

**Kommunikációs aspektusok a tudománytörténetben és a tudományfilozófiában:
Olvasmányok a *Retorika és dialektika* c. kurzushoz (BME GTK 2012)**

1. *Klasszikus szövegek logikáról és meggyőzésről* – február 14.
 - a) Arisztotelész: *Első analitika* (in: Arisztotelész: *Organon*. Akadémiai, 1979) I. könyv 1-7. fejezet
 - b) Arisztotelész: *Rétorika* (Telosz, 1999) I. könyv 1-10. fejezet
2. *A tudományos publikáció nyelve* – február 21.
 - a) Márkus György: „Miért nincs hermeneutikája a természettudományoknak?” (in Schwendtner *et al.* (szerk): *Hermeneutika és a természettudományok*. Áron, 2001)
 - b) Bruno Latour: *Science in Action* (HUP, 1987), 1. fejezet („Literature”)
3. *Az elhatárolás retorikája* – február 28.
 - a) Thomas Gieryn: „Határmunkálatok és a tudomány elhatárolása a nemtudománytól: feszültségek és érdekek a tudósok szakmai ideológiáiban” (in *Határmunkálatok a tudományban*. L’Harmattan, 2010)
 - b) Láng Benedek: „Történetírás – a jó, a rossz és a relatív” (in Kutrovácz G, Láng B, Zemplén G: *A tudomány határai*. Typotex, 2008)
4. *Tudományellenesség és a tudományháború* – március 6.
 - a) Alan Sokal: „A határok áttörése: Arccal a kvantumgravitáció transzformatív hermeneutikája felé” (In A. Sokal, J. Bricmont: *Intellektuális impostorok*. Typotex, 2000)
 - b) Steven Shapin: „Hogyan legyünk tudományellenesek?” *Replika* 54-55 (2006): 157-171.
5. ??? – március 13.

Egy lehetséges ajánlat azoknak, akik még nem választottak témát:
A görög matematika nyelve

 - a) Szabó Árpád: „A görög matematika definíciós-axiomatikus alapjai” (in Szabó Árpád: *A görög matematika*. Magyar Tudománytörténeti Intézet, 1997)
 - b) Reviel Netz: *The Shaping of Deduction in Greek Mathematics* (CUP, 1999) Chapter 3 („The Mathematical Lexicon”)

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

FILOZÓFIAI ÍRÓK TÁRA

ÚJ FOLYAM

SZERKESZTI

MÁTRAI LÁSZLÓ, HERMANN ISTVÁN, SZIGETI JÓZSEF

XXXV. KÖTET

ARISTOTELÉS

ORGANON

Technikai szerkesztő: Altrichter Ferenc



AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST 1979

ARISTOTELÉS

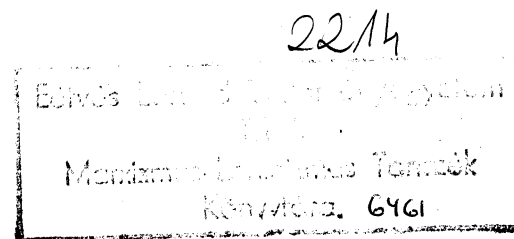
ORGANON

SZERKESZTETTE
ÉS MAGYARÁZÓ JEGYZETEKEL ELLÁTTA

SZALAI SÁNDOR

FORDÍTOTTA
RÓNAFALVI ÖDÖN és SZABÓ MIKLÓS

ELSŐ KÖTET
KATEGORIÁK – HERMÉNEUTIKA – ELSŐ ANALITIKA



AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST 1979

¹ Aristotelés az *Első*, ill. *Második Analitikában* foglalt fejtegetéseket mindig csak közös néven mint *Analitikát* emlegeti, de már a legrégebbi hagyomány is ismeri az „első” és a „második” megkülönböztetését. Analitika az aristotelési szóhasználatban körülbelül ugyanazt jelentette, mint a csak sokkal később elterjedt „logika” műszó: az ésszerű, érvelő gondolkodás gondolatmeneteinek szerkezeti elemzését, amelynek középpontjában a következtetések és bizonyítások helyes vagy helytelen voltának megállapítása áll. Az *Első Analitika*, amelyet két könyvre szoktak felosztani, javarészt a szillogisztikus következtetések általános elméletével foglalkozik; ez Aristotelés logikájának legteljesebben kidolgozott, központi jelentőségű, sőt bizonyos tekintetben már önmagában véve is zárt egységet alkotó darabja. W. D. Ross beható vizsgálatai után ma már aligha kétes, hogy az *Első* és a *Második Analitika* — e hagyományos elnevezésnek megfelelő sorrendben — az *Organon* legkésőbbben íródott része, s néhány kisebb kétes, megromlott vagy esetleg betoldott szövegrésztől eltekintve elejétől-végig hitelesen és eredeti megfogalmazásában adja vissza Aristotelés logikai elgondolásainak végső, legérettebb alakját. (Sz.)

Tartalmi vázlat

Első könyv

A) A szillogizmus szerkezete.

1. Bevezető fejtegetések.

- (1) Az Analitika tárgyköre. — Alapvető meghatározások.
- (2) Asszertórikus (egyszerű vonatkozású) ítéletek megfordítása.
- (3) Apodiktikus (szükségszerű) és kontingens (esetleges) ill. possibiliis (lehetséges) ítéletek megfordítása.

2. A szillogizmusok rendszerezése.

a) Közönséges (nem modális) szillogizmusok.

- (4) Szillogizmusok két asszertórikus premisszával az I. alakzatban.
- (5) Szillogizmusok két asszertórikus premisszával a II. alakzatban.
- (6) Szillogizmusok két asszertórikus premisszával a III. alakzatban.
- (7) A három alakzat közös sajátosságai.

b) Modális szillogizmusok.

- (8) Szillogizmusok két apodiktikus premisszával.
- (9) Szillogizmusok egy asszertórikus és egy kontingens premisszával az I. alakzatban.
- (10) Szillogizmusok egy asszertórikus és egy kontingens premisszával a II. alakzatban.
- (11) Szillogizmusok egy asszertórikus és egy kontingens premisszával a III. alakzatban.
- (12) Asszertórikus és apodiktikus konklúziójú szillogizmusok összehasonlítása.
- (13) A kontingencia (esetlegesség) és a possibilitás (lehetőség) viszonyának tisztázása.

- (14) Szillogizmusok két kontingens premisszával az I. alakzatban.
- (15) Szillogizmusok egy kontingens és egy asszertórikus premisszával az I. alakzatban.
- (16) Szillogizmusok egy kontingens és egy apodiktikus premisszával az I. alakzatban.
- (17) Szillogizmusok két kontingens premisszával a II. alakzatban.
- (18) Szillogizmusok egy kontingens és egy asszertórikus premisszával a II. alakzatban.
- (19) Szillogizmusok egy kontingens és egy apodiktikus premisszával a II. alakzatban.
- (20) Szillogizmusok két kontingens premisszával a III. alakzatban.
- (21) Szillogizmusok egy kontingens és egy asszertórikus premisszával a III. alakzatban.
- (22) Szillogizmusok egy kontingens és egy apodiktikus premisszával a III. alakzatban.

3. Kiegészítő fejtegetések.

- (23) Minden szillogizmus a három alakzat egyikében van, az I. alakzat révén lesz tökéletes, és vissza vezethető ezen alakzat egyetemes konklúziójú szillogizmusaira.
- (24) A szillogizmus premisszáit alkotó ítéletek kvantitása és kvalitása.
- (25) A szillogizmus fogalmainak, premisszáinak és konklúzióinak száma. (Összetett szillogizmusok.)
- (26) Az egyes alakzatokban bizonyítható és cáfolható ítéletek fajtái.

B) Szillogisztikus érvelések felépítése.

- (27) Minden problémánál alkalmazható szabályok közönséges szillogizmusok esetére.
- (28) Különféle problémáknál alkalmazható szabályok közönséges szillogizmusok esetére.
- (29) Szabályok a lehetetlenségre való visszavezetés (*reductio ad impossibile*), valamint az ún. feltételezéses és a modális szillogizmusok esetére.

- (30) Szillogisztikus érvelések különféle tudományokban.
- (31) A felosztás módszere.

C) Szillogisztikus érvelések elemzése.

- (32) A premisszák, a középfogalom és az alakzat megkeresése.
- (33) Szükséges óvatosság az egyetemesség megállapításánál.
- (34) Szükséges óvatosság absztrakt és konkrét fogalmak megkülönböztetésében.
- (35) Egyetlen szóval ki nem fejezhető fogalmak.
- (36) Különféle vonatkozási viszonyok.
- (37) A vonatkozási viszonyok kategóriák szerint különböző fajtái.
- (38) Ismétlődő fogalmak.
- (39) Egyenértékű fogalmak behelyettesítése.
- (40) A határozott névelő megkülönböztető szerepe fogalmak kifejezésében.
- (41) Bizonyos kifejezések értelmezése.
- (42) Különféle alakzatba tartozó szillogizmusok megkülönböztetése az összetett következtetésekben.
- (43) Meghatározások vitatott részeinek kiemelése.
- (44) Az ún. feltételezéses szillogizmusok nemcsak a szillogisztikus alakzatokba beilleszthető elemeket tartalmaznak.
- (45) Különféle alakzatbeli szillogizmusok egymásra visszavezethető volta.
- (46) A tagadott állítmányok és a hiányfogalmak („... nem B” és „... nem-B”).

M á s o d i k k ö n y v

A) Szillogizmusok sajátosságai.

- (1) Olykor többféle konklúzió vonható le ugyanazokból a premisszákból.
- (2) Igaz konklúziók téves premisszákból az I. alakzatban.

- (3) Igaz konklúziók téves premisszákból a II. alakzatban.
 (4) Igaz konklúziók téves premisszákból a III. alakzatban.
 (5) Viszonos (reciprok) bizonyítások az I. alakzatban.
 (6) Viszonos bizonyítások a II. alakzatban.
 (7) Viszonos bizonyítások a III. alakzatban.
 (8) Szillogizmusok ún. átfordítása az I. alakzatban.
 (9) Szillogizmusok ún. átfordítása a II. alakzatban.
 (10) Szillogizmusok ún. átfordítása a III. alakzatban.
 (11) Lehetetlenségre való visszavezetés az I. alakzatban.
 (12) Lehetetlenségre való visszavezetés a II. alakzatban.
 (13) Lehetetlenségre való visszavezetés a III. alakzatban.
 (14) Lehetetlenségre való visszavezetés és közvetlen bizonyítás.
 (15) Ellentétes és ellentmondó premisszákon alapuló szillogisztikus érvelések.

B) *Szillogisztikus érvelések hibái és fogásai.*

- (16) Mit jelent eleve állítani azt, ami eredetileg kérdéses (*petitio principii*)?
 (17) A lehetetlenségre való visszavezetés bizonyító ereje megszűnik, ha a lehetetlenség nem a feltételezésből következik.
 (18) A téves premissza megkeresése összetett szillogizmusokban.
 (19) Az ellenfél érvelésének megakadályozása és a saját érvelés álcázása.
 (20) A cáfolat lehetőségei.
 (21) Különböző megállapítások a tévedések lehetőségeiről, továbbá arról, hogy a premisszák tudása miért nem jelenti a konklúzió tudását.
 (22) Fogalmak felcserélhetősége és egyéb kérdések.

C) *Szillogisztikus érveléssel rokon érvelések.*

- (23) Indukció (ún. teljes indukció).
 (24) Példák (analógiák) alkalmazása.
 (25) Problémák visszavezetése más problémákra.
 (26) Az ellenfél érvelésével szembeállított érvelés egyik sajátos fajtája.
 (27) Jelekből való következtetés (ún. enthyméma).

s o k

	Asszertórikus főtétel, kontingens altétel	Kontingens főtétel, apodiktikus altétel	Apodiktikus főtétel, kontingens altétel
Γ.	78. (34a34—b2) I. AA ^c AP L. 41.	89. (36a2—7) I. A ^c AA ^a A ^c T.	100. (35b38—36a2) I. A ^a AA ^c AP L. 41.
	79. (34b19—35a2) I.	90. (36a—17—25) I.	101. (36a7—17) I.

AZ ELSŐ ANALITIKA SZERINT ÉRVÉNYES SZILLOGIZMUSOK ÁTTEKINTŐ TÁBLÁZATA

(Aristotelés szillogisztikájának rendszere)

Közönséges (nem modális) szillogizmusok	M o d á l i s s z i l l o g i z m u s o k							
	Két asszertórikus premissza	Két apodiktikus premissza	Apodiktikus főtétele, asszertórikus altétel	Asszertórikus főtétele, apodiktikus altétel	Két kontingens premissza	Kontingens főtétele, asszertórikus altétel	Asszertórikus főtétele, kontingens altétel	Kontingens főtétele, apodiktikus altétel
1. (25b37-40) I. T. AAA (Barbara)	15. (29b36-30a5) I. T. A ⁿ A ⁿ A ⁿ	29. (30a17-23) I. T. A ⁿ A ⁿ A ⁿ ⊕	43. (30a23-32) I. T. AA ⁿ A	57. (32b38-33a1) I. T. A ^c A ^c A ^c	67. (33b33-36) I. T. A ^c AA ^c	78. (34a34-b2) I. L. 41. AA ^c A ^p	89. (36a2-7) I. T. A ^c A ⁿ A ^c	100. (35b38-36a2) I. L. 41. A ⁿ A ^c A ^p
2. (25b40-26a2) I. T. EAE (Celarent)	16. (29b36-30a5) I. T. E ⁿ A ⁿ E ⁿ	30. (30a17-23) I. T. E ⁿ A ⁿ E ⁿ ⊕	44. (30a32-33) I. T. EA ⁿ E	58. (33a1-5) I. T. E ^c A ^c E ^c	68. (33b36-40) I. T. E ^c A ⁿ E ^c	79. (34b19-35a2) I. L. 39. EA ^c E ^p	90. (36a-17-25) I. T. E ^c A ⁿ E ^c	101. (36a7-17) I. L. 32. {E ⁿ A ^c E [⊕] } E ⁿ A ^c E ^p a fortiori
3. (26a23-25) I. T. AII (Darri)	17. (29b36-30a5) I. T. A ⁿ I ⁿ I ⁿ	31. (30a37-b1) I. T. A ⁿ II ⁿ ⊕	45. (30b2-5) I. T. AI ⁿ I	59. (33a23-25) I. T. A ^c I ^c I ^c	69. (35a30-35) I. T. A ^c II ^c	80. (35a35-b1) I. L. 42. AI ^c I ^p	91. (35b23-28) I. T. A ^c I ⁿ I ^c	102. (36a40-b2) I. L. 20. A ⁿ I ⁿ I ^p
4. (26a25-30) I. T. EIO (Ferio)	18. (29b36-30a5) I. T. E ⁿ I ⁿ O ⁿ	32. (30b1-2) I. T. E ⁿ IO ⁿ ⊕	46. (30b5-6) I. T. EI ⁿ O	60. (33a25-27) I. T. E ^c I ^c O ^c	70. (35a30-35) I. T. E ^c IO ^c	81. (35a35-b1) I. L. 40. EI ^c O ^p	92. (36a39-b2) I. T. E ^c I ⁿ O ^c	103. (36a34-39) I. L. 30. {E ⁿ I ^c O [⊕] } E ⁿ I ^c O ^p a fortiori
5. (27a5-9) II. M. 2. EAE (Cesare)	19. (29b36-30a5) II. M. 16. E ⁿ A ⁿ E ⁿ	33. (30b9-13) II. M. 30. E ⁿ A ⁿ E ⁿ ⊕	47. (30b9) II. M. 44. EA ⁿ E	—	—	82. (37b24-28) II. M. 79. EA ^c E ^p	—	104. (38a16-25) II. M. 79. {E ⁿ A ^c E ^p } E ⁿ A ^c E [⊕] L. 32.
6. (27a9-14) II. M. 2. AEE (Camestres)	20. (29b36-30a5) II. M. 16. A ⁿ E ⁿ E ⁿ	34. (30b20-40) II. M. 44. A ⁿ EE	48. (30b14-18) II. M. 30. AE ⁿ E ⁿ ⊕	—	—	71. (37b29) II. M. 79. A ^c EE ^p	93. (38a25-26) II. M. 101. {A ^c E ⁿ E ^p } A ^c E ⁿ E [⊕] L. 69.	—
7. (27a32-36) II. M. 4. EIO (Festino)	21. (29b36-30a5) II. M. 18. E ⁿ I ⁿ O ⁿ	35. (31a5-10) II. M. 32. E ⁿ IO ⁿ ⊕	49. (— — —) II. (M. 46) EI ⁿ O⊕	—	—	83. (38a3-4) II. M. 81. EI ^c O ^p	—	105. (38b25-27) II. M. 103. {E ⁿ I ^c O [⊕] } E ⁿ I ^c O ^p a fortiori
8. (27a36-b3) II. L. 1. AOO (Baroco)	22. (30a6-14) II. K. A ⁿ O ⁿ O ⁿ	36. (31a10-15) II. L. 29. A ⁿ OO	50. (31a15-17) II. L. 1. AO ⁿ O	—	—	—	—	—
9. (28a18-26) III. M. 3. AAI (Darapti)	23. (29b36-30a5) III. M. 17. A ⁿ A ⁿ I ⁿ	37. (31a24-30) III. M. 31. A ⁿ AI ⁿ ⊕	51. (31a31-33) III. M. 31. AA ⁿ I ⁿ ⊕	61. (39a14-19) III. M. 59. A ^c A ^c I ^c	72. (39b16-17) III. M. 69. A ^c AI ^c	84. (39b10-16) III. M. 80. AA ^c I ^p	94. (40a16-18) III. M. 91. A ^c A ⁿ I ^c	106. (40a11-16) III. M. 102. A ⁿ A ^c I ^p
10. (28a26-30) III. M. 4. EAO (Felapton)	24. (29b36-30a5) III. M. 18. E ⁿ A ⁿ O ⁿ	38. (31a33-37) III. M. 32. E ⁿ AO ⁿ ⊕	52. (31a37-b10) III. M. 46. EA ⁿ O	62. (39a19-23) III. M. 60. E ^c A ^c O ^c	73. (39b17-22) III. M. 70. E ^c AO ^c	85. (39b17-22) III. M. 81. EA ^c O ^p	95. (40a18-25) III. M. 92. E ^c A ⁿ O ^c	107. (40a25-32) III. M. 103. EPA ^c O⊕
11. (28b7-11) III. M. 3. IAI (Disamis)	25. (29b36-30a5) III. M. 17. I ⁿ A ⁿ I ⁿ	39. (31b31-33) III. M. 45. I ⁿ AI	53. (31b12-19) III. M. 31. IA ⁿ I ⁿ ⊕	63. (39a35-36) III. M. 59. I ^c A ^c I ^c	74. (39b26-31) III. M. 80. I ^c AI ^p	86. (39b26-31) III. M. 69. IA ^c I ^c	96. (40a39-b2) III. M. 102. I ^c A ⁿ I ^p	108. (40a39-b2) III. M. 91. I ⁿ A ^c I ^c
12. (28b11-15) III. M. 3. AII (Datisi)	26. (29b36-30a5) III. M. 17. A ⁿ I ⁿ I ⁿ	40. (31b19-20) III. M. 31. A ⁿ II ⁿ ⊕	54. (31b20-30) III. M. 45. AI ⁿ I	64. (39a31-35) III. M. 59. A ^c I ^c I ^c	75. (39b26-31) III. M. 69. A ^c II ^c	87. (39b6-31) III. M. 80. AI ^c I ^p	97. (40a39-b2) III. M. 91. A ⁿ I ⁿ I ^c	109. (40a39-b2) III. M. 102. A ⁿ I ^c I ^p
13. (28b15-21) III. L. 1. OAO (Bocardo)	27. (30a7-14) III. K. O ⁿ A ⁿ O ⁿ	41. (32a4-5) III. L. 1. O ⁿ AO	55. (31b40-32a1) III. L. 43. OA ⁿ O	65. (39a36-38) III. F. 63. O ^c A ^c O ^c	76. (39b31-39) III. L. 29. O ^c AO ^p	—	98. (40b2-3) III. L. 15. O ^c A ⁿ O ^p	110. (40b3-8) III. L. 78. O ⁿ A ^c O⊕
14. (28b31-35) III. M. 4. EIO (Ferio)	28. (29b36-30a5) III. M. 18. E ⁿ I ⁿ O ⁿ	42. (31b33-37) III. M. 32. E ⁿ IO ⁿ ⊕	56. (32a1-4) III. M. 46. EI ⁿ O	66. (39a36-38) III. M. 60. E ^c I ^c O ^c	77. (39b27-31) III. M. 70. E ^c IO ^c	88. (39b27-31) III. M. 81. EI ^c O ^p	99. (40b2-3) III. M. 92. E ^c I ⁿ O ^c	111. (40b3-8) III. M. 103. E ⁿ I ^c O⊕

I. alakzat

II. alakzat

III. alakzat

Aristotelés közvetve elismeri a később hagyományossá vált IV. alakzat két asszertórikus premisszával megalkotható érvényes szillogizmusait is, de ezeket az I. alakzathoz szillogizmusok változatainak tekinti. Eszerint a IV. alakzatban érvényes:

1/a AAI (Bamalip) } 53a3-12 alapján
 2/a AEE (Calemes) }
 3/a IAI (Dimatis) }
 4/a EAO (Fesapo) } 29a19-26 alapján
 4/b EIO (Fresison) }

Lásd bővebben a megadott szöveghelyeken és a hozzájuk fűzött jegyzetben.

Általános megjegyzések a modális szillogizmusokhoz

1. A később hagyományossá vált IV. alakzatba tartozó modális szillogizmusokkal Aristotelés egyáltalán nem foglalkozik.

2. Aristotelés kizárólag olyan modális szillogizmusokkal foglalkozik, amelyeknek egyik vagy mindkét premisszája apodiktikus, ill. kontingens. A possibiliis ítéleteket csak konklúzióként veszi figyelembe; possibiliis premisszákat nem szerepeltet.

3. A ⊕-jellel ellátott modális szillogizmusok az Aristotelés után kialakult — első ízben Theophrastos által kifejezésre juttatott — logikai közfelfogás szerint nem érvényesek, illetve csak egy fokkal gyengébb konklúzióval érvényesek. A ⊕-jellel ellátott modális szillogizmusok konklúziója ennek megfelelően a III. és IV. hasámban apodiktikusról asszertórikusra módosítandó (a konklúzió-nál *n* törleendő), a VIII. és IX. hasámban pedig asszertórikusról possibiliisre módosítandó (a konklúzió-nál *p* bejelölendő).

4. Az *a fortiori* érvényes, ill. a kontingens premisszákat ún. *kiegészítő felcserélhetősége* révén érvényesnek kimutatható modális szillogizmusokat Aristotelés nem tartja szükségesnek mindig külön megemlíteni. Ezekről eltekintve azonban csak egyetlen, a maga elvei szerint érvényes szillogizmus megemlítését mulasztja el: 49. EIⁿO a II. alakzatban.

A kontingens ítéletek felcserélhetősége alapján érvényes még

az I. alakzatban:
 57/a (33a5-12) I. F. 57. A^cE^cA^c
 57/b (33a12-17) I. F. 57. E^cE^cA^c
 59/a (33a27-34) I. F. 59. A^cO^cI^c
 59/b (— — —) I. (F. 59) E^cO^cI^c

a III. alakzatban:
 61/a (39a23-28) III. F. 61. E^cE^cI^c
 61/b (— — —) III. F. 61. A^cE^cI^c
 63/a (39a38-b2) F. 63. O^cE^cI^c
 63/b (— — —) III. (F. 63) I^cE^cI^c
 64/a (39a38-b2) III. F. 64. E^cO^cI^c
 64/b (— — —) III. (F. 64) A^cO^cI^c

A kontingens ítéletek felcserélhetősége alapján érvényes még

a II. alakzatban:
 71/a (37b29-35) II. F. 71. E^cEE^p

A kontingens ítéletek felcserélhetősége alapján érvényes még

az I. alakzatban:
 78/a (35a3-11) I. F. 78. AE^cA^p
 79/a (35a11-20) I. F. 79. EE^cE^p
 80/a (35b2-8) I. F. 80. AO^cI^p
 81/a (35b2-8) I. F. 81. EO^cO^p

a II. alakzatban:
 82/a (37b29-35) II. F. 82. EE^cE^p
 83/a (38a4-7) II. F. 83. EO^cO^p

a III. alakzatban:
 84/a (39b22-25) III. F. 84. AE^cI^p
 85/a (39b23-25) III. F. 85. EE^cO^p
 86/a (39b27-31) III. F. 86. IE^cI^c
 87/a (— — —) III. (F. 87) AO^cI^p
 88/a (— — —) (F. 88) EO^cO^p

A kontingens ítéletek felcserélhetősége alapján érvényes még

a II. alakzatban:
 93/a (38b12-13) II. F. 93. E^cEⁿE[⊕]

A kontingens ítéletek felcserélhetősége alapján érvényes még

az I. alakzatban:
 100/a (36a25-27) I. F. 100. AⁿE^cA^p
 101/a (— — —) I. (F. 101) EⁿE^cE[⊕]
 102/a (35b28-30) I. F. 102. AⁿO^cI^p
 103/a (— — —) I. (F. 103) EⁿO^cO⊕

a II. alakzatban:
 104/a (38b6-12) II. F. 104. EⁿE^cE[⊕]
 105/a (38b31-35) II. F. 105. EⁿO^cO⊕

a III. alakzatban:
 106/a (40a33-35) III. F. 106. AⁿE^cI^p
 107/a (— — —) III. (F. 107) EⁿE^cO⊕
 108/a (40b8-10) III. F. 108. IⁿE^cI^c
 108/a (— — —) III. (F. 109) AⁿO^cI^p
 110/a (— — —) III. (F. 110) OⁿE^cO⊕
 111/a (— — —) III. (F. 111) EⁿO^cO⊕

*Jelmagyarázat és tájékoztató az Első Analitika szerint
érvényes szillogizmusok áttekintő táblázatához*

- 1) A = *egyetemes állító ítélet* (Minden S az P)
E = *egyetemes tagadó ítélet* (Egy S sem P)
I = *részleges állító ítélet* (Némely S az P)
O = *részleges tagadó ítélet* (Némely S nem P)
- 2) Külön index nélkül A, E, I, O mindig *asszertórikus (egyszerű vonatkozású) ítéletet* — ún. közönséges katégorikus ítéletet — jelent.

Az ítélet modális jellegét a következő indexek jelzik:

n (necessarius) = *apodiktikus (szükségszerű) ítélet*
(pl. Aⁿ = Szükségszerű, hogy minden S az P — Minden S szükségszerűen P)

c (contingens) = *kontingens (esetleges) ítélet*
(pl. E^c = Esetleg egy S sem P — Minden S esetleg nem P)

p (possibilis) = *posszibilis (lehetséges) ítélet*
(pl. I^p = Lehet, hogy némely S az P — Némely S lehet P)

A kontingens (esetleges) ítéletet az különbözteti meg a posszibilis (lehetséges) ítélettől, hogy az Aristotelés által bevezetett meghatározásnak megfelelően *esetlegesnek azt mondjuk, ami nem lehetetlen, de nem is szükségszerű* (lehet is, nem is), viszont *lehetségesnek azt mondjuk, ami nem lehetetlen* (lehet, vagy van, sőt az sincs kizárva, hogy szükségszerűen van). A kontingens és posszibilis ítéleteket közös néven *problematikus ítéleteknek* is szokták nevezni. Aristotelés szillogisztikájának rendszerében premisszákként csakis a problematikus ítéletek *kontingens* alfajába tartozó ítéletek szerepelnek; ezzel szemben konklúziókként a problematikus ítéletek *posszibilis* alfajába tartozó ítéleteket is figyelembe veszi.

- 3) A táblázat az Aristotelés által érvényesnek elismert szillogizmusokat a következő elrendezésben tartalmazza:
 1. hasáb. Két asszertórikus premisszájú szillogizmusok, amelyek egyben az összes szillogizmusok alapformáját alkotják, az I., II. és III. alakzatnak megfelelő sorrendben. (Függelék: az Aristotelés által csak közvetve elismert IV. alakzat szillogizmusai.)

- 2—4. hasáb. Két apodiktikus premisszájú, valamint egy apodiktikus és egy asszertórikus premisszájú kevert szillogizmusok, az 1. hasábnak megfelelő sorrendben. (Függelék: Általános megjegyzések a modális szillogizmusokhoz.)
- 5—9. hasáb. Két kontingens premisszájú, valamint egy kontingens és egy asszertórikus vagy apodiktikus premisszájú kevert szillogizmusok, az 1. hasábnak megfelelő sorrendben. Ahol az első hasábbeli alapforma modális megfelelője hiányzik, ott a megfelelő kocka üresen maradt. (Függelék: A kontingens ítéletek felcserélhetősége alapján érvényes további szillogizmus-változatok.)
- 4) Megjegyzendő, hogy az aristotelési szillogisztika rendszerében mindig megengedett egy érvényes szillogizmus konklúziójának „gyengítése”. Ha áll az „erősebb” konklúzió, akkor a *fortiori* (az erősebről a gyengébbre való következtetés jogán) áll a „gyengébb” konklúzió is. Ennek fogva a szillogizmusok konklúziójának gyengítésével mindenkor a következő szillogizmus-változatok állíthatók elő:
- a) *egyetemes* állító, ill. tagadó konklúzió helyett *részleges* állító, ill. tagadó konklúzió;
 - b) *apodiktikus* konklúzió helyett *asszertórikus*, vagy *posszibilis* konklúzió;
 - c) *asszertórikus* konklúzió helyett *posszibilis* konklúzió;
 - d) *kontingens* konklúzió helyett *posszibilis* konklúzió. Továbbá a kontingens ítéleteknek az *Első Analitika* I. könyve 13. fejezetében bevezetett ún. kiegészítő felcserélhetősége révén még a következő szillogizmus-változatok is előállíthatók:
 - e) *kontingens egyetemes állító* konklúzió helyett *kontingens egyetemes tagadó* konklúzió — és viszont;
 - f) *kontingens részleges állító* konklúzió helyett *kontingens részleges tagadó* konklúzió — és viszont;

Az ilyen — pusztán a *konklúzió* triviális módosításán alapuló — szillogizmus-változatokat táblázatunk csakis akkor közli, ha Aristotelés külön megemlíti őket (így a 93., 101., 103., 104. és 105. szillogizmus esetében). Valamennyi „gyengített” konklúziójú szillogizmus-változat táblázatba foglalása érdektelen és triviális feladat, hiszen a fenti *a—f*) szabályok értelmében bármely A^n konklúzió 4 változatra, bármely A konklúzió 2 változatra nyújt lehetőséget. Nevezetesen: A^n -ből adódhatik A , A^p I, I^p , A -ból pedig I és I^p . (A^c nem adódhatik, mert a kontingencia kizárja a szükségszerűséget, márpedig A^n szükségszerű és A nem zárja ki azt, hogy a tény-

állás talán szükségszerű.) Az ilyen gyengített változatok bevezetése révén táblázatunk főrészenek 111 szillogizmusa és a függelékében felsorolt 34 szillogizmus megsokszorozható — minden gyakorlati haszon nélkül.)

- 5) E triviális szillogizmus-változatoktól eltekintve táblázatunk az aristotelési rendszer keretében érvényes *összes* I., II. és III. alakzatbeli szillogizmusokat megadja. (A IV. alakzat nem-modális szillogizmusai a táblázat függelékének megfelelő oszlopában találhatóak.) Rendkívül figyelemre méltó, hogy Aristotelés az *Első Analitika* keretében a táblázatunk fő-részában felsorolt 111 érvényes közönséges és modális szillogizmus közül csak egyetlenegy modális szillogizmust felejt el letárgyalni (ti. a 49. számút), egyébként valamennyi kombinációt kimeríti. (A táblázatunk 5—9. hasábjának függelékében megadott szillogizmus-változatok a főtáblázatbeli szillogizmusok *kontingens premisszáinak* ún. kiegészítő felcserélhetősége révén előállítható összes variánsait is felölelik; ezek Aristotelés számára annyira kézenfekvőek, hogy inkább csak példaként tárgyalja le némelyiküket.) A IV. alakzatbeli modális szillogizmusok, továbbá a *posszibilis* premisszákból megalkotható, valamint az egyedi vagy összetett ítéleteket tartalmazó szillogizmusok kivülesnek az aristotelési szillogisztika rendszerén és ezeket Aristotelés nem tárgyalja, legfeljebb egyik-másikukat futólag vagy közvetve érinti. Viszont mint táblázatunk tanúsítja, *Aristotelés a maga szabta keretben teljesen kimerítően feldolgozta mindazokat a szillogizmusokat, amelyek rendszerének feltételei mellett érvényesek*. Igaz, a modális szillogizmusok érvényességének megítélésében Aristotelés a később kialakult logikai közfelfogástól eltérő elveket érvényesít (lásd a táblázat függelékében foglalt „Általános megjegyzések”-et, valamint a szövegrész jegyzetanyagát), s igaz az is, hogy gyakran a szillogizmus érvényességének kimutatásához felhasznált módszeren múlik, vajon egy fokkal „erősebb” vagy „gyengébb” modalitású konklúzióhoz jut-e el, de Aristotelés a maga fejtegetései keretén belül még ebben is következetesen jár el, s az általa elkövetett „hiba” mindig kiküszöbölhető azáltal, hogy a táblázatban csillaggal jelölt szillogizmusok konklúzióját egy fokkal „gyengébb”-re (nem apodiktikusra, hanem asszertórikusra, vagy nem asszertórikusra, hanem *posszibilisre*) vesszük. (Ezen túlmenően nem felelnek meg az aristotelési szillogisztika elvi feltételeinek — s ezért nem is hiányolhatók annak keretében — azok az egyébként igen nagyfontosságú és a modern formális logika, különösen a matematikai logika keretében bőségesen tárgyalt érvényes következtetések, amelyeknek érvényessége nem — vagy nem kizárólag — a bennük szereplő fogalmak terjedelmi viszonyán (terjedelmüknek egymást egyetemesen vagy részlegesen ki-, ill. bezáró voltán), hanem más jellegű fogalmi relációkon alapszik.)

6) Táblázatunk fő részében a szillogizmusokat 1-től 111-ig végigfutó számozással láttuk el. A függelékekben megadott szillogizmus-változatok annak a fő részbeli szillogizmusnak a számát viselik, amelyből a legkisebb módosítással előállíthatók; változat-jellegüket a számhoz toldott —/a—/b jelzés mutatja. (Pl. 104/b. a 104. szillogizmus egyik változata.)

7) A szillogizmusoknak ez a végigfutó számozása csupán a hivatkozások megrövidítésére szolgál és csak hozzávetőlegesen felel meg annak a sorrendnek, amelyben Aristotelés az *Elso Analitika*-ban a szóban forgó szillogizmusokat tárgyalja. Minden egyes szillogizmus pontos tárgyalási helyét a számozás után zárójelben feltüntetett szöveghely adja meg. (Ha Aristotelés nem tárgyalja az illető szillogizmust, akkor e zárójelen belül nincs adat; ez a táblázat fő részében csak a már említett 49. szillogizmusnál, a függelékben pedig a már említett típusú szillogizmus-változatok egy részénél fordul elő.)

8) A szillogizmus számozásának és szöveghelyének feltüntetése után következő római szám a szillogizmusnak az I., II. vagy III. alakzatba való tartozását jelzi.

Az alakzatok meghatározása aristotelési alapon a következő: Nevezük főfogalomnak a konklúzió állítmányát, alfogalomnak a konklúzió alanyát, középfogalomnak pedig azt a fogalmat, amely a szillogizmus mindkét premisszájában szerepel, de a konklúziójában nem fordul elő. Ez esetben I. („első”) alakzatba tartozik az a szillogizmus, amelynek egyik premisszájában a középfogalom az alany és a főfogalom az állítmány, másik premisszájában az alfogalom az alany és a középfogalom az állítmány. A II. („középső”) alakzatba tartozik az a szillogizmus, amelynek egyik premisszájában az alfogalom az alany, és mindkét premisszájában a középfogalom az állítmány. A III. („utolsó”) alakzatba tartozik az a szillogizmus, amelynek mindkét premisszájában a középfogalom az alany, s a egyik premisszájában a főfogalom, másik premisszájában az alfogalom az állítmány. Végül: a IV. (Aristotelés által külön nem tárgyalt) alakzatba tartozik az a szillogizmus, amelynek egyik premisszájában a főfogalom az alany és a középfogalom az állítmány, másik premisszájában a középfogalom az alany és az alfogalom az állítmány. A két premissza sorrendje lényegében mindig közömbös. Ezzel szemben a logikában később hagyományossá vált a következő — nem-aristotelési — jelölésmód: Előbb a „főtételt” (a főfogalmat és a középfogalmat tartalmazó premisszát), utána az „altételt” (az alfogalmat és a közép fogalmat alkalmazó premisszát) adjuk meg. A főfogalmat mindig P-vel, az alfogalmat mindig S-sel, a középfogalmat mindig M-mel jelöljük (Aristotelés az ábécé tetszőleges betűit alkalmazza!). Előbb az ítélet alanyát, utána az ítélet állítmányát jelöljük. (Aristotelésnél éppen fordítva!) A hagyományos — ismételjük: nem-aristotelési! — jelölésmód alapján a négy alakzat a következő:

I.	II.	III.	IV.
MP	PM	MP	PM (főtétel)
SM	SM	MS	MS (altétel)
\overline{SP}	\overline{SP}	\overline{SP}	\overline{SP} (zárótétel)

9) A szillogizmus számozásának, szöveghelyének és alakzatának feltüntetése után a fentebb közölt rövidítések felhasználásával megadjuk, hogy a főtétel, az altétel és a zárótétel milyen jellegű ítélet. (Pl. AI¹ = asszertórikus egyetemes állító főtétel, zárótétel.) Az itt esetleg bejelölt kereszt(⊕) azt jelenti, hogy a logikai közfelfogás szerint a szillogizmus csak némi módosítással érvényes, ti. az apodiktikus konklúzió asszertórikusra, ill. az asszertórikus konklúzió possibiliésre változtatandó. (A kereszt — ahol előfordul — mindig a táblázatnak „Általános megjegyzések a modális szillogizmusokhoz” című rovatának 3. pontjára utal, ahol részletesebb magyarázat található.)

10) Ezt követően feltüntetjük, hogy Aristotelés miként mutatja ki a szóban forgó szillogizmus érvényességét. Nevezetesen:

T. = „tökéletes” (evidens) szillogizmus, amelynek érvényessége Aristotelés szerint magától értetődő;

K. = szillogizmus, amelynek érvényességét Aristotelés kiemelés révén mutatja ki;

M. ... = szillogizmus, amelynek érvényességét Aristotelés úgy mutatja ki, hogy egy vagy több tételnek megfordításával (konverziójával) a ... számú szillogizmusra vezet vissza;

F. ... = szillogizmus, amelynek érvényességét Aristotelés úgy mutatja ki, hogy egy vagy több kontingens tételének ún. kiegészítő felcserélésével a ... számú szillogizmusra vezet vissza;

L. ... = szillogizmus, amelynek érvényességét Aristotelés ún. lehetlenségre való visszavezetés (*reductio ad impossibile*) révén mutatja ki a ... számú szillogizmus alapján;

a fortiori = szillogizmus, amelynek érvényessége abból következik, hogy az egy fokkal „erősebb” konklúziójú szillogizmus is érvényes. (Ezt az egy fokkal „erősebb” konklúziójú szillogizmust kapcsos zárójel köti a „gyengébb” szillogizmushoz. Előfordul, hogy Aristotelés külön is kimutatja egy olyan szillogizmus érvényességét, amely már a fortiori érvényes.)

A kiemelés, felcserélés stb. módszerének közelebbi alkalmazását illetően a szövegrész jegyzeteire kell utalnunk. Ahol Aristotelés elmúlasztotta valamely szillogizmus érvényességének kimutatását, ott zárójelben adtuk meg, hogy ezt milyen módszerrel eszközölhette volna a legegyszerűbben.

- 11) Ha a szillogizmusnak hagyományos elnevezése is van (Barbara, Celarent stb.), akkor ezt végül zárójelbe foglalva külön sorban megadjuk.
 12) Ezek szerint például:

11. (28b7–11) III.
IAI M.3.
(Disamis)

= 11. számú szillogizmus, amelyet az *Első Analitika* a szövegközlés margóján 28b-vel jelölt szakasz 7–11. sorában tárgyal.
 III. alakzatbeli szillogizmus. Fő-tétele részleges állító, altétele egyetemes állító, zárótétele részleges állító; mindhárom asszer-tórikus. Hagományos neve: Disamis. Aristotelés a megfor-dítás (konverzió) módszerével vezeti vissza a 3. számú szillo-gizmusra.

Táblázatunk *A. Becker* és *W. D. Ross* hasonló című táblázatai-nak felhasználásával készült, de számos változtatást, kiegészí-tést és helyesbítést tartalmaz, amely a szabatoság, a teljes-ség és a jobb áttekinthetőség célját szolgálja. A korábbi összeállítások elírásait vagy sajtóhibáit az egész anyag újóla-gos felülvizsgálatával igyekeztünk kiküszöbölni; egyes elírá-sok vagy kihagyások úgyszólván szerzőről-szerzőre „öröklöd-tek” az ide vonatkozó irodalomban. (Sz.)

I.
 1.

Először is mondjuk meg, hogy miről szól és mivel fog-lalkozik ez a vizsgálódás, hogy ti. a bizonyításról szól és ²⁴10 a bizonyításos jellegű tudománnyal foglalkozik.¹ Aztán pedig határozzuk meg, hogy mi a tétel, mi a fogalom, és mi a szillogizmus; és pedig, hogy milyen a tökéletes és milyen a nem tökéletes szillogizmus; ezek után pedig azt, hogy mit jelent „egészen benne van” vagy „egyáltalán nincs benne”, meg mit értünk azon, hogy „mindnek állít-mánya” vagy „egynek sem állítmánya”.

Nos tehát, tétel az a beszéd <kijelentés>, amely valamit állít vagy tagad valamiről; lehet egyetemes, részleges vagy határozatlan.² Egyetemesnek nevezem azt, hogy valami mindre vagy egyre se vonatkozik valamiből;³ részlegesnek azt, hogy némelyre vagy némelyre nem, vagy nem mindre ²⁰ vonatkozik; határozatlannak pedig azt, hogy az egyete-messég vagy részlegesség jelzése nélkül vonatkozik, mint pl. *Az ellentétek ugyanabba a tudományba tartoznak* vagy *A gyönyör nem jó*.⁴ A bizonyító tétel abban különbözik a vitatételtől, hogy míg a bizonyító tétel egy ellentmondás-pár egyik tagjának kijelentése (hiszen aki bizonyít, az nem kérdez, hanem kijelent), addig a vitatétel egy ellentmondás-párt tartalmazó kérdés.⁵ Abból a szempontból azonban ²⁵ semmi különbség nincs köztük, hogy miként adódik belő-lük szillogizmus. Hiszen akár bizonyít, akár kérdez valaki, szillogizmussal érvel, miután kijelenti, hogy valami vonat-kozik-e valamire vagy sem.⁶ Így tehát egyszerűen szillo-gisztikus tétel az, amely az említett módon állít vagy tagad valamit valamiről, bizonyító szillogisztikus tétel az, amely ³⁰ igaz és amelyet alapfeltevésekből kiindulva mondunk ki, vitázó szillogisztikus tétel pedig a kérdező részéről egy ²⁴10 ellentmondáspárt tartalmazó kérdés, a következtető részé-ről annak kijelentése, ami látszólagos vagy valószínű, mint

a *Topikában* mondtuk.⁷ — Nos, hogy mi a tétel, és hogy miben különbözik a szillogisztikus tétel, a bizonyító szillogisztikus tétel és a vitázó szillogisztikus tétel, pontosan megtárgyaljuk majd a későbbiekben.⁸ Egyelőre elég lesz ez a most adott meghatározás.

15 Fogalom szerintem az, amire a tétel felbontható; ilyen az, amit valamiről állítunk, s amiről ezt állítjuk, hozzátevé azt, hogy „van” vagy „nincs”.⁹

Szillogizmus pedig az olyan beszéd <kijelentés>, amelyben bizonyos dolgok megállapításából szükségszerűen következik valami más, mint amit megállapítottunk — mégpedig azért, mert azok a dolgok úgy vannak. „Mert azok a dolgok úgy vannak”, ezt úgy értem, hogy ezek alapján következik; hogy pedig „ezek alapján következik”, ezt úgy értem, hogy semmi egyéb dolog, illetve fogalom nem kell ahhoz, hogy bekövetkezzék a szükségszerűség.¹⁰

Azt nevezem tökéletes szillogizmusnak, amelynek az eredeti tételeken kívül semmi más nem kell ahhoz, hogy világosan kiderüljön: ami következik, az szükségszerűen következik; nem-tökéletesnek pedig azt nevezem, amelyiknek 25 ehhez még egy vagy több olyan tétel kell, amelyek szükségszerűen következnek ugyan a lefektetett fogalmakból, de nem nyertek tételszerű kifejezést.¹¹

Az, hogy egyvalami egészen másvalamiben van, annyit jelent, hogy az a másvalami ennek az egyvalaminek *mindnek* az állítmánya. Akkor mondjuk, hogy *mindnek* az állítmánya, ha ebből az egyvalamiből egyetlen olyan sem található, amelyről a másik fogalom ne lenne kijelenthető. Megfelelően értendő az is, hogy az a másvalami ennek az egy- 30 valaminek egynek sem az állítmánya.¹²

¹ Aristotelés szerint az *Analitika* a „bizonyításról” szól és a „bizonyításos jellegű tudománnyal” foglalkozik. A fordítási nehézségek már az *Analitika* első mondatánál kezdődnek! Mert amit itt a „bizonyítás” szóval adtunk vissza, az a görögben: *ἀποδείξις*. Ez a szó Aristotelésnél *többnyire* bizonyítást jelent, mégpedig szillogisztikus következtetés útján történő bizonyítást. De jelent olykor olyan következtetés útján történő bizonyítást, amely nem szillogisztikus, vagy nem teljes egészében szillogisztikus; s jelent olykor egyszerűen érvényes következtetést, illetve

valaminek érvényes következtetés útján való kimutatását. Márpedig a következtetés és a bizonyítás között jelentős különbség van, ti. az érvényes következtetés még nem bizonyítás, hanem csak akkor válik bizonyítássá, ha *igaz* tételekből indul ki. Viszont érvényesen következtetni *téves* tételekből is lehet, sőt bizonyos esetekben — pl. az Aristotelés által a következőkben oly bőven tárgyalandó ún. *reductio ad impossibile* bizonyítási célokra való felhasználása keretében — *kell* is. Fordításunk az *ἀποδείξις* szót értelemszerűen hol „bizonyítás”-sal, hol „következtetés”-sel, hol pedig „kimutatás”-sal fogja visszaadni; ez az utóbbi szó magyar nyelvhasználat szerint nyitva hagyja a kérdést, hogy a szó szoros értelmében vett bizonyításról, vagy pedig következtetésről van-e szó. De teljes következtetességet itt a fordítástól nem lehet elvárni. Egyrészt mert a bizonyítás és a következtetés megkülönböztetése ugyan Aristoteléstől ered, de nála még távolról sem olyan éles, mint a modern logikában, másrészt mert bizonyos fordulatok keretében a magyar nyelvhasználatban is keveredik az, hogy A-ból B következik, A-ból kimutatható a B, A bizonyítja a B-t stb. — Az itt tárgyalt szöveghelyen viszont nem vitás, hogy Aristotelés szerint az *Analitika* a bizonyításos jellegű tudománnyal (*ἐπιστήμη ἀποδεικτική*) foglalkozik, vagyis mai szóval: a demonstratív tudománnyal. Ezen azonban nem egyik-másik tudomány szak vagy éppenséggel maga a logika értendő, hanem általában mindenféle emberi tudomány vagy tudás, amely bizonyításos jellegű, azaz bizonyított, ill. bizonyítható. Van *nem* bizonyításos jellegű tudásunk is; bizonyítatlanul és bizonyíthatatlanul tudjuk Aristotelés szerint a közvetlen, végső alaptételeket (*An. Post.* II, 3, 72b19): Maga a logika már csak azért sem lehet az itt emlegetett bizonyításos jellegű vagy bizonyító tudomány, mert Aristotelés szerint egyáltalán nem is tudomány, hanem a tudományok műveléséhez szükséges általános műveltség része, vagy — mint az aphrodisias *Alexandros* összefoglaló elnevezésében kifejezésre juttatta — „Organon”, azaz eszköz. (Nyomatékosan hangsúlyozni kell, hogy Aristotelés szóhasználatában az itt tárgyalt *ἀποδείξις* szó és minden származéka kizárólag a bizonyításra, kimutatásra és következtetésre utal. Nála tehát „apodiktikus” *sohasem* jelenti azt, amit a több évszázad óta kialakult, Kant óta pedig teljesen bevetté vált filozófiai szóhasználat „apodiktikus”-on ért. Ebben a *filozófiai* szóhasználatban „apodiktikus” a. m. szükségszerű; pl. apodiktikus ítéletek ilyen értelemben azok a modális ítéletek, amelyek egy tényállás szükségszerűségét állítják. Az Aristotelésnél még *ἀναγκαῖος*-nak, azaz szükségszerűnek nevezett ítéleteket ma (és már jó ideje) a filozófusok „apodiktikus”-nak nevezik. Le kell szögezni: ez a filozófiai szóhasználat *teljesen idegen* Aristoteléstől, sőt részben homlokegyenest ellentétes az ő szóhasználatával, hiszen ő maga éppen a teljesen szükségszerű, szerinte bizonyítatlan és bizonyíthatatlan végső alaptételeket nevezi *nem*-apodiktikusoknak (*ἀναποδείκτικος* — lásd *An. Post.* II, 3, 72b18—19). Félreérté-

sek elkerülése végett magyar szövegfordításunk *teljesen* mellőzi az „apodiktikus” szó használatát, és a szükségszerű ítéleteket — Aristotelés módjára — „szükségszerű”-nek nevezi. Jegyzeteinkben és táblázatos áttekintésünkben azonban — a mai filozófiai terminológiához alkalmazkodva — a könnyebb érthetőség kedvéért számos esetben használjuk az „apodiktikus” szót a szükségszerű ítéletek modalitásának megjelölésére. (Sz.)

² A *tétel* (ὑπόθεσις, praemissa) szót Aristotelés általában a *kijelentések* (ἰσχυρισμοί, *ítéletek*), főleg a következtetések kiindulópontjával szolgáló kijelentések, azaz *premisszák* megjelölésére használja. Mivel azonban mindig szeme előtt lebeg a következtetések érvelő, vitatkozó jellegű alkalmazása, tehát bizonyos összefüggések keretében a vitaindító *kérdéseket* is tételeknek nevezi. (Lásd alább az 5. jegyzetet.) (Sz.)

³ A később hagyományossá vált *S est P* ítéletformulát Aristotelés nem alkalmazza; például ahelyett, hogy *Minden S az P*, ezt mondaná: *P minden S-re vonatkozik*. A „vonatkozik” (ὑπάρχει) ilyen értelmű használatát az *Organon* olvasójának éppúgy meg kell szoknia, mint azt, hogy Aristotelés tetszőleges betűkkel — nem éppen S-sel vagy P-vel — jelöli az alanyt és az állítmányt, s hogy az *S est P* ítéletformulával ellentétben a „vonatkozik”-kal szerkesztett aristotelési betűformulákban mindig az állítmány van elől és az alany hátul. A „vonatkozik” kifejezés előnye az, hogy a szokványos „est” (ill. görög ἔστι) kopulától eltérően nem érthető félre úgy, mintha az alany és az állítmány azonosságát fejeznék ki. A *ὑπάρχει* pontos nyelvi megfelelője semmilyen más nyelvben nincs meg: a különféle nyelvi Aristotelés-fordítások a „höz tártózik”, „vonatkozik rá” és hasonló értelmű fordulatokkal szokták visszaadni. Mi mindenkor a „vonatkozik” igével fordítjuk. (F.—Sz.)

⁴ Határozatlan tétel az olyan nem szabatosan kifejezett kijelentés, amelyből hiányzik az Aristotelés által megkövetelt mennyiségi megjelölés, vagyis az, hogy „mind”-re vagy csak „némely”-re vonatkoztatandó-e az állítmány. *A gyönyör nem jó* — mind vagy csak némelyik? (Lásd ezt már korábban is a *Hermeneutika* 7. fejezetében.) Megjegyzendő, hogy Aristotelés most az ítéletek (tételek) egyetemesekre és részlegesekre, valamint határozatlanokra való felosztásánál teljesen figyelmen kívül hagyja az *egyedi* ítéletek létezését, holott korábban — ti. éppen a *Hermeneutika* 7. fejezetében — az ítéleteket mennyiségi szempontból úgy osztályozta, hogy vannak általános alanyról szóló *egyetemes* és *részleges* kijelentések, valamint *egyedről* szóló kijelentések. Az aristotelési szillogisztika, amit az *Első Analitika* fejt ki, sem elméletileg, sem példák alakjában nem vesz tudomást egyedi ítéletek létezéséről, mert szerinte a tudományos vizsgálódások „elsősorban” a dolgok fajaira, ill. nemreire, nem pedig egyedekre vonatkoznak (43a42—3); az egyedek Aristotelést logikailag leginkább csak mint fajokat, ill. nemek képviselői érdeklik. (Sz.)

⁵ Aristotelés előszeretettel vizsgálja — például a *Hermeneutika* 10. fejezetében — a kijelentéseket ellentmondáspárok tagjaiként,

pl. *Az ember igazságos* — *Az ember nem igazságos*. Bizonyító (ill. bizonyítható) tétel csak egy ilyen ellentmondáspár *egyik* tagja lehet, pl. *Az ember igazságos*. Ezzel szemben vitatétel vagy — aristotelési szóhasználatban — dialektikus tétel egy ellentmondáspár *mindkét* tagját tartalmazó kérdés, pl. *Az ember igazságos vagy nem igazságos?* (Lásd a fentebbi 2. jegyzetet is.) (Sz.)

⁶ A „B vonatkozik-e A-ra?” *kérdést* ugyanaz a következtetés dönti el, mint amely a „B vonatkozik A-ra” kijelentés *bizonyítására* szolgál. (Sz.)

⁷ Mai megfogalmazásban: *Következtetés* premisszája bármely tétel lehet, hiszen téves tételekből is levonhatunk következtetéseket (érvényes következtetéseket), sőt bizonyos fajtájú érvelések keretében tudatosan így járunk el, mint ahogy pl. a *reductio ad impossibile* később tárgyalandó módszerénél egy téves feltételezés képtelen következményeit mutatjuk be. A *bizonyítás* a következtetés olyan alkalmazása, amelynél *igaz* tételekből indulunk ki, vagyis premisszákként olyan tételeket alkalmazunk, amelyek vagy bizonyos igaznak elfogadott alaptételekből következnek, vagy pedig azonosak ezekkel az igaznak elfogadott alaptételekkel. Az, amit Aristotelés *vitázó* szillogisztikus premisszának nevez, vagy egy kérdés, amely következtetésekre ad alkalmat (lásd fentebb az 5. és 6. jegyzetet), vagy egy látszólagosan igaz, ill. valószínű tétel (*Top.* I, 1, 100a27—30, ill. I, 10, 104a8). (Sz.)

⁸ Ezt főként a *Második Analitika* I. könyvének 4—12. fejezete tárgyalja. (F.)

⁹ Aristotelés szerint az ítéletek — vagy legalábbis *azok* az ítéletek, amelyeket szillogizmusaiban felhasznál, és logikájában behatóan elemez — mindig alanyra (szubjektumra), állítmányra (predikátumra) és a kettő kapcsolatát kifejező — a magyar mondatban azonban felesleges — „van” összekötőtagra (kopulára) bonthatók fel. (De lásd ehhez a 36. fejezet 1. jegyzetét!) A szubjektumra és predikátumra felbontott ítélet hagyományos jelölése: *S est P*, ill. *S non est P*. Az ilyen felbontásból nyert alany és állítmány a bevett logikai szóhasználat szerint egy-egy „fogalom”, és a kopula egy „alanyfogalmat” meg egy „állítmányfogalmat” kapcsol össze. Tudni kell azonban, hogy Aristotelés a következtetések tanában egyáltalán nem beszél „fogalmakról”; amit a hagyományos „középfogalom”, „főfogalom”, „alfogalom” kifejezéssel vagyunk kénytelenek visszaadni, az nála mindig csak mint *ἄρως* (határ, értsd: *ítélhatár, itélhatároló* szerepel. A latin „terminus” (határ, határkő), ami logikai értelemben is használatos, a görög *ἄρως* pontos jelentésbeli kifejezője. Magát a *ἄρως* műszót Aristotelés valószínűleg a görög matematikai vagy zenei szaknyelvből vette át, ahol is ez a szó egy aránypár két tagját, ill. egy hangköz alsó és felső határát jelöli. A hagyományos logikai értelemben vett „fogalom” (*notio, conceptus*) pontos megfelelőjét Aristotelésnél seholsem találjuk; valamennyire rokon értelemben használja azonban a *Metafizika* és néhol az *Analitika* is a *λόγος* és a *καθόλου* szót. A *notio* vagy *conceptus* értelmében logikai „fogalom”-elgon-

dolás csak később jött létre, alighanem a sztoikus *ἔρρωια*-fogalom hatására. (Sz.)

¹⁰ A szillogizmusnak ez a meghatározása tulajdonképpen minden fajtájú deduktív következtetést felölel, így többek között az ún. közvetlen következtetéseket is, amelyekben csak két fogalom szerepel (pl. *Minden oroszán emléksállat. Tehát: Némely emléksállat, oroszán*), valamint az olyan következtetéseket, amelyeknek tételeiben a fogalmak nem logikai alany és logikai állítvány viszonyában állnak (pl. *Péter idősebb Pálnál — Pál idősebb Jánosnál. Tehát: Péter idősebb Jánosnál*): Aristotelés azonban a továbbiakban olyan korlátozásokat vezet be, amelyeknek figyelembevételével már nem tetszőleges fajtájú következtetés (deduktív következtetés) fogható fel szillogizmusként, hanem csak az, amelyben három fogalom *logikai alanyként, ill. állítványként* való összekapcsolódása révén jön létre a következtetési eredmény. Ez a hagyományos logikai értelemben vett szillogizmus, vagy más néven „aristotelikus szillogizmus”. Figyelemre méltó azonban, hogy Aristotelésnél a szillogizmus ezen meghatározás értelmében *egyetlen lóyos — egyetlen „beszéd”* vagy „kijelentés”, sőt nyelvileg is *egyetlen* mondat. A szillogizmus típusos formája nála (a későbbi hagyománnyal ellentétben), nem az, hogy: „Minden élőlény halandó — Minden ember élőlény — Tehát: Minden ember halandó”, hanem az, hogy: „Ha minden élőlény halandó és minden ember élőlény, akkor minden ember halandó”. A modern formális logika szempontjából ez a különbség nem közömbös, mert az első változat mai szemmel egy *következtetés*, amelynek zárótétele csak akkor igaz, ha premisszái ténybelileg igazak, míg a második változat egy *feltételes ítélet*, amely egészben véve szükségképpen (logikai alaptételekből bizonyíthatóan) igaz. Vö.: Jan Lukasiewicz: „Aristotle's Syllogistic from the Standpoint of Modern Logic” (Clarendon Press, Oxford 1951.).— Lukasiewicz nézete szerint Aristotelés a szillogisztika előadásában azért öltözteti az érvényes szillogizmusok képleteit többnyire feltételes mondatok alakjába, mert igaz feltételes ítéletekként, pontosabban modern logikai értelemben vett azonosan igaz implikációkként fogja fel és bizonyítja őket. Lukasiewicznek ez az értelmezése erősen vitatott, de kétségtelen, hogy ezen az elméleti alapon végrehajtott elemzésével nagyban hozzá tudott járulni az aristotelési szillogisztika rendszertani felépítésének tisztázásához. (Sz.)

¹¹ „Tökéletes” szillogizmus az, amelynél a következmény első pillantásra nyilvánvalóan (evidensen) adódik a premissákból, mint — Aristotelés szerint — a szillogizmus első alakzatában. A „nem-tökéletes” szillogizmusnál a premisszák megfordítása vagy az első alakzatnak megfelelő tételszerkezetre való visszavezetés más módszerei kellenek a következmény szükségességének belátásához, s Aristotelés úgy véli, hogy ez a helyzet a második és harmadik alakzatbeli szillogizmusnál. (Lásd a 4. fejezet 20. jegyzetét is!) (Sz.)

¹² *P egészen az S-ben van = Minden S az P.* (Lásd pl. 25b32—35.) Aristotelés sokféleképpen fejezi ki szubjektum és predikátum viszonyát. Képleteiben leggyakrabban a „vonatkozni” igével. (Lásd a fejezet 3. jegyzetét.) (F.—Sz.)

2.

Mivel pedig minden tétel vagy a vonatkozást, vagy a ^{25a} szükségyszerű vonatkozást, vagy az esetleges vonatkozást jelenti ki, és pedig mindegyik változatban vagy állítva, vagy tagadva, továbbá az állító vagy tagadó tételek is vagy egyetemesek, vagy részlegesek, vagy határozatlanok¹. — ezért szükségyszerű, hogy amelyik tétel egyetemesen ⁵ tagad egy vonatkozást, az megfordítható a fogalmi szempontjából, pl. *Ha egyetlen gyönyör sem jó, akkor egyetlen jó sem gyönyör*; és szükségyszerű, hogy amelyik állít egy egyetemes vonatkozást, az megfordítható, de nem egyetemesen, hanem részlegesen, pl. *Ha minden gyönyör jó, akkor szükségyszerűen következik, hogy némely jó gyönyör*; a rész- ¹⁰ legeseknél: szükségyszerű, hogy az állító részlegesen megfordítható (hiszen ha némely gyönyör jó, akkor következésképp némely jó gyönyör); viszont a tagadó megfordítása nem szükségyszerű, hiszen nem következik, hogyha az ember némely élőlényre nem vonatkozik, akkor az élőlény sem vonatkozik némely emberre.²

Legyen tehát az AB tétel először egyetemesen tagadó. Nos, ha egyetlen B-re sem vonatkozik A, akkor egyetlen ¹⁵ A-ra sem vonatkozik B; hiszen ha némely A-ra — mondjuk C-re — vonatkozna B, akkor nem lenne igaz, hogy egyetlen B-re sem vonatkozik A, ugyanis C az egyik B. Ha pedig A minden B-re vonatkozik, akkor B is vonatkozik némely A-ra; hiszen ha B egyetlen A-ra sem vonatkozna, akkor A sem vonatkozna egyetlen B-re sem, márpedig az volt a föltevés, hogy A minden B-re vonatkozik. Akkor is hasonlóképpen van, ha a tétel részlegesen állítható; hiszen ha A ²⁰ vonatkozik némely B-re, akkor szükségyszerűen következik, hogy B is vonatkozik némely A-ra; ugyanis ha B egyetlen A-ra sem vonatkozna, akkor A sem vonatkozna egyetlen B-re sem. Ha viszont A némely B-re nem vonatkozik, akkor nem szükségyszerű következmény, hogy B sem vonat-

25 zokik némely A-ra; pl. ha B állat, A ember; hiszen noha az ember nem vonatkozik minden állatra, mégis az állat minden emberre vonatkozik.³

¹ Az ítéletek *modalitásuk* szerint szükségszerűséget, valóságot vagy esetlegességet fejezhetnek ki, *kvalitásuk* tekintetében állítók vagy tagadók, *kvantitásuk* tekintetében egyetemesek, részlegesek vagy határozatlanok lehetnek. Ez lényegileg megegyezik az ítéletek később hagyományossá vált logikai osztályozásával, csak hogy az aristotelési osztályozásban nem szerepelnek az egyedi ítéletek, s helyüket a későbbi iskolás logikában rendszerint nem tárgyalt határozatlan (vagyis az ítélet egyetemes, ill. részleges jellegének egyértelmű nyelvi megjelölését nem tartalmazó) ítéletek foglalják el. (Lásd az 1. fejezet 4. jegyzetét.) (Sz.)

² Az ítéletmegfordítás, más néven konverzió szabályai: egyszerűen megfordítható az egyetemes tagadó és a részleges állító ítélet (*conversio simplex*): az egyetemes állító ítélet megfordítható, de akkor csak részleges állító ítéletet kapunk (*conversio per accidens*); a részleges tagadó ítélet nem fordítható meg. Megfordíthatóságról akkor beszélünk, ha egy ítéletből az alany és az állítmány egymással való felcserelése útján előállítható ítélet érvényesen (szükségszerűen) következik, pl. ha egyetlen B sem A, akkor egyetlen A sem B. A megfordítást a hagyományos logikában a közvetlen következtetések egyik fajtájának tekintik, de Aristotelés a szokványos közvetlen következtetéseket *nem* tekinti következtetéseknek (szillogizmusoknak), hanem csak ítéletátalakításoknak. (Sz.)

³ „... az ember némely élőlényre nem vonatkozik” = „néhány élőlény nem ember”. Mint már az 1. fejezet 3. jegyzetében mondtuk, Aristotelés az állítmányt a „vonatkozik” szóval kapcsolja az alanyhoz. A továbbiakban pedig figyelembe kell még venni azt is, hogy szimbólikus (betűjelöléses) ítéletformuláiban Aristotelés mindig az alany *elé* írja az állítmányt, tehát ha pl. egy egyetemes tagadó AB tételről beszél, akkor ezen „A egyetlen B-re se vonatkozik”, azaz mai nyelven „egyetlen B sem A” értendő. (Sz.)

3.

Ugyanígy lesz a szükségszerű tételeknél; az egyetemes tagadó egyetemesen fordítható meg, viszont mindkét állító <ti. az egyetemes és a részleges> részlegesen.

30 Mert ha szükségszerű, hogy A egyetlen B-re sem vonatkozik, akkor az is szükségszerű, hogy B egyetlen A-ra sem vonatkozik; hiszen ha lehetséges lenne, hogy B némely

A-ra vonatkozik, akkor az is lehetséges lenne, hogy A némely B-re vonatkozik.

S ha szükségszerű, hogy A minden vagy némely B-re vonatkozik, akkor az is szükségszerű, hogy B némely A-ra vonatkozik; hiszen ha ez nem lenne szükségszerű, akkor az sem lenne szükségszerű, hogy A némely B-re vonatkozik.

A részlegesen tagadó viszont nem fordítható meg, mégpedig ugyanazért, amiért előbb mondtuk.¹

Az esetlegesek, ill. lehetségesek <ti. az esetlegest, ill. lehetségest kifejező tételek> közül — mivel az „esetleges” ill. „lehetséges” szót többféle értelemben használjuk (hiszen a szükségszerűre meg a nem szükségszerűre, meg az esetlegesre, ill. lehetségesre is mondjuk) — az állító tételek az előbbiekkal azonos módon fordíthatók meg.²

Mert ha lehetséges, hogy A minden vagy némely B-re 40 vonatkozik, akkor az is lehetséges, hogy B némely A-ra vonatkozik; hiszen ha egyikre se vonatkozhatna, akkor A sem vonatkozhatna egyetlen B-re sem. Ezt azonban már az előbb bebizonyítottuk.³

A tagadó tételeknél már nem <pontosabban: nem mindig> az előbbiekkal azonos módon van a megfordíthatóság.

Illetve, amíg valamit annak alapján mondunk esetlegesnek, ill. lehetségesnek, hogy a vonatkozás <ti. az állítmány- 5 nak az alanyra való vonatkozása> szükségszerű vagy nem-szükségszerű, addig azonos módon van.

Példa erre, ha valaki azt mondja, hogy az ember nem ló, vagy hogy a fehér(ség) egyik köpenyre sem vonatkozik. Hiszen az előbbinél szükségszerű a vonatkozás <szükségszerű, hogy az ember nem ló>, az utóbbinál nem szükségszerű a vonatkozás <nem szükségszerű, hogy egyetlen köpeny sem fehér> — és a tétel az előbbiekkal azonos módon fordítható meg <a két eset bármelyikében>. Mert ha lehetséges, hogy a ló egy emberre sem vonatkozik, akkor az is lehetséges, hogy az ember egyetlen lóra sem vonatkozik. Meg ha lehetséges, hogy a fehér(ség) egyik köpenyre sem vonatkozik, akkor az is lehetséges, hogy a köpeny egyik fehérre sem vonatkozik; ha ugyanis szükségszerű lenne, hogy a köpeny némely fehérre vonatkozik, akkor az is szükségszerű lenne, hogy a fehér(ség) némelyik köpenyre vonatkozik. Ezt azonban már az előbb bebizonyítottuk.⁴

Meg a részleges tagadó tételnél is az előbbiekkal azonos módon történik a megfordítás.

Ha viszont valamit azon az alapon modunk esetlegesnek, hogy többnyire vagy természet szerint így van — és az esetlegességet ennek megfelelően határozzuk meg —, akkor a tagadó tételek megfordítása nem az előbbiekkal azonos módon történik, hanem: az egyetemes tagadó tétel nem fordítható meg (ti. nem fordítható meg úgy, hogy egyetemes maradjon), a részleges ellenben megfordítható. De ez akkor lesz nyilvánvaló, amikor az esetlegességről fogunk beszélni.⁵

A mondottakon kívül egyelőre legyen még világos számonkra a következő: A *Lehetséges* (ill. *esetleges*), *hogy ez egy olyanra sem vonatkozik*, ill. *Lehetséges* (ill. *esetleges*), *hogy ez némely olyanra nem vonatkozik* tételek állító alakúak. (Mert a „lehetséges”-nek (ill. „esetleges”-nek) ugyanaz a helyzete, mint a „van”-nak, márpedig a „van” mindig és mindenféleképpen állítássá teszi azt, amihez hozzátesszük, pl. *Ez (van) nem-jó*, vagy *Ez (van) nem-fehér*, vagy *Ez (van) nem-olyan*. A későbbiekben majd ezt is bebizonyítjuk.)⁶ És ezek a többi állítókkal azonos módon fordíthatók meg.⁷

¹ Miután Aristotelés az előző fejezetben kimutatta a közönséges asszertórikus (ténylegességről, a tényállás valóságos fennforgásáról ítélő) tételek megfordításának szabályait, most rátér a szükségszerű (szükségszerűségről ítélő) tételek hasonló szempontjából való megvizsgálására. Kimutatja, hogy itt *ugyanazok* a konverziós szabályok érvényesek, nevezetesen: 1. az *egyetemes tagadó* ítélet megfordítása is egyetemes; 2. az egyetemes és részleges *állító* ítélet megfordítása részleges; 3. a *részleges tagadó* ítéletnek nincs megfordítása, azaz nem következik belőle semmiféle felszerű alanyú és állítmányú ítélet. (Sz.)

² Esetleges, ill. lehetséges tételek (hagyományos néven: problematikus ítéletek) azok, amelyek valaminek esetleges, ill. lehetséges voltáról ítélnék. Amikor Aristotelés itt a 3. fejezetben az asszertórikus és szükségszerű tételek megfordíthatóságának leírása után most rátér az esetleges tételek megfordíthatóságának kérdésére, még nem különíti el egymástól teljesen világosan a görög *ἐπιδέχεται* kifejezésnek azt a két jelentését, amelyet később (ti. a 13. fejezetben) élesen különválaszt, és amelyek közül az *egyiket* leginkább a magyar „lehetséges” szóval, a *másikat* pedig leginkább a magyar „esetleges” szóval lehet visszaadni, bár bizo-

nyos mondatszerkezetekben mindkettőre a magyar „lehet” igét és származékait vagyunk kénytelenek használni, amely éppoly kétértelmű, mint a görög *ἐπιδέχεται*. Mivel Aristotelés itt — mint mondtunk — még nem határolja el élesen egymástól a „lehetséges”-t és az „esetleges”-t, fejtegetéseiben meglehetősen összekeveredik a kettő, s ez görög eredetiben is igen kétes értelművé, mindenesetre pedig rendkívül nehezen lefordíthatóvá teszi ennek a fejezetnek egész hátralevő részét, tehát bizonyos előzetes magyarázatok szükségese az olvasó tájékoztatására. Nevezetesen: Ha lehetségesnek egyszerűen azt nevezzük, ami *nem lehetetlen*, akkor a lehetséges fogalma természetesen nemcsak azt öleli fel, ami *lehet*, hanem azt is, ami *ténylegesen*, bár *nem szükségszerűen van*, s végül azt is, ami *szükségszerűen van*. Ilyen értelemben tehát a szükségszerű és a nem szükségszerű egyaránt *lehetséges*. Aristotelés a „lehetséges”-nek *erre* az értelmére alább példát is hoz: *Lehetséges, hogy egyetlen ember sem ló*. Ez tényleg lehetséges, sőt — mivel így is van, sőt szükségszerűen van így — lehetőségé semmiképpen sem tagadható. De nemcsak ebben az egyetlen értelemben szoktunk valamit lehetségesnek mondani. Lehetségesnek mondjuk azt is, ami *nem lehetetlen*, *de nem is szükségszerű* — magyaráz az, ami „lehet is, nem is”. Például: *Lehetséges, hogy az Analitika Aristotelés legkésőbbben írott logikai műve* — ez közönségesen nyilván azt jelenti, hogy ez talán így van, talán nincs így, azaz „lehet is, nem is”. Míg tehát a „lehetséges” *előbbi* fajtája *megengedi* azt, hogy a dolog *szükségszerűen* úgy legyen, *s csak azt zárja ki*, hogy a dolog *lehetetlen*, addig a „lehetséges” *ezen utóbbi* fajtája, a „lehet is, nem is”, *mind a dolog lehetetlenségét, mind pedig a dolog szükségszerűségét kizárja*. A modern logikai műnyelvből az előbbi értelemben vett lehetőséget *posszibilitásnak*, az utóbbi értelemben vett lehetőséget pedig *kontingenciának* nevezik. Amikor Aristotelés a *későbbiekben* (a 13. fejezettől kezdődően) esetlegességről és esetleges tételekről beszél, akkor már a kontingencia (a nem lehetetlen és nem is szükségszerű, a „lehet is, nem is”) értelmében vett *ἐπιδέχεται* lebeg szeme előtt, s ez az, amit mi az *esetlegesség* fogalmával fejezünk ki, hiszen „esetleges” a magyarban tényleg az, ami lehet, hogy úgy van, s lehet, hogy nincs úgy. Persze a kétértelmű „lehetséges” szó használata a magyarban nem mindig kerülhető el, hiszen nagyon szokatlan volna például magyarul azt mondani: „Esetleges, hogy karácsonykor havazás lesz”. Ehelyett azt mondjuk: „Lehetséges, hogy karácsonykor havazás lesz”, de ezen valójában mégiscsak esetlegességet értünk, hiszen nyilván lehetségesnek tartjuk azt is, hogy karácsonykor nem lesz havazás, ami megint a kontingencia, a „lehet is, nem is” érvényesülésére utal. Aristotelés azonban igen helyesen rámutat arra, hogy esetleges (kontingens) kijelentéseket leginkább csak olyankor szoktunk tenni, amikor valószínűbbnek tartjuk a mondott eset fennállását, mint fenn nem állását, mert „többnyire vagy természet szerint” így van, sőt ebben a fejezetben éppen *ezzel* különbözteti meg a kontingens kijelentéseket a

posszibilisektől. A 13. fejezetben azonban az esetlegesség részletes tárgyalásakor már szabatosan kifejti, hogy esetleges mindaz, ami nem szükségszerű és nem lehetetlen, bár ugyanakkor rámutat arra, hogy tudományos szempontból csak *olyan* esetlegességek kijelentése érdekes, amelyeknek esetében többet tudunk a pusztán „lehet is, nem is”-nél. azaz fokozott valószínűséget tulajdoníthatunk annak, hogy amit lehetségesnek mondunk, az tényleg úgy is van. — A most tárgyalt szöveghelyen Aristotelés még leszögezi, hogy az esetleges (ill. lehetséges) tételek közül az *állítókra* ugyanazok a megfordítási szabályok érvényesek, mint az asszertórikus és szükségszerű tételek esetében, s ebből a szempontból közömbös, hogy az *ἐνδέχασθαι* milyen értelemben szerepel, posszibilis vagy kontingens tételről van-e szó. A *tagadó* tételeknél azonban ez már nem lesz közömbös, mert ott a *kontingencia* esetében a megfordítási szabályok — mint látni fogjuk — Aristotelés szerint más-ként alakulnak. (Sz.)

³ E bizonyítás 25a29—32 alatt található. (F.)

⁴ E bizonyítás 25a32—34 alatt található. (F.)

⁵ Az esetlegesség fogalmának teljes tisztázása a 13. és 17. fejezetben történik meg; esetleges (kontingens) ítéleteire vonatkozó újszerű megfordítási szabályokat a 17. fejezetben Aristotelés részletesen megmagyarázza (36b35—37a31). (Sz.)

⁶ Erről a 46. fejezetben lesz szó. (Sz.)

⁷ Ennek a már antik idők óta vitatott értelmezésű és magyarul csak meglehetősen szabad fordításban visszaadható bekezdésnek valószínű értelmezése (amelyet ilyen vagy hasonló alakban Alexandros — értsd mindig: az aphrodisiaszi Alexandros, az ókori nagy Aristotelés-kommentátor —, Pacius, Waitz és Ross elfogad, de sok más kommentátor, pl. Maier bizonyos szempontokból ellenez) a következő: A *kontingens* értelemben vett „lehetséges”-ről, vagyis a „lehet is, nem is”-ről van szó. A „lehetséges” szót *ilyen* értelemben használó, azaz *kontingens* jellegű, vagy ahogy mi ma mondjuk: *esetleges* tagadó tételek az állító tételek módjára fordíthatók meg, ti. ha *egyetemesek*, akkor nem fordíthatók meg minden további nélkül, hanem csak részleges megfordítást adnak, ha pedig *részlegesek*, akkor minden további nélkül megfordíthatók, azaz részleges megfordítást adnak. Aristotelés ezt azzal indokolja, hogy a „lehetséges” (illetve, hogy az indoklás tartható legyen: a *kontingens* értelemben vett „lehetséges”, tehát az „esetleges”) éppúgy minden körülmények között *állítást* fejez ki, mint a görög állításokban nélkülözhetetlen „van”, pl. *Ez (van) nem-jó*, ami Aristotelés szerint *állító* (nem pedig tagadó) kijelentés. Ez az aristotelési indoklás igen kétes értékű. Ezzel szemben teljesen helytálló maga az a tétel, aminek indoklására szolgál, ti. hogy a kontingens jellegű egyetemes tagadó ítélet megfordítása részleges, a posszibilis jellegű pedig egyetemes, továbbá hogy a kontingens jellegű részleges tagadó ítéletnek van megfordítása, míg a posszibilis jellegűnek nincs. (Lásd bővebben *W. D. Ross* kommentárját: „Aristotle's Prior and Posterior Analytics”, Clarendon Press, Oxford 1949, 296—300. l.) — Meg kell még

jegyezni, hogy amikor Aristotelés valamely modális logikai tételnek vagy bizonyításnak „helytálló” ill. „helytelen” voltáról beszélünk, akkor ennek mindig csak az *aristotelési* modalitás-fogalmak és modális logikai alapelvek keretében van értelme, azaz mindig csak arról van szó, hogy az illető tétel az *aristotelési* modális logika rendszerében megállja-e a helyét. Lehet — sőt részben szokás — a modalitásokat és a modális logika alapelveit Aristoteléstől eltérő módon is meghatározni, s általánosan elfogadott modális logikai rendszer még ma sem létezik. (Lásd ehhez a 9. fejezet 1. jegyzetét is.) (Sz.)

4.

Miután tisztáztuk ezeket a kérdéseket, beszéljünk most már arról, hogy milyen elemek révén, mikor és hogyan jön létre minden szillogizmus; később pedig a bizonyításról fogunk beszélni. Azért kell előbb beszélni a szillogizmusról, mint a bizonyításról, mert a szillogizmus általánosabb valami; hiszen a bizonyítás egy fajta szillogizmus, viszont 30 nem minden szillogizmus bizonyítás.¹

Tehát mikor három fogalom úgy viszonyul egymáshoz, hogy a legutolsó egészen a középsőben van, és a középső egészen az elsőben van, vagy egyáltalán nincs az elsőben, akkor szükségszerűen következik, hogy a szélsők között tökéletes a szillogisztikus kapcsolat.² Középsőnek <közép- 35 fogalomnak> azt nevezem, amelyik maga másban van, és ugyanakkor benne más van; ez már helyzeténél fogva is középső; szélsőkön <szélső fogalmakon> meg azt értem, amelyik maga másban van, valamint azt, amelyikben más van.³ Nos, ha A minden B-nek és B minden C-nek állítmánya, akkor szükségszerűen következik, hogy A minden C-nek állítmánya.⁴ Hiszen előbb már megmondottuk, hogy hogyan értjük azt, hogy mindnek állítmánya.⁵ Hasonló- 40 képp: ha A egyetlen B-nek sem, B pedig minden C-nek 26a állítmánya, szükségszerűen következik, hogy A egyetlen C-nek sem állítmánya.⁶ Ha viszont az első az egész középsőre vonatkozik ugyan, a középső azonban egyáltalán nem vonatkozik az utolsóra, akkor a szélsők között nincs szillogisztikus kapcsolat. Ugyanis semmi sem következik abból szükségszerűen, hogy ezek így viszonyulnak; hiszen az is

5 lehetséges, hogy az első az egész utolsó-ra vonatkozik, meg az is lehetséges, hogy egyáltalán nem vonatkozik arra; tehát az sem következik szükségszerűen, hogy részlegesen, meg az sem, hogy egyetemesen vonatkozik arra; márpedig ha egyik sem következik szükségszerűen, akkor ezen dolgok, illetve fogalmak révén nem kapunk szillogizmust. Például szolgálnak olyan fogalmak, amelyek esetében az első az egész utolsó-ra vonatkozik: *élőlény — ember — ló*; amelyek esetében az első egyáltalán nem vonatkozik az utolsó-ra: — *élőlény — ember — kő*.⁷ Meg akkor sincs szillogizmus, amikor az első sem vonatkozik a középsőre, meg a középső sem vonatkozik egyáltalán az utolsó-ra. Például vonatkozik: *tudomány — vonal — orvostudomány*; egyre sem vonatkozik: *tudomány — vonal — egység*.⁸ Világos tehát, hogy ebben az alakzatban egyetemes tételek esetén mikor van, és mikor nincs szillogizmus; és hogyha van szillogizmus, akkor szükségszerű, hogy a fogalmak úgy viszonyuljanak, ahogy mondjuk; és hogyha így viszonyulnak, akkor van szillogizmus.⁹

Ha pedig egyik fogalom egyetemesen, másik viszont részlegesen viszonyul a párjához, akkor — amennyiben a főfogalomra vonatkozik az egyetemes tétel (legyen az akár állító, akár tagadó), a részleges állító tétel pedig az alfogalomra — szükségszerű következmény, hogy tökéletes szillogizmust kapunk; amennyiben azonban az alfogalomra vonatkozik az egyetemes tétel (vagy akárhogy másképp viszonyulnak a fogalmak), akkor lehetetlen szillogizmust kapnunk.¹⁰ (Főfogalomnak azt nevezem, amelyikben a középső van benne, alfogalomnak meg azt, amelyik a középfogalom alá tartozik.¹¹ Ugyanis vonatkozzék A minden B-re, B pedig némely C-re; nos, ha „mindnek állítmánya” azt jelenti, amit az elején mondtunk, akkor szükségszerűen következik, hogy A némely C-re vonatkozik.¹² És ha A egyetlen B-re sem vonatkozik, B pedig némely C-re vonatkozik, akkor szükségszerűen következik, hogy A némely C-re nem vonatkozik (azt ugyanis már meghatároztuk, mit értünk azon, hogy „egynek sem állítmánya”); tehát tökéletes szillogizmust kapunk.³ Ugyancsak akkor is, ha határozatlan a BC tétel, — feltéve ha állító; hiszen ugyanazt a szillogizmust kapjuk határozatlan

fogalmazású tételnél, mint részlegesnél.¹⁴ Ha viszont az 30 alfogalomra vonatkozó tétel egyetemes (legyen az akár állító, akár tagadó), nincs szillogizmus akkor sem, ha állító, akkor sem, ha tagadó a határozatlan vagy részleges fő-tétel; tehát ha A némely B-re vonatkozik vagy nem vonatkozik, B pedig minden C-re vonatkozik. Pl. vonatkozik: *jó — tulajdonság — bölcs mérséklet*; pl. nem vonatkozik: *jó — tulajdonság — tudatlanság*.¹⁵ Továbbá ha B egyetlen C-re sem vonatkozik, A pedig némely B-re vagy vonatkozik vagy nem vonatkozik, vagy nem vonatkozik minden B-re, ilyenkor sincs szillogizmus. Pl.: *fehér — ló — hattyú, fehér — ló — holló*; ugyanezek a példák akkor is, ha az AB tétel határozatlan.¹⁶ Meg akkor sincs szillogizmus, amikor 26^b a főfogalomra vonatkozik az egyetemes tétel (legyen az akár állító, akár tagadó), az alfogalomra vonatkozó tétel viszont részlegesen tagadó (akár határozatlan, akár részleges fogalmazású ez az altétel), tehát ha A minden B-re vonatkozik, B pedig némely C-re nem vonatkozik, vagy nem minden C-re vonatkozik. Hiszen ha valamire a középső nem vonatkozik, arra lehet, hogy 5 mindre, de lehet, hogy egyre sem vonatkozik az első. Mert legyenek a szereplő fogalmak: *élőlény — ember — fehér*; és vegyük úgy, hogy a *hattyú* és a *hó* azok a fehér dolgok, amelyeknek nem állítmánya az ember; nos, az élőlény az egyiknél valamennyinek állítmánya, a másiknál pedig egynek sem; tehát nincs szillogizmus. Továbbá: 10 A egyetlen B-re se vonatkozzék, B pedig némely C-re ne vonatkozzék; a fogalmak legyenek pl.: *élettelen — ember — fehér*; és vegyük úgy, hogy a *hattyú* és a *hó* azok a fehér dolgok, amelyeknek az ember nem állítmánya; nos, az egyiknél mindnek, a másiknál egynek sem állítmánya az élettelen.¹⁷ Meg aztán: mivel határozatlan az a tétel, hogy B némely C-re nem vonatkozik, azért akkor is igaz, 15 hogy némely C-re nem vonatkozik, ha egyetlen C-re sem vonatkozik, meg akkor is, ha nem minden C-re vonatkozik; márpedig ahogy az előbb mondtuk, ha olyanok a fogalmak, hogy a középfogalom egyáltalán nem vonatkozik az alfogalomra, akkor nincs szillogizmus; tehát világos, hogy akkor sincs szillogizmus, ha így viszonyulnak a fogalmak, — hiszen különben emezeknél is lenne. Ugyanez a

20 bizonyítás akkor is, ha az egyetemes főtétel tagadó.¹⁸

Akkor sincs semmiképp sem szillogizmus, ha mindkét tétel részleges — akár állító, akár tagadó mindkettő —, akár az egyik állító, a másik tagadó —, akár az egyik határozatlan, a másik határozott —, akár határozatlan mindkettő. Közös példák mindegyik esetre: *éldlány — fehér*
 25 — *ló, éldlány — fehér — kő*.¹⁹ Világos tehát a mondottakból, hogy ha ebben az alakzatban részleges a szillogizmus (ti. bármely tétele részleges), akkor a fogalmak feltétlenül úgy viszonyulnak, ahogy mondtuk; ugyanis ha másképp viszonyulnak, semmiképp sincs szillogizmus. De az is nyilvánvaló, hogy ebben az alakzatban minden szillogizmus
 30 tökéletes, hiszen valamennyi az eredetileg elfogadott tételek révén jön létre; meg hogy ezzel az alakzattal mindenféle vitatétel bebizonyítható; ti. olyan is, hogy mindre vonatkozik” olyan is, hogy „egyre sem vonatkozik”, olyan is, hogy „némelyre vonatkozik” és olyan is, hogy „némelyre nem vonatkozik”. Ezt nevezem első alakzatnak.²⁰

¹ Ezzel a fejezettel kezdődik a szillogisztika tulajdonképpeni tárgyalása, s Aristotelés most a 26. fejezet végéig terjedően teljes rendszerességgel kimutatja, hogy az általa felfedezett három alakzatban egyenként milyen formájú szillogizmusok érvényesek, ill. érvénytelenek; előbb csak asszertórikus premissájú szillogizmusokkal foglalkozik, majd olyanokkal is, amelyeknek egyik vagy mindkét premisszája modális (ti. szükségszerű, ill. esetleges). A szillogizmus — mint mindjárt bevezetőleg megállapítja — általánosabb valami, mint a bizonyítás. Ez így is van, hiszen a szillogizmus *következtetés*, és a helyes (érvényes) következtetés egyedüli ismérve az, hogy *ha* a premisszák igazak, akkor a belőlük adódó következménynek (a szillogizmus zárótételének, konklúziójának) is igaznak kell lenni. *Bizonyításra*, egy tétel igazságának kimutatására viszont csak az a helyes (érvényes) következtetés használható fel, amelyeknek a premisszái *igazak*. Sőt a tudományos értékű bizonyítás premisszáival szemben Aristotelés igazságukon túl még további messzemenő igényeket támaszt (*An. Post.* I, 2, 71b19—72a7), viszont a bizonyítás kérdéseivel rendszeresen csak a *Második Analitikában* foglalkozik, és az *Első Analitikát* javarészt a szillogisztikus következtetés tárgyalásának szenteli. (Gyakran fordul persze elő egy szillogizmus logikai tárgyalásánál, hogy hallgatólagosan úgy vesszük, mintha premisszái igazak volnának, és konklúziója bizonyítására szolgálnának. Ilyenkor — nem egészen szabatosan — „bizonyítás”-nak nevezzük azt, ami

önmagában véve persze még csak következtetés.) — További jegyzeteinkben a különböző formájú szillogizmusokat a rövidség kedvéért sokszor hagyományossá vált latin nevükön (Barbara, Celarent stb.) fogjuk azonosítani; az ezen neveknek megfelelő szillogizmus-képletek áttekintő táblázatát az *Első Analitika* tartalmi áttekintéséhez csatoltan közöltük. (Sz.)

² Az első alakzatban ilyen szerkezetű Barbara, ill. Celarent. (Sz.)

³ A középfogalom (*μέσος*) azért viseli ezt a nevet, mert összeköttetést létesít a két szélső (*ἄκρα*), ti. az ún. fő- és alfogalom között, amely a szillogizmus zárótételének (konklúziójának) állítmánya, ill. alanyát adja; egyébként a *ῥος*-hoz hasonlóan (lásd az I. fejezet 9. jegyzetét) a *μέσος* is az arányok matematikai elméletéből átvett fogalom és ilyen értelemben eredetileg közép-arányost jelentett. Az, hogy a középfogalom — mint Aristotelés itt mondja — „már helyzeténél fogva is” középső, tulajdonképpen csak az *első* alakzat aristotelési felírás módjára igaz, mert a második alakzatban első helyre, a harmadik alakzatban utolsó helyre kerül (26b39, 28a15). Mindazonáltal Aristotelésnek ebből a megjegyzéséből — és sok más jellemző fordulatából — arra következtetnek, hogy valamiféle ábrákkal illusztrálta szillogizmusait, ill. szillogisztikus bizonyításait, mégpedig a görög matematika akkori arányelméleti vizsgálódásainak megfelelően különféle vonalhosszúságokkal jelölte a fogalmak egymáshoz viszonyított terjedelmét. De *Einarson* és mások szorgos kutatásai ellenére mindmáig nem sikerült olyan ábrarendszert találni, amely *mindenben* megfelelne az aristotelési szillogisztika sokféle geometriai műkifejezésének („középső”, „szélső”, „benne van” stb.). (Sz.)

⁴ Barbara (AA). (Lásd az *Első Analitika* szövege előtt közölt áttekintő táblázat I. sorszámú szillogizmusát. Ugyanígy minden soron következő érvényes szillogizmus is megtalálható a táblázat megfelelő helyén.) — Itt jegyezzük meg, hogy fordításunk — a logikai irodalomban meglehetősen elterjedt szokás szerint — az eredeti görög szöveg betűszimbólumait tipográfiai egyszerűség okából a hangértékre vagy alakra nagyjából megfelelő latin betűkkel adja vissza s csak olyankor alkalmaz görög betűszimbólumokat, amikor egybetűs latin megfelelőjük nincs. Ebből a következő kissé furcsa „ábécé” adódik nagyrészt latin betűkkel, de a görög ábécének megfelelő betűsorrenddel: A, B, C, D, E, Z, H, θ, K stb. — de ez a tapasztalat szerint teljesen megfelel az adott célra, hiszen a betűk ábécébeli sorrendje itt teljesen közömbös (Sz.).

⁵ Ezt az I. fejezet végén (24b28—30) mondotta el Aristotelés. (Sz.)

⁶ Celarent (EA). (Sz.)

⁷ Az első alakzatban egyetemes állító főtételből és egyetemes tagadó altételből, vagyis — hagyományos jelöléssel — az AE tételkombinációból nem kapunk érvényes következtetést. Ezt Aristotelés úgy bizonyítja be, hogy megad 3—3 olyan konkrét fogalmat, amelyből az első alakzatbeli AE tételkombinációnak

megfelelő két *igaz* premisszapárt alkothatunk, majd kimutatja, hogy a két *igaz* premisszapárból *ellentétes* — itt egyik esetben egyetemes állító, másik esetben egyetemes tagadó — konklúziókat kellene kapnunk ahhoz, hogy következtetési eredményünk a valósággal megegyezék. Ez tehát nem lehet érvényes következtetés, hiszen a premisszák igazsága nem határozza meg, hogy miféle konklúzió igaz. Ugyanez a bizonyítási eljárás a későbbiekben is gyakran szerepel, és mi röviden csak az *ellentétes példák* módszereként fogjuk emlegetni. Most — első előfordulásakor — részletesen bemutatjuk:

Első példa: Élőlény — ember — ló

Minden ember élőlény
Egy ló sem ember

A valóságban: Minden ló élőlény

Második példa: Élőlény — ember — kő

Minden ember élőlény
Egy kő sem ember

A valóságban: Egy kő sem élőlény

Amint látjuk: az első és második példa esetében is egy-egy első alakzatbeli AE tételkombinációval van dolgunk, amelynek mindkét tétele igaz is. Amde a *valósággal* az első példa esetében egy egyetemes *állító*, a második esetben egy egyetemes *tagadó* konklúzió egyezik. (Sz.)

⁸ Két egyetemes tagadó tétel (EE) sem ad érvényes következtetést. Aristotelés ezt is az ellentétes példák módszerével bizonyítja.

Első példa:

Egy vonal sem tudomány
Egy orvostudomány sem vonal

A valóságban: Minden orvostudomány tudomány

Második példa:

Egy vonal sem tudomány
Egy egység sem vonal

A valóságban: Egy egység sem tudomány

Egyebekben lásd a 7. jegyzetet. (Sz.)

⁹ Az első alakzatban egyetemes tételek esetén érvényes: AA (Barbara), EA (Celarent); viszont érvénytelen AE és EE. Ezzel az egyetemes állító és tagadó tételekből alkotható kombinációk kimerültek. Ha egyik premissza egyetemes, a másik részleges, akkor az első alakzatban csak akkor van érvényes szillogizmus, ha a főtételek egyetemes állító vagy tagadó, az altétel részleges állító, vagyis — mint kiderül — AI (Darii) és EI (Ferio) esetében. Egyebekben lásd a 7. jegyzetet. (Sz.)

¹⁰ Érvényes szillogizmust ad tehát az első alakzatban a két *egyetemes* tételből alkotható premisszapárok közül AA (Barbara) és EA (Celarent); viszont nem ad érvényes szillogizmust AE és EE. Ezzel a két *egyetemes* tételből alkotható kombinációk kimerültek. — Érvényes szillogizmust lehet még alkotni az első alakzatban egyetemes állító vagy tagadó főtételekből és részleges állító altételből — ti. AI (Darii) és EI (Ferio) —, de minden más tételkombináció már érvénytelen ebben az alakzatban. (Sz.)

¹¹ A főfogalomnak és az alfogalomnak ez a meghatározása az első alakzatra, legfőként annak két állító premisszából alkotott szillogizmusaira (Barbara és Darii) van szabva. Alakzatoktól és a premisszák felírási sorrendjétől függetlenül úgy fogalmazhatjuk ezt meg, hogy a főfogalom az, amely a konklúzióban állítmányként (predikátumként) szerepel, alfogalom pedig az, amely ugyanott alanyként (szubjektumként) szerepel; előbbi hagyományosan P-vel, utóbbit S-sel jelölik. A két premissza közül a főfogalmat, az altétel az alfogalmat tartalmazza a középfogalom mellett, s a főtételek szokták elsőnek, az altételek másodiknak felírni, de ez a felírási sorrend a szillogizmus alakjának meghatározása, valamint érvényessége szempontjából alapjában véve teljesen közömbös. (Sz.)

¹² Darii (AI) (Sz.)

¹³ Ferio (EI) (Sz.)

¹⁴ Ferio, de második premisszaként nem részleges, hanem határozatlan (kvantitásmeghatározás nélküli) tétellel, amely természetesen következtetési szempontból a részleges tétellel egyenértékű, mert nem biztosít ennél többet. (Sz.)

¹⁵ Részleges állító vagy tagadó főtétel és egyetemes állító tétel, azaz IA és OA az első alakzatban nem ad érvényes szillogizmust; ugyanez a helyzet, ha a *részleges* állító, ill. tagadó főtételek *határozatlan* állító, ill. tagadó főtétel pótolja. (Aristotelészel ellentétben mi azonban nem fogunk a továbbiakban újra meg újra külön rámutatni arra, hogy a határozatlan tétel a részlegeshez hasonlóan viselkedik.) A bizonyítás itt is az ellentétes példák módszerével történik. (Sz.)

¹⁶ IE és OE az első alakzatban érvénytelen. Ellentétes példák-al bizonyítva. (Sz.)

¹⁷ AO és EO az első alakzatban érvénytelen. Ellentétes példák kétszeres alkalmazásával bizonyítva. Az élőlény — ember — fehér fogalmakra való első alkalmazás ugyanis csak egy *egyetemes* konklúzió érvénytelenségét mutatná ki, viszont egy *fehér és élő* valaminek (a hatyúnak) s egy *fehér, de nem élő* valaminek (a hónap) az első ellentétes példapár „fehér” fogalma helyébe való beállításával olyan négy példa nyerhető, amely egymás között mind a *részleges állító*, mind pedig a *részleges tagadó* konklúzió érvényességét kizárja. (Sz.)

¹⁸ AO és EO érvénytelenségének újabb bizonyítása határozatlan tétellel kapcsolatban; az „előbb mondtuk” hivatkozása a 26a2—9 szöveghelyre utal. (Sz.)

¹⁹ Két részleges premissza nem ad érvényes szillogizmust. II, OO, IO, OI az első alakzatban (és minden másban is) érvénytelen. Ellentétes példákkal bizonyítva. (Sz.)

²⁰ Az első alakzat szillogizmusai Aristotelés szerint azért tökéletesek, mert konklúziójuk szükségszerűsége az eredetileg elfogadott tételekből azonnal nyilvánvaló, míg a többi alakzat szillogizmusait valamiféleképpen vissza kell vezetni az első alakzat szillogizmusaira, amihez eredetileg elfogadott premisszáik bizonyos átalakítására (egyes esetekben pedig *reductio ad impossibile* alkalmazására) van szükség. Ezzel szemben az első alakzatban a következtetés „az eredetileg elfogadott tételek révén” jön létre. Évezredes vita van arról, hogy az első alakzat ilyen „előnyben részesítése” ismeretelméletileg vagy akár gondolkozáslélektanilag indokolható-e. Aristotelés indoklása azonban semmiesetre sem helytálló, mert nemcsak az első, hanem a második és harmadik alakzatban is akadnak igen evidens (és a gyakorlatban rendkívül sűrűn előforduló) szillogizmusok, továbbá nemcsak az első alakzat szillogizmusaira, hanem más szillogizmuscsoportokra is vissza lehet vezetni az összes többi (köztük az első alakzat szillogizmusait is), végül pedig minden érvényes szillogizmus a többire való visszavezetés nélkül, önmagában is bizonyítható. Feltétlenül helyes azonban Aristotelésnek az a megállapítása, hogy csak az első alakzatban fordul elő konklúzióként mind a négyféle (ti. egyetemes állító és tagadó, részleges állító és tagadó) tétel, úgyhogy csak ez az alakzat alkalmas *tetszőleges* alakú (A, E, I vagy O) tételek bebizonyítására. Megjegyzendő végül, hogy akár jogosan, akár jogtalanul nevezi Aristotelés „tökéletes”-nek az első alakzat szillogizmusait, *rendszerint* ezek mindenképpen kitüntetett helyet foglalnak el szillogisztikájában, mert bizonyos értelemben az *axiómák* szerepét töltik be: Aristotelés ugyanis minden más alakzatbeli szillogizmus érvényességét az első alakzat evidensen érvényesnek elfogadott szillogizmusaira való „visszavezetéssel” bizonyítja. (Lásd *Lukasiewicz* idézett művét, 43—45. l.) (Sz.)

5.

Amikor aztán ugyanaz a fogalom az egyikre egészben véve, a másakra pedig egyáltalán nem, vagy mindkettőre ³⁵ egészben véve, vagy mindkettőre egyáltalán nem vonatkozik — ezt nevezem második alakzatnak.¹ Ebben az alakzatban azt nevezem középfogalomnak, amelyik mindkettőnek állítmánya — szélsőknek pedig azokat, amelyekről ezt állítjuk —, mégpedig főfogalomnak azt, amelyik a középső mellett van, alfogalomnak meg a középsőtől távolabb. A középső a szélsőkön kívül, az első helyen helyezkedik el.² Ebben az alakzatban egyáltalán nincs tökéletes

szillogizmus, viszont lehetséges szillogizmus akkor is, ha egyetemesek a tételek, és akkor is, ha nem egyetemesek.

Nos, ha egyetemesek a tételek, ilyenkor akkor van szillogizmus, amikor a középső az egyikre egészben véve, a másokra pedig egyáltalán nem vonatkozik, de lehet akár-melyik tétel tagadó; egyébként ugyanis semmiképp sincs szillogizmus.³ Mert ne legyen M egyetlen N-nek sem állítmánya, viszont minden X-nek legyen állítmánya. Mivel pedig a tagadó tétel megfordítható, azért N egyetlen M-re sem vonatkozik; viszont úgy volt, hogy M minden X-re vonatkozik; tehát N egyetlen X-re sem vonatkozik, ahogy már előbb bebizonyítottuk.⁴ Továbbá ha M minden N-re vonatkozik, és egyetlen X-re sem vonatkozik, akkor X sem vonatkozik egyetlen N-re sem (mert ha M egyetlen X-re ¹⁰ sem vonatkozik, akkor X sem vonatkozik egyetlen N-re sem; viszont M minden N-re vonatkozott, tehát X egyetlen N-re sem fog vonatkozni; mert megint csak az első alakzatot kaptuk), mivel pedig a tagadó tétel megfordítható, azért N sem vonatkozik egyetlen X-re sem — tehát ugyanazt a szillogizmust kapjuk.⁵ Ezek azonban a lehetőség módszerével is bizonyíthatók.⁶ Tehát világos, hogy ha így viszonyulnak a fogalmak, akkor ¹⁵ van szillogizmus, de nem tökéletes; hiszen nem egyedül az eredeti tételek alapján, hanem más tételek révén lesz szükségszerű a következés.⁷ Ha viszont M egész N-nek és X-nek állítmánya, akkor nincs szillogizmus. Példák vonatkozásra: *szubsztancia — élőlény — ember*, nem-vonatkozásra: *szubsztancia — élőlény — szám*; a középfogalom: *szubsztancia*.²⁰ Meg akkor sincs szillogizmus, amikor egyetlen N-nek és X-nek sem állítmánya M. Példák vonatkozásra: *vonatkozó — élőlény — ember*, nem-vonatkozásra: *vonatkozó — élőlény — kő*.⁸ Világos tehát, hogy amikor van szillogizmus és a tételek egyetemesek, akkor a fogalmak feltétlenül úgy viszonyulnak, ahogyan az elején mondtuk⁹, mert ha másként viszonyulnak, nem lesz szükségszerű a következés.²⁵

Amikor pedig csak egyikre vonatkozik egyetemesen a középfogalom — ti. ha a főfogalomra vonatkozik egyetemesen (nakár állító, akár tagadó minőségben), az alfogalomra viszont részlegesen, mégpedig az egyetemes tétellel szemben álló minőségben (szemben álló minőség alatt azt értem,

- 30 hogy ha az egyetemes tétel tagadó, akkor a részleges állító; ha meg az egyetemes tétel állító, akkor a részleges tagadó) —, akkor feltétlenül van részleges tagadó szillogizmus.¹⁰ Mert ha M egyetlen N-re sem vonatkozik, de némely X-re vonatkozik, akkor szükségszerűen következik, hogy N némely X-re nem vonatkozik. Mivel ugyanis a tagadó tétel megfordítható, azért egyetlen M-re vonatkozik N; 35 viszont a föltevés szerint M némely X-re vonatkozik; tehát N némely X-re vonatkozik, ugyanis ezt a szillogizmust kapjuk az első alakzat révén.¹¹ Továbbá ha minden N-re vonatkozik M, viszont némely X-re nem vonatkozik, akkor szükségszerűen következik, hogy N némely X-re nem vonatkozik. Mert ha N minden X-re vonatkoznék, és M minden N-nek állítmánya, akkor szükségszerűen következik, hogy M minden X-re vonatkozik; márpedig az volt a föltevés, 27^b hogy némely X-re nem vonatkozik. Meg ha M minden N-re vonatkozik, de nem minden X-re vonatkozik, akkor az a szillogizmus, hogy N nem minden X-re vonatkozik; bizonyítása ugyanaz.³ Ha viszont M minden X-nek állítmánya 5 ugyan, de nem minden N-nek, akkor nincs szillogizmus. Példák: *élőlény — szubsztancia — holló*; *élőlény — fehér-ség* — *holló*. Meg akkor sincs, amikor egyetlen X-nek sem állítmánya, de némely N-nek állítmánya. Példák vonatkozásra: *állat — szubsztancia — egység*, nem-vonatkozásra: *állat — szubsztancia — tudás*.¹³
- Elmondottuk tehát, hogy mikor van, és mikor nincs szillogizmus, ha az egyetemes tétel a részlegessel szemben álló 10 minőségű; amikor viszont azonos minőségűek a tételek — pl. ha mindkettő tagadó vagy állító —, akkor semmiképp sincs szillogizmus.¹⁴
- Mert legyenek a tételek először tagadók, és az egyetemes tétel vonatkozzék a főfogalomra; tehát M egyetlen N-re sem, és némely X-re ne vonatkozzék. Nos, ez esetben 15 lehet az is, hogy N minden X-re vonatkozik, de az is, hogy egyetlen X-re sem vonatkozik. Példák nem-vonatkozásra: *fekete-ség* — *hó* — *élőlény*. De nem találhatók olyan fogalmak, amelyek esetében mindre vonatkozik, ha valójában M némely X-re vonatkozik, de némelyre nem vonatkozik. Mert ha N minden X-re vonatkoznék, M viszont egyetlen N-re sem, akkor M egyetlen X-re sem vonatkoznék; már-

pedig a föltevés szerint némely X-re vonatkozik. Tehát nem találhatók ilyen fogalmak, illetve dolgok, hanem a 20 határozatlansággal kell bizonyítani.¹⁵ Ugyanis, mivel akkor is igaz, hogy M némely X-re nem vonatkozik, ha egyetlen X-re sem vonatkozik, — márpedig amikor egyetlen X-re sem vonatkozott, akkor nem volt szillogizmus, — azért világos, hogy most sincs.¹⁶ Továbbá legyenek a tételek állítók, és az egyetemes tétel ugyanúgy helyezkedjék el, mint előbb; tehát M vonatkozzék minden N-re és némely X-re. Így aztán lehetséges, hogy az N minden X-re, és egyre 25 sem vonatkozik. Példák az egyáltalán-nem-vonatkozásra: *fehér-ség* — *hattyú* — *kő*. Mindre-vonatkozásra nem található példák, mégpedig ugyanazért, amiért előbb sem; hanem hát a határozatlansággal kell bizonyítani.¹⁷ Ha pedig az egyetemes tétel az alfogalomra vonatkozik, vagyis az M egyetlen X-re sem vonatkozik, viszont némely N-re nem vonatkozik, akkor lehet az is, hogy N minden X-re vonatkozik, meg az is, hogy egyetlen X-re sem vonatkozik. Példák 30 vonatkozásra: *fehér-ség* — *élőlény* — *holló*, nem-vonatkozásra: *fehér-ség* — *kő* — *holló*. Ha viszont állítók a tételek, akkor nem-vonatkozásra példák: *fehér-ség* — *élőlény* — *hó*, vonatkozásra: *fehér-ség* — *élőlény* — *hattyú*.¹⁸ Világos tehát, hogy ha azonos minőségűek a tételek és az egyik egyetemes, a másik részleges, akkor semmiképp sincs 35 szillogizmus. Meg akkor sem, ha a középfogalom részben vonatkozik, vagy nem vonatkozik mindkettőre — vagy egyikre vonatkozik, másokra nem vonatkozik, vagy egyikre sem teljesen vonatkozik —, vagy határozatlanul vonatkozik mindkettőre. Közös példák valamennyi esetre: *fehér-ség* — *élőlény* — *ember*; *fehér-ség* — *élőlény* — *életelen*.¹⁹

Világos tehát a mondottak alapján, hogy ha a fogalmak 28^a úgy viszonyulnak, ahogy mondottuk, akkor feltétlenül van szillogizmus; és ha van szillogizmus, akkor a fogalmak feltétlenül így viszonyulnak. Meg az is nyilvánvaló, hogy ebben az alakzatban valamennyi szillogizmus nem tökéletes (hiszen valamennyit úgy következtetjük ki, hogy hozzá 5 veszünk bizonyos tételeket, amelyek vagy benn foglaltatnak az eredeti tételekben, vagy feltevések, mint mikor a

lehetetlenség módszerével bizonyítunk); és hogy ebben az alakzatban nincs állító szillogizmus, hanem valamennyi tagadó, az egyetemesek is, meg a részlegesek is.²⁰

¹ Ez nem a második alakzat teljes értékű definíciója, hiszen ennek az alakzatnak csak azokra a szillogizmusaira utal, amelyeknek mindkét premisszája egyetemes (Cesare, Camestres), viszont helyesen kiemeli ezen alakzat legfőbb jellegzetességét, ti. hogy mindkét premisszában ugyanaz az állítmány szerepel, vagyis a középfogalom mindkét premisszában az állítmány helyén áll. (Sz.)

² A „középső” és „szélső” fogalom ilyen elnevezése a szó szoros értelmében csak az első alakzatban helytálló, hiszen ott — miután Aristotelés a maga képleteiben az állítmányt mindig az alany elé helyezi — valóban az A—B, B—C (hagyományos írásmóddal: M—P, S—M) elrendezést kapjuk, s a középfogalom (ti. B) tényleg a középső helyet foglalja el a főfogalom és az alfogalom (ti. A és C) között. A többi alakzatban a „középső” és a „szélső” már elveszti geometriai értelmét, hiszen például éppen az itt tárgyalt második alakzatnál az A—B, A—C (hagyományos írásmóddal: P—M, S—M) elrendezés keretén belül a középfogalom (ti. A) kerül első helyre, amint ezt Aristotelés maga is megállapítja. Hogy viszont ebben az alakzatban miért van Aristotelés szerint a főfogalom a középfogalom „mellett”, az alfogalom pedig „távolabb”, ez erősen vitatott kérdés. Nagyon valószínű, hogy ez a megállapítás valamilyen ábrázolásmódra utal, amelyet Aristotelés a maga előadásáiban használt (lásd a 4. fejezet 3. jegyzetét), de az is lehet, hogy a következő tényállást fejezi ki: a második alakzatban a középfogalom kétszer szerepel állítmányként (ti. mindkét premisszában), és ebben közel áll hozzá a főfogalom, amely egyszer szerepel állítmányként (ti. a konklúzióban), viszont távolabb áll tőle az alfogalom, amely egyszer sem szerepel állítmányként. (Sz.)

³ Két egyetemes tétel esetén a második alakzatban akkor van érvényes szillogizmus, ha az egyik premissza — bármelyik a kettő közül — tagadó, a másik pedig állító; ez épp Cesare és Camestres esete. (Sz.)

⁴ Cesare (EA). Az első premissza megfordításával ez a szillogizmus az első alakzatbeli és már bizonyított érvényességű Celarent-re vezethető vissza. (Sz.)

⁵ Camestres (AE). Az első premissza és a konklúzió megfordításával az első alakzatbeli Celarent-re redukálhatjuk ezt a szillogizmust is. (Sz.)

⁶ Cesare és Camestres érvényessége a *reductio ad impossibile* módszerével is bizonyítható. E módszer alapelve szillogizmusok érvényességének bizonyításában a következő: Ha egy szillogizmus konklúziójának tagadását (kontradiktórius ellentétét) az illető szillogizmus egyik premisszájának állításával összepárosítva két

olyan premisszát kapunk, amelyből valamely érvényesnek ismert következtetésmód alkalmazásával az eredeti szillogizmus másik premisszájának *ellentmondó* konklúzióra jutunk, akkor a szóban forgó eredeti szillogizmus érvényes. Cesare esetében a *reductio ad impossibile* menete:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Egy N sem M} \\ \text{Minden X M} \\ \hline \text{Egy X sem N} \end{array} \right\} \text{Cesare}$$

Tegyük fel a konklúzió kontradiktórius ellentétét, ti. azt, hogy némely X N, s párosítsuk ezt össze az első premisszával:

$$\begin{array}{l} \text{Egy N sem M} \\ \text{Némely X N} \end{array}$$

Ebből az első alakzatbeli Ferio következtetésmódnak megfelelően az a konklúzió vonható le, hogy

$$\text{Némely X nem M}$$

Ez viszont ellentmond az eredeti Cesare szillogizmus második p premisszájának. Tehát a *reductio ad impossibile* fentebb ismertetett alapelve értelmében Cesare érvényes szillogizmus. A matematikai logikában némileg járatos olvasó számára az alkalmazott alapelvek helyessége könnyen kimutatható. Nyilvánvaló ugyanis, hogy ha a p és q kijelentések együtteséből az r kijelentés következik, akkor a nem-r és p kijelentések együtteséből is következnie kell a nem-q kijelentéseknek, hiszen triviálisan igaz az, hogy: $(pq \rightarrow r) \equiv (\neg r \rightarrow \neg q)$. A továbbiakban ezt a bizonyító eljárást nem fogjuk minden egyes alkalmazásával kapcsolatban újra részletesen bemutatni, hanem csak a nevével utalunk rá. Teljes általánosságban (nem szillogizmusok érvényességének bizonyítására korlátozottan) is taglalja ezt az eljárást a 44. fejezet 3. jegyzete és különösen a II. könyv 11. fejezetének 1. jegyzete. Aristotelés a II. könyv 11—14. fejezetét teljes egészében ennek szenteli. (Sz.)

⁷ A szillogizmus „tökeletességének” kérdését illetően lásd a 4. fejezet 20. jegyzetét. (Sz.)

⁸ AA és EE a második alakzatban érvénytelen. Ellentétes példák módszerével bizonyítva. (Sz.)

⁹ 27a3—5. (F.)

¹⁰ Egyetemes állító főtétel és részleges tagadó altétel (AO), valamint egyetemes tagadó főtétel és részleges állító altétel (EI) esetében a második alakzatban érvényes szillogizmust kapunk; ez épp Baroco és Festino, ahol is a zárótétel mindkét esetben részleges tagadó (ill. ahogy Aristotelés mondja: „részleges tagadó szillogizmus” áll fenn). (Sz.)

¹¹ Festino (EI) a főtétel megfordításával Ferio-ra visszavezetve. (Sz.)

¹² Baroco (AO) bizonyítása a *reductio ad impossibile* módszerével. Aristotelés itt — mint egyébként is gyakran — külön említi a részleges tagadó ítéletek kétféle megfogalmazását, ti. azt, hogy *Némely X nem N* és *Nem minden X N*. A bizonyítás szempontjából természetesen közömbös, hogy egy részleges tagadó tétel egyik vagy másik módon van-e megfogalmazva. Az ilyen duplázásokra a továbbiakban nem utalunk külön. (Sz.)

¹³ OA és IE a második alakzatban érvénytelen. Ellentétes példák módszerével bizonyítva. (Sz.)

¹⁴ EO, OE, AI és IA a második alakzatban érvénytelen. (Sz.)

¹⁵ EO érvénytelensége nem bizonyítható az ellentétes példák módszerével, ha az a helyzet áll fenn, hogy a részleges tagadó altétel, azaz *Némely X nem M*, valójában úgy értendő, hogy *Némely X M és némely X nem M*. Erre az esetre ezt az altételt határozatlannak (ti. mennyiségileg határozatlannak) kell felfogni, és úgy kell a bizonyítást elvégezni. (Lásd a következő jegyzetet.) (Sz.)

¹⁶ Az O tétel, azaz *Némely X nem M*, akkor is igaz, ha a megfelelő E tétel, azaz *Egyetlen X sem M* igaz. Viszont ez esetben az EO tételkombináció helyett az EE tételkombináció adódik, amelyről már 27a20—23 alatt láttuk, hogy érvénytelen. Hymódon EO sem lehet érvényes. (E.—Sz.)

¹⁷ AI érvénytelensége ugyanúgy bizonyítható, mint EO érvénytelensége, ti. az altételt határozatlannak kell felfogni. (Lásd a fentebbi 15. és 16. jegyzetet.) (Sz.)

¹⁸ OE és IA érvénytelensége az ellentétes példák módszerével bizonyítva. (Sz.)

¹⁹ II, OO, IO és OI a második alakzatban érvénytelen. Ellentétes példák módszerével bizonyítva. (Nota bene: két részleges premissza persze semmilyen alakzatban nem ad érvényes szillogizmust. Nem tartjuk azonban szükségesnek minden alkalommal külön utalni arra, ha egy tételkombináció az éppen tárgyalt alakzaton kívül minden másban is érvénytelen.) (Sz.)

²⁰ A második alakzatban csak tagadó konklúziójú szillogizmusok érvényesek. (Sz.)

6.

- ¹⁰ Amikor pedig ugyanarra egyik fogalom teljesen vonatkozik, másik viszont egyáltalán nem vonatkozik, vagy mindkettő teljesen vonatkozik, vagy mindkettő egyáltalán nem vonatkozik — ezt nevezem harmadik alakzatnak. Ebben középfogalomnak azt nevezem, amelyiknek mindkettő állítmánya, szélsőknek pedig az állítmányokat; főfogalomnak a középsőtől távolabbit, alfogalomnak viszont a közelebbit. A középfogalom a szélsőkön kívül van, utolsó helyen.¹ Tökéletes szillogizmus ebben az alakzatban sincs,

viszont akkor is lehetséges szillogizmus, ha egyetemesek, meg akkor is, ha nem egyetemesek a középfogalomra vonatkozó tételek.

Nos, ha egyetemesek a tételek, amikor P is, R is minden S-re vonatkozik, akkor szükségszerűen következik, hogy P némely R-re vonatkozik. Mivel ugyanis az állító tétel megfordítható, azért S némely R-re vonatkozik; tehát mivel minden S-re vonatkozik P, és némely R-re vonatkozik S, azért szükségszerűen következik, hogy P némely R-re vonatkozik, hiszen az első alakzat révén ez a szillogizmus jön létre.² — De a lehetetlenség módszerével, megkiemeléssel is bizonyítható. Mert ha minden S-re vonatkozik mindkettő, és az S-ek közül veszünk valamit, mondjuk N-et, amelyekre P is, R is vonatkozik, akkor némely R-re vonatkozik P.³ Ha meg R minden S-re vonatkozik, P viszont egyetlen S-re sem vonatkozik, akkor szükségszerű az a szillogizmus, hogy P némely R-re nem vonatkozik. Az RS tétel megfordításával ugyanúgy bizonyítható, mint az előbbi. De a lehetetlenség módszerével is bebizonyítható, mint az előbbieknél.⁴ Ha viszont R egyetlen S-re sem, P pedig minden S-re vonatkozik, akkor nincs szillogizmus. Példák vonatkozásra: *élőlény — ló — ember*, nem-vonatkozásra: *élőlény — élettelen — ember*. Meg akkor sincs szillogizmus, ha mindkettő egyetlen S-nek sem állítmánya. Példák vonatkozásra: *élőlény — ló — élettelen*, nem-vonatkozásra: *ember — ló — élettelen*; a középfogalom: *élettelen*.⁵

Világos tehát ebben az alakzatban is, hogy ha egyetemesek a tételek, mikor van, és mikor nincs szillogizmus. Ti. amikor mindkét tétel állító, akkor van szillogizmus, mégpedig olyan, hogy az egyik szélső vonatkozik a másik szélső valami részére (azaz részleges állító zárótétel adódik); amikor pedig mindkét tétel tagadó, akkor nincs szillogizmus. Amikor viszont egyik tétel tagadó, a másik pedig állító, az esetben ha a főtétel tagadó, és a másik állító, akkor van szillogizmus, mégpedig olyan, hogy az egyik szélső nem vonatkozik a másik szélső valami részére (azaz részleges tagadó zárótétel adódik). Ha azonban fordítva van, akkor nincs szillogizmus.⁶

Ha pedig az egyik tétel egyetemesen, a másik viszont részlegesen vonatkozik a középsőre, akkor szükségszerű,

10 hogy van szillogizmus, ha mindkét tétel állító — akár-
 melyik tétel is legyen egyetemes. Mert ha R minden, P
 pedig némely S-re vonatkozik, akkor szükségszerűen követ-
 kezik, hogy P némely R-re vonatkozik. Ugyanis, mivel az
 állító tétel megfordítható, azért S vonatkozik némely P-re;
 15 tehát mivel R minden S-re vonatkozik, S viszont némely
 P-re, azért R is vonatkozik némely P-re; tehát P vonatko-
 zik némely R-re.⁷ Továbbá ha R némely, P pedig minden
 S-re vonatkozik, akkor szükségszerűen következik, hogy
 P némely R-re vonatkozik. A bizonyítás módja ugyanaz,
 de — mint az előbbieknél is — a lehetetlenség módszeré-
 vel és kiemeléssel is bebizonyítható.⁸

15 Ha azonban egyik tétel állító, a másik pedig tagadó, és
 az állító tétel az egyetemes, ez esetben amikor az altétel
 az állító, akkor van szillogizmus. Mert ha R minden S-re
 vonatkozik, P viszont némely S-re nem vonatkozik, akkor
 szükségszerűen következik, hogy P némely R-re nem vonat-
 kozik. Hiszen ha P minden R-re vonatkoznék, akkor R is
 minden S-re, és P is minden S-re vonatkoznék; márpedig
 20 a föltevés szerint nem vonatkozik. De a lehetetlenségre való
 visszavezetés nélkül is bebizonyítható, ha az S-ek közül
 olyan részt veszünk, amelyre P nem vonatkozik.⁹ Amikor
 azonban a főtételek az állító, akkor nincs szillogizmus; tehát
 ha P minden S-re vonatkozik, R pedig némely S-re nem
 vonatkozik. Példák a mindre-vonatkozásra: *lelkes lény —*
 25 *ember — élőlény*; egyre-sem-vonatkozásra viszont nem
 találhatók példák az esetben, ha R némely S-re vonatko-
 zik, némely S-re azonban nem vonatkozik. Mert ha P min-
 den S-re vonatkozik, R viszont némely S-re vonatkozik,
 akkor P is vonatkozik némely R-re; márpedig az volt a
 feltevés, hogy egyetlen R-re sem vonatkozik. Úgy kell
 azonban eljárni, mint az előbbieknél; ugyanis mivel hatá-
 rozatlan az, hogy „némelyre nem vonatkozik”, ezért igaz
 az a kijelentés is, amelyik arról mondja, hogy némelyre
 nem vonatkozik, amelyik egyetlen egyre sem vonatkozik;
 márpedig amikor egyetlen egyre sem vonatkozott, akkor
 30 nem volt szillogizmus; tehát világos, hogy nincs szillogiz-
 mus.¹⁰ Ha pedig a tagadó tétel az egyetemes — amikor
 a főtételek tagadó, és az altétel állító, akkor van szillogizmus.
 Mert ha P egyetlen S-re sem vonatkozik, R pedig némely

S-re vonatkozik, akkor P némely R-re nem vonatkozik;
 ugyanis megint az első alakzatot kapjuk, ha az RS tételt
 megfordítjuk.¹¹ Amikor viszont az altétel a tagadó, akkor
 nincs szillogizmus. Példák vonatkozásra: *élőlény — ember*
 — *vad*, nem-vonatkozásra: *élőlény — tudás — vad*; mind-
 két esetben a *vad* a középfogalom. Meg akkor sincs szillo-
 gizmus, amikor mindkét tétel tagadó, és egyik egyetemes,
 29a másik viszont részleges. Példák, amikor az altétel vonat-
 kozik egyetemesen a középfogalomra: *élőlény — tudás —*
vad, élőlény — ember — vad.¹² Amikor pedig a főtételek egye-
 temes, példák a nem-vonatkozásra: *holló — hó — fehér<ség>*.
 De nem találhatók példák nem-vonatkozásra, ha R némely
 S-re vonatkozik, némelyre azonban nem. Ugyanis, ha P
 minden R-re vonatkozik, R pedig némely S-re, akkor P is
 vonatkozik némely S-re; márpedig a föltevés szerint egyet-
 len S-re sem vonatkozik. Határozatlansággal azonban bizo-
 nyítható.¹³

Meg akkor sincs szillogizmus semmiképp sem, ha a
 középfogalomra mindkét szélső részben vonatkozik, vagy
 nem vonatkozik, — vagy az egyik vonatkozik, a másik
 nem, vagy egyik részben vonatkozik, másik nem mindre
 vonatkozik, vagy határozatlanul. Közös példák valameny-
 nyire: *élőlény — ember — fehér<ség>*, *élőlény — élettelen —*
 10 *fehér<ség>*.¹⁴

Világos tehát ebben az alakzatban is, hogy mikor van
 és mikor nincs szillogizmus; és hogy szükségszerű, hogy van
 szillogizmus, ha a mondott módon viszonyulnak a fogal-
 mak, és hogy ha van szillogizmus, szükségszerű, hogy a
 fogalmak így viszonyulnak. Világos az is, hogy ebben az
 alakzatban valamennyi szillogizmus nem-tökéletes (hiszen
 valamennyit úgy vezetjük le, hogy bizonyos tételeket még
 hozzáveszünk), és hogy egyetemes szillogizmus nincs ebben
 az alakzatban, sem tagadó, sem állító.¹⁵

¹ Értelemszerű módosításokkal erre is vonatkozik az előző feje-
 zet teljesen párhuzamos kezdősoraihoz fűzött magyarázatunk.
 Lásd tehát az 5. fejezet 1. és 2. lábjegyzetét. (Sz.)

² Darapti (AA). Az altétel megfordításával az első alakzatbeli
 Darii-re visszavezetve. (Sz.)

³ Darapti a *reductio ad impossibile* és a kiemelés (*ἐκθεσις*) módszerével is bizonyítható. Aristotelés itt csak a kiemelési módszert mutatja be, amelyet gyakorlatilag már előbb is alkalmazott (25a14—17). A kiemelési módszer, amelyre a továbbiakban ilyen néven fogunk hivatkozni, abból áll, hogy a középfogalom terjedelmébe tartozó dolgok egy meghatározott csoportján (vagy akár egyetlen odatartozó dologon) mutatjuk ki a kívánt összefüggés fennállását, hiszen *részleges* (nem egyetemes) vonatkozások bizonyítására adott esetben ennyi is elegendő: egyetlen eset megmutatása (kiemelése) is igazolja már azt, hogy valami *némelykor* úgy van. (Sz.)

⁴ Felapton (EA). Az altétel megfordításával az első alakzatbeli Ferio-ra visszavezetve. (Sz.)

⁵ AE és EE a harmadik alakzatban érvénytelen. Ellentétes példák módszerével bizonyítva. (Sz.)

⁶ Két egyetemes tétel esetén a harmadik alakzatban a következő a helyzet: AA-ból I és EA-ból O következik (Darapti, ill. Felapton); EE és AE viszont nem ad érvényes szillogizmust. (Sz.)

⁷ Disamis (IA). A főtételek és a zárótétel megfordításával az első alakzatbeli Darii-re visszavezetve. (Sz.)

⁸ Datisi (IA). Ez Darii-re visszavezető *reductio ad impossibile*-vel és kiemeléssel egyaránt bizonyítható, de Aristotelés nem tartja érdemesnek így bizonyítani, hiszen a Darii-re való visszavezetéshez itt elég az altétel megfordítása. (Disamis esetében a zárótételt is meg kellett fordítani, továbbá a két premissza sorrendjét is fel kellett cserélni, hogy az iskolás logika által megkövetelt módon a zárótétel állítmányát tartalmazó főtételek kerüljön első helyre. Ez utóbbi követelménnyel azonban Aristotelés a bizonyításaiban nem törődik, és ez logikailag teljesen közömbös is, mert a főtételek az teszi főtételekkel, hogy a főfogalmat — ti. éppen a zárótétel állítmányát — tartalmazza, nem pedig az, hogy első helyre írjuk.) (Sz.)

⁹ Bocardo (OA). A *reductio ad impossibile* eljárásával bizonyítva, rövid utalással a kiemeléses bizonyítás lehetőségére. (Sz.)

¹⁰ AO a harmadik alakzatban érvénytelen. A bizonyítás módszere ugyanaz, mint a második alakzatnál EO esetében (27b12—23). (Lásd az 5. fejezet 15. és 16. jegyzetét, amely értelem szerű módosításokkal ide is vonatkozik.) (Sz.)

¹¹ Ferison (EI). Az altétel megfordításával az első alakzatbeli Ferio-ra visszavezetve. (Sz.)

¹² IE és OE a harmadik alakzatban érvénytelen. Ellentétes példákkal bizonyítva. (Sz.)

¹³ EO a harmadik alakzatban érvénytelen. A bizonyítás módszere ugyanaz, mint AO esetében. Lásd e fejezet 10. jegyzetét, ill. az 5. fejezet 15. és 16. jegyzetét. (Sz.)

¹⁴ II, OO, IO és OI a harmadik alakzatban érvénytelen. Ellentétes példákkal bizonyítva. (Sz.)

¹⁵ A harmadik alakzatban csak részleges konklúziójú szillogizmusok érvényesek. (Sz.)

7.

Világos, hogy valamennyi alakzatban, amikor nincs szillogizmus, és mindkét tétel állító vagy tagadó, akkor egyáltalán semmi sem következik szükségszerűen. Ha viszont az egyik tétel állító, a másik tagadó, és a tagadó tétel egyetemes, akkor mindig van olyan szillogizmus, ami szerint az alfogalom vonatkozik a főfogalomra. Például ha A minden vagy némely B-re vonatkozik, B pedig egyetlen C-re sem vonatkozik. Mert megfordítás révén szükségszerűen következik, hogy C némely A-ra nem vonatkozik.¹ És ugyanígy van a többi alakzatnál is, megfordítással mindig kapunk szillogizmust. Az is világos, hogy a részleges állító tétel helyébe tett határozatlan tétel valamennyi alakzatban ugyanolyan szillogizmust hoz létre.²

Az is nyilvánvaló, hogy valamennyi nem tökéletes szillogizmus az első alakzatra visszavezetve válik tökéletessé. Ugyanis valamennyi vagy közvetlenül, vagy a lehetetlenség módszerével visszavezethető, márpedig mindkét esetben az első alakzatot kapjuk: ha közvetlenül vezetjük le, akkor azért, mert megfordítással történik a következtetés- viszont a megfordítás az első alakzatot adja, — ha pedig lehetlenség módszerével világítjuk meg, akkor azért, mert a téves feltevessel az első alakzatban kapunk szillogizmust. Pl. az utolsó alakzatban, ha A és B minden C-re vonatkozik, azt kapjuk, hogy A némely B-re vonatkozik; hiszen ha egyetlen B-re sem vonatkoznék, B viszont minden C-re vonatkozik, akkor A egyetlen C-re sem vonatkoznék; márpedig a feltevés szerint A minden C-re vonatkozik. Hasonlóképpen van a többi alakzatban is.

Továbbá valamennyi szillogizmust vissza lehet vezetni első alakzatbeli egyetemes szillogizmusokra. Ugyanis világos, hogy a második alakzatbeliek ezekre visszavezetve válnak tökéletessé; csak persze nem mind ugyanúgy, hanem az egyetemesek a tagadó tétel megfordításával, a két részleges pedig a lehetlenségre való visszavezetéssel.³ Az első alakzatbeliek pedig — ti. a részlegesek — önmagukban is tökéletesek, de a lehetlenségre való visszavezetéssel a második alakzatban is bizonyíthatók; például ha A minden B-re vonatkozik, B pedig némely C-re, az, hogy A

némely C-re vonatkozik; hiszen ha egyetlen C-re sem vonatkoznék, viszont minden B-re vonatkozik, akkor B egyetlen C-re sem vonatkoznék; ezt viszont már a második alakzat révén tudjuk. A tagadó szillogizmusoknál is ugyanígy történik a bizonyítás. Hiszen ha A egyetlen B-re sem vonatkozik, B viszont némely C-re vonatkozik, akkor A némely C-re nem vonatkozik; mert ha valamennyire vonatkoznék, B pedig egyre sem, akkor B egyetlen C-re sem vonatkoznék. Ez viszont a középső alakzat <ti. a második alakzatban levont következtetés>. Tehát mivel a középső alakzati valamennyi szillogizmus az első alakzati egyetemes szillogizmusokra vezethető vissza, az első alakzati részlegesek meg a középső alakzati részlegesek is visszavezethetők az első alakzati egyetemes szillogizmusokra. A harmadik alakzatiak pedig, ha egyetemesek a tételek, tüstént levezethetők azok révén, — ha pedig részlegesek a tételek, az első alakzati részleges szillogizmusok révén; ezek viszont azokra lettek visszavezetve, tehát a harmadik alakzatiak is, már mint a részlegesek. Világos tehát, hogy valamennyi visszavezethető az első alakzati egyetemes szillogizmusokra.

Elmondottuk tehát, hogy milyenek azok a szillogizmusok, amelyek valaminek vonatkozását vagy nem-vonatkozását bizonyítják, milyenek az ugyanazon alakzatiak önmagukban véve és a más-alakzatiak egymáshoz viszonyítva.

¹ Aristotelés nem tárgyalja külön a hagyományos logikába később bevezetett negyedik alakzati, de ismeri annak érvényes szillogizmusait. E helyen éppen a negyedik alakzati Fesapo és Fresison érvényességére utal. Nevezetesen:

$\left. \begin{array}{l} \text{Egy C sem B} \\ \text{Mindén B A} \\ \text{Némely A nem C} \end{array} \right\} \text{Fesapo}$	$\left. \begin{array}{l} \text{Egy C sem B} \\ \text{Némely B A} \\ \text{Némely A nem C} \end{array} \right\} \text{Fresison}$
---	---

Később — ti. a II. könyv I. fejezetében (53a9—14) — Aristotelés a negyedik alakzati többi érvényes szillogizmus (Bamalip, Calemes, Dimatis) érvényességére is utal. — Utalnunk kell arra, hogy jegyzeteinkben az olvasó által megszokott *hagyományos* képletek

alakjában közöljük a szillogizmusokat, de e hagyományos képletek eltérnek a hiteles *aristotelési* megfogalmazástól. Aristotelés például az itt tárgyalt esetben nem úgy fogalmazza meg Fesapot, hogy: *Egy C sem B — Minden B A — Tehát: Némely A nem C*, hanem inkább így: *Ha egy C sem B és minden B A, akkor szükségszerűen némely A nem C*. S itt azután még figyelembe kell venni, hogy a „vonatkozik” szó sajátos használata révén Aristotelésnél az a anyt és az állítmányt jelképező betű helyet cserél. (Lásd ehhez az I. fejezet 10. és 3. jegyzetét.) (Sz.)

² EI az egyetlen tételkombináció, amely *minden* alakzatban érvényes szillogizmust ad: az elsőben Ferio, a másodikban Festino, a harmadikban Ferison (és a negyedikben az imént bemutatott Fresison) felel meg ennek. A részleges állító altétel (I) persze itt is, mint mindig, pótolható mennyiségileg határozatlan tétellel. (Sz.)

³ Aristotelés itt kimutatja, hogy megfordítások és *reductio ad impossibile* segítségével az összes érvényes szillogizmusok visszavezethetők az első „tökéletes” alakzati szillogizmusaira, sőt még az első alakzati belül is a két részleges konklúziójú szillogizmus (Darii, Ferio) visszavezethető a két egyetemes konklúziójú szillogizmusra (Barbara-ra és Celarent-re). A továbbiakban megadja az ehhez szükséges utasításokat, amelyek — igaz — nem minden részletükben teljesen pontosan megfogalmazottak, és itt-ott eltérnek eddig alkalmazott bizonyításmódjaitól (lásd például erre vonatkozólag W. D. Ross már idézett kommentárját), de egészen jelentéktelen módosításokkal és kiegészítésekkel teljesen zártá teszük a két asszertórikus premisszából alkotható érvényes aristotelikus szillogizmusok rendszerét. A következő fejezetekben már az iskolás logika által többnyire teljesen elhanyagolt modális szillogizmusok tárgyalása következik, amelyekben egyik, ill. mindkét premissza nem asszertórikus, hanem szükségszerű vagy esetleges. (Sz.)

8.

Mivel pedig más dolog a vonatkozás, szükségszerű vonatkozás és esetleges vonatkozás (hiszen sok dolog van ugyan, de nem szükségszerűen, bizonyos dolgok pedig sem szükségszerűen, sem egyszerűen nincsenek, de esetleg lehetnek), azért világos, hogy azok a szillogizmusok is különbözők, amelyek ezeket megállapítják, mégpedig nem hasonló jellegű tételekből, hanem egyesek szükségszerű, mások egyszerű vonatkozású, megint mások esetleges tételekből.¹

Nos, a szükségszerű szillogizmusoknál nagyjából ugyanúgy van, mint az egyszerű vonatkozásúaknál. Ugyanis ha

ARISZTOTELÉSZ

RÉTORIKA

Telosz Kiadó, Budapest, 1999

forrásra, Arisztotelész *Rétorikájára* vezethetők vissza. Például a nagy Arisztotelész-értelmező, Johannes Saresberiensis, aki a 12. század második felében alkotott, a stílus legfőbb erényét így határozza meg: „A beszéd legnagyobb erénye ugyanis a világosság és a könnyen érthetőség.” E fogalmazás Quintilianus egyik félmondatának szabad fordítása, mely így hangzik: „A beszéd pedig, melynek legfőbb erénye a világosság.” Quintilianus viszont Arisztotelész *Rétorikájának* híres mondatát visszhangozza: „A stílus erénye a világosság.”⁵⁷ Johannes Saresberiensis meghatározása tehát az arisztotelészi rétorika szellemében fogant, hiszen az arisztotelészi stíluskoncepció lényege a beszéd világosságán; érthetőségén és jól megjegyezhetőségén alapul. Ilyen előzmények után érthető, hogy hamarosan felmerül az igény a *Rétorika* latin fordítása iránt, mely Gulielmus de Moerbeke tollából jelent meg a 13. században. A humanizmus korában fokozódik ez az érdeklődés, melynek nyomán újabb fordítások, kommentárok és szövegkiadások jelennek meg. A 19–20. században egymás után látnak napvilágot a *Rétorika* fordításai különböző nyelveken, és szinte áttekinthetetlenül nagyra nő a rétorikát méltató, értelmező szakirodalom.

Napjaink irodalomtudományában és nyelvtudományában ismét előtérbe kerülnek a nyelvfilozófiai, logikai szempontok. A legtöbb modern nyelvészeti irányzat bizonyos szempontokból Arisztotelészben tisztelheti első kezdeményezőjét, a strukturalizmus, a szövegten, a szemiotika stb.⁵⁸ E hatás a *Herméneutika* és a *Poétika* mellett nem utolsósorban a *Rétorikának* köszönhető, tudniillik azok a stilisztikai szempontok, amelyeket Arisztotelész a beszédstílussal kapcsolatban a *Rétorikában* tárgyalt, a strukturalista poétika szempontjaivá váltak.⁵⁹ Ugyanakkor a nyelvtudományon belül világszerte fokozódik az érdeklődés az élőszó iránt; ez nemcsak abban mutatkozik meg, hogy a szóbeli közlés a figyelem középpontjába került, hanem abban is, hogy a rétorika kezdi visszanyerni régi fényét, s ebben ismét nagy része van Arisztotelésznek, aki a közlés, a kommunikáció folyamatában vizsgálta a beszédet, és határozottan különbséget tett az írott és a beszédstílus között.

Itt mondok köszönetet Kapitánffy Istvánnak, aki értékes munkájával hozzájárult ahhoz, hogy a *Rétorika* ebben a formában megjelenhetett.

I. KÖNYV

1. FEJEZET: A rétorikáról általában

A rétorika a dialektika¹ párja: mindkettő olyan kérdésekkel foglalkozik, amelyeket valamiképpen minden ember egyaránt megismerhet, és nem tartoznak semmiféle külön tudományhoz. Ezért többé-kevésbé mindenkinek köze van mindkettőhöz, hiszen bizonyos fokig mindenki megpróbál kijelentéseket bírálni és indokolni, védekezni és vádolni. A hétköznapi emberek közül egyesek ezt ösztönösen teszik, mások gyakorlással szerzett jártasságból. Mivel mindkét út járható, nyilvánvaló, hogy e tárgyat lehet módszeresen is művelni; mert feltárható az oka annak, miért érnek el sikereket egyesek gyakorlással, mások ösztönösen. Abban pedig már mindenki egyetérthet, hogy ez a vizsgálat egy mesterség² feladata.

Nos, azok, akik eddig szónoklattanokat állítottak össze, ennek csak kis részét dolgozták ki. Ugyanis egyedül a bizonyítások³ tartoznak a rétorikához; a többi csak kiegészítés. A szakírók azonban egyáltalán nem beszélnek az enthümémákról, pedig éppen ezek alkotják a bizonyítás gerincét, viszont a tárgyhoz nem tartozó kérdéseket igen részletesen tárgyalják. Ugyanis az ellenszenv, a szánalom, a harag és a lélek efféle indulatai nem tartoznak a tárgyhoz, hanem a bírót érintik. Következésképpen ha minden ítélkezéskor alkalmaznánk azt a szabályt, amely néhány államban – elsősorban a jó törvényekkel rendelkezőkben – most is érvényben van, e szerzők nem tudnának mit mondani. Valóban, minden ember úgy véli, hogy a törvényeknek ezt elő kell írniuk; vannak, akik meg is valósítják ezt, és megakadályozzák a tárgyhoz nem tartozó dolgokról való beszédet; így van ez az Areioszpagoszon⁴ is, és igazuk van. Nem szabad ugyanis megfertőzni

1354a

a bírót azzal, hogy haragra, gyűlöletre vagy szájalomra indítjuk. Ez olyasféle, mintha valaki elgörbítene a vonalzót, amellyel dolgozni akar. Világos az is, hogy a peres félnek nincs más dolga, mint kimutatni, hogy a dolog létezik vagy nem létezik, megtörtént vagy nem történt meg. De hogy jelentős-e vagy jelentéktelen, jogos-e vagy jogtalan, ha ezt a törvényhozó nem határozta meg, magának a bírónak kell eldöntenie, s nem az ügyféltől megtudnia.

1354b

Többnyire tehát maguknak a helyesen megfogalmazott törvényeknek kell – amennyire csak lehetséges – mindent meghatározniuk, és a lehető legkevesebbet hagyniuk a bírakra. Először is: mert könnyebb találni egy vagy néhány olyan embert, aki bölcs, és képes törvényt alkotni és ítélni, mint sokat. Másodszor: a törvényeket hosszas megfontolás után hozzák, a bírói végzéseket pedig rögtönzésszerűen, ezért nehéz az ítélezőknek helyesen megállapítaniuk az igazságot és a hasznosat. A legfontosabb azonban az, hogy a törvényhozó ítélete nem részleges, hanem előrelátó és egyetemes; a népgyűlésen részt vevő, illetve a bíró viszont egy éppen fennforgó és meghatározott esetről ítélt. Ez utóbbiaknál gyakran közrejátszik a rokonszenv, az ellenszenv és az egyéni érdek, úgyhogy már nem képesek kellőképpen tekintetbe venni az igazságot, és ítélőképességüket elhomályosítja a személyes előny vagy hátrány. Minden más kérdésben tehát – mint mondtuk – a lehető legkevesebbet kell a bíró döntésére bízni, azt viszont, hogy megtörtént-e a dolog vagy nem, lesz-e vagy nem, van-e vagy nincs, feltétlenül a bírakra kell bízni, ugyanis a törvényhozó nem képes ezeket előre megállapítani. Márpedig, ha ez így van, világos, hogy tárgyunkon kívül eső dolgokról értekeznek mindazok, akik más kérdésekkel foglalkoznak; például, mit kell tartalmaznia a bevezetésnek vagy az elbeszélésnek és a beszéd többi részének (mert ezekben semmi mással nem foglalkoznak, csak azzal, hogyan befolyásolják a bírót), de a bizonyítás retorikai eljárásairól⁶ semmit sem tanítanak, nevezetesen arról, hogyan lehet jártasságra szert tenni az enthümémákban.

Emiatt, bár azonos a módszere a politikai és a törvényszéki beszédnek, és bár szebb és közösségibb a politikai tevékenység, mint a szerződésekkel való foglalkozás, mégsem erről írnak, hanem valamennyien a törvényszéki beszédekről igyekeznek értekezni, minthogy a politikaiban kevésbé hasznos témán kívül eső dolgokról beszélni [és nem lehet úgy ravaszkodni, mint a törvényszékiben, mert egyetemesebb]. Itt a bíró saját magát is érintő ügyekben dönt, ezért csak azt kell bizonyítani, hogy úgy áll a dolog, ahogy a tanácsadó állítja. A törvényszéki

beszédekben ez nem elegendő, hanem érdemes megnyerni a hallgató-ságot, mert mások ügyeiben döntenek, és így mivel csak magukkal törődnek, és részrehajlóan hallgatják a feleket, ítékezés helyett kegyeket osztogatnak. Ezért sok helyen – ahogy fentebb mondtam – törvény tiltja, hogy a tárgyon kívül eső dolgokról beszéljenek; ott maguk a bírák is eléggé ügyelnek erre.

Világos tehát, hogy a retorika módszertana a bizonyításokkal foglalkozik, a bizonyítás pedig egyfajta igazolás (mert többnyire azt hisszük el, amit igazolva látunk). A retorikai igazolás az enthüméma [és ez – röviden szólva – a legfőbb bizonyítási eljárás]. Az enthüméma a szillogizmus egyik fajtája; minden szillogizmust a dialektika vizsgál, vagy az egész dialektika, vagy annak egy része.⁷ Ebből világosan következik, hogy az lesz leginkább jártas az enthümémákban, aki leginkább képes felfogni, miből és hogyan jön létre egy szillogizmus, ha hozzáveszi, hogy mire vonatkozik az enthüméma, és miben különbözik a logikai szillogizmusoktól, ugyanis a valóságot és a valószínűt⁸ ugyanaz a képesség ragadja meg. Egyébként az emberek természettől fogva képesek az igazság felismerésére, s többnyire el is találják az igazságot. Ezért a jártasság a valószínű felismerésében olyan emberben van meg, aki jártas a valóság felismerésében.

Világos tehát, hogy más szerzők tárgyunkon kívül eső dolgokról értekeznek, s ezért hajlanak inkább a törvényszéki ügyek felé. A retorika hasznos, mert az igazság és a jog természettől fogva erősebb az ellenkezőinél, úgyhogy ha az ítéletek nem olyanok, mint amilyeneknek lenniük kellene, szükségszerűen a szónok a hibás, és méltó az elmarasztalásra. Továbbá: még ha tudományos ismereteink a leg részletesebbek is, azokkal nem egykönnyen tudjuk meggyőzni az embereket, a tudományos előadás ugyanis oktatás, és az erre képtelen. Bizonyítékainkat és érveinket közismert dolgokból kell venni, miként a *Topikában*⁹ kifejtettük a nagy tömeghez intézett beszéddel kapcsolatban. Továbbá, az ellenkező véleményt is tudnunk kell bizonyítani úgy, mint a szillogizmusokban, nem azért, hogy mindkettőt igazoljuk (hiszen senkit sem kell rábeszélni a rosszra), hanem hogy ne maradjon rejtve előttünk, hogyan történik, és ha valaki rossz szándékból alkalmazza, a magunk részéről megcáfolhassuk. Semmilyen más művészet nem von le ellentétes következtetéseket; csak a retorika és a dialektika teszi ezt, mivel mindkettő egyaránt felöleli az ellentéteket. Mindazonáltal a kiindulásul szolgáló dolgok nem egyenlő esélyűek, mert ami

igaz és jobb – hogy egyszerűen fogalmazzunk –, azt természetől fogva könnyebb bizonyítani és elhítni.

1355b

Ezenkívül helytelen lenne, ha szégyenletesnek tartanánk, hogy ha testi erőnkkel nem lennénk képesek segíteni magunkon, azt viszont nem, ha beszédünkkel¹⁰ nem tudjuk ezt megtenni, jóllehet a beszéd használata sokkal inkább az ember tulajdonsága, mint a testi erő igénybevétele. Az a tény, hogy sok kárt tehet az, aki igazságtalanul él a beszéd eme képességével, az erény kivételével minden jóról elmondható, különösen a leghasznosabbakról, például az erőről, az egészségről, a gazdagságról, a hadvezéri tehetségről. Ha valaki jog szerint használja fel ezeket, a lehető legtöbbet használ,¹¹ ha viszont jogtalanul, a lehető legtöbbet árt.

Nyilvánvaló tehát, hogy a rétorika nem egy meghatározott tárgykörhöz kapcsolódik, hanem olyan, mint a dialektika, és az is nyilvánvaló, hogy hasznos. Világos továbbá, hogy nem az a feladata, hogy meggyőzzön, hanem az, hogy feltárja minden téren a meggyőzés lehetséges módjait. Így van ez a többi mesterségben is. (Mert az orvostudomány feladata sem az, hogy egészséget adjon, hanem az, hogy addig ápolja a beteget, ameddig lehetséges, ugyanis még azokat is jól lehet gyógyítani, akik sohasem fognak teljesen felépülni.) Ezenkívül az is feladata, hogy feltárja a valóságos és a látszatmeggyőzés eszközeit, ahogyan a dialektikáé az, hogy feltárja a valóságos és látszatszilogizmusokat. A szofisztika ugyanis nem a képességen múlik, hanem a szándékon. A rétorikában viszont szónok lehet az egyik: tudomány szerint, a másik: szándéka szerint. A dialektikában azonban szofista a szándék szerint lesz,¹² dialektikus pedig nem a szándék, hanem a képesség szerint.

Most a rétorika módszeréről kívánunk szólni: hogyan és milyen eszközökkel leszünk képesek elérni a kitűzött célt. Tehát újból, mintegy előlről kezdve, meghatározzuk, mi a rétorika, majd a hátralevő kérdésekről beszélünk.

2. FEJEZET: A rétorika meghatározása, bizonyítékai

Fogadjuk el, hogy a rétorika olyan képesség, amely minden egyes tárgyban feltárja a meggyőzés lehetőségeit. Egyetlen más mesterségnek

sem ez a feladata. Minden más mesterség ugyanis saját tárgyáról tanít és győz meg; az orvostudomány az egészségről és a betegségről, a mértan a térbeli jelenségekről, a számtan a számokról; ugyanígy a többi mesterség és tudomány is. A rétorika viszont – úgy tűnik – képes elméletileg megragadni úgyszólván minden tárgyban a meggyőzés módját. Ezért mondjuk azt, hogy a rétorika nem egy meghatározott és különálló tárgykörrel foglalkozik.

A bizonyítékok közül egyesek rétorikán kívüliek, mások rétorikán belüliek. Rétorikán kívülieknek nevezem mindazokat, amelyeket nem mi gondoltunk ki, hanem már korábban is léteztek: a tanúk, a kínzással kicsikart vallomások, a dokumentumok stb. A rétorikán belüliek azok, amelyeket a módszer szolgáltat, és amelyeket mi hozunk létre. Az előbbieket csak alkalmaznunk kell, az utóbbiakat viszont meg kell találnunk.

A beszéd által nyújtott bizonyítékoknak három fajtája létezik: az első a szónok jellemében van, a második a hallgatóságra tett hatásban, a harmadik pedig magában a beszédben, amely bizonyít vagy úgy látszik, hogy bizonyít.

1356a

Jellemünk által győzünk meg, ha a beszédet úgy mondjuk el, hogy az hitelt érdemlőnek tüntessen fel bennünket, mert a becsületes embernek általában minden téren jobban és könnyebben hisznek, különösen pedig olyan területen, ahol nincs bizonyosság, hanem megoszlanak a vélemények. Ezt a hatást azonban a beszéddel kell elérni, nem pedig a szónok jellemének előzetes hírével. Nem igaz ugyanis az, amit néhány rétorikaszerző állít munkájában, hogy a szónok megbízhatóságának nincs szerepe a meggyőzésben; sőt azt is mondhatnám, hogy a legfőbb bizonyíték a jellem. A hallgatóságon keresztül érjük el célunkat, ha beszédünk hat érzelmeikre; mert nem ugyanúgy ítélünk, ha bosszúsak vagy vidámak vagyunk, ha szeretünk vagy gyűlölünk. Határozottan állíthatjuk, hogy a mostani szakírók egyedül erre fordítanak figyelmet. Ezt a kérdést részletesen tárgyalni fogjuk, amikor majd az érzelmeiről beszélünk. Magával a beszéddel győzünk meg, ha az adott ügyben rejlő hihető tényekkel bizonyítjuk az igazságot vagy a látszatigazságot.

Mivel tehát a bizonyítékokat ez a három szolgáltatja, világos, hogy az a szónok tudja ezeket felhasználni, aki tud helyesen következtetni, ismeri a jellemeket és az erényeket, s harmadjára ismeri az indulatokat, hogy miben állnak, milyenek, miből és hogyan keletkeznek. Így a rétorika mintegy azonos töről fakad a dialektikával és az etika

tudományával, melyet joggal nevezhetünk politikának.¹³ Emiatt a politika mezébe öltözik a rétorika, meg azok is, akik elsajátítják, részint tudatlanságból, részint kérdésből és más emberi gyarlóságból, hiszen a rétorika a dialektikának egyik ága, és hasonló hozzá, ahogy ezt az elején mondtuk. Ugyanis egyikük sem egy meghatározott tárgyra vonatkozó tudomány, hanem olyan képesség, amely érveket szolgáltat. Ennyi talán elég is ezek hatásköréről és egymáshoz való viszonyáról.

1356b

Ami pedig azt a meggyőzést illeti, amelyet a bizonyítás vagy a látszatabizonyítás szolgáltat: miként a dialektikában van egyrészt indukciónak, másrészt szillogizmus vagy látszatszillogizmus, ugyanígy van a rétorikában is: ugyanis a példa megfelel az indukciónak, az enthüméma a szillogizmusnak, a látszatenhüméma a látszatszillogizmusnak. Az enthümémát rétorikai szillogizmusnak nevezem, a példát pedig rétorikai indukciónak. Mindenki bizonyítással érvel úgy, hogy vagy példát alkalmaz, vagy enthümémát; e kettőn kívül nincs más. Ezért, ha bárminek a bizonyításához feltétlenül szükséges a következtetés vagy az indukció (ez pedig világos számunkra az *Analitikából*), akkor e két eljárás¹⁴ szükségképpen azonos a rétorikában és a dialektikában.

Hogy mi a különbség a példa és az enthüméma között, az nyilvánvaló a *Topikából*,¹⁵ melyben a szillogizmust és az indukciót már tárgyaltuk. Amikor sok hasonló esettel bizonyítjuk, hogy valami úgy van, az a dialektikában indukció, a rétorikában példa. Amikor pedig bizonyos dolgokból más, rajtuk kívül levő dolgok következnek azért, mert azok általában vagy többnyire olyanok, ezt a logikában szillogizmusnak, a rétorikában enthümémának nevezzük. Világos, hogy mindkét szóközi eljárásnak – ahogy a *Metodikában*¹⁶ kifejtettük – megvan a maga előnye; itt is hasonló a helyzet. Van olyan szóközi irányzat, amelynél a példák állnak előtérben, másoknál az enthümémák; de ugyanezt mondhatjuk a szóközökről is: egyesek jobban szeretik a példákat, mások az enthümémákat. A példákon alapuló érvek ugyanolyan meggyőzőek, mint az enthümémákon alapulóak, de az utóbbiakat jobban megtapsolják. Később ennek okát és azt, hogyan kell mindkettőt alkalmazni, felvázoljuk,¹⁷ most határozzuk meg mindkettőt világosabban.

Minthogy a „meggyőző” valaki számára az, és vagy azért meggyőző és hitelt érdemlő, mert rögtön, önmagában nyilvánvaló, vagy mert más meggyőző állítások igazolják, továbbá minthogy egyetlen tudomány sem vizsgál egyedi eseteket – például az orvostudomány nem azt vizsgálja, mi használ Szókratésznek vagy Kalliasznak, hanem azt, hogy mi

használ valamilyen embercsoportnak vagy csoportoknak – (ugyanis ez a tárgya: az egyedi esetek végtelenek, ezért tudományosan megfoghatatlanok); ezért a rétorika sem azt nézi, ami egy egyénnek, például Szókratésznek vagy Hippiasznek valószínű, hanem azt, ami egy bizonyos embercsoportnak; miként a dialektika is. Ugyanis a dialektika sem esetleges állításokból vonja le következtetéseit (bizonyos állítások az örülteknek is eszükbe jutnak), hanem olyanokból, amelyek megvizsgálásra szorulnak; a rétorika pedig azokból, amelyekről általában tanácskozni szoktak.

1357a

A rétorika feladata az, hogy olyan ügyekkel foglalkozzék, amelyekben tanácsot kell adnunk, és amelyeknek nincs pontos szabályrendszerük; olyan hallgatóság előtt, mely nem képes ezeket sokrétűségük miatt áttekinteni és távoli következtetéseket levonni belőlük. Csak olyan esetekben tanácsozunk, amelyek kétféleképpen foghatók fel. Azokról a dolgokról, melyek másként nem lehettek, nincsenek és nem lesznek, senki sem tanácskozik, ha helyesen értelmezi őket, mert nincs választási lehetőség.

Szillogizmust alkotni és következtetést levonni lehet egyrészt olyan állításokból, amelyeket előzőleg már szillogizmusokkal igazoltak, másrészt olyanokból, amelyeket nem szillogizmus útján nyertünk, és bizonyításra szorulnak, mert nem mindenki fogadja el őket. Az első esetben nehéz követni a gondolatmenetet hosszúsága miatt, a bíró ugyanis feltételezhetően egyszerű ember; a második eset pedig nem meggyőző, mert az előzetes állítás nem általánosan elfogadott és nem hihető.

Ennélfogva szükségszerű, hogy az enthüméma és a példa olyan állításokkal legyen kapcsolatos, amelyek a legtöbbször másképp is lehetnek, hiszen a példa indukció, az enthüméma pedig szillogizmus. Az enthümémának kevés állításból kell állnia, gyakran kevesebből, mint az első szillogizmus;¹⁸ mert ha valamelyik közülük ismeretes, nem kell megemlíteni, a hallgató maga hozzát teszi. Például, ha azt akarjuk kifejezni, hogy Dórieusz¹⁹ olyan versenyben győzött, amelyben a díj koszorú volt, elég azt mondani, hogy az olimpián győzött. Nem kell hozzát tenni, hogy az olimpiai játékok díja koszorú, hiszen ezt mindenki tudja.

Keves olyan szükségszerű állítás van, amelyeken rétorikai szillogizmusok alapulhatnak (hiszen a legtöbb dolog, amit vizsgálunk, és amiről ítéletet mondunk, másképp is lehet; ugyanis arról tanácsozunk, és azt vizsgáljuk, amire cselekedeteink irányulnak: a cselekedetek viszont

mind ilyen természetűek, és közülük – hogy úgy mondjam – egyik sem szükségszerű). Olyan állítások, amelyek a szokásosról és a lehetségesről szólnak, csak más ugyanilyen állításokból következhetnek; szükségszerű állítások pedig a szükségszerűkből (ez is világos az *Analitiká*-ból²⁰). Nyilvánvaló ezért, hogy azoknak az állításoknak, amelyek az enthümémák alapját képezik, egy része szükségszerű, többségük azonban olyasmire vonatkozik, ami többnyire bekövetkezik. Nos, enthümémákat valószínűségekből és jelekből alkotunk, ennél fogva szükséges, hogy e kettő közül az egyik egybeessék a lehetséggel, a másik a szükségszerűvel. Valószínű az, ami gyakran megtörténik; azonban nem egyszerűen ez, ahogy sokan meghatározzák, hanem az, ami más képpen is lehetséges. Ez ugyanúgy viszonyul ahhoz, amihez képest valószínű, mint az általános a különöshöz. Az egyik fajta jel megfelel a különös általánoshoz való viszonyának, a másik az általános különöshöz való viszonyának. A jelek közül azt, amelyik szükségszerű, bizonyosságnak nevezzük, annak, amelyik nem szükségszerű, nincs megkülönböztető neve. Szükségszerűeknek azokat nevezem, amelyekből szillogizmus alkotható, s ezért az ilyen jeleket bizonyosságnak mondok. Így, amikor véleményünk szerint nem lehet megcáfolni az állítást, úgy véljük, bizonyossággal hozakodtunk elő, mert bebizonyítottunk és befejezettnek tartjuk. A régi nyelvben ugyanis a *tekmar* ('bizonyosság') és a *peras* ('befejezettség') ugyanazt jelentette.

Egyes jelek a különös viszonyát fejezik ki az általánoshoz. Például, ha valaki ezt mondaná: „Az, hogy Szókratész bölcs és igazságos volt, annak a jele, hogy a bölcsök igazságosak.” Ez kétségtől mentes jel, de cáfolható, jóllehet az állítás igaz, ugyanis nem lehet szillogizmust alkotni belőle. Ha viszont valaki ezt mondaná: „Az, hogy lázas, a betegség jele” vagy: „Az, hogy teje van, annak a jele, hogy gyereket szült” – az ilyen jel szükségszerű. Csak ezek a jelek azok, amelyek bizonyosságok, mert egyedül ezek cáfolhatatlanok, ha valóban léteznek. Más jelek az általánosnak a különöshöz való viszonyát mutatják; például, ha valaki azt mondaná: „Gyorsan lélegzik, ez annak a jele, hogy lázas.” Ez cáfolható akkor is, ha a tény igaz, mert lehet gyors a lélegzésünk olyankor is, amikor nem vagyunk lázasok.

Kifejtettük tehát, mi a valószínűség, mi a jel meg a bizonyosság, és miben különböznek egymástól. Az *Analitikában*²¹ részletesebben írtunk róluk. Azt is megvilágítottuk ott, miért lehet szillogizmust alkotni az egyik fajtából, miért nem lehet a másikkól.

Megállapítottuk már, hogy a példa az indukció, és hogy mely dolgokkal kapcsolatos az indukció. Nem a rész viszonya az egészhez, sem az egészé a részhez, sem az egészé az egészhez, hanem a rész viszonya a részhez, a hasonlóé a hasonlóhoz. Amikor két állítás ugyanazon nemhez tartozik, és az egyik ismertebb a másiknál, az példa. Például: Dionüsziosz zsarnokságra törekszik, amikor testőrséget akar magának. Mert korábban Peiszisztratosz az állam ellen összeesküdvé testőrséget kért, és elnyervén azt, zsarnok lett. Ugyanígy a megarai Theagenész²² és a többi ismert személy példa lesz Dionüsziosz ellen, akiről nem ismeretes, hogy ugyanezért akar-e testőrséget. Mindezek az egyedi esetek ez alá az általános elv alá tartoznak: mindazok, akik zsarnokságra törnek, testőrséget akarnak maguknak. Leírtuk tehát, honnan származnak a meggyőző erejűnek tűnő bizonyítékok.

Az enthümémák között van egy igen nagy különbség, amit szinte senki sem vett észre, de ugyanez megvan a dialektikai szillogizmusok között is. Egyes enthümémák ugyanis csak a retorikához tartoznak [s hasonlóképpen egyes szillogizmusok csak a dialektikához]. Mások viszont más tudományokhoz és képességekhez tartoznak, akár már létezőkhöz, akár olyanokhoz, amelyeket még nem rendszereztek. Mivel e különbség rejtve marad a szónokok előtt, minél sajátosabb módon ragadják meg tárgyukat, annál inkább eltávolodnak a retorikától és a logikától. Világosabban fejtem ki ezt az állítást, ha bővebben beszélek róla.

Azt állítom, hogy a logikai és retorikai szillogizmusok olyasmikre vonatkoznak, amiket általános érveknek²³ nevezünk. (Ezek általánosan alkalmazhatók jogi, természeti, politikai és sok más, fajban eltérő területre; ilyen például a „több és kevesebb” általános érve. Ezzel ugyanúgy lehet szillogizmust és enthümémát alkotni akár a jog, akár a természetbölcselet, akár bármely tudomány területén, jóllehet tárgyaik különböznek egymástól.) Különös érvek viszont azok, amelyekhez egy-egy nem vagy faj premisszáik²⁴ tartoznak. Így például vannak a természetbölcseletben olyan premisszák, amelyekből nem lehet szillogizmust vagy enthümémát alkotni az etika terén; viszont vannak olyan premisszák az etikában, amelyekből nem lehet enthümémát vagy szillogizmust alkotni a természetbölcseletben; de így van ez minden területen. Az általános érveknek nincsen sajátos tárgyuk, ezért nem tesznek jártassá egyetlen tudományban sem. Ami viszont a másik csoportot illeti: minél jobban válogatjuk ki a premisszákat, annál inkább egy, a dialektikától és a retorikától különböző tudományt építünk fel anélkül, hogy ennek tudatában lennénk, s ha sikerül megtalálnunk alapelveit,

ezek már nem a logika és a retorika alapelvei lesznek, hanem azé a tudományé, amelynek alapelveit megtaláltuk. A legtöbb enthümémát e tudományok különös és egyedi érveire lehet alapozni – az általános érvekre igen keveset. Ezért, mint a *Topikában*,²⁵ itt is különbséget kell tennünk az enthümémák tárgyalásakor azon különös és általános érvek között, amelyek alapulnak. Különös érveknek az olyan egyedi premisszákat nevezem, melyek sajátosak az egyes tárgykörökben, általános érveknek pedig azokat, amelyek egyaránt vonatkoznak mindegyikre.

Először beszéljünk a különös érvekről; előbb azonban határozzuk meg a retorika fajait, majd miután megkülönböztettük őket, tárjuk fel az egyes fajták elemeit és tételeit.

3. FEJEZET: A szónoki beszéd és fajai

1358b

A retorikának szám szerint három válfaja van, mert a hallgatóság is háromféle. A beszéd három dologból áll össze: a beszélőből, amiről beszél, és akihez beszél; a beszéd célja az utóbbira irányul, azaz a hallgatóra.²⁶ A hallgató szükségszerűen közönség vagy ítélő, mégpedig vagy az elmúlt események megítélője, vagy az eljövendőké. Az eljövendő események megítélője például a népgyűlés tagja, az elmúltaké például a bíró, [a szónoki képesség az egyszerű közönség].²⁷ Következésképpen szükségszerűen három válfaja van a szónoki beszédnek: tanácsadó, törvényszéki és bemutató. A tanácsadó lehet vagy rábeszélés vagy lebeszélés; mert akár magánemberként adnak tanácsot, akár közügyekben beszélnek a népgyűlés előtt, e kettő valamelyikét teszik. A törvényszéki lehet vádbeszéd és védőbeszéd, mert a peres feleknek vagy vádolniuk kell, vagy védekezniük. A bemutató beszéd tárgya dicséret vagy feddés.²⁸

Mindegyik beszédfajtának megvan a maga sajátos ideje. A tanácsadó a jövő (aki valamire rábeszél vagy lebeszél, az a jövővel kapcsolatban ad tanácsot); a törvényszéki a múlt (ugyanis mindig valamely megtörtént eseménnyel kapcsolatban vádolnak vagy védekeznek); a bemutató többnyire a jelen, hiszen létező dolgokat magasztalnak vagy feddnek; de gyakran igénybe veszik a múltat is, felidézve azt, és a jövőt, feltételezve azt.

Mindegyiknek külön sajátos célja van: ahogy háromféle beszéd van, úgy van három cél is. A tanácsadó célja a hasznos vagy a káros (a rábeszélő ugyanis a jobbat tanácsolja, a lebeszélő a rosszabbtól térít el), ehhez veszi hozzá a többit: az igazságost vagy az igazságtalant, a szépet vagy a rútat. A törvényszéki a jogos vagy a jogtalan; és ehhez veszi hozzá a többit. A dicsérőé és a feddőé a szép és a rú, de ezeket is kiegészítik a többivel. Hogy mindegyik beszédfajta célja az itt említett, azt az bizonyítja, hogy a többi esetenként nem is vita tárgya. A vádlott például elismeri, hogy elkövette tettét, és hogy ártott; de azt sohasem ismeri be, hogy jogtalanul cselekedett. Ez esetben nem is lenne szükség perre. Ugyanígy, a tanácsadó másvalamit gyakran megenged, de azt sohasem ismeri el, hogy tanácsa hátrányos, vagy hogy a hasznosról akar lebeszélni. Viszont gyakran mondanak aggodalom nélkül olyat, hogy nem jogtalanság a szomszéd népet leigázni, még ha nem követett is el jogtalanságot.²⁹ Hasonlóképpen, a dicsérők és a feddők nem azt nézik, hogy az illető hasznosat vagy károsat cselekedett-e, hanem gyakran azt dicsérik, hogy – nem törődve saját érdekével – valami nemes tettet hajtott végre. Például, azért dicsérik Akhilleuszt, mert segítségére sietett társának, Patroklosznak,³⁰ tudván, hogy ezért meg kell halnia, pedig még élhetett volna. Számára az ilyen halál szebbnek tűnt, viszont az élet hasznos lett volna. A mondottakból világos, hogy a szónoknak először e hárommal kapcsolatban tételekkel kell rendelkeznie. A szükségszerű jelek, a valószínűségek és a jelek: retorikai tételek; a szillogizmus teljesen tételekből áll, az enthüméma pedig az említett tételekből alkotott szillogizmus.

Mínt hogy pedig, ami lehetetlen, azt nem lehetett és nem is lehet megtenni, hanem csak azt, ami lehetséges, és mínt hogy ami nem történt meg, és nem fog megtörténni, azt nem lehetett és nem is lehet majd megtenni, szükséges, hogy a tanácsadó, a törvényszéki és a bemutató szónoknak tételei legyenek a lehetségesről és a lehetetlenről, és arról, hogy megtörtént-e valami, vagy sem, meg fog-e történni, vagy sem. Továbbá, mínt hogy minden dicsérő és feddő, rábeszélő és lebeszélő, vádló és védő nemcsak a fentieket igyekszik megvilágítani, hanem azt is, hogy a jó vagy a rossz, a szép vagy a rú, a jogos vagy a jogtalan nagy-e vagy kicsi, akár önmagában, akár egymáshoz viszonyítva, világos, hogy rendelkezniük kell tételekkel a nagyságról és a kicsiségről, a nagyobbról és a kisebbről, általában is, meg az egyes esetekben is; például melyik a nagyobb vagy a kisebb jó, vagy jogtalanság, vagy jogos tett, de ugyanúgy a többiről is. Kifejtettük, hogy szükségszerűen

1359a

honnan kell vennie a szónoknak a tételeit. Ezután meg kell vizsgálnunk mindegyiket külön-külön; azaz azt, hogy mivel foglalkozik a tanácsadó, a bemutató és harmadikként a törvényszéki beszéd.

4. FEJEZET: A tanácsadó beszéd és funkciója

Először tehát azt kell megfontolni, milyen jóról vagy rosszról ad tanácsot a tanácsadó, mivel nem mindenről adhat, hanem csak arról, ami megtörténhet vagy sem. Azzal kapcsolatban, ami szükségszerűen van vagy lesz, vagy ami nem létezhet sem most, sem a jövőben, nem lehet tanácsot adni; de az összes lehetségesről sem. Ugyanis vannak olyan természettől vagy véletlenül adódható előnyök, amelyekben nem érdemes tanácsot adni. Ezzel szemben világos, hogy csak azzal kapcsolatban érdemes tanácsot adni, ami megfontolás tárgya lehet. Ilyenek a természetszerűleg ránk vonatkozó dolgok, és azok, amelyeknek létrejötte tőlünk függ.³¹ Vizsgálódásunk csak addig terjed, amíg be nem látjuk, hogy valamit megtehetünk-e vagy sem. Jelen pillanatban nem kell arra törekednünk, hogy minden kérdést alaposan számba vegyünk, és mindazt osztályozzuk, amit vizsgálni szoktak, továbbá – amennyire ez egyáltalán lehetséges – valóságúen meghatározzuk mindegyiket, mivel ez nem a rétorikai mesterség feladata, hanem egy értelmesebb és őszintébb tudományé. Különben is, már eddig is jóval többet átutaltak a rétorika tárgykörébe annál, mint ami megfelel sajátos elméletének. Mert igaz az, amit fentebb mondtunk: a rétorika az analitika³² tudományából és [a politikai] etikából áll; s hasonló a dialektikához és a szofista beszédekhez. Ha pedig valaki a dialektikát vagy a rétorikát nem mint képességet, hanem mint tudományt próbálja kiépíteni, az tudtán kívül elmossa természetüket, mert olyan tudományokká alakítja át őket, amelyek már nem csupán a beszéddel foglalkoznak, hanem a tárgyként szolgáló valóságos dolgokkal is.

Mindazonáltal most elmondjuk azt, amit érdemes megmagyarázni, a többi vizsgálatát átengedjük a politika tudományának.

Nos, általában öt olyan fődolog van, amiről mindenki tanácskozik, és amiről a tanácsadó szónokok is beszélnek: a pénzügy, a háború és a béke, az ország védelme, a behozatal és a kivitel, a törvényhozás.

Következésképpen annak, aki pénzügyekben kíván tanácsot adni, ismernie kell az állam jövedelmeit; milyenek azok és mekkorák, úgy-hogy, ha valamelyiket figyelmen kívül hagyták, pótolhassák vagy ha kevés, növelhessék. Ismernie kell továbbá az állam összes kiadásait, hogy a fölöslegeseket megszüntethessék, a túlzottakat csökkenthessék. Mert nemcsak azáltal válunk gazdagabbá, ha a meglévőt növeljük, hanem azáltal is, ha kiadásainkat csökkentjük. Ezeket azonban nem hazai tapasztalatok alapján tekinthetjük át, hanem az ilyen kérdésekben adott tanácshoz ismernünk kell más népek gyakorlatát is. A háború és béke kérdésében ismernie kell az állam katonai erejét: mekkora jelenleg és mekkora lehetne, miből áll össze, és mivel lehetne még növelni, továbbá milyen háborúkat viselt, milyen eredménnyel. E dolgokat nemcsak saját hazájáról kell tudnia, hanem a szomszédos országokról is; különösen azokról, akikkel várható a háborúskodás, úgy-hogy az erősebbekkel békében élhessünk, a gyengébbek esetében viszont tőlünk függjön az ellenségeskedés. Továbbá tudnia kell, hogy haderőnk hasonló-e az ellenféléhez, vagy különbözik-e attól, mert e tekintetben is lehetünk előnyben vagy hátrányban. Ehhez nemcsak saját háborúinkat kell megismernünk, hanem más népekéit is, hogy hogyan végződtek, mert hasonló feltételeknek hasonló következményei szoktak lenni. Továbbá, a honvédelem tekintetében ismernünk kell a védekezés módjait: tudnunk kell, mekkora a határőrség ereje és milyen, hol helyezkednek el az őrhelyek (ezt viszont nem tudhatja az, aki nem ismeri az országot), hogy ha valahol gyenge az őrség, ott erősíteni, ahol pedig túl erős, csökkenteni lehessen, és hogy inkább az arra rászoruló helyeket őrizzék.

Az élelmiszer-ellátás tekintetében tudni kell, mennyi és mi elégíti ki az állam szükségletét, milyen élelmiszereket termelnek az országban, és milyeneket importálnak, milyen importra és exportra van szükség, hogy a megfelelő szerződéseket és egyezségeket megköthessük. Kétféle néppel kell kifogástalan kapcsolatban állniuk polgárainknak: az erősebbel, és a kereskedelmi kapcsolatok szempontjából hasznossal.

A biztonsággal kapcsolatban a szónoknak képesnek kell lennie arra, hogy mindezt figyelembe vegye, de nem elhanyagolható a törvényhozás ismerete sem, mert az állam boldogulása a törvényeken múlik. Ezért tudnia kell, hányféle államforma van, mi szolgál javára az egyiknek, mi a másiknak, és milyen belső vagy külső okokból szoktak felbomlani az egyes államformák. Úgy vélem, belső okokból pusztul el a legjobb kivételével az összes többi államforma, akár lazán, akár szigo-

rúan alkalmazzák. Például a demokrácia nemcsak szabadjára engedve satnyul el úgy, hogy végül is átmegy oligarchiába, hanem túlságosan szigorúan alkalmazva is. Miként a görbe vagy a pisze orr nemcsak azáltal szűnik meg görbének vagy pizsének lenni, ha e tulajdonsága csökkenvén a középértékhez jut, hanem azáltal is, hogy túlságosan görbére vagy pizsére növe már nem is látszik orrnak.³³ Továbbá a törvényhozással kapcsolatban nemcsak azt hasznos tudni, hogy a múlt ismeretében melyik kormányformát tartjuk üdvösnek, hanem azt is, milyenek vannak más népeknél: melyik népnek milyen államforma felel meg leginkább. Világos tehát, hogy a törvényhozás szempontjából hasznosak a külföldi utazások (ezzel ugyanis alkalom adódik más népek törvényeinek megismerésére), a háborúval kapcsolatos tanácsadás szempontjából pedig a haditettekről beszámoló történetírók művei. Mindez azonban a politika és nem a rétorika feladata.

1360b

Hát ezek azok a legfőbb területek, amelyeket a tanácsadó szónoknak ismernie kell. Most tekintsük át még egyszer, hogy milyen forrásokból kell vennünk ezen és más kérdések esetében a rábeszélés vagy a lebeszélés érveit.

5. FEJEZET: A boldogság és elemei

Szinte minden embernek külön-külön és közösen valamennyinek is van valami olyan célja, aminek érdekében egyes dolgokra törekszik, másokat kerül. S ez – röviden szólva – a boldogság és annak elemei. Így hát a példa kedvéért nézzük meg, hogy – egyszerűen szólva – mi a boldogság, és miben állnak elemei. Ugyanis minden rábeszélés és lebeszélés a boldogsággal kapcsolatos, vagy azzal, ami azt erősíti vagy gyengíti. Mert mindazt meg kell tenni, ami biztosítja vagy növeli a boldogságot vagy annak valamely részét; azt viszont, ami megsemmisítene, gátolná, vagy az ellenkezőjét eredményezné, nem szabad megtenni.

Fogadjuk el, hogy a boldogság vagy az erényen alapuló helyes életmód vagy a független élet vagy a biztonságra alapozott igen kellemes élet vagy az élő és holt vagyon³⁴ bősége társulva azzal a lehetőséggel, hogy megőrizzük és élvezzük. Mert mindenki egyetért abban, hogy a

felsoroltak egyikében vagy kombinációjában van a boldogság. Ha viszont ebben van a boldogság, akkor részei szükségképpen a nemes származás, a barátok sokasága, derék emberek barátsága, a gazdagság, a jó gyerekek, a sok gyermek, a derús öregkor, továbbá olyan kiváló testi adottságok, mint egészség, szépség, erő, deli termet, sporttehetség, hírnév, tisztelet, szerencse, erény [vagy ennek részei: az okosság, a bátorság, a mértékletesség, az igazságosság]. Mert úgy lehet valaki leginkább megelégedve, ha a belső és külső javai egyaránt megvannak, mert ezeken kívül nincs más. A belső javak a lélek és a test előnyös tulajdonságai, a külsők pedig a nemes származás, a barátok, a gazdagság és a tisztelet. De ezekhez véleményünk szerint még hozzá kell adni bizonyos képességeket³⁵ és a szerencsét, mert az élet így a legnyugodtabb. Most pedig ugyanígy határozzuk meg mindegyiket.

A nemesi származás egy nép vagy egy állam esetében azt jelenti, hogy tagjai, illetve lakosai bennszülöttek³⁶ vagy ősi származásúak; első tagjaik [híres] hadvezérek voltak, és tőlük sok olyan híres utód származott, akik méltók az utánzásra. Magánszemélyek esetében a nemes származás vagy az apától, vagy az anyától ered, és mindkét részről törvényesnek kell lennie; és – miként az állam esetében – az ősök kiválóak voltak akár az erény, akár a gazdagság, akár valamely más tiszteletre méltó tulajdonság tekintetében, és családjukban sok híres férfi és nő, ifjú és öreg volt.

Hogy a sok és jó gyermek mit jelent, mindenki előtt világos: a közösség esetében nagyszámú, derék ifjúságot. Deréknek mondjuk testi vonatkozásban a deli termetet, a szépséget, az erőt és a sporttehetséget; lelki vonatkozásban pedig a mértékletességet és a bátorságot. Az egyén esetében a „sok és jó gyermek” azt jelenti, hogy sok ilyen gyermeke van, fiúk és lányok egyaránt. A lányok testi erénye a szépség és az alak, lelki erénye pedig a mértékletesség és a szolgálkúság³⁷ nélküli munkaszeretet. Egyénileg és a közösségben egyaránt arra kell törekedniük a férfiaknak és a nőknek is, hogy mindezek birtokába jussanak. Mert mindazon államok, amelyekben a nők nevelése kifogásolható – például a spártaiaknál³⁸ – szinte fele részben nem boldogok.

A gazdagság összetevői a sok pénz és föld; számos nagy és szép birtok és egyéb ingóságok, úgymint figyelemre méltó mennyiségű és szépségű rabszolga meg marhacsorda. Mindez legyen szilárdan a birtokunkban, legyen szabad emberhez méltó és hasznot hozó. A termékeny birtok hasznosabb, de szabad emberhez az méltó, amelyik gyönyörűségünkre szolgál. Termékenynek mondom azt, ami jövedelmező,

1361a

gyönyörűséget okozónak pedig azt, ami a használatán kívül nem hajt említésre méltó hasznot. A biztonság fogalma azt jelenti, hogy ott és úgy szerzünk birtokot, hogy használata csak tőlünk függ. Sajátunknak mondjuk, ha csak tőlünk függ, hogy elidegenítjük-e vagy sem. Az elidegenítés lehet adományozás vagy eladás. Egyszóval a gazdagság inkább a haszonélvezetben van, semmint a birtoklásban, ugyanis a gazdagság az ilyen javak élvezésében és használatában van.³⁹

A jó hír az, ha mindenki derék embernek tart, vagy olyasmink van, amire mindenki, vagy sokan, vagy a kiválóak, vagy a bölcsök törek-szenek.

A tisztelet annak a jele, hogy jótevő hírében állunk. Elsősorban azokat tisztelik méltán, akik már tettek valami jót, mindazonáltal azt is tisztelik, akinek megvan az a képessége, hogy jót tegyen. A jótett vagy az étellel kapcsolatos, és azzal, ami a létezés feltétele, vagy a gazdagsággal, vagy a többi olyan jó valamelyikével, amelynek megszerzése vagy általában, vagy itt és most nem könnyű. Mert gyakran úgy tűnik, hogy sokan kis dolgokkal szereznek tiszteletet, de ennek oka a körülményekben, és az alkalomban rejlik. A tisztelet megnyilvánulásai a következők: áldozatok, megemlékezések versben vagy prózában, előjogok, földadományok, kitüntetések, állami temetés, szobrok, állami ellátás; a barbároknál pedig térdre borulás, helyátengedés, és olyan ajándékok, amelyeket nagyra értékelnek az egyes országokban. Mert az ajándék egy vagyontárgy átadása, valamint a tisztelet jele is; ezért sóvárognak utána a kapzsiak és a becsvágyók is. Az adományozás ugyanis mindkettőt kielégíti: magában foglalja a vagyontárgyat – erre törek-szenek a kapzsiak – és a tiszteletet – erre pedig a becsvágyók vágyanak.

A test kiválósága az egészség, ami azt jelenti, hogy testi erőnkkel élve mentesek vagyunk a betegségektől. Mert sokan úgy egészségesek, ahogyan Hérodikoszról⁴⁰ mondják: őket bizony senki sem fogja boldognak mondani jó egészségük miatt, mivel minden vagy majdnem minden emberi élvezettől tartózkodnak.

A szépség minden életkorban más. Az ifjú szépsége abban áll, hogy teste alkalmas a fátalmak elviselésére, akár gyorsaság, akár erő tekintetében, szemre is kellemes és gyönyörködtető. Ezért a legszebbek az ö próbázók,⁴¹ mivel erő és gyorsaság dolgában egyaránt fejlettek. Az érett férfi szépsége a harccal járó fátalmak elviselésében van; megjelenése kellemes és tiszteletet parancsoló. Az öregember szépsége

abban van, hogy alkalmas a szükséges fátalmak elviselésére, és nincsenek bajai, mert mentes attól, ami az öregkort megmérgezi.

Az erő az a képesség, amellyel tetszés szerint mozgathatunk valamit. A mozgítás pedig szükségszerűen húzás vagy taszítás, emelés vagy lenyomás vagy összeszorítás, és az erős ember ezek mindegyikében vagy valamelyikében jeles.

A termet kiválósága azt jelenti, hogy valaki magasság, vastagság és szélesség tekintetében kitűnik a többi közül anélkül, hogy mozgása nehézkessé válnék e többlet miatt.

A test sporttehetsége nagyságból, erőből [és gyorsaságból] tevődik össze, mert a gyorsaság is egyfajta erő. Aki megfelelően tudja mozgítani lábát, azaz sebesen és hosszan tud rohanni, az jó futó. Aki pedig nyomni és fogni tud, az jó birkózó. Aki tud ütni, az jó ökölvívó; aki mindkettőre képes, az jó birkózó és ökölvívó.⁴² Aki mindegyikre képes, az ö próbázó.

A szép öregség a fájdalomtól mentes, későn beköszöntő öregség. Aki ugyanis gyorsan megöregszik, nem boldog öreg, ám az sem, aki ugyan lassan öregszik, de szenved. Ez egyaránt függ a jó testi adottságtól és a szerencsétől. Mert, aki beteg és gyenge, az nem élhet szenvedés és szomorúság nélkül, de jó szerencse nélkül sem élhet sokáig. Az erőn és az egészségen kívül azonban van még más képesség is, ami hosszú életűvé tesz, mert sokan hosszú életűek, pedig nem rendelkeznek jó testi adottságokkal. Itt azonban semmi szükség e kérdés részletes vizsgálatára.

Hogy a sok és derék barát mit jelent, az világos, ha meghatározzuk a barát fogalmát. Az a barát, aki a másik kedvéért megteszi azt, amiről úgy véli, hogy az a másiknak előnyös. Akihez sokan viszonyulnak így, annak sok barátja van, és ha ezek ráadásul erényesek is, derék barátai vannak.

Jó szerencse az, ha megkapjuk vagy birtokoljuk azon dolgokat – akár az összeset, akár nagy részüket, akár a legfontosabbakat –, amelyeknek végső oka a szerencse. A szerencse pedig oka néhány olyan dolognak, amit a mesterség is megadhat, és igen sok olyan dolognak is, aminek semmi köze a mesterséghez; ilyenek például a természetes adottságtól függők (bár az is előfordulhat, hogy a szerencse ellenkezik a természettel), mert az egészségnek a tudomány az oka, a szépségnek és a termetnek pedig a természet.⁴³ Általában azokat a javakat köszönhetjük a szerencsének, amelyek irigységet keltenek. A valószínűtlen előnyöknek is a szerencse az oka, például ha valakinek minden

testvére csúnya, de ő maga szép; vagy a többiek nem vették észre a kincset, ő viszont megtalálta; vagy a szomszédját eltalálta a nyíl-vessző, de ő sértetlen maradt; vagy ha egyedül ő nem ment el, holott el szokott járni, s akik most az egyszer elmentek, elpusztultak. Az efféle esetek a jó szerencse példái lehetnek.

Az erényről akkor fogunk beszélni,⁴⁴ amikor a dicséretéről szólunk, mivel az a dicsőítő beszédek legfontosabb érve.

6. FEJEZET: A hasznos és a jó

Világos, milyen leendő vagy létező dolgokra kell ügyélnie a szónoknak, ha rábeszél vagy lebeszél, mivel e kettő ellentétes. Mivel a tanácsadó célja a hasznosság (ugyanis nem a célról tanácskoznak, hanem a célhoz vezető eszközökről, azokról, amelyek hasznosak tevékenységük szempontjából), s mivel a hasznos jó, meg kell ismernünk a hasznosra és a jóra vonatkozó alapfogalmakat.

Fogadjuk el, hogy az a jó, amit önmagáért választunk; és aminek kedvéért valamit választunk; és amire mindenki törekszik, vagy minden olyan [élő]lény, mely érzékeléssel vagy értelemmel rendelkezik, vagy törekedne, ha rendelkezne értelemmel; és amit az értelem kinek-kinek javasol, és amit kinek-kinek az értelme javasol, ez kinek-kinek a jó; és aminek megléte jó hatással van az emberre és függetlenné teszi; és a függetlenség és ami megteremti és fenntartja ezeket; és ami együtt jár vele és mindaz, ami megakadályozza és megszünteti ezek ellenkezőit.

Kétféleképpen járhat együtt valami: vagy egyidejűleg, vagy egymás után, például a tudás a tanulás után következik, az élet viszont az egészséggel egyidejű. Háromféleképpen hoz létre valami valamit: egyrészt, mint az egészségesség az egészséget, másrészt, mint az étkezés az egészséget, továbbá, mint a testedzés az egészséget, mivel ez többnyire egészségessé tesz. Minthogy ez az igazság, szükségszerű, hogy a jó megszerzése és a rossztól való szabadulás egyaránt jó. Mert egyfelől máris mentesek vagyunk a rossztól, vagy másfelől később miénk lesz a jó. Szintén jó az, ha a kisebb jó helyett a nagyobbat szerezzük meg, a nagyobb rossz helyett pedig a kisebbet. Mert amennyivel felülmúlja

1362b

a nagyobb a kisebbet, annyit nyerünk, illetve ennyitől szabadulunk meg.

Az erények is szükségképpen jók, mert azok, akik birtokolják őket, általuk jó helyzetben vannak: képesek a jó megteremtésére és gyakorlására. Azonban mindegyikkel kapcsolatban külön el kell mondanunk, mi és milyen. A gyönyörnek is jónak kell lennie, mert minden élőlény természetből fogva vágyakozik utána. Ebből következik, hogy a kellemes és a szép egyaránt jó. A kellemes ugyanis gyönyört kelt, a szép pedig vagy kellemes, vagy önmagáért kívánatos.

Egyenként felsorolva, szükségképpen jók a következők: a boldogság, mert önmagában kívánatos és elegendő, és minden mást miatta választunk. Az igazságosság, a bátorság, a mértékletesség, a nagylelkűség, a nagyvonalúság és más hasonló tulajdonságok, mert valamennyi lelki kiválóság. Az egészség, a szépség és más hasonló, mert testi kiválóságok, és sok jó származik belőlük. Például az egészség a gyönyör és az élet forrása, ezért a legjobbnak is tartják, hiszen két olyan dolog forrása, ami sok ember számára a legértékesebb, tudniillik a gyönyör és az élet. A gazdagság a birtoklás kiválósága, és sok jó megteremtője. A barát és a barátság, mert a barát önmagában is kívánatos, és sok jó megteremtője. A tisztelet és a hírnév, mert kellemes és sok jó megteremtője, és mert többnyire vele jár az, ami miatt tisztelnek. Az ékesszólás és a tetterő, mivel ezek mind sok jó megteremtői. Továbbá a természetes okosság, az emlékezőtehetség, a tanulékony-ság, az intelligencia és más hasonló képességek, mert sok jó megteremtői. Hasonlóképpen az összes tudomány és mesterség. Az élet is, még ha más jó nem származnék is belőle, kívánatos önmagában. És az igazságosság: mert a közélet szempontjából hasznos.

Nagyjából ezek azok a dolgok, amelyeket mindenki jónak tart. Kétséges esetben ezekből következtetünk: jó az, aminek az ellenkezője rossz, továbbá aminek az ellenkezője hasznos ellenségeinknek. Például a gyávaság különösen hasznos az ellenségeknek, s ebből nyilvánvaló, hogy a bátorság igen hasznos a polgároknak. Általában véve mindaz hasznosnak látszik, aminek ellenkezőjét az ellenség kívánja, és aminek ellenkezője az ellenségnek örömet okoz. Ezért helyes e mondás: „Bezzeg örül ennek Priamosz.”⁴⁵ Ám nem mindig van ez így, csak általában, mert nincs kizárva, hogy olykor ugyanaz legyen hasznos nekünk és az ellenfélnek. Ezért szokták mondani, hogy a szerencsétlenség közelebb hozza egymáshoz az embereket, tudniillik ha ugyanaz a csapás sújtja mindkét felet.

1363a

Továbbá jó az, ami nincs eltúlozva, mert ha nagyobb a kelleténél, már rossz. És ami sok munkába és pénzbe kerül, mert nyilvánvaló jónak tekintik, és célnak tartják az illet, mégpedig sok ember céljának, a cél pedig jó. Ezért mondják:

„És diadaljelül itthagyják Priamosznak, a trósznak szép Helenét”,⁴⁶ és „ámde gyalázat, hosszas várakozás után üresen hazatérni”.⁴⁷ Vagy ez a közmondás: „az ajtó előtt eltörni a vizeskorsót”.

Továbbá, jó az, amire sokan törekszenek, és amiről nyilvánvaló, hogy küzdenek érte. Mert amire mindenki törekszik, azt jónak tartják; s ha sokan teszik, az olyan, mintha mindenki tenné. És az is, amit dicsérnek, mert csak a jót dicsérik. És az is, amit az ellenségek [és a hitványak] dicsérnek, mert ekkor már mintegy mindenki elismeri jószágát, még azok is, akik kárt szenvedtek: ugyanis nyilvánvaló volta miatt ismerik el. Ahogy azok igazán a hitványak, akiket barátaik ócsárolnak, és [azok igazán a jók, akiket] ellenségeik nem ócsárolnak. Ezért fogták fel szidalomnak a korinthusiak, amikor Szimónidész ezt írta róluk: „Ilion nem gyalázza a korinthusiakat”.⁴⁸ És jó az, amit a bölcsek vagy a jók, akár férfiak, akár nők választanak, például Odüsszeust Athéné, Helenét Thészeusz, az istennők Pariszt, Homérosz Akhilleuszt.

És jó általában mindaz, amit megfontoltan választanak; megfontoltan választják az imént felsoroltakat és azt, ami káros ellenségeiknek, és hasznos barátaiknak, és ami lehetséges. Ez utóbbi kétféle: ami megtörténhet, és ami könnyen megtörténik. Ez utóbbi az, ami vesződség nélkül vagy rövid idő alatt történik; nehéznek ugyanis azt tekintik, ami vesződségre készítet, vagy hosszú időt vesz igénybe. És jó mindaz, ami úgy történik, ahogy akarják; amit akarunk, az vagy egyáltalán nem rossz, vagy az elért jónál kisebb rossz. Ez utóbbi eset áll fenn, ha a tette nem derül fény, vagy ha a büntetés csekély. És az, ami a miénk, vagy amivel mások nem rendelkeznek, vagy ami nagyszabású; mert így nagyobb a becse. Továbbá, ami illik hozzánk; ilyen mindaz, ami megfelel származásunknak és hatalmunknak. Továbbá, amiről úgy véljük, hogy hiányzik nekünk, még ha csekélység is; mert nem kevésbé igyekszünk megszerezni az ilyesmit. Továbbá, ami könnyen végrehajtható; mert ami könnyű, lehetséges is. Ilyen mindaz, amiben mindenki vagy sokan – akár egyenrangúak, akár alacsonyabb rangúak – sikert értek el. És ami kedves barátainknak, és gyűlöletes ellenségeinknek. És az, amit azok tesznek, akiket csodálunk. Továbbá az, amihez természetes adottságunk

van, vagy amiben tapasztaltak vagyunk, mert úgy véljük, ez könnyebben sikerül. És az, amire egy hitvány ember sem vállalkozik, mert az ilyen dicséretes. És amire sóvárognak, mert az ilyen nemcsak kellemesnek látszik, hanem jobbnak is. És végül kinek-kinek mindenekelőtt az, ami megfelel természetének: az elsőre törők számára a győzelem, a becsvágyók számára a tisztelet, a pénzsóvárok számára a pénz és a többi. Ezek azok a témakörök, ahonnan a jóval és a haszonnal kapcsolatos érveinket vennünk kell.

7. FEJEZET: A hasznosabb és a jobb tételei

Mínthogy két dolog esetén – noha egyetértés van abban, hogy mindkettő hasznos – gyakran vita tárgya, melyik a hasznosabb, a következőkben a jobbról és a hasznosabbról kell beszélünk. Nevezük fölülműlónak azt, amelyik akkora és még valamivel több, mint a másik, és fölülmúltnak a másikban benne foglaltat. A 'nagyobb' és a 'több' mindig a 'kisebb'-hez képest, a 'nagy' meg a 'kicsi', a 'sok' meg a 'kevés' az átlaghoz képest ilyen. A nagy a fölülműló, a kicsi a fölülmúlt; ugyanez áll a sokra és a kevésre.

Mivel tehát azt tartjuk jónak, amit önmaga és nem másvalami kedvéért választunk, és amire mindenki törekszik, és amit minden lény, ha értelme és esze lenne, választana, és azt, ami illet létrehozni vagy fenntartani képes, vagy ami ilyesmivel együtt jár; [és mivel ami miatt valami történik, az a cél, és a cél az, ami miatt más dolgok történnek,] és mivel az egyes ember számára az a jó, ami számára mindezeket biztosítja, szükségszerű, hogy az legyen a nagyobb jó, amelyik több az egynél, illetve a kisebbnél, beleszámítván az egyet vagy a kisebbet, hiszen fölülműlja, ami viszont benne foglaltatik, az a fölülmúlt.⁴⁹

És ha egy osztály legnagyobbika fölülműlja egy másik osztály legnagyobbikát, az előbbi osztály is fölülműlja a másikat. És valahányszor egy osztály fölülműlja a másikat, ezen osztály legnagyobbika is fölülműlja a másik legnagyobbikát. Például, ha a legnagyobb férfi nagyobb, mint a legnagyobb nő, akkor a férfiak általában nagyobbak, mint a nők. És ha a férfiak általában nagyobbak, mint a nők, akkor a legnagyobb férfi is nagyobb a legnagyobb nőnél, mert az osztályok és

a bennük levő csúcserkékek különbségei arányosak egymással. És ha ez követi azt, de az nem követi ezt (a „követi” azt jelenti, hogy egyidejű vele, vagy későbbi, vagy lehetőségként létezik). Mert a következmény birtoklása benne van a másik birtoklásában. Egyidejűleg követi például az élet az egészséget, de az egészség nem követi az életet; időben utána követi a tanulást a tudás; lehetőségként követi a szentélygyalázást a lopás, mert aki egy szentélyt meggyaláz, az esetleg lop is. Továbbá annak, ami egy másiknál nagyobbat is fölülmúl, nagyobbnak kell lennie e nagyobbánál. És ami nagyobb jót hoz létre, az a nagyobb. Mert ennyit jelent nagyobb létrehozójának lenni. Hasonlóképpen az is, aminek a létrehozója nagyobb. Ha az, ami egészségessé tesz, kívánatosabb annál, mint ami gyönyört kelt, és nagyobb jó, akkor az egészség is nagyobb jó, mint a gyönyör. És ami önmagáért kívánatos, nagyobb annál, mint ami nem önmagáért kívánatos, például az erő az egészségnél, mert ez utóbbi nem önmagáért kívánatos, az erő viszont önmagáért, és ez az, amit jónak nevezünk. És ha az egyik cél, a másik nem cél; az utóbbi másért van, az előbbi önmagáért, mint a testedzés a testi erőnlétért. És az, ami kevésbé szorul egy vagy több más dologra, mert függetlenebb; kevésbé szorul rá az, ami kisebb és jelentéktelenebb dolgokra szorul rá. És ha az egyik dolog a másik nélkül nem létezik, vagy nem jöhet létre, a másik viszont a nélkül igen, mivel az, ami nem szorul a másikra, függetlenebb, és ezért is tekintik nagyobb jónak. És ha az egyik eredet, a másik pedig nem; ha az egyik ok, a másik pedig nem; ugyanis ok és eredet nélkül semmi sem létezhet, és nem jöhet létre. És ha két eredet van, az a nagyobb, amelyik nagyobbtól származik, és ha két ok van, a nagyobb októl származó a nagyobb. És megfordítva: két eredet közül a nagyobb dolog eredete a nagyobb, két ok közül pedig a nagyobb dolog oka nagyobb.

A mondottakból világos tehát, hogy valami kétféleképpen tűnhet nagyobbnak: nagyobbnak látszik úgy is, ha eredet, a másik meg nem az; és úgy is, ha nem eredet, a másik meg az, mert a cél nagyobb, nem az eredet. Így tett Leódamasz⁹⁰, amikor Kallisztratoszt vádolva azt mondta, hogy bűnösebb a tanácsadó a végrehajtónál, mert nem követék volna el a tettet, ha nem tanácsolja; amikor viszont Khabriaszt vádolta, kijelentette: a tett elkövetője bűnösebb, mint a tanácsadó, mert nem történt volna meg a dolog, ha nem lett volna, aki megtegye, hiszen azért tervelnek ki valamit, hogy végrehajtsák.

És a ritka nagyobb jó, mint a gyakori, például az arany jobb a vasnál, jóllehet kevésbé hasznos. Birtoklása értékesebb, mivel nehezebben

lehet megszerezni. Más szempontból a gyakori nagyobb a ritkánál, mivel nagyobb a haszna, hiszen a 'gyakran' fontosabb, mint a 'ritkán'. Innen származik a mondás: „a víz a legjobb”⁹¹. És általában jobb a nehezebb a könnyebbnél, mert ritkább. Más szempontból viszont a könnyebb a nehezebbnél, mert megfelel kívánságainknak. És az is nagyobb jó, aminek az ellenkezője vagy a hiánya nagyobb. És nagyobb az erény, mint a nem erény, és a bűn nagyobb, mint a nem bűn, mert az erény és a bűn célok, amazok pedig nem. És amiknek a hatása szebb vagy rútabb, azok nagyobbak. És aminek hibái és kiválságai nagyobbak, annak a hatásai is nagyobbak, minthogy amilyen az ok és az eredet, olyan a következmény is, és amilyen a következmény, olyan az ok és eredet is. És azon dolgok, amelyekből a több kívánatosabb és nemesebb, például a látás élessége a szaglásával szemben, mivel a látás fontosabb, mint a szaglás. És nemesebb dolog a barátokat szeretni, mint a pénzt, ezért a baráti szeretet nemesebb a pénzszeregetnél. És fordítva: ami több a jobbnál, az még jobb, és ami több a szebbnél, az még szebb. És az is, ami után a vágy szebb és jobb, mert a nagyobb vágyak nagyobb dolgokra irányulnak. És a szebbre vagy jobbra irányuló vágy ugyanezen okból szebb és jobb.

És azon tárgyak, amelyeknek tudományja szebb vagy fontosabb, maguk is szebbek és fontosabbak, mert amilyen a tudomány, olyan a tárgyat képező igazság; mindegyik tudomány meghatározza azt, ami sajátja. És a szebb és fontosabb dolgok tudományai is ilyenek, hasonló okok miatt. És az, amit nagyobb jónak ítélnének vagy ítélték az értelmes emberek, akár valamennyien, akár sokan, akár többen, akár a legjobbak, az szükségképpen ilyen vagy egyszerűen, vagy úgy, ahogyan belátásuk szerint megállapították. Ez minden másra is érvényes, mert a dolgok természete, mennyisége és minősége olyan, amilyennek a tudomány és az értelem megállapítja. De most csak a jóra alkalmaztuk, meghatározásunk szerint ugyanis az a jó, amit minden, ha értelmes volna, választana; világos tehát: az a nagyobb jó, amit az értelem nagyobbnak mond. Továbbá az, ami a derekabb emberek sajátja vagy egyszerűen, vagy annyiban, amennyiben derekabbak, például a bátorság jobb, mint az erő. Továbbá az, amit a derekabb ember választana vagy egyszerűen, vagy amennyiben jobb; így jobb jogtalanságot elszenvedni, mint okozni, mert az igazságosabb ember ezt választja. Továbbá a kellemesebb a kevésbé kellemesnél, mert minden létező a gyönyörré törekszik, és önmagáért kívánja; s éppen ez az, amivel a jó és a cél meg van határozva. Kellemesebb pedig a kevesebb bajjal járó

és a hosszabb ideig tartó kellemes. Továbbá az, ami szebb a kevésbé szépnél, mert a szép vagy kellemes, vagy önmagában kívánatos. És mindaz nagyobb jó, aminek mi magunk okai kívánunk lenni magunk vagy a barátaink számára, az viszont nagyobb rossz, aminek egyáltalán nem kívánunk oka lenni. Továbbá a hosszabb ideig tartók a rövidebb ideig tartóknál, a biztosabbak a bizonytalanoknál; az előbbieket haszna kedvezőbb az időtartam miatt, az utóbbiaké a kívánság miatt, mert ha megkívánjuk, a biztos haszna jobban rendelkezésünkre áll.

1365a És amilyen viszony van két azonos nemű szó között, ugyanolyan viszony van a belőlük képzett azonos szófajok között. Például ha a 'bátran' szebb és kívánatosabb a 'higgadtan'-nál, akkor a bátorság kívánatosabb a higgadságnál, és jobb bátornak lenni, mint higgadtnak. Továbbá, amit mindenki választ, jobb annál, mint amit nem mindenki; és amit többen választanak, jobb, mint amit kevesebben; mert – ahogy mondtuk – a jó az, amit mindenki kíván, következésképpen nagyobb jó, amit többen kívánnak. Továbbá, amit az ellenfelek vagy az ellenségek vagy a döntésre hivatottak jobbnak ítélnék, vagy azok, akiket ezek ilyesmire alkalmasnak ítélnék. Mert az első eset olyan, mintha mindenki, az utóbbi, mintha a tekintélyek és a szakemberek tartanák ilyennek. Olykor az a nagyobb jó, amiben mindenki részesül, mert szívesen nem részesülni belőle, némelykor pedig az, amiben ha senki vagy csak kevesen, mert ritkább. Továbbá, ami nagyobb dicsőretet érdemel, mert szebb. Ugyanígy az, amivel nagyobb tisztelet jár, mert a tisztelet bizonyos érték mutatója. És az, amiért nagyobb büntetés jár.

Továbbá az, ami nagyobb, mint az elfogadott vagy látszólag nagy. Továbbá, ha valamit részeire bontunk, nagyobbnek tűnik, mert úgy tűnik, hogy több tekintetben fontosabb. Ezért mondja a költő, hogy Meleagroszt e szavakkal vették rá a harcra:

elmondott minden szomorú bajt,
mely azokat mind éri, akiknek városa elvész:
férfiak elhullnak, házak mind lángbaborulnak.⁵²

És az összerakás meg a felépítés, ahogyan Epikharmosz⁵³ alkalmazza, mert azonos a hatása a felosztással (ugyanis az összerakás nagy többletet mutat ki), és azért is, mert nagy dolgok eredetének és okának tűnik föl. Mivel pedig, ami nehezebb és ritkább, az nagyobb, ezért a sajtós alkalom, az életkor, a hely, az idő és az erő tesz valamit naggyá. Mert ha valaki erején felül, életkorát meghazudtolva, a hozzá hasonlót

förlélműlva tesz valamit, és ha ilyen módon vagy ilyen helyen, vagy ilyen időpontban teszi, ezzel kap nagyságot a szép, a jó és az igazságos és ezek ellentéte, ahogy az olimpiai játékok győztesére írt epigramma mondja:

Volt oly idő, amikor két vállamon árva husággal
Argoszról hordtam szép Tegeába halat.⁵⁴

Iphikratész⁵⁵ pedig így dicsérte magát: nézzétek, honnan jutottam ide. Továbbá a magától lett a szerzettnél, mert nehezebb hozzájutni, ezért mondja a költő: „Magam tanítottam magamat.”⁵⁶ Továbbá, ami a legnagyobb részét adja annak, ami nagy. Ahogy Periklész mondta gyászbeszédében: az ifjúság eltávolítása a városból olyan volt, mint a tavasz elvétele az évből.⁵⁷ És a nagyobb szükségben hasznos, például öregség vagy betegség esetén. És két dolog közül az, amelyik közelebb esik a célhoz, és ami az adott személy számára hasznos, jobb, mint az, ami általában hasznos. Továbbá a lehetséges a lehetetlennél, mert az előbbi számomra van, az utóbbi nem. És ami az élet céljához tartozik, mert a cél több annál, mint ami a célhoz vezet.

Továbbá a valóságra szolgáló a látszatra szolgálónál. A látszatra szolgáló ismérve: aki nem akar feltűnni, az nem választja. Ezért úgy vélekedhetünk, hogy jótéteményben részesülni jobb, mint jótéteményben részesíteni, mert az előbbit akkor is szívesen vesszük, ha más nem veszi észre, az utóbbit viszont, ha rejtve maradna, feltehetőleg nem választanánk. És az, aminek inkább a meglétét, mint a látszatát kívánják az emberek, mivel közelebb esik az igazsághoz. Ezért mondják azt, hogy az igazságosság jelentéktelen, mert inkább akarnak igazságosnak látszani, mint lenni. De az egészségről nem mondják ezt. Továbbá az, ami több szempontból hasznos, például az élet, a jó élet, a gyönyör, a nemes cselekedet szempontjából. Ezért tűnik a gazdagság és az egészség a legnagyobbnak, hiszen mindezeket magában foglalja. Továbbá, amivel kevesebb fájdalom jár, és gyönyör követi, nagyobb jó, mert az egynél több jót jelent, úgyhogy az öröm is és a fájdalom hiánya is jó. És két jó közül az a nagyobb, amelyik ugyanahhoz a dologhoz hozzátevé az egészet nagyobbá teszi. És az, aminek megléte nincs rejtve, annál, ami rejtve van; ugyanis az a valósággal áll kapcsolatban. Ezért a gazdagság nagyobb jónak tűnhet a gazdagság látszatánál. És ami igen kedves egyeseknek egyedül, másoknak más javakkal együtt. Ezért nem egyenértékű az a kár, ha valaki megvakít egy félszeműt,

1365b

vagy kiüti egy rendesen látónak egyik szemét, mert a félszeműt a legkedvesebbtől fosztja meg. Nagyjából elmondtuk, honnan kell venniük érveinket rábeszélés vagy lebeszélés esetén.

8. FEJEZET: Az államformák fajai és céljai

A meggyőzés és a hasznos tanács szempontjából a legfontosabb és legfőbb az, hogy ismerjünk minden államformát, és meg tudjuk különböztetni erkölceiket, szokásaikat meg érdekeiket. Ugyanis mindenkit a haszonnal lehet meggyőzni, a hasznos pedig az, ami fenntartja az államformát. Továbbá a döntő a fő hatalom megnyilatkozása, a fő hatalom fajait pedig az államformák szabják meg. Ugyanis ahány államforma, annyi legfőbb hatalom van. Négy államforma létezik: demokrácia, oligarchia, arisztokrácia és monarchia, úgyhogy a legfőbb és a legdöntőbb hatalom minden esetben ezeknek egy része vagy teljesége. A demokrácia olyan államforma, amelyben sorsolással osztják ki a legfőbb tisztségeket; az oligarchia az, amelyben gazdagság szerint, az arisztokrácia pedig az, amelyben neveltség szerint. Neveltségen a törvény által előírt neveltséget értem,⁵⁸ az arisztokráciában ugyanis azok uralkodnak, akik híven betartják a törvényeket. Szükségszerű, hogy ők látsszanak a legjobbnak; innen kapta ez az államforma a nevét is. A monarchiában, ahogy erre a neve is utal, egyetlen ember az úr az összes többi fölött. Két változata van: ha bizonyos szabályozók szerint működik, királyság a neve, ha korlátok nélkül: zsarnokság.

Az egyes államformák célját sem szabad mellőznünk, mert a célnak megfelelően választanak a lehetőségek közül. A demokrácia célja a szabadság, az oligarchiáé a gazdagság, az arisztokráciáé a neveltség és a törvényes rend, a zsarnokságé az önvédelem. Világos tehát, hogy mindegyikük céljának megfelelően kell különbséget tenni a törvények, a szokások és a hasznosság között, mivel a cél szempontjából választanak az emberek. Mivel pedig a meggyőzés nemcsak bizonyító beszéd révén történik, hanem erkölcsi magatartást kifejező révén is (ugyanis azért hiszünk a szónoknak, mert valamilyennek látszik, vagyis becsültesnek látszik, vagy jóindulatúnak, vagy mindkettőnek), ismernünk kell minden államforma sajátos erkölcsét. Ugyanis mindegyiküknek a

saját erkölcsi felfogása a legmeggyőzőbb önmaga számára. Ennek birtokába pedig a fentebb ismertetett eszközökkel juthatunk, mert az erkölcsi sajátosságok a szabad elhatározásban mutatkoznak meg, a szabad elhatározás pedig a célra vonatkozik.

Kifejtettük tehát, milyen leendő és már létező dolgokra kell törekedniük azoknak, akik rábeszélnek valamire; és honnan kell venniük hasznosságra vonatkozó érveiket, továbbá milyen módon és milyen eszközökkel ismerhetjük meg a különféle államformák erkölcsét és szokásait. Nos, jelen célunknak ennyi elegendő; e témát részletesen tárgyaltuk a *Politikában*.⁵⁹

9. FEJEZET: A bemutatató beszéd és tételei: az erények

Beszéljünk ezek után az erényről és a bűnről, a szépről és a rútról, mert ezek a szempontjai annak, aki dicsér és fedd. Ezekről szólva az is megvalósul, hogy megvilágítjuk azokat az eszközöket, amelyekkel ilyenek vagy olyanok tüntethetjük föl magunkat erkölcsi tekintetben, ez pedig – ahogy már mondtuk – a meggyőzés másik módja. Mert ugyanazon eszközökkel tehetjük magunkat is és másokat is az erény vonatkozásában hitelt érdemlővé. Mivel előfordul, hogy gyakran komolyan vagy kevésbé komolyan nemcsak embert vagy istent, hanem élettelen tárgyat vagy állatot⁶⁰ is dicsérnek, ezeknek is ugyanilyen módon ismerni kell a tételeit; s ezért mintegy a példa kedvéért ezekről is szót ejtünk.

A szép tehát az, ami önmagában kívánatos lévén, dicséretes, vagy ami jó lévén, kellemes, mert jó. Ha pedig ez a szép, akkor az erény szükségképpen szép, mert jó és dicséretes. Az erény pedig – úgy tűnik – olyan képesség,⁶¹ mely megszerzi és megtartja a jót, olyan képesség, mely sok és nagy jótettet visz végbe, mindenfelét minden helyzetben. Az erény összetevői az igazságosság, a bátorság, a mértékletesség, a nagyvonalúság, a nagylelkűség, a bőkezűség, a szelídség, az okosság és a bölcsesség. A legnagyobb erény szükségképpen az, amelyik másoknak a leghasznosabb, hiszen az erény olyan képesség, mely ajándékoz. Ezért becsülik az igazságos és a bátor embereket többre. Az utóbbi erény a háborúban, az előbbi a békében hasznos másoknak. Utána

következik a bőkezűség, mert bőkezűen ad, és nem verseng a vagyon birtoklásáért, amire pedig, mások teljes erővel törekszenek. Az igazságosság olyan erény, mely szerint ki-ki megkapja a magáét, mégpedig a törvénynek megfelelően; az igazságtalanság pedig másokéra törekszik, törvényellenesen. A bátorság az, ami képessé teszi az embert veszélyek közepette szép tette, ahogy a törvények és a törvényt szolgálók parancsolják. A gyávaság ennek az ellenkezője. A mértékletesség olyan erény, amelynek birtokában a test gyönyöreivel úgy élünk, ahogy a törvény előírja. A féktelenség ennek az ellenkezője. A bőkezűség a pénzzel való jótékony magatartás; a fősვნყenség ennek az ellenkezője. A nagylelkűség olyan erény, amely nagy jótettekre indít [a kicsinyesség ennek az ellenkezője]. A nagyvonalúság olyan erény, amely a nagyságot a költekezésben valósítja meg; a kicsinyesség és a fukarság ennek az ellenkezője. Az okosság olyan értelmi erény, amely képessé teszi az embert arra, hogy helyesen tudjon dönteni a boldogsággal kapcsolatos értelemben vett jó és rossz kérdésében.⁶²

Az erényről és a bűnről általában és részleteiben pillanatnyilag eleget mondtunk. A többit nem nehéz áttekinteni. Világos ugyanis, hogy mindaz, ami erényt szűl, szükségképpen szép, hiszen erényre törekszik; de az is, ami az erény következménye; ezek ugyanis az erény jelei és hatásai. Mivel pedig a jó jelei és a jó ember tettei meg szenvedései szépek, szükségszerű, hogy a bátorság cselekvései, vagy a bátorság jelei, vagy a bátor tettek szintén szépek. De ugyanezt mondhatjuk az igazságosról és az igazságos tettekről. (Nem mondhatjuk azonban ugyanezt a szenvedésről; ez az egyetlen az erények között, ahol az 'igazságosan' nem mindig szép, mert igazságosan bűnhődni megszőgyenyítőbb, mint igazságtalanul.) Ugyanez vonatkozik a többi erényre is. Továbbá szép az, aminek jutalma a megbecsűlés. És az is, amiért inkább megbecsűlés jár, mint pénz. És az a kívánatos a dolgok közül, amit valaki nem saját érdekében tesz meg. És az az őnmagában jó, amit valaki – elhanyagolva saját érdekeit – a hazájáért visz végbe. És a természettől fogva jó az, ami nem valaki számára jó, mert az effélét őnmagunkért tesszűk. És az is, amit halálunk után inkább birtokolhatunk, mint életűnkben, mert ami az élő, inkább őerette van. És minden olyan tett, amit másokért hajtunk végre, mert kevésbé történik őnmagunkért; és azok a sikerek, amelyeket nem magunkért, hanem másokért értűnk el; és amit jőtevőinkért tesszűnk, mert méltányos. Továbbá minden jőtett, mert őnzetlen. És az ellenkezője annak, amiért szégyenkezűnk, mert a rűtat szégyelljűk, akár kimondani, akár megten-

1367a

ni, akár nekifogni. Ahogyan Szapphó mondja költeményében Alkaiosznak ezen szavaira: „Szeretnék valamit mondani neked, de a szégyen visszatart”⁶³ válaszul:

Ha szép, ha kedves volna, amit kívánsz,
s ha csűf beszéd nem volna a nyelveden,
szemedre szégyen nem borulna,
szólana szád helyesen s azonnal.⁶⁴

Továbbá az, amiért aggódnak, de félelem nélkül; mert ilyen érzelem tőlt el azon javakkal kapcsolatban, melyek hírnevet szereznek. A természettől fogva komolyabbak tettei és erényei szebbek, például a férfiakéi az asszonyokéinál. És az, ami inkább másoknak okoz őromet, mint nekűnk, ezért szép az igazságos és az igazságosság. És bosszűt állni az ellenségűnkön és nem kibékűlni vele, mert a megtorlás igazságos, az igazságos pedig szép, és a bátor nem marad alul. A győzelem és a tisztelet is szép, mert mindkettő kívánatos, noha anyagi haszon nem jár velűk; azt mutatja, hogy kiválóságűnk nagy. És az, ami emlékezetes, és minél inkább ilyen, annál inkább. És az is, ami halálunk után követ bennűnket; [és amit tisztelet kísér]. És a rendkivűli. És az, amit egyedűl birtokolnak, még szebb, mert inkább emlékezetes. Továbbá az a vagyon, mellyel nem jár haszon, mert ez szabad emberhez inkább méltó. Továbbá minden egyes embercsoport szemében szépek sajátos vonásaik. És az, ami az egyes embercsoportok szemében dicséretes sajátosság jele, például a spártaiaknál a hosszú haj szép, mert ez a szabadság jele, a hosszú hajű ugyanis nemigen folytathat szolgálai tevékenységet. És ha nem folytatűnk semmiféle kézműves mesterséget, mert szabad ember nem áll más rendelkezésűre.

Ismerni kell azokat a tulajdonságokat is, amelyek közel esnek a létező erényekhez, mert ezek a dicséret és a feddés tekintetűben mintegy azonosak azokkal, például az óvatos ember hideg és ravasz, az egyszerű ember tisztességes, a közönyös szelűd. És minden tulajdonságot a hozzá közel eső tulajdonságok legjobbikkával kell megnevezni, például az indulatost és szenvedélyest őszintének, az őnfejűt nagyvonalűnak és méltósággteljesnek kell mondani; s azt, aki szélsőséges, olyannak, mintha az erénynek megfelelően viselkedne: például a vakmerőt mondjuk báornak, a meggondolatlant bőkezűnek. Mert a tőmeg elhiszi majd, s ugyanakkor megtévesztő következtetés is adódik a vádból. Ha ugyanis valaki kockára teszi az életét, akkor, amikor nem

1367b

szükséges, mennyivel inkább megteszi ezt akkor, ha úgy véli: tisztességes oka van rá. És ha valaki bárkivel szemben bőkezű, akkor az a barátaival szemben is, mert az erény csúcsa, ha mindenkivel jót teszünk. Azt is figyelembe kell vennünk, kiknek a jelenlétében dicsérünk, mert – mint Szókratész mondta – nem nehéz az athéniakat athéniak előtt dicsérni.⁶⁵ Minden egyes embercsoportnál annak a tulajdonságnak meglétéről kell beszélni, amit tisztelnek, például a spártaiaknál, a szkítáknál és a filozófusoknál.⁶⁶ És általában azt, amit tisztelnek, át kell vezetni a jó fogalmába, minthogy egymáshoz közel állónak látszanak. És mindazok a cselekedetek, amelyek megfelelnek a várakozásnak, például méltók őseinkhez, korábbi tetteinkhez, mert az is boldogító és szép, ha tovább gyarapítjuk a nekünk kijáró tiszteletet. És ha valaki a várakozás ellenére jut el a jobbra és a szebbre, például szerencsés, mégis mértékletes, szerencsétlen, mégis nagylelkű, vagy ha magasabb tisztségre jutva jobb és elnézőbb. Ilyesmit fejez ki Iphikratész mondása: „Miből mire vittem”,⁶⁷ és az, amit az olimpiai győztes mondott: „hajdan terhet cipeltem vállamon”,⁶⁸ s amit Szimónidész: „egy nő, akinek az apja, a férje és a testvérei türannoszok voltak”.⁶⁹

Mivel tettek alapján dicsérünk, és a derék ember jellemzője, hogy szabad elhatározásból cselekszik, meg kell próbálnunk kimutatni, hogy a szóban forgó személy is szabad elhatározásból cselekedett. Az is hasznos, ha valószínűsíthetjük, hogy már többször megcselekedte. Ezért a véletlen és a szerencsétől függő mozzanatok is úgy kell értelmezni, mintha szabad elhatározásból történtek volna. Mert ha több hasonló esetet tudunk felsorolni, az az erény és a szabad elhatározás jelének tűnhet. A magasztalás olyan beszéd, mely az erény nagyságát emeli ki, ezért a tettekről ki kell mutatnunk, hogy erényesek. [A magasztalás a tettekkel foglalkozik.] A többi körülmény – a nemes származás, a jólneveltség – a meggyőző erőt szolgálja, feltételezhető ugyanis, hogy derék emberektől derék származik, és hogy az ilyen nevelés ilyenné tesz. [Ezért magasztaljuk azokat, akik valami nagyot cselekedtek.] E tettek pedig a tulajdonság jelei, ezért még azokat is dicsérhetjük, akik ugyan még nem hajtottak végre tetteket, de bízunk abban, hogy olyanok. [Valakit szerencsésnek vagy boldognak nevezni egymáshoz képest ugyanaz, más szempontból viszont nem, hanem miként a boldogság magában foglalja az erényt, úgy a boldognak nevezés is magában foglalja mind a kettőt.]⁷⁰

A dicsérő és a tanácsadó beszédnek van egy közös vonása: mert amit tanács közben javasolunk, ha változtatunk az előadásmódon, dicséretté válik. Ha tehát tudjuk, mit kell tenni, és milyennek kell lenni, akkor azt, amit tanácsként mondunk, a kifejezésben meg kell változtatni és át kell alakítani. Például: „Nem szabad dicsekednünk olyan javakkal, amelyeket a szerencsének köszönhetünk, hanem csak olyanokkal, amelyeket magunknak”, így elmondván tanácsként hat; de ha így adjuk elő: „Nem arra büszke, amit a szerencsének köszönhet, hanem arra, amit önmagának”, dicséret lesz belőle. Így hát, ha dicsérni akarsz, ügyelj arra, mit tanácsolnál; ha tanácsolni, arra, mit dicsérmél. A kifejezés mód szükségképpen az ellenkezője lesz, ha a tiltót nem tiltóvá változtatjuk.

Alkalmaznunk kell a nagyítás sokféle módját is, például ha valaki valamit egyedül vagy elsőként vagy kevés közreműködővel, vagy főleg maga vitt véghez, mert mindez a körülmény széppé teszi tettét. De figyelembe kell venni az időpontot és az alkalmat is, különösen, ha a tett várakozáson fölüli. És ha gyakran sikerült ugyanazt megtennie, mert ez nagy dolog, és úgy tűnik, nem véletlenül, hanem a maga erejéből tette. És ha utánzásra serkentő és megtisztelő dolgokat miatta találtak ki és vezettek be, s dicsőítő beszédet róla tartottak először, mint például Hippolokhosz⁷¹ esetében; vagy az agorán fölállították szobrát, mint Harmodioszét és Arisztogeitónét.⁷² Ugyanígy kell eljárni ellenkező esetben. Ha magad erejéből nem találsz elég érvet, hasonlítsd össze másokkal, ahogy Iszokratész tette, mivel jól ismerte a törvényszéki beszédet.⁷³ Azonban hírneves emberekhez kell hasonlítani, mert az nagyit, és az szép, ha kiváló embereknél jobb. Jogosan mondhatjuk, hogy a nagyítás a dicsőítő beszédhez illik, mert a többen rejlik, a több pedig a szép dolgok közé tartozik. Ezért olykor nem hírneves emberekkel, hanem átlagemberekkel kell összehasonlítani, mert maga a több már az erény jelének tűnik.

Általában mindenfajta beszéd közös eszközei közül a nagyítás leginkább a bemutató beszédnek felel meg. A szónok ugyanis a tetteket bizonyítottnak veszi, s nem marad más hátra, mint nagysággal és szépséggel felruházni őket. A tanácsadó beszédnek a példák felelnek meg a legjobban, mert a múlt ismerete alapján jósolva ítéljük meg a jövőt. A törvényszéki beszédnek pedig az enthümémák, mivel homályos, hogy mi történt, ezért megokolást és bizonyítást igényel.

Előadtuk tehát, honnan kell venni szinte minden dicsőítő és feddő beszéd anyagát, mit kell figyelembe venni a dicsérő és a feddő

szónokoknak, továbbá honnan származik a magasztalás és a gyalázkodás. Ha ugyanis tisztában vagyunk ezekkel, az ellenkezőik is nyilvánvalóak, a feddés ugyanis az ellenkezőkből jön létre.

10. FEJEZET: A törvényszéki beszéd és tételei, a jogtalanság és forrásai

1368b Most az van soron, hogy a vádbeszédről és a védőbeszédről szóljunk, hogy mennyi és milyen tételekből lehet szillogizmust alkotni. Három dolgot kell figyelembe vennünk: először azon indokoknak mennyiségét és milyenségét, amelyek jogtalanságokra készítetik az embereket; másodsor milyen lelkiállapotban vannak azok, akik így cselekszenek; harmadsor milyen azoknak a jelleme és lelkiállapota, akik a jogtalanságot elszenvedik. Előbb meghatározzuk a jogtalanságot, s aztán beszélünk a többiről sorban.

Fogadjuk el, hogy a jogtalanság⁷⁴ önkéntes és törvényellenes ártás. A törvény lehet részleges vagy egyetemes. Részlegesnek nevezem az írott törvényt, mely valamely államot irányít.⁷⁵ Egyetemesek azok az íratlan szabályok, amelyeket mindenki elfogadni látszik. Önként akkor cselekszenek az emberek, ha tudják, mit tesznek, és mentesek a kényszerszertől. Amit önként tesznek, azt nem mindig előre elhatározottan teszik. Viszont, amit előre elhatározottan tesznek, azt mindig tudva teszik, mert mindenki ismeri azt, amit előre elhatározott. Ami arra indítja őket, hogy ártsanak, és a törvény tilalma ellenére rosszat tegyenek, az a gonoszság és a féktelenség. Mert ha valakinek egy vagy több hibája van, amivel kapcsolatos a hibája, abban jogsértő is; például a zsugori a pénz, a kicsapongó a testi gyönyörök, a puhány a kényelem, a gyáva a veszély vonatkozásában [mert veszély esetén gyávaságból cserbenhagyja társait], a becsvágyó a tisztelet, a hirtelen természetű a harag, a dicsőségvágyó a győzelem, az engesztelhetetlen a bosszú tekintetében követ el jogtalanságot; az esztelen azért, mert érzéketlen a jog és a jogtalanság iránt, a szemtelen pedig azért, mert nem törődik jó hírével. De ugyanígy van ez mindenki mással minden más területen is.

Míndez azonban teljesen világos részben abból, amit az erényről mondtunk, részben abból, amit az érzelmekről fogunk mondani. Hátra

van még, hogy elmondjuk, mi miatt követnek el jogtalanságot, milyen a jellemük azoknak, akik elkövetik, s kik ellen követik el. Először tehát azt kell megvizsgálunk, mire törekszenek és mit kerülnek azok, akik jogtalanságot kívánnak elkövetni. Nyilvánvaló ugyanis, hogy a vádlóknak meg kell vizsgálnia: azok közül az indokok közül, amelyekre vágyva az emberek jogtalanságot követnek el embertársuk ellen, hány és mi-féle van meg ellenfelében; a védőnek pedig azt, hogy közülük mi és mennyi nincs meg a vádlottban. Az ember minden tettét vagy nem magától cselekszi, vagy magától. Amit nem magától cselekszik, azt vagy véletlenül, vagy szükségből teszi. A szükségből létrejött cselekedetek egy része kényszerből, más része a természet készletére jön létre: Így azok a cselekedetek, amelyeket az ember nem magától tesz meg, vagy a véletlen, vagy a kényszer, vagy a természet következményei. Azokat pedig, amelyeket magunktól teszünk meg, és amelyeknek mi vagyunk az okai, részben szokásból tesszük, részben törekvésből. Ez utóbbiak egy részét értelmi törekvésből tesszük, más részét irracionális törekvésből. Nos, az akarat a jóra való törekvés, mert senki sem akar mást, mint azt, amit jónak gondol; az irracionális törekvés pedig az indulat és a vágy. Következésképpen minden tettet hét okból követnek el: véletlenül, természettől fogva, kényszerből, szokásból, tudatos kívánságból, indulatból és vágyból.

További megkülönböztetést tenni az emberi cselekedetek között az életkor, a hajlam és egyéb körülmények alapján fölösleges.⁷⁶ Mert ha az ifjak általában indulatosak vagy vággyal teltek, ilyen cselekedeteket nem ifjúságuk miatt követnek el, hanem indulatból vagy vágyból. De nem is a gazdagság vagy a szegénység miatt, noha a szegény szükségében olykor vágyakozik a pénzre, a gazdag viszont bőségében vágyakozik a nem szükséges gyönyörökre. De ők sem a gazdagság vagy a szegénység miatt cselekszenek, hanem a vágy miatt. Hasonlóképpen az igazságosak és az igazságtalanok és mindazok, akikről azt mondjuk, hogy hajlamuk szerint cselekszenek, a felsorolt okokból tesznek meg valamit: vagy értelmi megfontolásból, vagy érzelm hatására, ám az előbbiek derék jellemük és érzelmeik hatására, az utóbbiak az ellenkezők hatására. Ilyen hajlammal általában ilyen vágyak járnak, olyannal olyanok. Mert a mértékletes emberben éppen, mert mértékletes, bizonyára becsületes képzetek és vágyak vannak a kellemessel kapcsolatban, a kicsapongóban viszont ugyanezzel kapcsolatban az ellenkezők. Ezért most mellőznünk kell ezeket a megkülönböztetéseket, és azt kell megvizsgálunk, hogy milyen minőségeket

1369a

milyen sajátságok szoktak követni. Ha ugyanis valaki fehér vagy fekete, magas vagy alacsony, ezzel még nem függ össze a tárgyaltak közül semmi meghatározott következmény. Ha viszont fiatal vagy öreg, igazságos vagy igazságtalan, ezzel már igen. Általában minden olyan körülmény, amely hatással van az ember erkölcsére, különbséget okoz; például, ha valaki gazdagnak vagy szegénynek, szerencsésnek vagy szerencsétlennek képzeletét magát. Ezt azonban később⁷⁷ vitatjuk meg, most először arról szólunk, ami még hátravan.

1369b Véletlenül történik mindaz, aminek az oka meghatározhatatlan, nem valamilyen céllal történik, továbbá nem mindig, nem általában és nem rendszeresen történik meg. Ez világos a véletlen⁷⁸ meghatározásából. Természettől fogva történik az, aminek oka az emberekben van és rendszeresen: mert mindig vagy általában ugyanúgy következik be.⁷⁹ Ami természet ellenére történik, arról nem kell pontosan megállapítanunk, hogy a természetnek vagy más okoknak tulajdonítható-e; mert okának a véletlent is tekinthetjük. Kényszerből az történik, amit az elkövetők kívánságuk és megfontolásuk ellenére tesznek. Szokásból az, amit azért tesznek, mert már gyakran tették. Megfontolásból az, amit azért tesznek, mert a fentebb felsorolt jó dolgok szempontjából hasznosnak tűnik, akár mint cél, akár mint célhoz vezető eszköz, feltéve, ha hasznossága miatt teszik. Mert a féktelen is tesz olykor hasznosat, de nem a hasznosság, hanem a gyönyör kedvéért. Szenvedélyből és indulatból erednek a bosszúálló tettek. Különbség van bosszúállás és büntetés között: az utóbbi a szenvedő félért történik, az előbbi a bosszúállóért, hogy elégtételt kapjon. Az indulatot akkor fogjuk megvilágítani, amikor majd az érzelmekről beszélünk.⁸⁰ Vágyból követjük el mindazt, amit kellemesnek ítélünk. A köznapi és megszokott dolgok is a kellemesek közé tartoznak, mert az emberek sok olyan dolgot örömmel tesznek meg, ami ugyan természettől fogva nem kellemes, de a megszokás kellemessé teszi. Röviden tehát ezt mondhatjuk: amit maguktól tesznek meg az emberek, az jó, vagy kellemes, vagy annak tűnik. Minthogy pedig amit maguktól tesznek, azt önként teszik, amit pedig nem önként tesznek, azt nem maguktól teszik, mindaz, amit önként tesznek, jó vagy kellemes vagy annak látszik. A kellemes dolgok közé sorolom a rossz vagy a rossznak tűnő kiküszöbölését, vagy a nagyobb rossznak kisebb rosszra való cserélését (mivel bizonyos szempontból kívánatos); hasonlóképpen a fájdalmas vagy a fájdalmasnak tűnő dolgok elkerülését, vagy a nagyobbak kisebbre való cserélését. Ismernünk kell tehát a hasznost és a kellemest, melyek a fajtáik és a

sajátosságaik. A hasznosról már beszéltünk a tanácsadó beszéddel kapcsolatban,⁸¹ a kellemesről pedig most fogunk szólni. Meghatározásainkat mindkettőre vonatkozóan elégségesnek tarthatjuk, ha nem homályosak és nem túlságosan aprólékosak.⁸²

11. FEJEZET: A gyönyör, a vágy és a kellemes

Tételezzük fel, hogy a gyönyör⁸³ a lélek bizonyos mozgása, a természetes állapotba való hirtelen és érezhető átmenetele; a fájdalom pedig ennek az ellenkezője. Ha ilyen a gyönyör természete, nyilvánvaló, hogy kellemes az, ami ezt az állapotot létrehozza, ami viszont tönkreteszi, vagy az ellenkező állapotot okozza, fájdalmas.⁸⁴ Szükségképpen kellemes dolog tehát természetes állapotba jutni általában, de különösen akkor, ha a dolgok, amelyek természet szerint jöttek létre, elérik saját természetüket; mert a megszokott úgyszólván természetessé válik; a szokás hasonlít a természethez; közel esik ugyanis a 'gyakran' a 'mindig'-hez, a természet a mindighez tartozik, a szokás a gyakranhoz. Az is kellemes, ami nem erőszakolt, mert az erőszak természetellenes. Ez az oka annak, hogy ami kényyszerű, az fájdalommal jár, ezért helyes a mondás: „Mert minden kényszer rettenetes, szomorú”.⁸⁵ A gond, az igyekvés és az erőlködés kellemetlen, mert kényyszerű és erőszakolt, ha nem szoktunk hozzá; a megszokás kellemessé teszi őket. Ezen dolgok ellenkezői kellemesek. Ezért a könnyű tevékenységek, a szórakozás, a semmittevés, a gondtalanság, a játék, a pihenés és az alvás a kellemes dolgok közé tartozik, mert egyik sem kényszerből történik. Továbbá mindaz, ami után vágyakozunk, kellemes, mert a vágyakozás a kellemes dolgok megkívánása.

Egyes vágyak irracionálisak, mások racionálisak.⁸⁶ Irracionálisak azok, amelyek minden megfontolástól mentesek. Idetartoznak mindazok, amelyek természetesek, például a testi vágyak: táplálékra [szomjúság és éhség] és a különféle ételekre irányuló vágy, valamint az ízleléssel és a szerelmi gyönyörökkel kapcsolatos vágyak, egyszerűen azok, amelyek a tapintással, a szaglással, a hallással és a látással kapcsolatosak. Racionálisnak hívom mindazokat a vágyakat, amelyek után meggyőződésből vágyakozunk. Mert sok olyan dolog van, amit

- L. S. Self: *Rhetoric and Phronesis: The Aristotelian Ideal*. *Philosophy and Rhetoric* 12 (1979) 130–145.
- G. A. Hauser: *Aristotle's Example Revisited*. *Philosophy and Rhetoric* 18 (1985) 171–180.
- E. Gaver: *Aristotle's Rhetoric as a Work of Philosophy*. *Philosophy and Rhetoric* 19 (1986) 1–22.
- J. V. Curran: *The Rhetorical Technique of Plato's Phaedrus*. *Philosophy and Rhetoric* 19 (1986) 66–72.
- R. N. Gaines: *Aristotle's Rhetorical Rhetoric*. *Philosophy and Rhetoric* 19 (1986) 194–200.
- W. W. Fortenbaugh: *Aristotle's Platonic Attitude Toward Delivery*. *Philosophy and Rhetoric* 19 (1986) 242–254.
- J. Kinneavy: *William Grimaldi—Reinterpreting Aristotle*. *Philosophy and Rhetoric* 20 (1987) 183–200.
- 22 híres beszéd. Móra Könyvkiadó, Budapest, 1995.
- F. I. Hill: *Aristotle's Rhetorical Theory*. With a Synopsis of Aristotle's *Rhetoric*. In: J. J. Murphy and R. A. Katula: *A Synoptic History of Classical Rhetoric*. Davis, California 1995, 51–109.
- W. W. Fortenbaugh: *Aristotle's Accounts of Persuasion through Character*. In: *Theory, Text, Context*. Edited by Ch. L. Johnstone. State University of New York Press 1996, 147–198.
- W. W. Fortenbaugh, J. Talanga: *Theophrast*. In: F. Ricken (Hrsg.): *Philosophen der Antike I*. Stuttgart, Berlin, Köln, 1996, 245–257.
- W. W. Fortenbaugh, *On the Composition of Aristotle's Rhetoric*. In: *ΔΗΝΑΙΚΑ*. Festschrift für Carl Werner Müller. B. G. Teubner Stuttgart und Leipzig 1996, 165–188.

1. „A dialektika olyan módszer, melynek segítségével minden felvetett kérdéssel kapcsolatban érvelhetünk a valószínűség alapján” (Topika I 1, 100a, 18). Egyszerűbben a logikus vitatkozás tudományának is mondjuk, vagy Augustinus meghatározásában: „A dialektika a helyes vitatkozás tudománya.” (Dial. 1,1).
2. Egy *techné* (mesterség, művészet, gyakorlati „tudomány”) sajátos jellegét olyan rendszer vagy módszer felfedezése biztosítja, mely megkülönbözteti azt az ösztönös ügyességtől. A retorikának megvan ez a sajátos vonása, s éppen ez az, amivel Arisztotelész a retorika techné-jellegét bizonyítja, azaz a retorika képes feltárni a meggyőző beszéd szabályrendszerét. Arisztotelész a technét megkülönbözteti az *episztémétől*, az elméleti tudománytól.
3. A „bizonyítások” szóval a πίστις jelentését kívánjuk megközelíteni, mely nem a tudományos bizonyítást vagy szükségszerű bizonyítást jelenti, hanem a valószínű bizonyítást, a meggyőző vagy annak látszó érvelést; ennek sajátos eszköze a retorikában a retorikai szillogizmus, az enthüméma, mely az ἐνθυμήματα (megfontol, meggondol) igéből származik, és csonka szillogizmust jelent, azaz elhagyja a premisszákat (olykor csak az egyiket, olykor mindkettőt), s csak a konklúziót mondja, mivel a premisszákat a hallgató úgyis tudja.
4. *Areiospagosznak*, Arész dombjának nevezték Athénban azt a dombot, ahol az egyik bíróság ülésezett.
5. A bíró itt és a következőkben a tágabb értelemben vett bírót jelenti, tehát az esküdteket is, sőt a népgyűlés résztvevőit is, és mindazokat, akik valamiképpen befolyásolják a döntést.
6. A bizonyítás retorikai eljárásai a logikai bizonyítások, az enthümémák és a példák, valamint a jellemek és az érzelmek adta meggyőzőési lehetőségek kiaknázása. Ezeket Arisztotelész határozottan szembeállítja a retorikán kívüli első bizonyítékokkal, amelyek a beszédétől függetlenül léteznek, csak fel kell használni őket. Az előbbieket az I. könyv 4–14. fejezetében, az utóbbiakat a 15.-ben tárgyalja.
7. A dialektika itt talán a logikát jelenti, a „része” pedig vagy az *Első analitikát*, vagy a *Szofisztikus cáfolatokat*.
8. A valószínű (ἐνδοξα) az, ami a véleményen alapszik, vö. „A valószínűségek olyan dolgok, amelyeket vagy mindenki elfogad, vagy a legtöbben, vagy a bölcsök, mégpedig vagy minden bölcs, vagy nagyobb részük, vagy a leghíresebbek, vagy a legtekintélyesebbek” (Topika I 1; 100b 21).
9. I 2, 101a 25; A *Topika* nyolc könyvből álló értekezés, mely a dialektikával, közelebbről a valószínűségekből való következtetésekkel foglalkozik.

10. A *lóγος* egyaránt jelent beszédet és érvelést, ezért egyes fordítók, például W. R. Roberts, két szóval fordítják.
11. A retorika hasznáról és káráról, 1. Cicero Inv. praef. I.
12. A szofisztika lényege az erkölcsi szándékban van: megtévesztő érvek tudatos használatában. A dialektikában az, aki tudatosan alkalmaz megtévesztő érveket, szofista. A retorikában nincs meg ez a megkülönböztetés, azaz a logikai érvekkel, illetve a hamis érvekkel bizonyító szónokot egyaránt rétornak nevezték.
13. A retorika egyrészt azonos természetű a dialektikával, mert mindkettő logikai következtetéseket alkalmaz, másrészt bizonyos mértékben az etikával, amely a politika része, mivel egyaránt dolga van egyéni és közösségi erkölccsel, ugyanis neveli a polgárt és képessé teszi arra, hogy a meggyőzés eszközeivel védelmezze az államot.
14. *Első analitika* II 23, 68b 13: „Mert mindenről vagy szillogisztikus következtetés, vagy indukció alapján győződünk meg”; vö. még *Második analitika* I 1, 71a 5.
15. A szillogizmus meghatározása: I 1, 100a 25; az indukcióé: I 12, 105a 11.
16. Arisztotelész egyik elveszett munkája; Diogenész Laertiosz is megemlíti: Arisztotelész élete XXIV.
17. L. II 20–24.
18. Az első figura tipikus szillogizmusa: két premisszából és egy konklúzióból áll.
19. A rhodoszi Diagorasz fia, akit olimpiai győzelmeiért ünnepeltek; vö. Pindarosz *Olimpiai ódák* VII.
20. *Első analitika* I 8, 29b.
21. *Első analitika* II 27, 70a: „Az enthüéma valószínű tételekből és jelekből való következtetés. A valószínű tétel és a jel nem ugyanaz, hanem a valószínű tétel egy általánosan elfogadott tétel, hiszen valószínű az, amiről tudjuk, hogy legtöbbször úgy történik, vagy nem úgy történik, vagy úgy van, vagy nincs úgy; például hogy gyűlöljük az irigyeket, vagy hogy szeretjük szerelmeseinket. A jel pedig egy bizonyító tétel akar lenni, amely vagy szükségszerű, vagy általánosan elfogadott, mert aminek tételéből van, vagy aminek korábbi vagy későbbi keletkezéséből keletkezett a dolog, az jele ama dolog megtörténéseinek vagy létének.”
22. Feltehetőleg az idősebb Dionüszioszról van szó, aki Kr. e. 405-ben Szirakúza türannosza. Peisizstratosz Kr. e. 561-ben kaparintotta meg a hatalmat Athénban; Theagenész Megara türannosza volt a Kr. e. 7. században.
23. A *koinosz toposz* fordítása minden nyelvben nehézséget jelent, így a magyarban is. Tulajdonképpen „közhelynek” kellene mondani, ez a szó azonban a mai magyar köznyelvben mást jelent, ezért döntöttem az „általános érv” vagy tétel mellett.
24. A *πρότασις* a szillogizmus premisszáit jelölő logikai terminus technicus. Itt a nem és a faj tudományterületet, illetve -ágot jelent.
25. Vö. *Topika* I 10; III 5; *Szofisztikus cáfolatok* 9.
26. Arisztotelész a beszédet a kommunikációs modell alapján fogja fel: beszélő, amiről beszél, hallgató; modern terminológiával: adó, üzenet, vevő.
27. Az ítéző itt egészen általános értelemben szerepel; az, aki valamilyen múlt- vagy jövőbeli eseményt megítél; a múltra vonatkozóan ez a bíró, a jövőre nézve a népgyűlésen részt vevő bármelyik polgár.
28. A tanácsadó beszédet politikai beszédnek is fordíthatnánk, mert lényegében

- korunk parlamenti beszédeinek megfelelője; a törvényszéki beszéd a per-beszéd; a bemutató beszéd különböző alkalmakhoz, ünnepekhez kapcsolódik, s gyakran politikai jellegű.
29. A mondat kegyetlensége miatt többen el akarják hagyni az *ἀδικον* elől az *οὐκ* tagadószót. Ez nem indokolt. E mondat arra a kegyetlen bánásmódra utal, amelyben az athéniaiak Mélosz szigetének lakóit részécsítették (Kr. e. 416), akik a peloponnészoszi háború alatt semlegesek akartak maradni. Az athéni követekek szerint az igazságosság csak egyenlő erők esetében merül föl.
30. *Iliasz* 18, 97 skk.
31. Ezt így fogalmazza meg a *Nikomakhoszi etikában*: „megfontolni azt szoktuk, ami tőlünk függ, s amit meg is tehetünk” (III 5, 1112a).
32. Nem a szűkebb értelemben vett analitika tudományára kell itt gondolni, mely a tudományos bizonyítás elmélete, hanem a dialektikára. A retorika ehhez áll közel, amikor bizonyít, amikor pedig cáfol, a szofisztikus beszédekhez.
33. Itt tulajdonképpen az arisztotelészi etika híres középérték fogalmáról van szó: az a jó, ami a hiány és a túlzott bőség között van, vö. *Nagy etika* I 5, 1185b 13–32; *Eudemoszi etika* II I, 1220a 26–34.
34. Az *εὐθένεια κτημάτων και σωμαίων* kifejezést Freese „anyagi javak és rabszolgák bősége” fordítással adja vissza. Dufour megjegyzi, hogy a *σωμάτων* a rabszolgákra és az állatállományra egyaránt vonatkozik.
35. Tudniillik testi vagy lelki képességeket, vagy bizonyos, pozíciókból adódó előnyöket.
36. Az athéniaiak ezt sokra tartották és büszkék voltak rá.
37. Az *ἀνελευθερία* azt jelenti, ami nem illik szabad emberhez, ezért a kifejezés így is értelmezhető: „olyan munkák szeretete, melyek nem méltatlanok szabad emberhez.”
38. Hasonló megjegyzést találunk a spártai nőkről a *Polüikában*: II 9, 1269b 22–23; vö. Euripidész: *Andromakhé* 595–6.
39. Ugyanezt a különbséget a birtoklás és a használat között megtaláljuk a *Politika* I. könyvében: 8, 1256a skk.
40. A szélümbriai Hérodikosz orvos és testnevelő tanár (Kr. e. kb. 420). Pácienseit sétával gyógyította: Athéntól Megaráig kellett gyalogolniuk, de ahelyett hogy meggyógyította volna, inkább halálba kergette őket, vö. Platon: *Allam* 406a.
41. Az ötpróbázók számai: ugrás, futás, diszkoszvetés, gerelyhajítás és birkózás.
42. Az ökölvívás és birkózás együtt, *pankration*, külön sportág volt a görögöknél.
43. Az orvostudomány és a természetes adottságok eredményeit gyakran befolyásolja a szerencse: Az egészség lehet a szerencse és az orvostudomány eredménye.
44. I 9.
45. *Iliasz* 1, 255.
46. *Iliasz* 2, 160.
47. *Iliasz* 2, 297–298.
48. Szimónidész frg. 50. Bergk. Arisztotelész pontatlanul idézi a sort, feltehetőleg emlékezetből citál. A korinthusiak joggal fogták fel sértésnek e sort, hiszen azok a görög városok, akikre a trójaiak nem haragudtak, nem rendelkeztek jó harcossokkal.
49. Az egynek, a kisebb mennyiségnek és a nagyobb mennyiségnek a dolgok ugyanazon fajtájához kell tartoznia.

50. Amikor Kr. e. 366-ban a thébaiak elfoglalták Oroposz városát, Kallisztratosz megoldást javasolt a béke helyreállítására, s ezt, Khabriasz akarta végrehajtani. Igyekezettük kudarcba fulladt, ezért bíróság elé állították őket. Leódamasz, athéni szónok volt a vádlójuk, és elérte mindkettő elítélését.
51. Pindaros: *Olimpiai ódák* I 1.
52. *Iliasz* 9, 592–594.
53. Epikharmosz (Kr. e. 550–460) a szicíliai Megarában (mások szerint Kósz szigetén) született; mint filozófus és komédiáíró nagy hatást gyakorolt a későbbi nemzedékekre.
54. Szimónidész frg. 163. Bergk. A költő azt emeli ki, hogy szép dolog az, ha valaki alacsony sorból feltörve nagy dolgokat visz véghez.
55. Iphikratész híres athéni hadvezér a Kr. e. 4. században; apja cipész volt.
56. *Odüsszeia* 22, 347.
57. Hérodotosz Gelónnak tulajdonítja: VII 162.
58. A nevelés célja ugyanis az, hogy a közösség számára művelt polgárokat képezzen; következésképpen a nevelés közérdek; vö. Platón *Állam* VIII 1; 543–544.
59. *Politika* III 7–18.
60. Életlen dolgok és állatok dicsérete divatos volt a Kr. e. 4. század szofisztikájában. Dufour Polükratész Busziriszét említi, melyre Iszokratész Busziriszre volt a válasz. Későbbi szerzőktől 1. Lukianosz: *A légy dicsérete* c. művét. De ide sorolhatjuk Frontónak *A füst és a por dicsérete* c. töredékes munkáját is.
61. A *Nikomakhoszi etikában* az erényt habitusnak határozza meg: II 4, 1105b 19 skk.
62. Elképzelhető, hogy itt kimaradt valami, mert nem határozza meg az okosság ellenkezőjét, és a bölcsességet sem. Ez utóbbi meghatározását 1. a *Nikomakhoszi etikában*: X 7, 1177a 12 skk.
63. Alkaiosz frg. 55. Bergk.
64. Szapphó frg. 28. Bergk. Devecseri G. fordítása.
65. Platón: *Menexenosz* 235d.
66. Például a szkitáknál azt kell mondani valakiről, hogy bátor és kiváló vadász, a spártaiaknál, hogy kemény legény és kevésbeszédű, az athéniaknál, hogy szereti az irodalmat, a tudományokat és a filozófiát.
67. L. 55. jegyzet.
68. L. 54. jegyzet.
69. Arkhedikéről van szó, Hippiasznak, Athén türannoszának a leányáról; férje Lampszakosz türannosza, Aiantidész volt, vö. Thuküdidész VII 10. Szimónidész frg. 111. Bergk.
70. A boldogság a legnagyobb jó, s mint ilyen, az istenek kiváltsága; vö. *Nikomakhoszi etika* I 12, 1101b 24.
71. Ismeretlen személy; senkivel sem tudjuk azonosítani.
72. Harmodiosz és Arisztogeiton athéni polgárok, akik Kr. e. 514-ben összeküvést szóttek Hippiasz türannosz ellen, vö. Thuküdidész I 20; VI 54, 56–57.
73. Kassel a *συνήθειαν* (jártasság, tapasztaltság) olvasatot fogadja el, Freese, Dufour és Granero: *ἀσυνήθειαν* (járatlanság). Mindkét olvasat megtalálható a szöveg hagyományozásban. Az utóbbi szerzők azzal indokolják meg választásukat, hogy Iszokratész nem volt jártas a törvényszéki beszédekben; vö. Iszokratész: *Antidoszisz* 2–3. Kassel olvasata viszont jól beleillik a szövegösszefüggésbe, azonkívül – bár Iszokratész valóban nem mondott törvényszéki be-

- szédeket bíróság előtt – mások számára írt ilyeneket, következésképpen ismerenie kellett a törvényszéki beszédek sajátosságait.
74. Arisztotelész rétorikájában nem elméletileg határozza meg a jogosságot és a jogtalanságot, azaz nem az egyéni és a közösségi erkölcs szempontjából, ahogy etikáiban teszi, hanem az elkövetett cselekedetek következményeinek szempontjából: érdemelnek-e büntetést vagy sem. A szándékosságot és a felelősséget is jogi következményeik alapján határozza meg; vö. *Nikomakhoszi etika* III–IV. könyv.
75. E két törvényt részletesen a 13–15. fejezet tárgyalja.
76. A fiatal, a szegény, a gazdag esetében a fiatalság, a gazdagság, a szegénység csak accidentális tényezők, nem igazi okok. Az igazi ok a vágyakozásban van. Az accidentálist (*συμβεβηκός*) Arisztotelész így határozza meg: „ami benne foglaltatik valamiben, és igazként állítható róla, de nem szükségszerűen és nem minden esetben”. *Metafizika* V 30, 1025a.
77. II 12–17.
78. Szerzőnk itt csak röviden és vázlatosan határozza meg a véletlent: teljesebb meghatározását a *Fizikában* adja: II 4–6.
79. Vö. *Fizika* II 1, 192b 13.
80. II 2.
81. Vö. fentebb I 6.
82. A szerző hangsúlyozza, hogy bár meghatározásait nem tudományos részletességgel fogalmazza meg, megfelelnek a rétorikai tárgyalásmód természetének.
83. A gyönyört a *Nikomakhoszi etikában* két helyen tárgyalja: VII 12–15 és X 1–5.
84. Az állapotot Arisztotelész így határozza meg a *Katégoriákban*: „Nevezzük a minőség egyik fajtáját tulajdonságnak (habitus), illetve állapotnak (*dispositio*). A tulajdonság abban különbözik az állapottól, hogy marandandóbb és tartósabb” (8, 8b 27).
85. Paroszi Euénoosz frg. 8 Bergk. A *Metafizikában* is megtalálható ez az idézet: IV 5, 1015a 29.
86. A *Nagy etikában* ezt a felosztást Platónnak tulajdonítja: „Ezután Platón – helyesen – a lelket értelemmel bíró és értelemmel nem rendelkező részre osztotta fel, és mindkettőnek megadta az őket megillető erényeket”. – Az *ἀλογοι* és *μετὰ λόγον* kifejezéseket az „irracionális” és „racionális” terminusokkal adom vissza, hiszen szövegünkben nyilvánvalóan arról van szó, amit ma ezeken a szavakon értünk. Egyébként Freese és Roberts is e szavakkal fordítják.
87. Az elképzelés, képzelet (*φαντασία*) meghatározása *A lélekről* c. traktátusban: „a képzelet olyan mozgás, melyet az aktív érzékelés kelt” (III 3, 429a 1). Az érzékelés kelti, ezért az érzékeléshez hasonló, az érzékelés és az intellectus között foglal helyet: a képzelet érzékelésre szorul, az értelem pedig képzeletre.
88. Euripidész: *Andromeda* frg. 133 Nauck.
89. *Odüsszeia* 15, 400–401. Arisztotelész kissé csonka idézete helyett mi a teljes két sort közöljük Devecseri Gábor fordításában.
90. *Iliasz* 18, 108.
91. A *Nikomakhoszi etikában* ezt így írja le: „A jóindulat tehát csak kezdete a barátságának, valamint a szeretetnek is csupán kezdete a látásból eredő gyönyörűség: senki sem szeret anélkül, hogy az illető alakjában előre ne gyönyörködne, viszont aki a külsőben örömet leli, az még egyáltalán nem szeret, hanem csak akkor szeret majd, ha a szerelmese után annak távollétében

Miért nincs hermeneutikája a természettudományoknak?

Márkus György

A) A probléma-helyzet

1. A természettudományoknak jelenleg nincs hermeneutikája, ha ezen a kognitív érdeklődés egy sajátos, elkülönült területét értjük. Rendkívül ritkán látnak napvilágot olyan írások, amelyek explicit módon ilyen törekvést vallanak magukénak, s ha mégis, úgy rendszerint általános, polemikus-programatikus jelleggel rendelkeznek. Lényegében arra korlátozódnak, hogy a "standard" analitikus tudományfilozófiának hermeneutikailag fölkészült kritikáját adják. A helyzet általánosságban szólva manapság sem mutat más képet, mint amit a hermeneutika egyetlen, de már elavult bibliográfiája tükröz (Henrichs, 1968). Ez az áttekintés több száz címre utal a történelmi, jogi, filológiai stb. hermeneutika megjelölés alatt, nincs olyan része azonban, amely a természettudományok hermeneutikájával foglalkozna. A valamiféleképp mégis idekapcsolható művek csak a régi *Methodenstreit*tal, tehát azzal a vitával összefüggésben merülnek fel, amely a kauzális magyarázat és a hermeneutikai megértés viszonyával foglalkozott.

2. A hermeneutika filozófiai diszciplínaként persze épp ennek a vitának a keretében jött létre vagy tágabban fogalmazva: a humán tudományok ama küzdelme során keletkezett, hogy módszertani és ismeretelméleti értelemben függetlenedjenek a természettudományos kutatások modelljétől. A modern poszt-heideggerianus hermeneutika azonban élesen támadta tárgyának ezt a korlátozóan módszertani koncepcióját, mégpedig a hermeneutikai megközelítésmód egyetemességének nevében. Erőteljesen kihangsúlyozta azt, hogy a "megértést" nem szabad úgy felfogni, mintha az a szubjektum és a tudás bizonyos specifikus objektumai között lehetséges kognitív viszonyok egyike volna, hanem véges időbeli létezésünk alapvető, egész világtapasztalatunkat átfogó módjának kell tartanunk. Épp az egyetemesség emez igényének fényében - s különösképp tekintettel a diszciplína korábbi történetére - tűnik eléggé különösnek az a tény, hogy a modern hermeneutika semmit sem mond a természettudományokról.

3. Ez a benyomás tovább erősödik, ha figyelembe vesszük, hogy a "hermeneutikai fordulat" kezdeményezői valójában hogyan szólnak a természettudományról mint kulturális formáról vagy műfajról. Ehelyütt csak Gadamer példáját idézem föl. Egyfelől egyértelműen fenntartja a hermeneutika egyetemességigényét magukkal a természettudományokkal kapcsolatban is. Ezek egyfajta *irodalmi* formát képviselnek, osztozva a szöveges műalkotásokkal abban, hogy nyelvileg konstituáltak és írásosan rögzíthetőek (*Sprachlichkeit és Schriftfähigkeit*). Ennek következtében a különbség szépirodalmi és természettudományos szövegek között kisebb, mint rendszeren feltételeznünk szokás. Gadamer ezt az utóbbi megállapítást meg is erősíti rámutatva arra a tényre (1975, 155. sk. o.), hogy fontos tudományos művek egyidejűleg a művészi próza kiemelkedő példái is lehetnek, joggal tartozván így a világirodalomhoz - bár e megjegyzés némileg idejélmúlt jelleget kölcsönöz megfontolásainak, hiszen inkább érvényes a Galilei korában írott művekre, mintsem a természettudományok kortárs alkotásaira. S valóban, amikor aztán explicit a *modern* természettudományokra tér rá, úgy tűnik, visszavonja mind a fentebbi jellemzéseket. Nemcsak megismétli Heidegger híres (sokak számára hírhedt) megfogalmazását, miszerint, a szó emfátikus értelmében "maga a tudomány nem gondolkodik", de azt is hozzáfűzi, hogy "valójában nem is beszél egy sajátos nyelvet" (1976, 10. o.). Hangsúlyozza a tudományos "jelrendszerek" *monologikus* jellegét, amelyeket állítólag vizsgálódási területük teljes mértékben meghatároz (id. mű, 11. o.)¹. Mindezzel mintha a nyelviség néhány legalapvetőbb tulajdonságát vitatná el a természettudományok irodalmi gyakorlatától és műveitől, azt ugyanis, hogy a beszéd "tárgya" csak a "két beszélő" dialógusában jön létre, és hogy ezzel kapcsolatosan a nyelv

mindig a világra nyitott. Röviden szólva tehát, Gadamer mintha végső soron amellett érvelne, hogy a természettudományokra alkalmazott hermeneutikai megközelítésmód egyrészt jogosan mutatja ki felszámolhatatlan függésüket a hétköznapi nyelvtől és kommunikációtól; másrészt feltárja igényüket egy olyan magasabb rendű és racionális-filozófiai "egységesítésre" (lezáratlan végű folyamatra gondoljunk), amely megvilágítja szerepüket az emberi tapasztalat totalitásában. A hermeneutika így fontos *reintegratív* kulturális szerepet tölthet be a természettudományokkal kapcsolatban, kevés mondandója van ugyanakkor az autonóm tudományos vizsgálódás tulajdonképpeni kulturális-kognitív gyakorlatáról. Ez utóbbi tekintetében továbbra is, és joggal, az analitikus tudományfilozófia marad kompetensnek, amely a mesterséges módon fölépített, másodlagos "jelrendszerek" logikáját és episztemológiáját, a természettudományok idealizált "nyelvét" vizsgálja.

4. Ez a rezignált (vagy esetenként ellenséges) attitűd a természettudományokkal kapcsolatban - amely bizonyos értelemben elfogadja a róluk alkotott pozitíviztikus látásmódot - nemcsak Gadamerre jellemző, hanem olyan elődjére is, mint Heidegger, vagy olyan kritikusaira, mint Habermas (legalábbis ami korai írásait illeti). Manapság viszont szemben áll ezzel a felfogással a természettudományok filozófiájának, historiográfiájának és szociológiájának számos irányzata, amelyek meggyőzően bírálják a korábban uralkodó pozitíviztikus értelmezésmódot és (explicit vagy implicit módon) a tudományos tevékenység hermeneutikai értelmezésmódja mellett emelnek szót. Jól látható, hogy a tudományok hagyományos *whig* történetírásának (azaz annak a felfogásnak, amely valamely diszciplína múltját úgy ábrázolja mint folyamatos felhalmozódású olyan belátásoknak és teljesítményeknek, melyek végül annak jelenlegi állapotát eredményezik) manapság nagy hatású kritikája számos vonatkozásban a haladás ama naiv eszméjével szemben irányított jól ismert hermeneutikai érveket reprodukálja, amely nem ismeri el a történelemben és a történeti értelmezésben a hermeneutikai distancia szerepét és "termékenységét". Érdekes módon még az olyan tudománytörténészek is - akik kétségtelenül nem tekinthetők "revizionistának" -, mint amilyen például A. C. Crombie (1981, 279. o.)², úgy vélik, hogy a filozófiatörténet hermeneutikai gyakorlata szolgálhat a tudománytörténet-írásban is követendő módszertani mintaként. Hasonló tendenciák mutatkoznak a természettudományok szociológiájában is, ahol az érdeklődés határozott áttolódása (vagy legalábbis kiszélesedése) figyelhető meg: a kutatás centrumának áthelyeződése a tudósok közötti informális társadalmi interakciók vizsgálatáról annak tanulmányozására, milyen módon szerkesztik meg a tevékenységükről szóló nyilvános, szöveges beszámolókat³.

5. Az a néhány tanulmány, amely közvetlenül a természettudományok hermeneutikájával foglalkozik, minden nehézség nélkül képes igazolni, hogy számos alapvető hermeneutikai fogalom és eszme termékenyen alkalmazható e tudományok sajátos kognitív tevékenységének jellemzésében. Már Popper is rámutatott arra, hogy a tudományos vizsgálódásban milyen szerephez jut a *kérdések és válaszok* hermeneutikai logikája, s ez a felismerés azóta a tudományos tevékenység néhány interogatív modelljének kimunkálásához vezetett. A tudományos megismerés előfeltevése jellege - ami egyaránt következik olyan, egyébként eltérő koncepciókból, mint Polányi "néma dimenziója", Kuhn paradigma-fogalma vagy a "tudománykép" eszméje Elkanánál - felfogható ama történelmileg átöröklött *előítéletek* (vagyis előzetes ítéletek) eseteként, amely a hermeneutikában bármiféle megértés előfeltételét képezi. Hasonlóképp, az elmélet és megfigyelés viszonyának megvilágító erejű elemzését lehet adni a *hermeneutikai kör* eszméjére támaszkodva. A metaforák szerepe az új elméletek megszületésében vagy az az intim viszony, amely a tudománytörténet fényében⁴ a tudományos alkotás és befogadás viszonyát jellemzi - mind e további kérdésfelvetések kétség kívül olyan témákat és problémaköröket képviselnek, ahol a természettudományok tanulmányozása szorosan kapcsolódik a hermeneutika eszméihez.

6. Az ilyen típusú érvek - ezek azokban a szórványos dolgozatokban szoktak megfogalmazódni, amelyek explicit módon kívánják átvinni a hermeneutikai filozófia néhány gondolatát a természettudományok tanulmányozására⁵ - nézetem szerint a sikeres *analógiák* erejével és jelentőségével rendelkeznek. Azáltal vetnek új fényt egy már jól kialakult kutatási területre, hogy váratlanul összefüggésbe hozzák azt egy önállóan fejlődött vizsgálódási iránnyal és annak kérdésfelvetéseivel. Nem mentesek azonban az ilyen analogikus eljárás szokásos hiányosságaitól sem, mármint annak veszélyétől, hogy az átvitelnek ebben a folyamatában feledésbe merülhetnek az eredeti problémák vagy fogalmak leglényegesebb összetevői. K. O. Apel például meggyőzően érvelt amellett (1983, 186. sk. o.), hogy amikor az elmélet és a megfigyelés közötti kapcsolatot a "hermeneutikai kör" szellemében fogják fel, úgy általában figyelmen kívül marad az az egész mögöttes problematika, amelynek megoldásához vezették be ezt az utóbbi fogalmat. Az eredeti probléma ugyanis az volt, hogyan lehet közvetítést teremteni két jelentés-intenció között, ha a kommunikációban résztvevőket kognitív távolság választja el egymástól. Fontosabb ennél azonban, hogy nézetem szerint van valami erőltetett és mesterkéltnél mindazokban a törekvésekben, amelyek az általános filozófiai hermeneutika készen talált eszméit egyszerűen át akarják plántálni a természettudományos tevékenységek kulturális mezejére. Mert a hermeneutika és a természettudományok viszonya nem pusztán a hermeneutika felől mutat feszültségeket, hasonlóképp problematikus ez a természettudományok szempontjából is. Egyszerűen szólva: a természettudományoknak gyakorlatilag mintha *nem volna szükségük* hermeneutikára - nélküle is egész jól boldogulnak.

7. Ezt az utóbbi kijelentést egyszerű ténymegállapításnak szánom. Azt a helyzetet szeretném így a figyelem középpontjába állítani, amelyet talán a legjobban azzal szemléltethetünk, ha a humán diszciplínákban és a "lágy" tudományokban alkalmazott szakmai szocializációt egybevetjük a fejlett természettudományok terén végbemenő szakképzéssel. A filozófiát, történelmet vagy épp szociológiát tanuló diákok sok időt töltenek tanulmányai során néhány elemi hermeneutikai készség tényleges elsajátításával, nagy hangsúllyal és kifejezetten felkészítik és megtanítják arra, hogy bizonyosfajta szövegeket meghatározott módon érteni, értelmezni és használni tudjon. A fizikát tanuló diákok, másfelől, nem kap arra vonatkozó kifejezett ismereteket, hogy miként is kell olvasni a diszciplína szövegeit, bár ezek a szövegek a laikus számára éppenséggel visszaretentően nehezek tűnnek. Tanítsák is bármire a diákokat - fizikai elméletekre, matematikai eljárásokra, kellékek és eszközök használatára laboratóriumi helyzetekben, az eredmények megfelelő értelmezésére stb. -, a feltételezés az, hogy e tanulási folyamat során magától elsajátítja "a fizika nyelvét". S ha egyszer megtanulta ezt a nyelvet, úgy ez képessé teszi, hogy egyértelmű és szabatos értelmezését adja a diszciplína szövegeinek. Érdekes módon a leendő fizikusok felkészítése gyakran annak a szigorú elsajátítását is magában foglalja, hogy miként kell ilyen fajta szövegeket *írni*. A humán tudományok számos ágazatában tehát sokféle kézikönyv tanítja az embereket arra, hogy miként olvassanak, a természettudományokban pedig hasonlóképp változatos kínálatban sajátíthatják el az írás mikéntjét - fordítva azonban mindez nem teljesül. Mintha csak a műveltség e két hatalmas területe a shakespeare-i Dogberry meggyőződésének egyik, illetve másik felét tekintené a sajátjának: *vagy* az írni, *vagy* az olvasni tudás "a természet ajándéka".

8. A tudományfilozófusok meggyőzően oszlatják el azt az elképzelést, hogy a fizikának eszményien éles és egyértelmű nyelvezete volna; a tudománytörténeteknek pedig annak feltárását köszönhetjük, hogy e terület valamennyi jelentős vitájában - a kopernikuszi elmélet fogadtatásától kezdve a kvantummechanikáig - a szemben álló nézetek képviselői rendszerint nemcsak félreértették egymást, hanem ezek a félreértések konstitutív szerephez jutottak, mert polemikusan hatást gyakoroltak a szóban forgó elméletek tényleges további fejlődésére. A laboratóriumi élet "etnometodológiája" (pl. Latour és Woolgar 1980; vagy némely vonatkozásban Knorr-Cetina 1981) hasonlóképp

kimutatja, hogy már az egyszerű "kísérleti beszámoló" is alulmeghatározottak jelentésükben, s ezért (rendszerint és bizonyos járulékos feltevések nélkül) még a szakértő olvasó sem tudja megismételni az így leírtakat. Mégis mindezen kritikai észrevételek ellenére makacsul tartja magát a természettudományokkal kapcsolatos "hermeneutikai naivitás", s miért is ne tenné, hiszen látszólag "működik". A természettudományok "ideológiája" (*ha* ugyan pusztán ideológiáról van szó), amely szerint bármely elfogadható tudományos szöveg, jelentését tekintve, teljesen önálló (és ezért a megfelelően felkészült olvasó bármelyikének egyértelműen világos), alighanem azért oly sikeres, mert az így felfogott gyakorlat *hermeneutikai* következményei e hitet csak megerősíteni látszanak. Ténylegesen megvalósított *hermeneutikai teljesítményei* felől szemlélve a természettudomány igencsak "felsőbbrendűnek" tűnik a nagyfokú hermeneutikai öntudattal rendelkező humán tudományokhoz és a "lágy" társadalomtudományokhoz mérten.

Bármiként vélekedünk is az egyenes vonalú tudományos haladás eszméjéről, kétségkívül a modern természettudományok kínálják a legjobb megközelítést annak, amit az "akkumulatív történelmi növekedés" fogalmán kell értenünk - a *hagyomány átadásának* megszakítatlan folyamatát, s ezzel egyidejűleg e hagyomány alkotó módon és felhalmozódással történő megújítása bennük valósul meg a legparadigmatikusabban. A természettudományokat ennek következtében tetszőleges történelmi pillanathoz széles körben érvényesülő *hátér-konszenzus* létezése jellemzi, ami különösképp a humán tudományokon belüli, sohasem szűnő "szektaküzdelmekkel" van éles ellentétben. E konszenzusnak köszönhetően a kutatás első vonalában gyakorta jelentkező viták és nézetkülönbségek általában viszonylag gyorsan "megoldhatónak" bizonyulnak (még ha ez rendszerint "döntést" is jelent, tehát a vita tévedésnek kitétt és mindenkor visszavonható megoldását). Végül pedig, bármi legyen *de facto* nézetkülönbségek viszonylagos gyakorisága a tudás különböző területein belül (s ez aligha ítéltető meg), az a megállapítás legalábbis igaz, hogy a *félreértettségre hivatkozó érv*, amely a filozófiai (és a humán tudományok számos területén jelentkező) viták talán egyik legszórványosabb vizontválasza, nem tartozik a kortárs természettudományokban folytatott polémiák "megszokott hangvételéhez". A félreértettség lehetőségétől való félelem - ez a *neurosis philosophicus*, amely Platón hetedik levelétől kezdve egész történetében kísért - mintha feltűnően hiányoznék a természettudományok közéleti retorikájából. Mindeme kívánalmakra tekintettel a modern természettudományok mintha csak a hermeneutika igazi mennyországát képviselnék: a beteljesedés és a tökéletesség olyan állapotát, amely minden erőfeszítés nélkül elérhető. A természettudományok bármely hermeneutikai vizsgálatának ennél fogva először a következő kérdést kell megválaszolni: vajon miért *szükségtelenek* (vagy legalábbis miért látszanak szükségtelennek) saját kognitív érdekei és módszerei a természettudományos gyakorlat szempontjából? E kérdésre válaszolva azonban nem érhetjük be annak jelzésével vagy bizonyításával, hogy a filozófiai hermeneutika néhány eszméje és fogalma mindazonáltal bizonyos értelemben alkalmazható a természettudományos vizsgálódások területén is.

9. Az édeni boldogságnak és ártatlanságnak azonban, mint tudjuk, megvannak a maga kötöttségei, s ráadásul hiányosságai: mindenkor bizonyos árat kell fizetnünk azért, hogy a Paradicsomban lehessünk. Épp ezt az árat próbáljuk meg közelebről felmérni dolgozatunk további fejtegetései során. Kevesebb "poézissel" szólva, arra vállalkozom, hogy a (meghatározott kulturális gyakorlatként vagy műfajként, avagy más terminológiát alkalmazva, intézményesített diskurzus-típusként értett) jelenkori természettudományok konstitutív vonásait tekintsem át. E tulajdonságok, legalábbis részben, magyarázatot adnak hermeneutikai "sikerességükre" és "ártatlanságukra" egyaránt. Ugyanakkor rá szeretnék mutatni (még ha csak néhány általános jelzés erejéig is) azokra a történelmi-kulturális folyamatokra is, amelyek során kialakultak ezek a jellegzetes tulajdonságok. (Ha elemzésem megáll ennél a lényegileg "kulturális" szintnél, úgy *nem* arról van szó, mintha tagadni akarnám, hogy ez és a mélyebb társadalmi átalakulási folyamatok

összefüggenek egymással. Épp ellenkezőleg. Ezek a kölcsönkapcsolatok azonban nem tárgyalhatók értelmesen a jelen tanulmány korlátai között. Azt is hozzá kell fűznöm azonban, hogy a tudomány ilyen "kulturológiai" megközelítése nemcsak abban az értelemben árulkodó meggyőződéssel kapcsolatban, amire a modern társadalmak kulturális tevékenységeinek "viszonylagos autonómiájaként" szokás hivatkozni, hanem azon feltevés tekintetében is, hogy a kulturális termelés, átadás, befogadás és újítás folyamataihoz a társadalmi viszonyok sajátos, *sui generis rendszere* kapcsolódik.)

10. A következő elemzésben alkalmazott módszer maga is hermeneutikai - legalábbis ahogy én fogom fel ezt a kifejezést -, de nem annyira a szokásos, mint inkább egy "revizionista" értelemben. Napjaink filozófiai hermeneutikájának ontologizáló megközelítésmódjával ellentétben ez inkább a kulturális intézmények történelmi hermeneutikája⁶. Ez az utóbbi megközelítésmód az *Author-Text-Reader* (ATR, Szerző-Szöveg-Olvásó) ama viszonyának összehasonlító elemzésére koncentrált, amely, nézetem szerint, konstitutív az egyes történelmi korszakok különféle kulturális műfajainak tekintetében. Valamely ATR-viszony alkotóelemei önmagukban véve kétségtől nem feltétlen bírnak specifikusan hermeneutikai jelentéssel; felfoghatók és elemezhetők például úgy, hogy az (irodalmi) kommunikáció szociológiájának fogalmi mezejéhez tartoznak. Specifikusan hermeneutikai azonban a következő három, e dolgozatban érvényesített feltételezés:

a) A szerző és az olvasó szerepét nem kizárólagosan tapasztalati - szociológiai és/vagy pszichológiai - változók határozzák meg, hanem meghatározottságukban szerephez jutnak azok a *normatív* kívánalmak is, amelyek a sajátos szöveg műfaji jellegzetességeiből következnek. Valamennyi szövegbe *bele van írva* (*inscribe*) és *be van tudva* egy meghatározott szerzői pozíció és "hangvétel", ugyanakkor *elő is van írva* (*prescribe*) egy (neki megfelelő) meghatározott olvasói szerep és alapállás.

b) A szöveg csak azáltal tesz szert a maga "műfaji" jellegzetességeire, hogy artikulált viszonyban áll más szövegekkel, amelyek hozzá mérten "hagyományként" jelentkeznek - ebbe kell magát (kulturálisan jellegzetes módokon) beillesztenie, s ugyanakkor maga a szöveg nemcsak felidéli ezt a hagyományt, hanem részben újra is alkotja azt (vagy legalábbis fennáll ennek a lehetősége).

c) A kulturális vagy szűkebben fogalmazva: a szövegszerűség értelmében vett irodalmi) objektivációk történelmileg tekintett "termelése" nem érthető meg, ha nem vagyunk tekintettel befogadásuk folyamatára, amely az előbbi tevékenység sajátos téloszát alkotja, s tevékeny folyamatként (dialogikus kölcsönhatás keretében) maga is befolyásolja annak történelmi alakulását.

A "betudott" szerző, a föltételezett (adekvát) olvasó, valamint a hagyományának intertextuális mezejében tekintett mű - e három lényegi fogalmon alapul a következő vázlatos elemzés.

B) A természettudományos szövegek "betudott" szerzője

11. Civilizációnkban az összetett és kulturálisan lényeges szövegek rendszerint "szerzői" szövegeknek számítanak, vagyis egy-egy konkrét személy (vagy néhány személy együttműködése) "alkotó tevékenységének" tulajdonítjuk őket. Ez a kulturális jellegzetesség nem redukálható arra a puszta tényre, hogy az ilyen szövegek (vagy általánosabban szólva művek) ténylegesen is valamely (vagy néhány) konkrét személy akaratlagos, viszonylag autonóm és nem habituális tevékenységének eredményei. Előfordulhat, hogy mindez teljesül és egy kultúra mégis valamely névtelen hagyomány szerves részének tekinti őket. Másfelől, oly erős az a mi kultúránkban ható kényszeresség, hogy a kulturálisan jelentős objektivációknak jól meghatározott szerzőket tulajdonítsunk, hogy a múlt névtelenül áthagyományozott műveivel is feltétlenül szerzőt próbálunk "felfedezni" még akkor is, ha egyidejűleg tudatában vagyunk annak, hogy

ezeket olyan feltételek között alkották meg, amelyek e fogalom egyáltalán való alkalmazhatóságát erősen kérdésessé teszik⁷.

A természettudományos szövegek ebben a hozzárendelő és "tulajdonosi" értelemben szigorúan szerzői szövegek. Ez világosan érzékelhető a (korunkban immár szokványos) több-szerzőjű szövegek esetében: léteznek a "névrendezés" olyan részletekbe menő és merev konvenciói, amelyek azt hivatottak kifejezésre juttatni, hogy egy-egy szerzőt milyen "becsült részesedés" illet meg az együttműködés textuális végtérmeikéből. Az egyéni szerzőség e fenti értelemben kulcsfontosságú szerepet tölt be a modern tudományokban hiszen a társadalom jutalmazási (és motivációs) rendszere szilárdan ehhez a fogalomhoz kapcsolódik.

12. A szerzőség e fölöttébb perszonalizált fogalma (és a hozzá kapcsolódó individualisztikus ideológia) ellenére a jelenkori természettudományos szövegek *betudott* szerzője (legalábbis a normatív követelményeknek megfelelően) valójában meg van fosztva minden személyes jellegzetességtől. A betudott szerzői szerep *depersonalizációja* e szövegek (amelyek egy jól felismerhető sajátos diskurzus-típust alkotnak) egyik legfontosabb jellegzetessége⁸. E vonatkozásban a következő összefüggések tűnnek jelentősnek:

a) A jelenkori természettudományt (mint *kulturális műfajt*) az elfogadott *irodalmi műfajok* és *formák* rendkívüli *szüksége* jellemzi. (Márpedig általában véve ezek változatossága teszi egyebek között lehetővé azt, hogy a szerző kulturálisan előírt módokon kifejezésre juttassa a maga sajátos viszonyát és elkötelezettségének módját a kommunikált tartalmakat illetően.) A fő műfajok itt a "tudományos közlemény" (amelyek hozzávetőlegesen kísérletiekre és elméletiekre oszthatók), az "átfogó tankönyv" és az "elméleti monográfia"⁹. E megállapítást kiegészíthetjük azzal, hogy az "elméleti monográfia" műfaja a kései 19. századtól fogva egyre inkább háttérbe szorul. Minthogy a tankönyv elsődleges funkciója az, hogy átfogó és rendszeresen módon összefoglalja a vizsgálat területén már elért szolid eredményeket, a "közlemény" marad csaknem az egyetlen olyan forma, amelyben megfogalmazhatóak (vagy legalábbis a közönség számára rögzíthetőek) az új tudományos eredmények és eszmék (Kuhn 1970, 136. sk. o.; Eisenstein 1980, 461. sk. o.).

b) Egy tudományos közlemény - legalábbis a legtöbb tudományág terén - napjainkban (különösképp ami a kísérleti "kutatási beszámolókat" illeti) rutinszerűen egységesített szerkezettel rendelkezik. Felépítése (ennek alkotóelemei s ez utóbbiak sorrendje) szigorúan elő van írva a szerző számára: Kivonatos összefoglalás, Bevezetés, Anyagok és módszerek, Eredmények, Megvitatás, Hivatkozások. A későbbiekben térek ki (a 39. és 40. pontban) az ilyen strukturálás jelentőségére. De már ezen a ponton is jelezni kell e formai felépítés messze ható következményeit, hiszen meghatározott módját sugallja annak, ahogyan a dolgot *érteni kell*. A Kivonat létezése mintegy előfeltételezi, hogy a lényegi "tartalom" röviden összefoglalható, vagyis hogy ez az utóbbi független a dolgot irodalmi formájától avagy érvelési kontextusától. A Bevezetés, illetve a Megvitatás éles elkülönülése a Módszerektől, ill. Eredményektől annak lehetőségét involválja, hogy el lehet választani egymástól az "értelmezést" és a "leírást", míg a Módszerek elválasztása az Eredményektől azt feltételezi, hogy a vizsgálat által feltárt tények függetlenek a kutatás hogyanjától.

c) A kísérleti közleményeket sajátos, idioszinkratikus, ugyanakkor igencsak konvencionális stílus jellemzi; általánosságban szólva egy megkülönböztetett és valamennyiük számára közös "nyelvi regiszter"¹⁰ s az "írás megtanítása", amelyről a fentiekben szót ejtettünk, lényegében épp ennek aktív használatára felkészítő szocializáció. Az utóbbi évtizedben szociológusok (s kisebb mértékig nyelvészek) behatódóan kezdtek foglalkozni a természettudományok "irodalmi retorikájával"¹¹. Minthogy itt képtelenség volna elemzésük részletes áttekintésére törekednünk, egyszerűen csak hivatkozom azokra a leggyakoribb leíró jegyekre, amelyek e kutatások

szerint valamennyi tudományos dolgozatra jellemzőek. A kísérleti beszámoló "nyelvezete" ennek megfelelően először is jelentős mértékben *dekontextualizál*: az ilyen írások fő részét kitevő, a laboratóriumok helyi körülményeitől függő sajátos kísérletezői tevékenységek egy szűkösen körülhatárolt szókészlet kodifikált, lakonikus és általános formuláiban nyernek megfogalmazást. A dekontextualizálás további jele, hogy ezekben az írásokban (más típusú szövegekhez mérten) ritkábbak a "lényegileg indexikális kifejezések". Konkrétabban szólva - és közvetlenül kapcsolódva a deperszonalizált szerzői szerephez - a személynév más deixis valamennyi formája közül (melyek révén a különböző szubjektum-pozíciók fejezhetők ki a szöveg tartalmához) csak a közelebből nem meghatározott "mi" használata megengedett. A természettudományos szövegek előnyben részesítik továbbá a szenvedő igemód alkalmazását, amelynek révén a kísérletező (a "tényleges szerző") szándékos *cselekvései* - amelyekre természetesen a laboratóriumban végzett gyakorlati döntései révén került sor - egymásra következő *események* soraként jelennek meg. Végezetül pedig e szövegek nemcsak az explicit értékítéleteket zárják ki, hanem kerülnek az emocionálisan vagy normatív módon színezett, evokatív kifejezéseket is, amelyek felidézhetnék a szerző személyes beállítódásait.

Mindezeknek a vonásoknak megfelelően a természettudományos szövegek "betudott szerzője" úgy jelenik meg, mint módszertanilag hitelesített és szigorúan szabályozott cselekvések anonim végrehajtója, illetve mint e cselekvések eredményeinek pártatlan megfigyelője, aki semmiféle személyes meghatározó jeggel sem rendelkezik azon túl, hogy megfelel a szakmai kompetencia kívánalmainak. A szerző ilyen elszemélytelenítettége révén tesz szert a kísérleti beszámoló, az *esetleírás* lényegi kulturális jegyére.

13. A deperszonalizált szerzői szerep természetesen "műfaji" kíváncsi; nem tényről van szó, hanem egy *normáról* (és annak normatív következményeiről).

a) A kísérleti beszámolóban a szerző személyétől való függetlensége nagy mértékig *fiktív* abban az értelemben, hogy nincs az a két tudós, aki egy és ugyanazon kísérletet azonos módon írta le ("egy és ugyanazon" kísérletről persze csak a tudományban elfogadott azonossági kritériumok értelmében beszélhetünk, hiszen egy kísérlet szó szoros értelmében vett, teljesen identikus megismétlése lehetetlen). És a különböző "leírások" közötti eltérések nem pusztán lényegtelen személyes jellemvonásokat fejezhetnek ki, hanem messze ható kognitív hatással is rendelkezhetnek. A kísérleti adatok rendszerint (a keretül választott elméleti kontextus függvényében) lehetővé teszik különböző interpretatív következtetések levonását, amelyek a maguk részéről ismét csak eltérő "kognitív erővel" fogalmazhatók meg, a szkeptikusan feltételek hangvételétől kezdve a dogmatikusan állító megfogalmazásig. Ennélfogva, a természettudományos dolgozatok személytelen és tisztán "leíró" hangvétele ellenére, mindenkor akadnak olyan személyes döntések, amelyekben a szerzőnek állást kell foglalnia, például választani kell a lehetséges megismerési igények maximalizálásának vagy minimalizálásának stratégiája között.

b) Jellegzetes ugyanakkor - s ez már a jelzett "szerzői szerep" normatív hatásai közé tartozik -, hogy az involvált ismeretigény minimalizálási stratégiája számít a tulajdonképpen tudományosan helyes eljárásnak (vagyis, hogy a szerző figyelembe veszt minden lehetséges ellenvetést, megfelelően szkeptikus stb.). Ez nemcsak abban jut kifejezésre, hogy az óvatosságot és szkeptikus alapállást mint a tudomány éthosának egyik alapvető eleme általában pozitív értékelést kap. Ennél fontosabb, hogy az ilyen minimalizálási stratégia esetében az olyan kísérlet, amelynek eredményeit a tudományos közösség végső soron nem fogadja el, gyakran nem számít a szerző hibájára vagy tévedésére következményének. Rendszerint kísérleti "balszerencsének" minősül, a "szeszélyes véletlen" művének, amelyet a tudás adott szintjén nem lehetett előre látni vagy megmagyarázni, s ami "megeshet" bármely kísérletező tudóssal¹². Ebben az értelemben a deperszonalizált szerzői szerep - megfelelő körülmények között - a publikált szövegért viselt (kognitív értelmű) *szerzői felelősség* csökkenésével jár együtt. Ez természetesen

egyfajta "jutalmazás" a közlemény képviselte tudásigény redukáltabb szintjéért, ami aligha előnyös stratégia a tudományos *haladás* szempontjából. Ezt a tendenciát azonban kiegyensúlyozza a tudományos objektivációkkal szemben támasztott további követelmény: *új* hozzájárulást kell képviseljenek a tudás már létező korpuszához. Minthogy az eredmények újszerűsége *konstitutív* kritériuma bármely olyan műnek, amely bebocsátást kér a tudomány területére, s egyúttal e művek jelentőségének értékeléséhez szolgáló kritérium is, ezért e kíváncsi szempontjából a kognitív igények maximalizálásának stratégiáját kell előnyben részesíteni. Minthogy mindkét norma egyszerre számít érvényesnek, s így összeütközésben álló preferenciákhoz vezethet, ezért minden tudós minden egyes esetben maga kell hogy kialakítsa személyes kompromisszumát a "szkeptizmus" és a "dogmatikus elköteleződés" között.

c) Ha a betudott szerző deperszonalizációja bizonyos mértékig kisebbiti a tényleges szerző felelősségét saját szövegéért, ez a deszubjektívizáció egyúttal azt is jelenti, hogy csökken a szöveg *jelentésére* vonatkozó *autoritása*. Korábban (a 8. pontban) utaltam arra a tényre, hogy - ellentétben a humán tudományokkal - az önkényes vagy önkéntelen félreértelmezés vádjá meglehetősen ritkán fogalmazódik meg a természettudományokon belül zajló vitákban (legalábbis ami magukat a *szövegeket* illeti, hiszen az informális eszmecsereket meglehetősen gyakran hallhatunk ilyen kifogásokat). Ezt az észrevételünket ki kell egészíteni egy másik megfigyeléssel. Ezekben a vitákban gyakran esik szó a félreértések egy másik és sokkalta furcsább típusáról: gyakran a *szerzőt* marasztalják el amiatt (még ha éppenséggel nem is e szavakkal), hogy félreértette azt, amit saját maga leírt. A közlemény fő részeiben leírtak jelentése úgy van tétélezve, mint ami felett a szerzőnek nincs végső döntési autoritása, mert valamely személytelen, vagy legalábbis interperszonális összefüggés által van meghatározva. Ebben az értelemben a tudományos közleményeket e kulturális-hermeneutikai gyakorlat valóban úgy kezeli, mintha a természet végtelen könyvének tökéletlen töredékei volnának. Talán ez ad magyarázatot e metafora rendkívüli népszerűségére, amelyet eredetileg az ágostoni hagyományban a természet mint Isten által teremtett jelentésszövegként "szümpatetikus" megértésének artikulálására vezettek be, ami azonban azt követően is megőrizte erejét, hogy onto-teológiai háttere először gyökeresen átalakult, azután pedig teljes mértékben elveszett¹³.

14. A szerzői szerep deperszonalizálása és deszubjektívizálása a természettudományos szövegeket váratlan párhuzamba állítja az irodalmi modernizmus némely alkotásával, amelyek tudatosan és programatikusan a személyes szerzői hang felszámolására törekednek (a "tisztá műalkotást" Mallarmé szavaival, *disparition élocutoire du poète* jellemzi). Mivel ez az egybevetés egészen abszurdnak tűnik (sietek hozzátenni: lényegét tekintve abszurd is), érdemes végigkövetnünk.

A szubjektív szerzői hang kirekesztése a "tisztá költészetből" (vagy a *nouveau roman* narrációjából) azt célozza, hogy e szövegeket teljes mértékben *önreferenciális* tegye. Vagyis az ilyen textusok normatív módon igényt formálnak arra, hogy "önmagukért" fogadják el őket: a bennük megvalósult nyelvet helyezik az értelmezés és értékelés előterébe, a nyelvet, amely *matériájukat* alkotja, s nem pusztán a (tetszőleges, valós vagy képelt dolgot illető) kommunikáció *eszközéül* szolgál. Ezt azáltal érik el (ha egyáltalán elérik), hogy tudatosan és szisztematikusan felszámolják azoknak a közvetlenül referenciális viszonyoknak az azonosságát és egységét, amelyeket a nyelvhasználat minden aktuális spontán módon felidéz. (Warning 1983, 198. skk, Zons 1983, 122-127, Riffaterre 1983, 221-239. o.). A természettudományos szövegek minden lényegi vonatkozásban ezzel ellentétes jellegzetességekkel rendelkeznek. Korlátozott szókészletük, leegyszerűsített szintaxisuk, a retorikai és poétikus képek és toposzok használatának tilalma az alkalmazott nyelvet (a kompetens "nyelvhasználók" számára) észrevétel nélkül érthetővé teszi, a szöveg nyelvi felépítésének teljes áttetszőségeit kölcsönöz. A nyelvet normatív módon a kommunikáció pusztá eszközének szerepében rögzíti. A szerzői viszonyulás kifejezésének kizárása (legalábbis a mindenkor közlemény

jelentősebb hányadából) ismét csak utalási funkcióinak homogenizálását célozza, ám épp *a közvetlen (tárgyi) referenci* funkcióját homogenizálja és helyezi előtérbe.

Az egyaránt "deperszonalizált" szövegek e két típusa ezért épp az ellentétes pólusokat képviseli a számunkra történelmileg elérhető, kulturálisan kodifikált szöveghasználatok széles spektrumán. Azok a szövegek, amelyekből állítólag "maga a nyelv szól hozzánk" és azok, amelyek - mint mondani szokás - "magukat a tényeket hagyják beszélni", a két véletét képviselik azoknak a hermeneutikai beállítottságoknak, amelyekből kultúránk megengedi (vagy lehetővé teszi) számunkra, hogy *magunk* szóljunk és beszéljünk abban a világban - és részben arról a világról -, melynek kontingens tényként részei és résztvevői vagyunk.

15. Ismereteim szerint nincsenek olyan történelmi kutatások, amelyek rendszeresen feltérképezték volna a "tudományos" szövegek műfaji-"irodalmi" jellemzőinek változását Ennek ellenére elemi történelmi megfontolások azt sugallják, hogy az elszemélytelenített szerzői hangvétel és beállítottság nem jellemzi a "természettudományt" mint olyat, ha e terminust szokásosan elfogadott történelmi kiterjedésében és jelentésében vesszük. A korábban áttekintett műfaji jegyek (12. pont) egyszerű felidézése világossá teszi, hogy e hermeneutikai vonás a természettudományokban csak a viszonylagos közelmúlt terméke. A reneszánsztól a 18. század végéig sokféle olyan, viszonylag önálló irodalmi műfaj volt, amelyek közül a tudós szerzők választhattak - megfelelően a körülményeknek, szándékaiknak és beállítottságuknak stb.¹⁴. S az egyes irodalmi formákon belül sokkal kevésbé mereven rögzített konvenciók hatottak, mint manapság. A 17. és 18. század számos fontos (a *philosophia naturalis* értelmében vett) "természettudományi" és természettörténelmi művében továbbá jól érzékelhető a személyes szerzői hangvétel jelenléte, nem utolsósorban azokban a gyakori részekben, amelyek metafizikai-teológiai vagy metodológiai kérdéseket érintenek A kísérleti beszámolók pedig még a 19. század előrehaladtával is erős "elbeszélő" szerveződést mutatnak, megfelelő narrációs szerepet kínálva a szerzőnek. Általánosságban véve az az ember benyomása, hogy a deperszonalizált szerzői szerep a fenti értelemben nem jött kiforrottan létre a 19. század végét megelőzően.

16. Az a tény, hogy nincsenek ilyen közvetlen történelmi vizsgálódások a természettudományos műfaji formák változásáról, közvetett módon bizonyos mértékig ellensúlyozható: ha ugyanis futólagosan felidézzük azt a jobban ismert folyamatot, amelynek során a természettudományok elváltak a művészetektől. Ez a történelmi elhatárolódás annyiban releváns a tudós deperszonalizált szerzői szerepének kialakulása szempontjából, hogy a mi kulturális hagyományunkban a műalkotások általában véve - az ezzel ellentétesen ható, már említett modernista tendencia ellenére - egy utánozhatatlan és kivételes egyéniség önkifejeződéseként vannak felfogva, vagyis rendszerint egy elemezhetetlenül egyedi, személyesített szerzői kép és szerep fényében nyernek értelmezést.

Ennélfogva nem érdektelen, hogy kulturális önállósodásuk hosszú folyamatának kezdeténél a művészetek és a természettudományok szoros egységben jelentek meg, épp mert egyaránt az egyéni-személyes teremtőerő kifejeződésének számítottak. A *virtuoso* - a *virtu* képviselője - a reneszánsz idején egyaránt jelentette a művészt és a tudomány művelőjét, s az olyan személyiségek esetében, mint Brunelleschi vagy Leonardo, képtelenség is volna bármiféle határozott választóvonalat húzni művészeti, technikai és tudományos érdeklődés közé. Leonardo a festészetet hangsúlyozottan tudományként jellemezte, s azon az alapon állította szembe a költészettel, hogy ez utóbbi az erkölcsfilozófiához, az előbbi pedig a "természettudományokhoz" kapcsolódik (Leonardo da Vinci 1980, 200. o.). Általában elfogadott az a vélemény, hogy az építészeti és vizuális művészetek, valamint a természet-"tudományok" ilyen "elegyítése" a 15. századdal véget ér: a "16. század közepével", írja Ben-David, "a tudomány és a művészet viszonya visszatért egy korábbi mintához, amelyben a két törekvés igencsak távol eső pályákon halad és kevés értelmes találkozási felülettel rendelkezik" (Ben David 1965, 29. o.)¹⁵. Ez

azonban jelentős mértékben leegyszerűsíti a fejlődés valóságos képét, mert a teljes elhatárolódás történelmi folyamata jóval bonyolultabb, hosszadalmasabb volt. Az olyan "alacsonyabb" művészeti ágakban, amelyekben a technikai újítások különösen jelentős szerepet játszottak (mint pl. az érem- vagy metszetkészítés), még a művész és a tudós perszonáluniója is fennmaradt egészen a 18. század végéig¹⁶, annál is inkább, mivel ezek művelői gyakran egyúttal a "filozófiai instrumentumok" (azaz a korai kísérleti eszközök) készítői is voltak. Még egy olyan alapvető művészi ágban is, mint a festészet, a "természettudomány" egyes területein (elsősorban is az optikával) való kölcsönhatás viszonylag közeli és közvetlen maradt a 18. század derekán is. Ez a kapcsolódás egyaránt rendelkezett gyakorlati és ideológiai vonatkozással. Gyakorlati értelemben gondoljunk arra, hogy a Vermeerhez, Fabritiuszhoz vagy Hoogstratenhez hasonló festők a kor legmodernebb optikai eszközeit alkalmazták, ami pedig az ideológiát illeti, a festészeti felkészültség igencsak aprólékosan, noha valóságos tartalmukat tekintve teljesen feleslegesen, foglalkoztak a newtoni optika ismertetésével. Mindez a tájképfestők számára lehetővé tette, hogy önmagukat ebben az időszakban továbbra is természettudományi kísérletezőkként fogják fel (lásd Gage 1983). Ruskin még a 19. században is értelmesnek tűnő módon tanácsolhatta azt a festőknek, hogy először is tanulják meg a természetet *tudományosan* szemlélni (jellemző persze korára, hogy az így felidézett tudomány ekkor már a geológia volt).

17. Témánk szempontjából azonban fontosabb az a kérdés, hogy a természettudományok miként váltak el a *szépirodalomtól*. E probléma transzcendálja annak kérdését, milyen hatást gyakorolt a természettudományok fejlődése az irodalomra, illetve hogyan befolyásolta ez utóbbi a természettudományos elméletek recepcióját¹⁷. Érdekes dolgozatában Lepenies explicit módon is foglalkozott ezzel. Fő következtetése, miszerint "a 18. századig értelmetlen törekvés volna, ha el akarnánk választani egymástól a tudományt és az irodalmat" (Lepenies 1979, 137. o.), szó szerinti értelemben véve kétségtelenül túlzó. Nyilvánvalóan egyetlen egy kortárs olvasó számára sem lehetett kétséges, hogy, mondjuk, Marivaux és Maupertuis művei egészen eltérő kulturális műfajokhoz tartoznak. Annak hangsúlyozásában azonban Lepeniesnek teljes mértékben igaza van, hogy a 18. század első feléig mindenki számára nyilvánvalónak számított, hogy a természettudományi és természettudományos írókora alkalmazhatóak bizonyos esztétikai és retorikai kritériumok. Ismereteim szerint elsőként De La Nauze egy 1740-ben az *Académie Royale des Inscriptions et Belles-Lettres*hez benyújtott feljegyzésében vetette fel explicit módon a tudomány és a *belles-lettres* viszonyának problémáját (hogy ugyanis tiltakozzék az elválasztásukra irányuló törekvés ellen; vö. Ricken 1978, 39. o.). Csak a század második felébe váltak hallhatóvá egyre nagyobb gyakorisággal azt hangsúlyozó állásfoglalások (például a Buffon művéről folytatott vitákban), hogy potenciálisan konfliktus állhat fenn egyrészt a tudományos objektivitás és a pontosság követelménye, másrészt a stílusi és a megformáltságbeli "szépség" igénye között. Mindaddig azonban, amíg mind a szépirodalom, mind a tudományt elsődlegesen az értelmi és morális kiművelődés egy tényezőjének tekintik, azaz az egyénre való hatásukban, nem pedig autonóm szellemi objektivációkként fogják fel őket; nem húznak éles határt közöttük. Ennélfogva korántsem véletlen, hogy a tudományok és a művészetek első határozott elméleti megkülönböztetése Kanttól származik¹⁸. Az a tényleges folyamat, amelynek során a természettudományok levetkezik irodalmi-retorikus jellegüket (és az ezzel együttjáró személyes-narratív szerzői szerepet), a különféle nemzeti-kulturális környezetekben eltérő ütemben ment végbe - Franciaországban például nyilvánvalóan tovább tartott, mint Németországban. A 19. század végére azonban a tudós deperszonalizált szerzői szerepköre olyannyira ismertté és nyilvánvalóvá vált, hogy Flaubert az irodalom "szcientizálásaként" jellemezheti saját, az elbeszélés személytelenítését célzó művészeti programját¹⁹.

18. Fontos kiemelnünk, hogy a természetre vonatkozó tudás korai formáinak irodalmi-retorikus jellege nem csak azt jelentette, hogy a tudományos kifejtés irodalmi formájával kapcsolatosan effektíve érvényben voltak bizonyos (legalábbis számunkra) *külső* elvárások és követelmények. A természetfilozófiai és természettudományos írások élvezetes vagy szórakoztató jellege (többé-kevésbé megvalósított kulturális normaként) szorosan egybefonódott kognitív szerkezetükkel, kulturális funkciójukkal és társadalmi intézményesedésük módozataival. Először is - mint erre már Bachelard rámutatott (1938, 2. fej., lásd még Schaffer 1980 és Schaffer 1983, 72-86. o.) - a korai természettudományos irodalom konverzációs-retorikus stílusa szorosan összefüggésben állt a ténnyel, hogy a "kísérleti természetfilozófia" elsősorban a természet *drámai és csodálatos* erőinek felmutatására és magyarázatára törekedett, s ennek megfelelően a kísérletező tevékenységet is a nyilvánosan bemutathatóra és látványosra koncentrált. Mindez fontos kognitív következményekhez vezetett. Az ilyen kvalitatív kísérletek, amelyeket rendszerint nem-szabványosított eszközökkel és apparátusokkal nem-szabványosított anyagokon végeztek el, és szépírói *ductusszal* írtak le, híján volt a megismételhetőség konszenzuálisan elfogadható kritériumainak²⁰. Általában véve az ilyen kísérletek alkalmasak voltak az elméletépítés *stimulálására*, arra azonban már nem voltak képesek, hogy az egymással versengő elméletek vonatkozásában betöltsék azok (lehetséges falszifikációjukon keresztül) szisztematikus ellenőrzésének funkcióját. Másfelől, a figyelemnek ez az összpontosítása a rejtett és lenyűgöző természeti hatalmak közvetlen megnyilvánulásaira az általában vett természet egy meghatározott ontológiai felfogásához kapcsolódott: a természet mint azoknak a mindent átható, rejtett és minőségileg különböző erőknek a foglalatja, amelyek vagy immanens módon benne rejlenek az anyagban, vagy pedig az isteni hatalom közvetlen megnyilvánulásaként lettek abba beleplántálva. Ez viszont összefüggött azzal, hogy a tudományt olyan kulturális hatalomként fogták fel, amely képes lényegesen hozzájárulni az erkölcsi (és sok esetben a vallási) épülés és nevelés feladatának betöltéséhez. Ez pedig kapcsolatban volt a tudomány lehetséges közönségének sajátos felfogásával, ami a maga részéről nem volt független tényleges intézményesültségének effektív formáitól, különösképp attól, hogy milyen módokon kerestek és biztosítottak társadalmi támogatást a tudományos tevékenységek számára. A depersonalizált szerzői szerep létrejötté ily módon része volt annak az átalakulásnak, amelyben - főleg a 19. század során - gyökeresen megváltozott a természettudományok mint a kulturális gyakorlat intézményesült formájának egész jellege.

C) A megcélzott olvasó

19. Amint a fenti megfontolásokból már érzékelhető, a természettudományos szövegekbe "betudott" szerzői szerep nem független attól az olvasótól és címzettől, amelyet ezek a szövegek *megfelelő befogadójuként előírnak és implikálnak* (mint aki képes megérteni, megítélni, megvitatni és kritizálni stb. tartalmukat). A normatív módon definiált "megfelelő közönség" - mint minden *sensu stricto* kulturális tevékenység esetében - minden történelmi pillanatban konstitutív elemét képezi a tudomány gyakorlatának, hiszen szöveges objektivációi csak akkor rendelkeznek kulturális jelentőséggel, ha bizonyos jól definiált utakon és módokon értik meg, értelmezik és használják fel őket. Csak a "megfelelő" befogadásnak ebben a folyamatában alakul ki és teljesül be bármely textus (beleértve a tudományos szövegeket) történelmileg tényleges jelentése és kulturális jelentősége²¹. A tudomány kulturálisan tételezett "publikuma" ezért nem egyszerűen a természettudományos vizsgálódás irányát, mondhatni kívülről "befolyásoló" társadalmi kontextushoz tartozik hozzá, hanem objektíváló tevékenységének immanens jellemzője.

Mármost napjaink tudományos irodalmának "megcélzott" (megfelelő/kompetens) olvasója kizárólagosan a *szakember*, aki ugyanazon a *kutatási területen* dolgozik, mint

ahova a szóban forgó írás is sorolható. Ez a kutatási terület - s ezzel együtt az elismert címzettek köre - persze csak elmosódottan körülhatárolt. A szerző számára azonban ez lényegében meg van adva a tudományos specializálódás létező intézményes struktúrája által (a specifikusabb érdeklődés és kompetencia elismert területeinek finomabb tagolódásával egyetemben). A határvonalakat ugyan részben maga a tudományos közlemény is megpróbálja - projektíve - újradefiniálni. Mindez azonban nem változtat azon a tényen, hogy a természettudományos diskurzus közönsége elvileg azokra korlátozódik, akik azonos kompetenciájú félként képesek részt venni folytatásában. Ezáltal a diskurzus *társadalmilag rázárul* önmagára: *megcélzott és implikált közönségének specializációja és professzionalizációja* - ami ugyan gyakorlatilag összefügg a szerzői-alkotói tudósi szerep specializációjával, ill. professzionalizációjával, analitikusan azonban feltétlen megkülönböztetendő ezektől - ismét a kortárs természettudomány mint kulturális műfaj sajátos vonását képezi.

20. E megfogalmazással szemben azonnal felhozható az az ellenvetés, hogy a "hallgatóság professzionalizálódása" nem tekinthető a *természettudományok* megkülönböztető sajátosságának; a jelenkori feltételek közepette ez valójában a tudományos igényű tevékenységek minden formájára és típusára jellemző. Bár ez a megjegyzés, különösképp az angolszász kulturális miliőben, csaknem lapos nyilvánvalóságként hat, s bár kétség kívül joggal jelez egy megfigyelhető történelmi *tendenciát*, mégsem tekinthető helytálló megállapításnak.

A tudományos és a népszerűsítő művek megkülönböztetése (teljes mértékben eltérő értékelési kritériumaikkal egyetemben) ma egyaránt megfigyelhető a természettudományokban és a "lány" társadalomtudományokban, sőt a széles értelemben felfogott humán tudományokban is. Azt is el kell ismernünk továbbá, hogy mondjuk a filozófiában, az első kategóriához tartozó publikációk mintegy kilencvenkilenc százalékának címzettjei megintcsak "szakemberek" és ténylegesen is ők ezeknek az írásoknak az olvasói (beleértve a szakemberlétre törekvő diákokat). A fennmaradó egy százalék azonban igencsak érdekes. Ez ugyanis jobbra olyan művekből áll, amelyek a legszűkebben professzionális megítélés szerint is alapvetően járultak hozzá a "szakma", a szóban forgó kulturális terület jelenkori szellemi fejlődéséhez. E szempontból elégséges összehasonlítani (egy hosszabb időtávlatra vonatkozólag) a publikációk nemzetközi elterjedésére vonatkozó adatokat mondjuk egyfelől Einstein és Dirac, másfelől Wittgenstein, Heidegger vagy Quine írásainak vonatkozásában ahhoz, hogy a különbség azonnal világossá váljon. Ez a jelenség ugyanakkor nem korlátozódik kizárólag a filozófiára. Ugyanezt az eredményt kapjuk, ha az összehasonlításban az említett filozófusokat felcseréljük olyan antropológusokkal, mint Malinowski, Lévi-Strauss vagy Geertz, vagy felváltjuk olyan szociológusokkal, mint Durkheim és Weber, vagy akár Merton és Lazarsfeld.

A humán és a társadalomtudományok területén még manapság is a legfontosabb és legnagyobb hatású tudományos igényű művek szélesebb közönséget találnak a terület "szakértőinek" szűk körénél. Ez a közönség részben más diszciplínák és szakterületek művelőiből verbuválódik, részben pedig közelebről jellemezhetetlen "művelt olvasókból" tevődik össze, s az utóbbiak száma inkább növekvőben, semmint csökkenőben van. E szélesebb olvasóréteg tagjait a szakemberek szűkebb csoportja persze nem tekinti kompetensnek arra, hogy teljesen egyenrangú félként vegyen részt a szóban forgó művekről folytatott eszmecserekből; beállítódásaik, értékítéleteik és nézeteik azonban különbözőképp befolyásolhatják ezeket a vitákat. Ily módon a szóban forgó művek legitím, ámbar "alacsonyabb rangú" befogadónak számítanak (vö. 24. pont.). A fejlett természettudományos művekkel kapcsolatban nem beszélhetünk hasonló jelenségről.

21. A jelzett eltérés legegyszerűbb és legszokványosabb magyarázata arra utal, hogy a nem-szakember olvasó számára a két területhez tartozó szövegek nehézségének vagy "érthetlenségének" mértéke igencsak eltér egymástól. A természettudományok

diskurzusa - mint gyakran rá szoktak mutatni²² - autonóm a köznapi nyelvvel szemben vagy legalábbis távol esik és elválik attól, mint ahogy problémáiknak sincs sok közül a hétköznapi ügyletekhez. A humán és társadalomtudományok másfelől, még ha rendelkeznek is sajátos terminológiával, mélyen összefüggenek a természetes nyelvvel és a hétköznapi életérdekekkel. Ez tekinthető elméleti alulfejlettségük jelének, de olyan konstitutív jegyként is értelmezhető, amely kognitív érdekeik legsajátosabb jellegével függ össze. Bármilyen legyen is interpretációja, az e tényre való hivatkozást elégséges magyarázatnak szokták tartani arra vonatkozólag, miért könnyebben hozzáférhetőek az ilyen típusú írások a laikus vagy a nem-szakember számára.

Bár ez a hétköznapi nyelvhez való viszonyt érintő megkülönböztetés egyfajta általános értelemben igaz lehet, jómagam mégis kétlem hogy mindez megfelelő magyarázatként szolgálhat a szóban forgó kulturális műfajok közönségének ilyen eltérő konstituáltságára. Először is, egyáltalán nem világos, hogy vajon az olyan szövegek, mint a *Tractatus* vagy a *Sein und Zeit* (s olyan textusok ezek, amelyeket manapság kétségtelenül olvasnak nem-filozófusok is) a szó bármiféle értelmes jelentésében könnyebben hozzáférhetőek lennének a felkészületlen laikus számára, mint mondjuk az elméleti fizika vagy biológia területéhez tartozó írások. Az az ember benyomása, hogy *mindkét* szövegtípus esetében még az igen elemi megértés is jelentős felkészülésbeli (vagy autodidakta) erőfeszítést kíván meg; hogy ennek intenzitásában vagy időtartamában a két releváns eset közt jelentős eltérés mutatkozna, ezt még bizonyítani kellene (és számomra ez kétségesnek tűnik). Másodsor, még ha ez volna is a helyzet, az ilyen megfontolások nem képesek magyarázatot adni arra, hogy a természettudományok terén megfelelő olvasóként miért az adott *kutatási terület* specialistáját szokás tételezni, hiszen a szóban forgó nehézségek nem jelentkeznek olyan tudósok esetében - vagy legalábbis nem jelenthetnek komoly akadályt -, akik ugyanannak a diszciplinának vagy szakterületnek a művelői, csak valamilyen más, szomszédos kutatási területen belül tevékenykednek.

22. Ez utóbbi kérdésre adott válasznak van némi köze a hétköznapi nyelv és a természettudományos diskurzus közötti viszonyhoz, a fentiekben jelzettekhez képest azonban egészen más értelemben. A természettudományok gyakorlata (kulturánkban) nemcsak érvelő-diskurzív, hanem kísérleti-manipulatív tevékenységeket is magában foglal. Az új ismeret ezen a területen ezért nem pusztán szöveges objektivációk formájában rögzül és halmozódik fel, hanem azáltal is, hogy *beleépül* azokba a laboratóriumi tevékenységekbe, amelyek egyfajta mesterségbeli jártasság jellegével rendelkeznek és amelyeket csupán a megfelelő szituációkban végzett, példakövető és gyakorlatilag ellenőrzött cselekvések aktuális végrehajtása során lehet egyáltalán elsajátítani. Konkrétabban szólva, a kísérleti természettudományok *sui generis* "megfigyelési" terminusainak jelentése elválaszthatatlanul egybefonódik az ilyen sajátos (rendszerint instrumentális) cselekvési kontextussal és tevőleges orientációval. Abban a tekintetben, hogy alapvető fogalmainak egy sora manipulatív tevékenységek pragmatikus kontextusába van beágyazva és csak így bír jelentéssel, a természettudományok diskurzusa fölöttébb *hasonlít* a hétköznapi diskurzusra (bár azt a fontos fenntartást hozzá kell fűznünk, hogy a laboratóriumban végzett cselekvések, ellentétben a hétköznapi tevékenységekkel, rendszerint társadalmilag és erkölcsileg neutrális, *eo ipso* technikai tevékenységekként vannak tételezve). Bár a természettudományok nem rendelkeznek (a hétköznapi beszédétől) független, saját autonóm nyelvvel, diskurzusuk - a gyakorlati helyzet, a manipulatív cselekvés és a nyelvi-fogalmi artikuláció szoros és lényegi összefonódásának következtében és értelmében - egy *sui generis* (még ha egyúttal "derivatív") *nyelvjátékot* képvisel szemben a humán és társadalomtudományokkal, amelyek lényegileg a gyakorlati-manipulatív tevékenységekkel *közvetlen* kapcsolatban nem lévő *metadiskurzusok*. Következésképp a természettudományos szövegek megfelelő megértését nem lehet megtanulni és elsajátítani *pusztán e szövegekkel* való érintkezésből. Egy kísérleti beszámoló megfelelő megértéséhez - annak világos átlátásához, hogy mit és

miért tett a kísérletező, s hogy ennek megfelelően eredményeire elvileg rá lehet-e hagyatkozni, azaz hogy ezek egyáltalán igényt támaszthatnak-e tudományos relevanciára - arra van szükség, hogy az olvasó képes legyen az elvontan és formulaisztikusan leírt "módszereket" képzeletileg átváltoztatni a megfelelő laboratóriumi környezetben végrehajtott konkrét cselekvésekké, hogy ily módon megítélhesse pl. a szóban forgó probléma szempontjából való "adekvációjukat". A megértés ennél fogva előfeltételez egy közös "mesterségbeli" jártasságot és gyakorlati *know-how*-t: egy olyan "*hallgatólagos*" *tudást*, amellyel valóban csak azok a szakemberek rendelkeznek, akik azonos (vagy szorosan kapcsolódó) kutatási területe(ke)n dolgoznak (Polányi 1964, 49-63. o. Heelan 1972, Collins 1974, Gilbert és Mulkay 1980, 282-293. o.).

23. Így tehát akadnak jó érvek amellet, hogy a kortárs természettudományok szövegeket (vagy legalábbis ezek egy fontos osztályát) úgy tekintsük, mint amelyeknek érthetősége - immanens okokból - a szakemberek kis körére korlátozódik. Ám minden ilyen természetű érv, amely a megcélzott közönség korlátozottságát végső soron *ténybeli* megfontolásokkal magyarázza, elvileg elégtelen. Ugyanis a releváns olvasóközönség kulturális körülhatárolása a természettudományokban egyértelműen *normatív előírás* jelleget mutat s ezért nem fogható fel bizonyos elkerülhetetlen tények pusztán következményeként. Az a választóvonal, amely behatárolja és lezárja a természettudományos diskurzust, nem eleve adott, hanem tevékenyen *fenntartott* határ²³. A tudományos művek értelmére, illetve értékelésére vonatkozó "laikus" véleményeknek - a természettudomány normái szerint - egyáltalán *nem szabad* befolyást gyakorolniuk azok szakmai megvitatására. A nem-szakember nézetei eleve úgy vannak kulturálisan rögzítve mint amik irracionálisak, vagy legalábbis irrelevánsak. Ez közvetlenül jelentkezik abban az intézményesen erőteljesen érvényesített normában, amely tiltja a kutatónak, hogy bármiféle úton-módon azt megelőzően apelláljon valamely külső közönséghez, hogy eredményeit elfogadta és "hitelesítette" volna az érintett kompetens szakmai közösség. A tudományos publikáció ebben a szellemben épp ellenkezője a "nyilvánosság keresésének". Az eltérés ettől a normától rendszerint súlyos szankciókat von maga után; gyakran vált ki olyan vehemens szakmai reakciókat, amelyeket különben a tárgyilagosság jogosulatlan megsértésének tekintenének (vö. Barnes 1972, 283-287. o., Bourdieu 1975, 23. és 42. o., Whitley 1977, 146-148. o., Dolby 1982). A műveltség más területein nem találunk ilyen intézményesített normákat.

24. A közönség professzionalizációja a természettudományokban tehát *normatív* kulturális konstrukció; s nem pusztán egyszerű tény. Ez a másik oldal felől is bemutatható. Fel kell ugyanis tételeznünk, hogy e kulturális műfaj termékeit még manapság is rendszeresen olvassák bizonyos nem-szakember kívülállóknak, és hogy ez az olvasat *ténybelileg* befolyással is van az érintett diszciplína folyó kutatási gyakorlatára. Egyrészt feltehető, hogy bizonyos tudományos publikációk iránt érdeklődés mutatkozik az adott szakágon, sőt akár az adott diszciplinán kívül működő tudósok körében is, hiszen nincs olyan kutatási terület, amely ne alkalmazna nem-kapcsolt területekről származó technikákat, eredményeket vagy elméleteket. Másrészt, egyes tudományos írásokat (tervezeteket, beszámolókat stb.) feltétlen olvasniuk kell azon intézmények tagjainak, melyek döntenek a különféle kutatási tervek támogatásáról, a kutatóállomány megválasztásáról, a tudományos tevékenységek fenntartásához szükséges gazdasági és társadalmi források elosztásáról - s ezek a személyek többnyire nem az érintett terület kutatói.

A jelenkori természettudományos gyakorlat ezért tehát föltételezi, hogy léteznek olyan olvasók, akik nem "szakemberek" a jelzett szűk értelemben. Hermeneutikai konstitúcióját azonban épp az a tény jellemzi, hogy ezek a - lehetőség szerinti vagy tényleges - olvasók nem számítanak a szóban forgó szövegek (akár csekélyebb jártassággal rendelkező) szigorú értelemben vett *befogadóinak*, hanem úgy tekintik őket, mint a bennük foglalt tudományos eredményeket felhasználó "*ügyfeleket*". Elismerik róluk, hogy valamely "külső" szempontból képesek megítélni egyes eredmények

instrumentális jelentőségét, de nem tekintik őket kompetensnek abban, hogy önálló véleményt alkossanak azok specifikusan tudományos, "belső" értékéről és jelentőségéről. Ennek vonatkozásában mint egyedül autoritatív, el kell fogadniuk a releváns kutatói közösség álláspontját.

A következő, kétség kívül anekdotikus ízü megfontolás bizonyos mértékig talán szemléltetheti, hogy a megfelelő befogadó *versus* ügyfél-felhasználó e dichotómiája miként különbözik a *befogadó típusok sokféleségének* feltételezésétől, amely - a professzionizálódás minden tendenciája ellenére - még mindig elfogadottnak számít a humán tudományok terén²⁴. A matematikusok és a filozófusok (persze választhatam volna más példát is) egyaránt hajlamosak panaszkodni, legalábbis egymás között, arra, hogy a fizikusok, illetve szociológusok mennyire képtelenek egyszerűen felfogni valamely matematikai vagy filozófiai eszmét. A matematikusok azonban nemigen teszik nyilvános kritika tárgyává a matematika ilyen, a fizikusok általi "félreértését" (amit persze világosan meg kell különböztetni attól az esettől, amikor technikai hibákat vétenek valamely alkalmazott matematikai eljárásban) - egyszerűen tényként tudomásul veszik, hogy a fizikusok nem tudják, mi is a matematika. A filozófusok viszont igencsak kritizálják a szociológusokat az ilyen értelmezésbeli "bűnökért". Példaként utalhatnak az újabb filozófiai irodalomból néhány olyan föltöttebb kíméletlen kritikára, amely tudományos szociológusokkal szemben fogalmazódott meg amiatt, hogy állítólag félreértették Wittgenstein és Kuhn eszméit²⁵. Ugyanakkor a filozófusok olykor közvetlenül is fölhasználnak olyan eszméket és szempontokat, amelyeket szociológusok fogalmaztak meg ilyen "filozófiai kirándulásaik" során. Elismerik tehát ez utóbbiakat a filozófiai gondolatok és szövegek - igaz, gyanakvással kezelt és alacsonyabbrendűnek tekintett - befogadóiként és értelmezőiként.

A befogadói típusoknak a humán tudományokban elismert sokfélesége még manapság is *multifunkcionális* kulturális szereppel ruházta fel őket. A természettudományos irodalom megcélzott és implikált olvasójának normatív tetelezett "professzionizációja" szinonim a kulturális értelemben vett *monofunkcionalitásával*, melynek megfelelően eredményeinek nem szűken szakmai fölhasználása a külsődleges, *technikai-instrumentális alkalmazásuként* jelenik meg. Ezzel szemben filozófiai, történelmi, szociológiai stb. felfogásoknak és eszméknek nincs "alkalmazása", annál inkább lehet azonban "hatásuk" a tudás más területeire.

25. Tekintettel arra a tényre, hogy a kutatási területek - ahova az egyes publikációk "tartoznak" - demarkációja rendszerint elmosódó és határozatlan, a természettudományos szövegek megfelelő olvasójának és pusztá felhasználójának a megkülönböztetése is hasonló jelleggel rendelkezik. Számos esetben ez az elhatárolás egyáltalán nincs előre megadva, hanem egy olyan bonyolult folyamatban dől el, amely a kutatás valódi problematikájának meghatározásával kezdődik és akkor fejeződik be, amikor az erre vonatkozó különböző álláspontok és kritikai vélemények megkapják a hozzáértő/nem-hozzáértő, releváns/irreleváns konszenzuális minősítésének valamelyikét. E folyamatban rendszerint egyaránt szerepet játszik a racionális érvelés és a szereplők közötti társadalmi alku mozzanata (vö. Callon 1980, Knorr-Cetina 1981, 4. fejt., Collins 1981). Az a válaszvonal, amely egy tudományos kutatás tekintetében elkülöníti egymástól a "belső" és a "külső" tényezőket, társadalmi interakció során lesz megvonva, amelyben nem csupán az érintett szakemberek vesznek részt, hanem egyes "ügyfeleik" is tevőleges szerepet játszhatnak. A jelenkori természettudomány mint intézményesült kulturális gyakorlat jellegzetességei közé tartozik azonban, hogy objektivációira és "eredményeire" tekintettel - valahol és valamiképp - meg kell húzni ezt a vonalat.

26. A közönség professzionizációjának legfontosabb hermeneutikai következménye azonban abban a tényben keresendő, hogy - a szerzői szerep korábban jellemzett depersonalizációjával párhuzamosan - normatív értelemben a szerző és a befogadó *teljes fölcserélhetőségét* tételezi. A (betudott) szerző pusztán egyik tagjaként jelenik meg ennek a kutatói közösségnek, amely közleményének megcélzott befogadója

és ugyanakkor annak a "mi"-nek a megtestesítője is, akinek nevében a szöveg általában véve meg szokott fogalmazódni. E "közösség" bármely résztvevője elvileg egyenlő kompetenciával és joggal rendelkezik nemcsak ahhoz, hogy megítélje a mondottak igazságát, hanem annak megállapításához is, hogy az így *leírtak* mit is *jelentenek* (tehát mi a helyes értelmezésük).

Bár a szerző és a megcélzott olvasó interpretatív tekintélyének ez az azonosítása nyilvánvalóan nem több mint egy tényellentétes, a közlemény szövegszerű jellegzetességeiből következő posztulátum, feltételezése a mai természettudományokban *mégsem teljesen* fiktív jellegű. A kéziratok és preprintek manapság gyakori zárt körű cseréjében, a folyóiratok számára való szakvéleményezésben nem egyszer megcélzott (szűk) közönségének tekintélyes hányada részt vehet, s ily módon - kritikai megjegyzéseinek és reakcióinak keresztül - cselekvőleg befolyásolhatja az írás végső, "nyilvános" formájának kialakítását²⁶. Ebben az értelemben a kulturális gyakorlat összes mai formája közt a modern természettudományok állnak a legközelebb annak a romantikus hermeneutikai posztulátumnak a közvetlen megvalósításához, amely a befogadót társszerzői szereppel ruházta fel. Realizációjának következményei azonban igen kevéssé bizonyulnak romantikusoknak.

27. Hogy milyen jelentőséggel rendelkezik a szerzői és az olvasói szerepek kölcsönös fölcserélhetőségének posztulátuma, az jól érzékelhetővé válik, ha a fikcionalitás egyes modern elméleteinek fényében vesszük szemügyre. Rainer Warning (1983, 191-198. o.)²⁷ különösképp aláhúzta, hogy milyen szorosan összefügg egyfelől az irodalmi műalkotások "fiktív" jellegének kulturális elismerése, másfelől az olyan szerzői (narrátori) hang jelentkezése a releváns szövegekben, amelynek a valóságos szerző reális személyével való azonosíthatósága legalábbis problematikus. A szerzői szerepnek ez a "megkettőződése" oda hat, hogy törés áll be a szövegben artikulált "belső" kommunikációs helyzet és *tényleges befogadásának* "külső" szituációja között, s az olvasó így egyfajta pragmatikus *kettős kööttséggel* szembesül. Ennek eredményeként az ilyen típusú szövegek egyfelől arra kényszerítik vagy legalábbis készítetik az olvasót, hogy képzeletének játékára támaszkodván különböző nézőpontokat vegyen fel "üzenetükkel" kapcsolatban; másfelől maguk is a *res ficta sive fabula*, a pusztá "mese" jellegére tesznek így szert. Úgy jelennek meg, mint egy történet, amelyet olyasvalaki ad elő, akinek azonosságát, nézőpontját stb. *elvileg* nem lehet egyértelműen meghatározni, s ezért *eo ipso* nem lehet (s nem is *kell*) verifikálni.

Míg a fikcionális szövegek ily módon következetesen kizárják annak a lehetőségét, hogy kölcsönösen fölcseréljük egymással a dialogikus szerepeket - amint ez általában véve pragmatikusan lehetséges a hétköznapi kommunikatív érintkezésében -, addig a természettudományos szövegek *textuális fölépítettségük* jegyeként rögzítik ezt a fölcserélhetőséget²⁸. Azt, amit közölnek, oly módon tételezik, mint amit bárki képes megállapítani (illetve; mint amit bárkinek meg kell állapítania, ha betartja az igazmondás elemi szabályait), aki csak rendelkezik a szükséges (s elvileg egyetemesen elsajátítható) kompetenciákkal. A szigorú *interszubbektivitás és objektivitás* igénye már abban a módban benne rejlik, ahogyan a természettudományok kulturális objektivációi jelenkori gyakorlatukban konstituálódnak.

28. A "kutatási beszámolók" esetében a szigorú interszubbektivitásnak ez az igénye a kísérleti eredmények megismételhetőségének jól ismert követelményében jelentkezik. Ennek a posztulátumnak paradox jellege van (vö. Collins 1975, 1981; Harvey 1980, Pickering 1981). A tudományos szövegeknek azok a vonásai ugyanis, amelyek *lehetővé teszik* e követelmény megfogalmazását, egyúttal *ki is zárják* "szó szerinti" vagy közönséges értelemben való megvalósíthatóságát. Egyfelől a "módszereként" alkalmazott eljárások leírásának végletesen stilizált és tipizált jellege miatt a dolgozatban található információ sosem elég konkrét ahhoz, hogy lehetővé tegyen bármiféle valós reprodukciót. Másfelől kizárólag az ilyen leírás teszi lehetővé egyáltalán, hogy fel

lehesen állítani az ismételtetés követelményét. Ez nem csak abban az értelemben van így, hogy valamennyi egyedi jellemzőjében és részletében gyakorlatilag semmiféle kísérleti feltétel vagy eljárás nem reprodukálható. Még fontosabb, hogy ha a szöveg a laboratóriumi események konkrét helyi, nem ismétlődő vonásait helyezné a figyelem középpontjába, akkor pusztán ezáltal a szerzőt egyszersmind egy kitüntetett és kivételesen szituált megfigyelői helyzetben rögzítené, akinek a szerepét elvileg nem veheti fel "akárki". Épp ebben rejlik a különbség a "tudományos közlemény", illetve a laboratóriumi ténykedésekről és eseményekről adott szépírói vagy újságírói "riport" között.

E szemszögből a kísérleti beszámolók szokásos "Módszerek" fejezete projektív igényként értelmezendő: ez formulaisztikusan megadja azokat a feltételeket, amelyek megteremtésével minden kompetens (a szükséges "hallgatólagos" ismeretekkel és a kísérleti *know-how*-val rendelkező) személynek olyan eredményeket kell tudnia elérni, amelyek a tudás adott szintjén lényegileg azonosnak számítanak a közleményben leírtakkal. Ha nézetkülönbség merül fel a kísérlet eredményeivel kapcsolatban (s ez leggyakrabban az arra vonatkozó vita formáját ölti, mi is számít kompetens megisméltésének), úgy rendszerint épp a fenti igény jogosultságát teszik kérdésessé. A jelenkori természettudományok kulturális gyakorlatában az ilyen viták rendszerint rövid idő alatt konszenzuálisan oldódnak meg, annak ellenére, hogy megoldásukat elvileg nem lehetséges teljesen és végérvényesen bizonyító érvekkel alátámasztani (ami persze nem jelenti, hogy az szükségképpen irracionális vagy kognitív értelemben motiválatlan volna). A nézetkülönbségek ilyen feloldásában "belső" érvek (például a versengő leírásokban hallgatólagosan feltételezett különféle *ceteris paribus* kitételek jogosultságára vonatkozóak stb.) és "kialkudott", a társadalmi interakciók által "befolyásolt" döntések (például annak eldöntése, milyen előnyökkel és hátrányokkal járna egy kísérletsorozat továbbfolytatása stb.) rendszerint egyaránt és összefonódva szerephez jutnak. Ha a kutató közösség nem tudja helyreállítani a konszenzust ilyen úton-módon (ami persze elő szokott fordulni), úgy ez a tény gyakorta nem a vita folytatásához, hanem semlegesítéséhez vezet azért, hogy a kutatás eredeti területe két részre hasad. (Lásd a 37. pontot azzal kapcsolatban, hogy az ilyen értelmű "specializáció" miként járul hozzá a tartós nézetkülönbségek meghaladásához.)

29. A megcélzott hallgatóság specializálódása és profszonizálódása a 19. századot megelőzően nem jellemezte a természetre vonatkozó ismeretek intézményesült formáinak formáit. E vonatkozásban összefoglalólag a következő jól ismert történelmi tényeket említhetnénk:

a) Azt a kort, amelyet a természettudományos diskurzus kialakulási periódusának szokás tartani, éles konfliktus jellemezte a tudás korporatív módon szervezett, főleg az egyetemek keretei közt intézményesült hagyományos formái és a természetre vonatkozó ismeretek új típusát képviselő tudós egyéniségek között. E küzdelemben éppen az utóbbiak gyakran apelláltak a szélesebb művelt közönséghez. Újójog létrehozott intézményeik (Akadémiák stb.) is egyesítették a tudományos ismeretek termelőit és dilettáns pártfogóikat egyetlen intézmény keretein belül és lényegében azonos alapokon.

b) A 17. és 18. század "természetfilozófijának" jellegzetesen multifunkcionális jellege volt²⁹ (lásd a 24. pontot) és sikeresen jutott is el a címzetek társadalmilag és kulturálisan divergens csoportjaihoz. Még az olyan művek is, amelyeknek megértése igen súlyos nehézséget képviselt a kor művelt olvasója számára, mint például Newton *Principiája*, nemcsak hamarost széles körben elerjedt népszerűsítő feldolgozások tárgyává váltak, hanem egyszersmind jelentős hatást gyakoroltak más, kulturálisan már (többé-kevésbé) önállósult diskurzus-típusokra és feldolgozást is nyertek ezeken (pl. a teológián, a szűkebb értelemben vett filozófián, sőt a szépirodalmon) belül. S ezekben az "idegen" műfajokban való tárgyalásuk a maga részéről komolyan befolyásolta az említett művek szűkebben tudományos fogadtatását is, mivel úgy tekintették, mint ami közvetlenül releváns igazságuk tekintetében³⁰.

c) A tudomány megfelelő közönségének kérdése és a tudományos irodalom "népszerű" versus "szakértői" jellegének problémája a 18. század második felében explicit kulturális küzdelmek tárgyává lett, amelyek a francia forradalom idején közvetlen politikai jellegre tettek szert (lásd Gillispie 1959, Mendelsohn 1964, 7-13. o.). A természettudományok befogadónak specializálódása és profszonizálódása csak a kutatói tevékenységek szervezeti kereteinek és a kapcsolódó társadalmi támogatás és mecenatúra módozatainak mélyreható átalakulásával bontakozott ki, normaként és tényként egyaránt, a 19. század folyamán (a különböző diszciplínákban eltérő ütemben), megközelítően egyidejűleg a tudós szerzői szerepének profszonizálódásával. A 18. századi *république des savants* - amely még laza egységbe fogta a tudósokat, filozófusokat, publicistákat és művelt amatőröket - e folyamat során alakult át egymástól elkülönült *kutatói közösségek* sokaságává. Egy-egy ilyen *research community* a vonatkozó terület specialistáit öleli fel és immár ez számít a lényeges tudományos objektivációk kizárólagos közönségének³¹.

30. E folyamat során alakult ki a jelenkori természettudományok monofunkcionális jellege, ami egyúttal *kulturális jelentőségük leszűkülésével* járt együtt³². E probléma tárgyalásához elsősorban azoknak a fő szakaszoknak az áttekintésére volna szükség, amelyekben keresztül a természettudományok leváltak a teológiáról és a filozófiáról - ehelyütt nem vállalkozhatok mindennek számbavételére. Néhány igen hozzátvetőleges utalással kell beérnem itt.

A tudományos természetismeret korai modern rendszerei még mindig onto-teológiai - s ezáltal erkölcsi és politikai - jelentőségre támasztottak igényt. Elég itt felidézünk a vallásos túlbuzgalommal igazán nem vádolható Fontenelle megfogalmazását: "Elsősorban az asztronómia és az anatómia az a két tudomány, amelyen a legvilágosabban nyilatkozik meg a Teremtő két egyszerű jellegzetessége: egyfelől az Ő hatalmassága az égitestek távolságai, dimenziója és számsága okán; másfelől az Ő mérhetetlen értelme, amely megnyilatkozik az élőlények mechanizmusában. Az igazi fizika addig fejlődik, amíg egyfajta teológiává nem válik". (Fontenelle 1790, 70. o.) A tudomány ekkor még úgy jelent meg s kulturálisan úgy volt tételezve, mint ami a természet "rejtett rendjének" fölfedésével racionális betekintést kínál számunkra a teremtés isteni tervezetébe, mint ami módot ad arra, hogy meggyőződünk Isten szándékairól a széles világgal s az emberrel kapcsolatban. Többek közt a 16. és 17. század mély vallási válságának és politikai bizonytalanságainak közepette a "Természet könyvének" különböző olvasatai legitímációs szerepet is játszottak "Isten könyvének", a keresztény hagyománynak a különféle értelmezései illetően, amelyet ugyanakkor a "társadalom kötőanyagaként" fogtak fel³³.

A 18. század közepétől fogva (különböző országokban eltérő időben, Franciaországban például korábban, mint Angliában) a természettudományok fokozatosan elvesztették ezt a funkciójukat, hogy ténylegesen *meta*-fizikai üzeneteket fejtsenek meg. Most azonban ők maguk váltak a kulcstényezőjévé annak az újonnan létrejött formációnak, s fogalomnak: *a kultúrának*, amely arra aspirált, hogy a vallás helyébe lépjen s ezáltal teljesen evilági és immanens életorientációt nyújtson az emberiségnek. A természettudományok nemcsak a legékebb példáját szolgáltatják, mi minden elérésére képes az ember saját erőfeszítései révén, ha racionálisan cselekszik, hanem annak ígéretét is magukkal hozták, hogy - a *bennük* ténylegesen elérhető eredmények révén, tehát a világegyetem örök törvényeinek (később: az evolúció kozmikus folyamatának) feltárásával - majdan fényt derítenek azokra az alapvető elvekre is, amelyekre egyedül alapozható egy racionális és igazságos társadalmi és erkölcsi berendezkedés³⁴. A természettudományos oktatás és önképzés elsődlegesen ilyen értelemben felfogva vált az új középosztály rétegei társadalmi és kulturális felemelkedésének fontos csatornáivá. A korai, 19. századi pozitívizmus "csatalkáltása",

a "természettudományos világnézet" fejezte ki a legvilágosabban ezeket a tendenciákat, konkrét tartalma pedig már előrevetítette ezek kifulladását.

Amikor a természettudományos diskurzus önmagába zárulása félreismerhetetlen tényné vált, amikor eredményeinek és elméleteinek jelentése és jelentősége egyértelműen úgy lett kulturálisan tételezve, mint ami kizárólag a diskurzusnak ezen szféráján belül értelmezhető és értékelhető, s rajta kívül csupán pragmatikai-technikai *alkalmazással* bír, akkor elkerülhetetlené vált a természettudományos kutatás leválása az általános kultúra és műveltség közegeiről. A mai természettudomány a környezet célszerű *technikai* átalakításának új és új, elvileg határtalan lehetőségeit tárja fel, s ezzel alapvető társadalmi funkciót teljesít. Arra azonban többé már nem képes, hogy valamely végső és immanens jelentéssel ruházza fel a természet jelenségeit. A kulturális törekvések egyes más típusai számára e természettudomány talán megőrizheti a *módszertani* eszmény szerepét. Amit azonban e módszerek segítségével, azok sajátos alkalmazási területén fel lehet deríteni, az többé már nem nyújt tájékozódást annak tekintetében, hogyan lehet az embereknek környező világukban értelmesen élniük, illetve hogyan kell ezt az életvilágot megérteniük. Tenbruck (1975, 24. o.) találó megfogalmazása szerint a tudományok által kínált (állandó változásban lévő) *természeti* immár nem *világnézet*. Ami pedig azt a naivan egyszerű kérdést illeti, hogy vajon a szakértők szűk körén túl miért nem olvassa egy szélesebb közönség a természettudományos írásokat? - a válasz nem állhat meg az arra való hivatkozásnál, hogy az ilyen szövegek megértése igen nagy nehézségeket támaszt a nem-szakértő olvasó számára. De még azzal a megállapítással sem érhetjük be, hogy e szövegek normatív értelemben eleve egy szakmai közönségnek vannak címezve. Mindehhez hozzá kell fűznünk azt is, hogy manapság úgy vannak kulturálisan definiálva, mint amik érdektelenek vagy következmény nélküliek a nem-szakember olvasó számára. Az ilyen olvasó manapság az öncélú kíváncsiságon túl semmi ésszerű indokot nem találhat arra, miért *kellene* olvasnia természettudományos szövegeket.

D) A mű a hagyomány összefüggésrendjében

31. Hasonlóan valamennyi kulturális jelentőségű szöveghez, a kortárs természettudományi írások is azáltal és annak köszönhetően rendelkeznek interszubjektív módon érthető és kulturálisan számottevő (az adott esetben: tudományos) jelentéssel, hogy összefüggésbe hozhatók múltbeli szövegek egy állagával, mely "irodalmi hagyományukat" alkotja. A jelentés *intertextualitása*, szövegközöttsége a kultúra valamennyi (de legalábbis szöveges) objektívációjának konstitutív jegye. A mi kultúránkban, azaz a nyugati modernitás feltételei közt (amelyek alá tartoznak a széles értelemben, sajátos kulturális műfajként felfogott természettudományok) ezen intertextualitást e kultúra egész jellegét meghatározó posztulátum szabályozza: *az innováció posztulátuma*. Vagyis ellentétben az olyan kultúrákkal, melyeken belül azok a művek számítanak kulturálisan jelentős és értékes objektívációknak, amelyek elsődlegesen a (szent vagy világi) "hagyomány" megőrzésének, összefoglalásának és további finomításának funkcióját teljesítik, a mi kultúránkban a mű új kell legyen a releváns hagyományon belül, hogy egyáltalán elfogadják *sui generis* kulturális objektíváció gyanánt.

A természettudományos írások intertextuális jellegét az a tény biztosítja, hogy egyetlen mű sem számíthat *tudományosan* jelentősnek, ha nem tartalmaz bizonyos "új eredményeket" - *összehasonlítva* egy meghatározott "irodalommal", amelynek kontextusába helyezik azok, akik kulturális elfogadásáról vagy elutasításáról döntenek.

32. A természettudományok irodalmi hagyományát - ez az egyik legnyilvánvalóbb vonása - az időbeli mélység hiánya jellemzi³⁵. Rendszerint igen jelentős eltérést találunk egy-egy természettudományos diszciplína teljes történetének időtartama és *aktív hagyományának* történelmi kiterjedése között (értve ez utóbbit mindazokat a múltbeli műveket, amelyeket a tudósok közvetlenül és tudatosan hasznosítanak, s amelyekre ezézt

rendszerint hivatkoznak is írásaikban)³⁶ - s ez a diszkrepancia egyre inkább mélyül. A hagyomány átadásának és megőrzésének kulturális szervezete a kortárs természettudományokban, ebben a vonatkozásban nemcsak az olyan humán diszciplínáktól különbözik jelentős mértékben, mint a filozófia, hanem számos társadalomtudománytól is, ahol - legalábbis ha az *elméleti* természetű alpműveket vesszük tekintetbe - nem figyelhető meg ilyen diszkrepancia. (A művészetekről már nem is beszélve, e területen ugyanis az esztétikailag fölhasználható és felhasznált hagyomány hatalmas kiterjesztésének lehetünk tanúi, különösképp az elmúlt száz esztendőben.) A hivatkozások, mondjuk a fizikában, rendszerint nem mennek vissza a szóban forgó dolgozat megszületésének idejéhez képest ötven évnél régebbi művekre. Egy filozófus viszont nagyon is idézheti vagy tárgyalhatja Platón vagy Arisztotelész eszméit (mégpedig olyan *nem-történelmi* jellegű dolgozatban vagy könyvben, amely "jelenkori" problémával foglalkozik). A szóban forgó különbséget jól tükrözik az olyan bibliometrikus indikátorok is, mint az úgynevezett "Price-index" (az elmúlt öt esztendő irodalmára való hivatkozások aránya az összhivatkozások százalékában mérve). Ez az érték a fizikában 60-70, a szociológiában (tulajdonképpen a hatvanas évek amerikai szociológiájában) mintegy 40 százalék, az egyes filozófiai szaklapok cikkeinek esetében pedig mintegy 15 és 30 százalék között ingadozik (de Solla Price 1970, 10-21. o.).

Más bibliometrikus adatok³⁷ azonban kizárni látszanak ezen eltérés azzal való magyarázatát, hogy a tudományos haladás üteme lenne gyorsabb, ill. lassabb (bármit jelentsen is ez) a megismerés szóban forgó területein. Az úgynevezett "hivatkozási viselkedés" diakronikus tanulmányozása a vonatkozó esetekben nem tárt fel jelentős különbségeket (például a fizikát és a szociológiát véve) a szóban forgó írások *elévülésének átlagos rátájában*. Elemi megfigyelésként azt is hozzátehetném: bár "haladásról" beszélni a filozófiában meglehetősen értelmetlen, a kortárs bölcséleti irodalom *változási* rátája szintén elég gyorsnak tűnik - az akadémiai terepet pillanatnyilag uraló iskolák és kérdésközpontok sokszor rövid idő alatt eltűnnek, hogy más irányzatok és problémakörök lépjenek helyükbe. Mindenesetre a filozófiatörténet utolsó fél évszázada több (legalábbis maga kikiáltotta) "fordulatot" és "forradalmat" produkált, mint a fizika a maga *egész* története során.

A fizika és a filozófia különbsége e vonatkozásban tehát nem szűkíthető kortárs írásaik *eltérő átlagos "élettartamára"*, az írásos objektívációk túlnyomó *többsége* mindkét területen igen gyorsan elavul. Különbségük magyarázata, legalábbis részben, a két terület "aktív hagyományának" eltérő fölépítettségében és szerkezetében keresendő. A fizika (és a többi természettudomány) ténylegesen mozgósított írásos hagyománya kétfajta művet tartalmaz: a "legújabb" releváns irodalmat (értve ezen az utolsó öt-tíz év publikációit), valamint a terület *alapvető* műveit. Ez az utóbbi azokat a publikációkat jelenti, amelyek úttörő szerepet játszottak valamely új kutatási terület, elmélet, kísérleti technika stb. kialakításában, s amelyekre gyakran hivatkoznak harminc-ötven év elteltével is³⁸ - mignem a kutatás egész határvidéke más területekre nem helyeződik át, vagy míg ezeket az alpműveket fel nem váltják az új eszméket és fogalmakat tükröző radikális újrafogalmazások.

Abban, ahogy a filozófus használja a múlt műveit, szintén találkozunk ezzel a két típusal. "Alapvetők" itt azok a "mértékadó" művek, amelyek programatikusan fogalmazták meg egy-egy önálló "irányzat" vagy "iskola" eszméit, s ezeket szintűgy nagy gyakorisággal tárgyalják mindaddig, amíg megőrződik az iskola közvetlen kulturális jelentősége és azonossága. (Ebben az értelemben tehát egyaránt "alapvetőknek" nevezném Bohr 1913-as, az atomszerkezetről szóló közleményét és Carnap vagy Neurath egyes, az *Erkenntnis*-ben publikált programatikus dolgozatait.)

A filozófia azonban ismeri a hagyomány egy harmadik kategóriáját is, ugyanis a *klasszikus* tradíciót. Klasszikusak a (rendszerint távolabbi) múlt ama írásai, amelyeknek a *jelenkori* kulturális gyakorlat "időtlen" (vagy legalábbis korszakos) érvényességet

tulajdonít, azaz felruházz a képességgel; hogy valami jelentőset mondjanak bármely kor problémáiról még akkor is, ha ez egyidejűleg párosul e művek specifikus kulturális kontextusának, valamint annak belátásával, hogy közvetlenül egy ma már idejétmúlt probléma-komplexust igyekeztek megválaszolni. Ezért a filozófusok, mint filozófusok (s nem pusztán mint eszmetörténészek) újraolvassák, értelmezik, vitatják stb. ezeket a szövegeket, mégha szerzőik szigorú értelemben vett "tanításait" (*a Lehrmeinung* jelentésében) gyakorta még csak plauzibilisnek sem tekintik. Mi több, egyes művek nem ritkán akkor is megőrződnek klasszikusokként, ha széles értelemben vett álláspontjukat és megközelítésmódjukat is ma már szinte egybehangzóan elvetik, mégpedig abban az esetben, ha ezeket "paradigmatikusan tévesnek" tekintik. Ugyanakkor nemcsak a filozófia rendelkezik ilyen klasszikus hagyománnyal. A társadalomtudományok számos területe is - annak ellenére, hogy sokkal rövidebb történelmi utat járt be - szintűgy rendelkezik látszik a saját klasszikusaival. Az elméleti szociológiában Marx, Weber vagy Durkheim írásait (bár ezek egyes vonatkozásokban teljesen elavultnak számítanak) továbbra is igencsak relevánsnak tekintik a mai kérdésselvetések és viták szempontjából. Még a gazdaságtan területén is értelmes módon lehet egyes mai álláspontokat úgy jellemezni, hogy képviselői neocardianus, marxista, keynesianus stb. nézeteket vallanak.

Minthogy ehelyütt mindössze annak felmutatása volt célo, hogy a *kortárs* természettudományok nem rendelkeznek klasszikus szövegekkel, a klasszikus fogalmának további megvilágítását alighanem elhagyhatom itt. Föltétlenül kell azonban legalább jelezni, hogy a klasszikus hagyomány megléte (vagy hiánya) valamely *jelenkori* kulturális gyakorlat ismérve, vagy konkrétan szólva, ez azt a módot jellemzi, ahogyan napjaink kulturális törekvései aktívan kapcsolatot teremtenek maguk és a múltbeli tevékenységek valamiképp megválasztott eredményei között, s korántsem tekintendő az érintett hagyomány belső vonásának. E vonatkozásban nem lehet eltekinteni attól a körülménytől, hogy bár a klasszikus-lét "időtlen" érvényességet jelent, a klasszikusok tényleges, "kanonikus listája" időben gyakorta gyökeresen megváltozhat³⁹. Mi több, valamely korszak egy-egy kulturális műfaját épp az jellemezheti, hogy klasszikus alkotások értelemszerűen nem fordulhatnak benne elő, hogy aztán hirtelen "felfedezzenek" a számára egy ilyen, a távoli múltra visszamenő hagyományt (ez törtét a vizuális művészetek terén a reneszánszra való átmenet időszakában). S mindez persze megfordítva is igaz lehet. Ha a természettudományoknak manapság nincs klasszikus hagyományuk, ebből még nem következik, hogy sohasem rendelkeztek ilyennel. Newton néhány írása ezzel a jelentőséggel bírt a korai 19. században. Hasonlóképp, az euklideszi *Elemek* klasszikus szövegnek számított a geometriában talán századunk elejéig. Nincs azonban olyan textus, amely ilyen szerephez jutna a *mai* természettudományokban. Ennélfogva nem véletlen, hogy a 19. század második felétől fogva a természettudományok historiográfiája és a természet tényleges tudományos kutatása élesen elváltak egymástól, mint két tökéletesen különböző diszciplína és kulturális vállalkozás, bár korábban rendszerint egy és ugyanaz a személy művelte, és egyazon könyvön belül szoros összefüggésben tárgyalta őket.

33. A klasszikus hagyomány hiánya miatt a kortárs természettudományokat - más kulturális műfajokhoz mérten - sajátosan *rövid távú történelmi emlékezet* jellemzi, ami egyfajta intézményes "történelmi emlékezetkiesést" idéz elő náluk (vö. Elkana 1981, 35. sk o.). (Vagy ha ez túlságosan negatív csengésű megfogalmazásnak tűnik, úgy akár azt is mondhatnánk: mindez biztosítja a feledésnek azt a könnyedségét, amely nélkül - Nietzsche szerint - maga az élet válna lehetetlenné.) Ez azonban egyoldalú megfogalmazás, s ráadásul nem is túlságosan pontos. Hiszen a természettudományok szintűgy rendelkeznek a maguk hosszú távú és a mindenkori szövegekben is rögzített memóriájával, csakhogy ez igen sajátos jellegű. A Galilei-féle dinamika, Newton törvényei, a darwini kiválasztódás, a mendeli genetika, a Lorenz-transzformációk, a Michelson-Morley-féle kísérlet stb., stb. - mindez a modern tudomány "irodalmi emlékei"

közé tartozik. Ezek biztosítják a tisztelettel megemlékezést a tudomány ama távoli hőseire, akiknek a műveit többé már nem hasznosítják effektíve a kutatás tényleges gyakorlatában. A természettudományokban a hosszú távú történelmi emlékezetet *memorabiliák* megőrzése helyettesíti. Az így felfogott, magában a tudomány nyelvében rögzített történelem egyes elemei nemcsak fogalmi "emlékművek" jellegét viselik (nem volt egy olyan, egyedi történelmi esemény, amelyet a "Michelson-Morley-féle kísérlet" nevével jelölhetnénk, ez a kifejezés maga egy bonyolult *történetet* helyettesít)⁴⁰, hanem folyamatosan *modernizálódnak* is⁴¹. Newton törvényei a fizika mai tankönyveiben olyan formában szerepelnek, ahogyan Newtonnak meg *kellett volna őket fogalmaznia*, ha már rendelkezésére állt volna a modern matematikai kifejezés módjára, a kortárs fizika fogalomkészlete stb. E megjelölések jelentése ezért változik a tudomány előrehaladtával, annak ellenére, hogy egyes jól azonosítható történelmi jelenségek vagy események megnevezésére szolgálnak⁴².

A diszciplínának ez a belső "folklorisztikus" története ugyanakkor igen határozott képet sugall fejlődésének jellegéről. Először is kifejezetten individualisztikus jelleggel ruházta fel a kognitív változások egész folyamatát: mindez a tudomány azon óriásainak műve, akik valóban számítottak, s akiknek nevét tisztelettel megőrzi az emlékezet. Másodsor, a múlt ily módon közvetlenül *beépül* a jelenbe, amely ily módon tartalmazni látszik mindazt, ami csak értékes volt (s fölidezésre méltó) a múltban. Mi magunk - legyünk törpék avagy sem - ezeknek az óriásoknak a vállán állva *tovább és többet* látunk, nem pedig *masként* szemléljük a dolgokat. Harmadsor, ezek a történelmi memorabiliák egyúttal a *memento mori* funkcióját is betöltik: a tudomány szüntelen fejlődésében, még a legnagyobb teljesítményeket is pusztá emléktárgyakká, a múlt ereklyéivé változtatja, mert e szférában a korlátlan továbbhaladás energiáján kívül nincs más bizonyosság.

Hivatkozhatnak persze arra, hogy a filozófia hasonlóképpen ismeri és alkalmazza múltjának ilyen "irodalmi emlékeit". A "kartezianus dualizmus", a "spinozista monizmus", a "hegelianus dialektika" kétségkívül ugyanilyen típusú történelmi *memorabiliák*, melyeknek jelentése egyszerre nobilis és modernizált. Van azonban egy fontos különbség. *Filozófiai* (s nem csupán eszmetörténeti) vitákban ugyanis bizonyos feltételek mellett, fölvethető az ily módon kapcsolt jelentések hermeneutikai legitimitása. Például Ryle *Concept of Mind*-jának kritikai méltatásaiban - e műnek pedig igazán nem voltak történeti aspirációi - gyakran és nyomatékosan felvetődött az a kérdés, hogy mennyire helyes a szerző koncepciója karteziánus dualizmusról. S ez joggal történt így. Az ugyanis, hogy vajon a számunkra a dualista metafizika *klasszikus és paradigmátikus* esetének számító gondolati rendszer valóban oly kevésbé képes-e magyarázó sémákkal szolgálni a könyvben tárgyalt problémák vonatkozásában, mint ahogy ezt Ryle állítja - ez a kérdés igencsak releváns a rylei koncepció megítélésének szempontjából. Benyomásom szerint semmi ehhez hasonló sem fordulhat elő a kortárs természettudományokban, senkit sem szorítanak sarokba amiatt, hogy a newtoni törvényekre szövetségükön pontatlanul vagy történelmileg anakronisztikusan hivatkoztak. Ezt az utóbbi lehetőséget persze már önmagában véve is igen valószínűtlenné teszi az a körülmény, hogy csak a filozófus az, akinek szakmai fölkészültségéhez hozzátartozik (legalább bizonyos) klasszikus szövegek ismerete.

34. A természettudományok e "történelmi emlékezetkiesését" magyarázandó felhozhatunk persze néhány kézenfekvő okot. E vonatkozásban különösképp jelentős az a tény, hogy a kísérleti természettudományokban felhalmozott ismeretek nem objektiválhatók maradéktalanul kizárólag szövegekben (vö. 22. pont.). Különösképp a kísérleti beszámoló megértése föltételezi a "hallgatólagos tudás" egy közös állagát, enélkül ugyanis lehetetlen volna a formulaisztikusan jelzett eljárási szabályokat, technikai megnevezéssel ellátott anyagokat és eszközöket stb. átfordítani világosan elképzelhető és jól meghatározott tárgyakkal végzett gyakorlati eljárásokká. A kísérleti eszközök, az anyag-standardok változásával, a mérési eljárások finomításával stb. *eltűnik*

ez a szöveg megértéséhez nélkülözhetetlen hallgatólagos és operacionális *know-how* (hogy helyébe annak egy másik alakja lépjen), s akkor a szöveg jelentését már csak történeti rekonstrukcióban lehet helyreállítani. Az a tény, hogy a tudomány alacsony szintű teoretikus (vagy *sui generis* megfigyelési) terminusainak operacionális jelentése ily módon változni szokott, bár referenciája mintha változatlan volna, csak tovább bonyolítja a helyzetet. Korábbi kísérleti beszámolókat olvasva a tudós gyakorta képtelen annak fölfejtésére, hogy miként is járt el ténylegesen a kísérletező, mennyire voltak megbízhatóak mérési eredményei vagy ráadásul hogy *minek* a mérését is szolgáltatták tulajdonképpen. (A tudománytörténet sok olyan példát ismer, amikor valamely múltbeli kísérlet *jelentését* visszatekintve jelentős mértékben átértékelték; az elektromosság kutatásának korai történetével kapcsolatban például arról olvashatunk, hogy az eredeti kísérletező a "valóságban" valami egészen másra mért, mint amit maga mérni vélt.) Analóg, bár némiképp más megfontolások hozhatók fel tisztán elméleti szövegekkel kapcsolatban is. Tekintettel a tudósok kompetenciájának jelenkori kulturális konstitúciójára, a természettudományos szövegekbe mintegy *bele van építve* az elavulási tendenciája, s emiatt bizonyos időhatárokon túl az "irodalom keresése" bennük lényegében értelmetlen vállalkozásnak bizonyul.

35. Hasonló jellegű nehézségek azonban nem ismeretlenek a humán és a "lágy" tudományokban sem a klasszikus szövegek értelmezésének vonatkozásában. Még ha ezek a "metadiskurzus" formáit képviselik is - tehát a tekintetükben a hallgatólagos operacionális tudás viszonylag nyomtalan eltűnése nem okozhat megértésbeli problémákat -, jelentésük sohasem egyszerűen "adott" a modern olvasó számára, hanem azt történelmi-hermeneutikai eszközökkel helyre kell állítani. Minthogy ez a jelentés úgy van tételezve, mint ami érvényes vonatkozásban áll *napjaink* problémáival, s továbbra is fényt képes vetni ezekre, az értelmezésnek ez a feladata állandóan újrafogalmazódik. A két kulturális műfaj közötti, hatékony hagyományuk szervezetében mutatkozó különbség (a "hosszú távú" és "rövid távú történelmi tudat" ellentéte) ezért nem magyarázható *pusztán* azért, hogy a történelmüket alkotó írásművek jellege tér el egymástól. (Annál is kevésbé, mivel a régmúlt tekintetében nem egyszer ugyanazon szöveg hozzátartozik mind a fizika, mind a filozófia történetéhez, s ilyenkor aztán a filozófusok gyakran olvassák az ilyen textusokat - mondjuk az arisztotelészi *Fizikát* -, a fizikusok azonban egyáltalán nem.) A kérdés inkább a következő: miért tartozik egy kortárs filozófus szakmai kötelezettségei közé, hogy némi ismeretekkel rendelkezzen Arisztotelészről és legalábbis elemi módon képes legyen olvasni és megérteni, míg mindez egy kortárs fizikusra nem vonatkozik? A választ végső soron a *jelenkori* kutatás vagy tudás eltérő kulturális szervezetében kell keresni, illetve abban a módban, ahogy az ismeret-állagnak ezt - a két különböző műfaj esetében eltérő - artikulációját aktívan mozgósított történelmi múltjuk megfelelő strukturálása fenntartja, megerősíti és legitimálja.

36. A humán és a társadalomtudományos diszciplínák általában véve a *polemikus szembeállítás* elve alapján nyereszes kulturális artikulációt⁴³. Bár rendszerint (többnyire efemer módon s labilisán) számos "koordinált" szakágazatra tagolódnak, ezt a felosztást legalább részben átfedi egy másik topográfia, ugyanis a versengő elméleti "iskolák", "irányzatok" és "tendenciák" elválása⁴⁴. E trendek a szembenállás és intellektuális harc viszonyában állnak egymással. Rendszerint végső soron azonos vagy szorosan összefüggő problémák elvileg összeegyeztethetetlen megoldásainak számítanak (még akkor is, ha az általuk közvetlenül, explicit megválaszolandó kérdések jelentősen különböznek egymástól), a diszciplína tárgyának *alternatív elméleti modelljeiként* jelennek meg. A szellemi konzisztencia (s nem ritkán a gyakorlati elköteleződés kényszere) okán választani kell köztük. Mindennek következtében az ezen típushoz tartozó (elsősorban: a filozófiai) szövegek - mint erre már a német romantika képviselői rámutattak - *immanensen polemikus* jelleget viselnek abban az esetben is, ha egyáltalán nem foglalkoznak az ellentett nézetek explicit bírálatával. Valóságos megértésük ugyanis

mindig megköveteli annak belátását, milyen nézeteket zárnak ki, milyen alternatív felfogásoktól vannak - benső intenciójuk - szerint elhatárolva.

Ezen diszciplínákon vagy tudásterületeken belül a hagyomány is úgy van megszervezve, hogy fenntartsa a mai ismeretállagnak ezt a polemikus strukturálódását. A jelenleg releváns elméleti alternatívákat (vagy az elemzésükből adódó fogalmi komponenseket) visszakövetik "eredetükhöz", s *klasszikusokként* azokat a szövegeket tüntetik ki, amelyek emez alternatívák egyikének-másikának *paradigmatikus* megfogalmazását adták. E műveket "egyszer s mindenkorra" vagy legalábbis korszakosan érvényesnek tekintik, minthogy ezek mutatják fel a legvilágosabban, hogy bizonyos alapvető elméleti modellek vagy elképzelések elfogadását milyen megfontolások és motívumok indokolhatják, és hogy az milyen következményekhez vezet. A diszciplína hagyománya így eltérő, sőt ellentétes hagyományok szálaiból szőtt szövegtként jelenik meg, s jelenkori "iskoláinak" mindegyike - az *összes* "klasszikust" átfogó együttesből - rendszerint a klasszikus szerzők némileg eltérő "listáját" állítja össze, s eltérő (olykor élesen ellentétes) értelmezését adja az egyes szerzőknek⁴⁵. A történelem ilyen, azt szellemi agonként ábrázoló rekonstrukciója a távolabbi múlt egyes műveit közvetlenül felhasználhatóvá teszi a jelen vitáiban (legitimáló és érvelési célokból egyaránt), ugyanakkor *maximálja* a jelenleg elérhető fogalmi *alternatívák* számát⁴⁶. A kulturálisan eleven tradíciókat általában nagy történeti távolságra vezetik, illetve vetítik vissza, egyes esetekben túl az időhatárokon, amelyeken belül egyáltalán értelmesen lehet beszélni a szóban forgó diszciplína létéről. (Manapság van marxista szociológia, annak ellenére, hogy Marx életében a szociológia diszciplínája még nem létezett.) Másfelől, hogy *mik* is az így felfogott problémák és alternatívák - még a filozófia terén is; amely hajlik arra, hogy örök, perenniss kérdéseknek és vitáknak tekintse őket -, *ez végső soron* az ismeretág jelenlegi állásától függ. A filozófusok például az idealizmus és materializmus közötti vitát egészen Démokritosz és Plátón "konfliktusáig" szokták visszakövetni, attól a tényről függetlenül, hogy a filozófiai gondolkodás e tendenciái csak a 18. századtól fogva szerepelnek explicit módon fölismeret és egymással szembeállított alternatívaként.

37. A jelenkori természettudományok kulturális mezeje - a fentebbiekkel ellentétben - *pluralisztikus és konszenzuális* módon van artikulálva. E diszciplínák nem pusztán számos, általában jól elhatárolt szakágból tevődnek össze, hanem ezek maguk is informálisan továbbosztódnak szűkebb kutatási területekre, s ez utóbbiakat tekintik az innovatív kutatás voltaképpeni színterének. Ezeket a területeket és szakágakat úgy fogják fel, mint amelyek lazán *koordináltak* egymással, mivel *eltérő*, de ugyanakkor összefüggő problémákra keresnek és adnak választ, mégpedig oly módon, hogy valamennyiük osztozik a diszciplína (elméleti és kísérleti) alapjait érintő háttérkonszenzusban, amely a mindenkori "tankönyvi állagában" fejeződik ki. Még azokban az esetekben is, amikor - a józan ész alapján és a tudomány implicit ontológiájának megfelelően világosan belátható, hogy a különböző specializált ágazatok *egy és ugyanazon* "tárgyat" vizsgálják, az általuk prezentált különböző elméletek, eredmények stb. rendszerint nem számítanak rivális és alternatív modelleknek, amelyek közül választanunk kellene, hanem e "tárgy" *eltérő aspektusainak* konceptualizációiként vannak felfogva, amelyek legalábbis elvileg, összeegyeztethetőek egymással. Ez a föltevés még azokban az esetekben is fenntartható, amikor a szóban forgó elméletek (jelenlegi formájukban) logikailag kibékíthetetlenek: összehelyezhetjük ez esetben a "jövőbeli kutatás" feladataként szokták előrevetítve posztulálni (gondoljunk például az általános relativitáselmélet és a nem-relativisztikus kvantummechanika viszonyára). Ily módon a *nézeteltérések* a természettudományokon belül legalábbis a "normális" fejlődés időszakait tekintve, *lokális és elszigetelt* vitákra korlátozódnak, amelyek általában egy-egy kutatási területet érintenek s arra vonatkoznak, hogyan kell megválaszolni meghatározott problémákat; az, hogy miként kell magát a problémát felfogni, a kutatás tárgyát egyáltalán megközelíteni, többnyire nem képezi vita tárgyát.

Az ismeretállagnak ez a konszenzuson alapuló és pluralisztikus szervezete nem annyira a "normális tudomány" ténybeli jellemzője (tehát nem mintegy állapotleírása annak, ami a természettudományokban leggyakrabban történni szokott), hanem inkább olyan állapot, amelyet a kulturális gyakorlat e típusa aktívan "normalizálni" törekszik. Vagyis e gyakorlatok arra *irányulnak*, hogy a kognitív módon releváns nézetkülönbségeket meghatározott, sajátos módokon korlátozzák és lokalizálják. Azokat a vitákat, amelyek plauzibilis megoldásához a diszciplína elméleti és technikai eszközei, a tudás adott szintjén, elégtelenek, gyakran "tudománytalan" vagy "metafizikai" jellegükre hivatkozva egyszerűen kitessékelik a tudományból (hogy talán majd egy későbbi időpontban felújítják őket). Azokat a tartós vitákat pedig, amelyek hosszabb időn át megosztják a kutatói közösséget, gyakran oly módon "közömbösítik", hogy a *nézetek* eredeti ellentétét átminősítik két tudományszak megközelítés- és felfogásmódjának különbségévé, amelyek egyaránt legitím módon ugyanazon jelenségkör eltérő aspektusait kutatják. A konfliktus ezáltal argumentatív-kognitív síkról társadalmi síkra tevődik át (akadémiai és szélesebb értelemben vett elismerésért, anyagi támogatásért folyó versengés, annak alapján, melyikük ígérkezik "gyümölcsözőbbnek" stb.). A kutatás egyre inkább előrehaladó specializációja így a természettudományokban konfliktus-megoldási mechanizmusként működik⁴⁷. Ily módon a tudomány *erős objektivizmusát* (27. pont) egy olyan könnyen felhozható *perspektivizmus* mérsékeli, amely, eldologiasító módon, az elméletileg, módszertanilag és technikailag különböző s olykor konfliktusban álló *kutatási módozatokat* a *tanulmányozott valóság* aspektusainak különbségévé alakítja át.

Ha a tudomány e normalizáló tendenciái nem képesek a viták korlátozására és feloldására, úgy a szóban forgó esemény anomáliaként jelenik meg: "forradalomként", ha következményeit a későbbiekben jelentős és pozitív eseménynek tartják; "eltévedésként", ha terméketlennek bizonyul. E felfogásmódnak nem sok köze van ahhoz, hogy az ilyen esetek milyen gyakorisággal fordulnak elő a tudomány történetében - hogy valamit anomáliaként értékelnek-e vagy sem, nem gyakoriságának vagy ritkaságának függvénye.

38. A természettudományokban a hagyomány tényleges artikulációja *alátámasztja* a jelenlegi tudományos tevékenységek e perspektivisztikus, pluralisztikus és konszenzuális szervezetét. A tankönyvek (bevezetesként) gyakran tartalmazzák a diszciplína hivatalos történelmét, azt a hagiografikus történetet, amely legfontosabb "memorabiliáit" egyszerű idősorba rendezi. A ténylegesen mozgósított és kulturális-kognitív értelemben valóban felhasznált *hagyomány* viszont felaprózódik: az egyes kutatási területeken *belül* nyer lényegében egymástól *függetlenül* külön-külön artikulációt. Szemben a hagyomány megszerzésének azon módjával, amelyben az több hosszú múltra visszatekintő s egymással szembenálló gondolati alternatíva összességeként jelenik meg (amelynek egységét épp e versengő álláspontok között állandóan folyó argumentatív vita biztosítja), a természettudományokban aktívált múlt együtt és egymás mellett létező "kutatási állapotok" sokaságaként van jelen, amelyek megdegyike viszonylag rövid életű, és amelyek összefüggését részleges átfedéseik biztosítják. Minden egyes dolgozat közvetlenül hozzájárul e hagyomány viszonylagos konszolidációjához és egyidejű megváltoztatásához. A természettudományok megengedhetik maguknak, hogy ne rendelkezzenek reflektív történeti tudattal, hiszen *minden egyes* szöveges objektivációjuk részt vállal annak a (csekély kiterjedésű) múltnak az artikulálásában, amely releváns jelenlegi tevékenységeik szempontjából.

39. Ez a hagyomány szervező funkció manapság a természettudományos publikációk *formális* vonásai és követelményei közé tartozik. Összefügg a mai tudományos közlemények ama konvencionális és szabványosított irodalmi szerkezetének hermeneutikai funkciójával és jelentésével, amelyről korábban már szözlünk (7/b pont). A kutatási beszámolókat szabvány Bevezetése (a Hivatkozásokkal együtt) azt a feladatot teljesíti, hogy az adott vizsgálatot elhelyezze a "kortárs szakirodalom" tablóján vagyis a közelmúlt tudományos publikációnak összefüggésrendjében. E cél érdekében ezt az

irodalmi hagyományt sajátos módon rekonstruálják és értelmezik: egyetlen, bár részleges és nyitott *argumentációs komplexum* aláakítják. Olyan művek, amelyek közt eredetileg nem állt fenn semmiféle kapcsolat, összefüggésbe lesznek hozva azáltal, hogy úgy tekintik őket, mint amelyek az adott probléma szempontjából alátámasztják, vagy pedig cáfolják egymás álláspontját. Ennek során gyakran teljesen eltekintenek a publikációk tényleges időbeli sorrendjétől (s a közöttük föllelhető tényleges hatásvonalaktól), s ezeket konstruált argumentatív kapcsolatokkal helyettesítik⁴⁸. Ezen az úton-módon a szerző - a tudomány múltbeli műveinek valóban kreatív befogadjaként és értelmezőjeként - nemcsak válogat közöttük, hanem egyidejűleg "logicizál" is egy összetett, általában sokcentrumú és heterogén történelmi eseménysort, s ezt egy pillanatnyi helyzetképpé, a "kutatás jelenlegi állapotává" vonja össze. A rövid távú történelemnek ez a logicizálása és egy pillanatfelvételbe való tömörítése jól meghatározott célt szolgál, azt ugyanis, hogy az érdeklődés egy bizonyos területét a kutatás viszonylag autonóm és legitím mezejeként határolja el, s egyszerűsíti - ami még fontosabb -, hogy elválassza egymástól azt, ami már megoldást nyert, a már megismert szféráját attól, ami még mindig megoldatlan vita tárgya, a még meg-nem-ismert szféráját alkotja. A múlt ily módon úgy konstruálódik, mint ami *objektíve bizonyos kérdéseket* tesz fel. A Bevezetés ennél fogva, a hagyomány meghatározott fölépítése révén, igazolja a dolgozatnak azt az igényét, hogy "hozzájárul" a tudás jelenlegi állapotához, mivel elhódít egy darabot a bizonytalanság és tudatlanság objektíve elhatárolt, előre adott területéből. A tudós csak azáltal képes igazolni saját munkájának a tudomány számára való relevanciáját, hogy "elismeri" egyes korábbi publikációk érvényes jelentőségét, s ezáltal ténylegesen be is építi, illetve megőrzi őket abban a hagyományban, amely kulturálisan hatékony, illetve jelentős a jelen szempontjából (vö. Gilbert 1977, Knorr-Cetina 1981, 100. sk és 110. skk. o.).

A hagyomány ilyen artikulációja - aminek kialakításában természettudósok rutinszerűen és leggyakrabban önreflexió nélkül szoktak részt venni, persze "szubjektív" interpretációs tevékenység, azaz arra vonatkozó egyéni (vagy csoportos) döntéseket tételez, hogy hol húzódnak a kutatási terület határai, mi a korábbi kontribúciók jelentősége vagy újdonságértéke stb., s mindez nyilvánvalóan függ attól, hogy a szóban forgó tudós miként értelmezi saját eredményeit és potenciális jelentőségüket. Nincsenek olyan kognitív kritériumok, amelyek egyértelmű választást írnának elő (vagy tennének lehetővé) e kérdések *bármelyikében*. Könnyen megeshet, hogy két tudós, bár igen hasonló kísérleteket végzett, mégis egész eltérően konstruálja meg a releváns publikációs hagyományt, s ily módon a kutatás eredményeit eltérő elméleti kontextusba helyezi és ennek megfelelően másképp is értelmezi⁴⁹. Ennek ellenére a hagyomány ilyen *(re)konstrukciói* a tudás objektíve adott állapotának egyszerű *leírásaiként* jelennek meg. Ezt nem csak az az előírás biztosítja, amely tiltja az egyéni választások és beállítottágok stilisztikailag közvetlen kifejezését, hanem és mindenekelőtt így hat több normatív követelmény is, amely az ilyen konstrukciók "személytelenségét" hivatott biztosítani. Az "irodalom kikeresésének" teljességre kell törekednie, hivatkozni kell minden jelentős a probléma szempontjából releváns írásra, a mások eredményeiről szóló beszámoló - s az explicit polémia esetét leszámítva - nem térhet gyökeresen el azok szerzői értelmezésétől stb. Persze már e kívánalmak jelentése is meglehetősen határozatlan, s a tényleges gyakorlatban nemegyszer ezek kifejezett megsértése (például a rivális elméletek egyszerű ignorálása) is előfordul. Mindazonáltal e posztulátumok érvényesként vannak *tételezve*. Vagyis egy dolgozatot meg lehet bírálni amiatt (sőt még tudományos jelentőségét is el lehet vitatni), ha feltűnően nem felel meg ezeknek a kívánalmaknak. A hagyomány (a Bevezetésben prezentált) konstrukcióját akkor értelmezzük talán a legjobban, ha olyan *javaslaként* fogjuk fel, amely *konszenzuális elfogadásra* ajánlja, hogy az adott területen mi tekintendő a tudás tényleges állapotának. E tradíció azután a kapcsolódó publikációk sorának irodalmi kölcsönhatásában egy időre viszonylag rögzültebb formát nyer, azaz kiválasztódnak azok a művek, amelyeket az adott kutatási területen belül a "ma legfontosabb" publikációknak szokás tekinteni s amelyekre - többnyire együttesen -

hivatkozni illik, s ugyanennek a folyamatnak a során az adott közlemény is - ha ez sikerül neki - beiktatja *önmagát* a hagyományba.

40. Míg a Bevezetésnek elsődlegesen az a feladata, hogy egy olyan rövid távú történelmet konstruáljon amely objektíve vet fel valamely megválaszolandó vagy megoldásra váró kérdést, addig a Módszerek rész annak felmutatására hivatott, hogy az a mód, ahogy a szóban forgó kutatás "megtalálta" a választ e kérdésre, a tudomány által szavatoltnak tekintendő, azaz, hogy az új ismeret előállításában alkalmazott eljárások a kutatás korábbi gyakorlata s irodalma által igazoltak voltak. A választ alkotó állítólagosan "nyers adatokat" így az Eredmények című rész prezentálja, a Megvitatás pedig kimutatja róluk, hogy valóban megoldását adják az eredetileg fölvetett kérdésnek (vagy legalábbis hozzájárulnak megoldásához). Ez az utóbbi rész rendszerint azonban többet is teljesít: a tudomány elvárt szkeptikus hangvétele legalábbis erőteljesen preferálja annak explicit jelzését, milyen eldöntetlen értelmezési alternatívákat hagy nyitva, illetve milyen új elméleti és tapasztalati problémákat vet fel a *jövőbeli* kutatás számára az adott vizsgálat. A dolgozat ily módon nem pusztán beiktatja magát a tudományos közelmúlt megkonstruált történelmébe, hanem egyszerűen egy meghatározott viszonyt tételez önmaga és a kutatás előrevetített jövője között.

41. Így tehát a természettudományos közlemény rutinszerű formális szerkezete annak egészét a *kérdés és válasz* hermeneutikai logikájának elve alapján artikulálja - azzal a fenntartással, hogy míg a kérdés a sajátunknak tűnik (ismereteink és tudatlanságunk jelenlegi állapotából fakad), addig a válasz lényegében objektívált és naturalizált alakot ölt (végső soron a mindent eldöntő adatok, mint "puszta tények" tartalmazzák). A kísérletezés így valóban annak útja-módja lesz, ahogy "a természetet kérdéseink megválaszolására kényszerítjük" (Kant). Ez az a második mindenható metafora, amely - akár csak a "természet könyvének" hasonlata (vö.13. pont.) - közvetlenül interszjektív, hermeneutikai-dialogikus viszonyokat visz át a természet és ember kölcsönhatására.

A hermeneutikai folyamat ilyen "naturalizációját" részben az a tény biztosítja, hogy a kérdések és válaszok logikája a természettudományokban a történelmi hagyomány *közvetlen szervező elvének* bizonyul, ami "logicizálja" a történelmet⁵⁰ s egyben (a jelen szempontjából) egyirányú és egyenes vonalú fejlődésként ábrázolja azt. A fentebb leírt strukturálás révén szilárdan beágyazódik egy közelmúltba, amely világosan megvonja a határvonalat a már ismert és a még ismeretlen között. Az egyes művek azzal az igénnyel lépnek föl, hogy valamelyest kitolják ezt a határt s ugyanakkor új kérdésekkel szembesítsenek bennünket. Ezért az ilyen írásos objektívációk intézményesült jellegzetességeik következtében, úgy jelennek meg, mint *kontribúciók* egy nyitott és folyamatosan előrehaladó kollektív vállalkozáshoz. A természettudományok területéhez tartozó írásművek átmeneti nyugvópontokat, pillanatnyi állomáshelyeket képviselnek a tudás fejlődésének feltartozhatatlan folyamatában.

A tudományos *haladás* ennél fogva nem pusztán a tudósok (és bizonyos filozófusok) ideológiája, aminthogy nem tekinthető a tudomány történetére vonatkozó egyszerű ténymegállapításnak sem. Valójában ez egy *posztulátum*, amelynek feltételezése szükséges ahhoz, hogy a természettudományos tevékenységek jelenkori kulturális szerveztségüknek megfelelően *értelmet* nyerhessenek. Ez nem csak abban a vonatkozásban van így, hogy a modern természettudományok "történeti emlékeztetése", aktivált hagyományuk rövid időbeli kiterjedése csak annyiban fogható fel racionálisként, amennyiben föltételezzük, hogy mindez, ami kognitív értékes a távolabbi múlt alkotásaiban, teljes mértékben bennefoglaltatik a "jelenkori" irodalomban. Amint igazolni próbáltam, egy-egy tudományos közlemény, a maga műfaji formája követelte, adekvát megértése is mintegy előírja, hogy azt "hozzájárulásnak" tekintsük a megismerés megállíthatatlan és visszafordíthatatlan összefolyamatahoz. A haladás eszméje ezért olyan *történelmileg-kulturálisan kontingens regulatív eszmeként* fogandó fel⁵¹, amely benső összefüggésben áll és elválaszthatatlan a természettudományos

tevékenységek és irodalmi objektívációik jelenkori kulturális szerveztségétől. Az persze empirikus kérdés, hogy a tudományos kutatás egy meghatározott ágazatában megfigyelhető-e "haladás", azoknak a kritériumoknak megfelelően, amelyek regulatív eszméjét mindenkor konkretizálják. Az az előfeltevés viszont, hogy a természettudományok általában véve képesek a felhalmozó fejlődésre, olyan történelmileg specifikus feltevés, amely a megismerés e formájának jelenkori kulturális szervezetével függ össze. "Kontingenciája" azonban nem jelent önkényességet. A természettudományok addig "képesek a haladásra", amíg az így szervezett kognitív gyakorlat ténylegesen képes kielégíteni a rá vonatkozó alapvető társadalmi szükségleteket, elvárásokat és kívánalmakat, vagy legalábbis amíg nem szembesül az ismeretszerzés egy másként szervezett gyakorlatának hatékony kihívásával.

42. *Társadalmi okok* természetesen sok tekintetben magyarázatot adnak arra a szembeötölő eltérésre, amely egyfelől a humán, másfelől a természettudományok szférájának és kapcsolódó tradíciójának kulturális szervezetében mutatkozik. A humanoriák és a társadalomtudomány területén az írások reflektálatlan módon differenciált és részben ellentétes társadalmi érdekeket érintenek, igazolást nyújtanak vagy bírálják meghatározott társadalmi intézményeket és gyakorlatokat, amelyek eltérően hatnak a társadalom különböző csoportjainak szociális helyzetére. A természethez fűződő viszonyukat viszont kultúránk elsődlegesen technikai problémának tekinti, amelyet a hatékonyság - erkölcsileg és társadalmilag közömbösnek számító - mércéje szerint kell megítélni. Az a tény, hogy bizonyos társadalmi-kulturális okok nagyon is érthetővé teszik a fenti különbség létezését, nem jelenti azonban, hogy *kényszerítő erejű episztemikus-kognitív érvek* szólnának mellette. Ebben az utóbbi értelemben korántsem szükségeszerű, hogy a humán tudományok tradíciója hosszú távú kompetitív és ellentétes "trendekké" szerveződjön, illetve hogy a természettudományokban az irodalmi hagyomány számos csekély időbeli dimenzióval rendelkező és részben fedésben lévő "kutatási állapot" alakjában nyerjen artikulációt.

S valóban, a filozófia történeti hagyományát (hogy ezt az adott vonatkozásban persze végtelen példát említsük) kitűnően el *lehet* rendezni a folytonos ismeretnövekedés sémájának megfelelően is. Ez többnyire így is történt a "filozófikus" filozófiatörténet klasszikus alkotásaiban (melyek általában szerzőjük rendszerét tüntették fel az egész fejlődés immanens téloszaként), Arisztotelészől kezdve Hegelen át egészen a neokantiánus historiográfiáig. Márpedig ezektől a művektől nem tagadhatjuk meg nemcsak a (*Wirkungsgeschichte* értelmében vett) történelmi hatékonyságot, hanem - úgy gondolom - a hagyomány megvilágító interpretatív-erejüket sem vonhatjuk kétségbe. Továbbá természetesen nagyon is lehetséges, hogy bármely történelmi pillanatban "összebékítsük" a filozófia egymással harcban álló "szektáit" és közömbösítsük vitáikat, mégpedig perspektivisztikus relativizálásuknak és ellentett megismerési igényeik megfelelő (ui. különböző "aspektusokra" és "szférákra" való) korlátozásának azon eljárása révén, amellyel, mint láthattuk, a természettudományokban gyakran találkozunk. A filozófia történetében mindig is erőteljes indíttatás munkált az ilyenfajta szinkretizmus iránt. Manapság viszont pejoratív mellékizzel "eklektikusnak" minősítik az ilyen próbálkozásokat. Ez a sommásan negatív megítélés azonban aligha tükrözi hűen vissza az ilyen törekvések múltbeli jelentőségét (letűnt korok legnagyobb filozófiai teljesítményei közül néhányat - gondoljunk csak Leibnizre vagy Kantra - épp ez a törekvés motívált), vagy a jelenben játszott szerepüket (manapság az egyetemi-akadémiai életben működő filozófusok többsége minden valószínűség szerint nem ennek vagy annak a világosan lehatárolt "iskolának" a híve, hanem "eklektikus szintetizáló"). Hűen fejezi ki viszont azt a tényt, hogy napjainkban nincs többé kulturális relevanciája a szinkretizmusnak mint *filozófiai programnak*, amely az "iskolák vitájának" egyszer s mindenkorra való megoldását ígéri. Ehhez azonban hozzá kell tennünk: voltak olyan egész kulturális korszakok (például a kései köztársasági vagy a császárság korabeli Róma), amikor meghatározott szinkretikus törekvések viszonylag huzamosabban uralni tudták a szellemi

életet. (Igaz, e korok korántsem tartoztak a filozófia történetének legtermékenyebb periódusai közé.)

43. Ugyanez az érv a másik oldalról, a természettudományok felől is megfogalmazható. A korai 18. századig a természettudományos ismeret elfogadott formái általában véve számos kulturálisan (és gyakran nemzetileg) specifikus és multifunkcionális elméletben öltöttek testet, s ezek egymással a természet világának olyan alternatív és összeegyeztethetetlen "modelljeiként" versengtek, amelyek választási kényszer elé állították a tudomány befogadóit. A kartezianus, newtoniánus és leibnizianus "fizika" viszonya (hogy csak egyetlen példát említsünk) elvileg nem különbözött a rivális metafizikai rendszerek közt fennálló kapcsolattól (persze az előbbieket csak egy modernizáló és történelmietlen absztrakció választhatja szigorúan el az utóbiaktól. Ez a helyzet azután a 19. század során folyamatosan megváltozott. A korszak túlnyomólag newtoniánus retorikája ellenére ez a változás nem írható le a versengő paradigmák egyikének az összes többi fölött aratott diadalaként, aminek következtében ez aztán konszenzuális elismertségre tett volna szert (noha az irodalom néha Kuhn eszméit túlságosan direkt módon alkalmazva a valós történelemre, épp így ábrázolja). Inkább e korábban összeegyeztethetetlennek tartott modellek "elegyítésére" került sor; egy olyan "opportunistá eklekticizmus" aratott diadalt, amely összekapcsolta egyes vonásait, mindig attól függően, melyek voltak az adott kutatási területet uraló központi kognitív érdekek (s részben attól is, milyen kulturális hagyományok voltak túlsúlyban az adott környezetben⁵². A "perspektivisztikus összebékítés" kognitív stratégiájának létrejöttét a természettudományokban talán ettől az időtől lehetne datálni. Korábban" a kopernikuszi elméletről folytatott vitákban, az elméleti ellentétek megoldásának ezt az útját határozottan elvetették. Mindenesetre a különböző paradigmák ilyen "eklektikus elegyítése" teremtette meg a fogalmi alapjait annak, hogy a "kísérleti természetfilozófia" érdeklődési körét, eredményeit és modelljeit elméleti és módszertani értelemben szabatosabban össze lehessen kapcsolni az "általános fizika" matematikai elveivé, elsődlegesen a (megfelelően újraértelmezett) newtoni mechanika törvényeivé, s ezáltal vált lehetővé, hogy a 19. század első felében létrejöjjön a fizika mint egységes (és egyre inkább professzionalizálódó) diszciplína. Ez a folyamat ugyanakkor messzeható kognitív váltásokat vont maga után a kísérletezés és az elmélet, valamint a tapasztalat és a matematika viszonyának értelmezésében is, olyan változásokat, amelyek átalakították a diszciplína operacionális (kísérleti) és "irodalmi" gyakorlatát egyaránt (vö. Silliman 1973, Smith 1978, Cannon 1978, 4. fejj., Bellone 1980.).

44. A hagyomány kulturális konstitúcióját ugyanakkor még a 19. századi természettudományokkal kapcsolatban sem azonosíthatjuk jelenkori gyakorlatuk releváns vonásaival. Az az egyszerű tény, hogy ebben az előbbi időszakban Newton a szó teljes értelmében a "fizika klasszikusának" számított, már érzékelteti a különbséget. A vég nélküli tudományos haladás eszméje - amely már ekkor szilárd gyökeret vert a természettudományok kulturális gyakorlatában - még mindig egybefonódott egy olyan (már elértnek vélt vagy hamarosan elérhető) "tudományos világnézetbe" vetett hasonlóképp szilárd hittel, amelynek végső elvei racionálisan nem vonathatók kétségbe, s ezért egyszer s mindenkorra biztosíthatják a tudás *extenzív* növekedését. Ismét csak Kant volt az, aki elméleti bölcséletében elsőként artikulálta világosan a haladásfogalom itt említett *mindkét* vonatkozását.

A tudományos ismeretek határtalan fejlődésének koncepciója csak a kései 19. és korai 20. századtól kezdve fonódott egybe egy elvi *fallibilizmussal*. A tudományos haladás immár azt a visszafordíthatatlan folyamatot jelentette, amely egy olyan, teljességgel soha el nem érhető cél felé közelít, melynek lényegi tartalmi jegyeit egyáltalán nem lehet előrelátni. A természettudományok írásos objektivációi is - a felépítésükre és "irodalmi" használatukra vonatkozó műfaji konvenciókkal és szabályokkal együtt - nagyjából ettől az időtől fogva tettek szert jelenkori modern formájukra. Így a hivatkozás manapság ismert szabályai, egyetemben a természettudományok fentiekben érintett "rövid távú történelmi

emlékezetével", fokozatosan a 19. század második felétől kezdve szilárdultak meg. A tudománytörténészek az utóbbi időben egyre gyakrabban beszélnek egy "második tudományos forradalomról", amely a 19. században zajlott le, s érték ezen *vagy* a tudomány (mindenekelőtt a fizika) elméleti orientációjának és módszertani normáinak valamiféle gyökeres megváltozását, *vagy* az általában vett tudományos tevékenységek társadalmi szervezeti formáinak lényegi átalakulását⁵³. A természettudományok hermeneutikai elemzése azt sugallja, hogy az átalakulás e két típusa közt szoros kapcsolat volt, amit az biztosított, hogy ezeket a tudomány "irodalmi" gyakorlatában, s szélesebben: az e gyakorlatot fenntartó kulturális (ATR) viszonyokban végbemenő változások integrálták és koordinálták egymással. A természettudomány mint kulturális műfaj, ahogyan *mi* ismerjük, mint az intézményesült diszkurzív tevékenységek általunk megszokott formája, a 19. századi fejlődés terméke, melynek során egyidejűleg s összhangban változott meg e tudományok kognitív struktúrája, intézményes szervezete, objektivációinak kulturális konstitúciója és globális társadalmi funkciója.

E) Néhány bátortalan végső következtetés

45. Minden általános következtetés, amely a természettudomány lényegi jellemzésére vonatkozóan a fentiekhez hasonló, hermeneutikai elemzésből levonható, szükségképpen feltételes jellegű próbálkozás csupán. Az ilyenfajta elemzés elsődlegesen azoknak a kulturális föltételeknek a *fenomenológiai leírásával* szolgálhat, amelyek szükségesek ahhoz, hogy *jelentést* kölcsönözhesünk a kortárs természettudományos diskurzus "irodalmi" objektivációinak. Ily módon képesek jobban megvilágítani annak sajátos kulturális konstitúcióját: azt, hogy miképp különbözik a diskurzusnak ez a típusa egyfelől más kulturális műfajoktól, másfelől a természetismeret történetileg korábbi formáitól. Minthogy azonban a modern természettudományok, amint azt a korábbiakban hangsúlyoztuk, nemcsak írásos-diszkurzív tevékenységeket foglalnak magukban, ezért egy ilyen fajta elemzés eleve nem merítheti ki tárgyát. Továbbá, a kulturálisan kodifikált *jelentés* történelmileg-társadalmilag kontingens feltételeinek feltárása nem helyettesítheti az ismeretelméleti, illetve a szociológiai elemzés hagyományosabb megközelítésmódját, melynek középpontjában az igazság, illetve a társadalmi hatékonyság feltételeinek vizsgálata áll.

Ez a három nagy problématerület ugyanakkor persze nem független egymástól, még analitikus értelemben sem. A természettudományok hermeneutikája a maga részéről hasznosan korrigálhatja és kiegyensúlyozhatja a hagyományos ismeretelméleti és szociológiai vizsgálódások nem ritkán tapasztalható egyoldalúságait.

A tudományfilozófusok gyakran kezelik - vagy legalábbis a közelmúltig gyakran kezelték - a természettudományos kutatás eredményeit tárgyi jellemző híján való "elméletekként" azaz valamiféle "ideális" nyelvhez tartozó *kijelentések* (*propositions*) rendszereként. A mertoni hagyományt képviselő tudománysszociológusok viszont oly módon szokták tárgyalni őket, mintha egy személy *beszéddaktusai* (*utterances*) volnának, aki interiorizált értékeitől s céljaitól motiváltan s azok megvalósítására törekedve a vele kommunikációban állókat ily módon befolyásolni igyekszik. A természettudományok hermeneutikája hasznos ellensúlya lehet e két szélsőséges megközelítésmódnak, amikor is azt hangsúlyozza, hogy a kulturális gyakorlat e típusának termékei jól meghatározott fajtájú *szövegek*: "irodalmi" objektivációk, erőteltjesen intézményesült "műfaji" jegyekkel, amelyek normatív értelemben körülhatárolják létrehozataluk, átadásuk, befogadásuk és értelmezésük módozatait a mindenkori történelmi-kulturális kontextusban.

46. Ugyanakkor egy ilyen hermeneutika némileg talán tompíthatja azoknak a ma egyre hangosabb "revizionista" támadásoknak az erejét, amelyek a fent említett, még mindig uralkodó filozófiai és szociológiai eszmék ellen irányulnak, ugyanis e kritikai lendület, úgy tűnik, gyakran radikális ismeretelméleti relativizmusba vagy szigorúan vett

szociológiai externalizmusba (vagy tán e kettő együttesébe) csap át. Az objektivitás, megismételhetőség, közölhetőség és. újdonságérték kívánalmi, a tudás előrevitelének követelménye nem egyszerűen ideológiai, vagyis a hamis tudat olyan formái, amelyek - meghatározott társadalmi szereplők érdekében - lehetetlenné tennék egy gyakorlat valóságos jellegének fölismerését; aminthogy ezek nem tekinthetők (Merton nyomán) olyan interiorizált tudatos értékeknek és maximáknak sem, amelyek ténylegesen motiválnák a tudós tevékenységét és alakítanák elvárásait a többiek viselkedésére vonatkozóan. Sokkal inkább olyan *normatív követelményekről* van itt szó, amelyek e kulturális gyakorlat történetileg specifikus típusának és objektivitási sajátosságainak megfelelően, személytelenül szabályozzák e szféra szereplőinek tevékenységét és szöveges interakcióit, jobbra függetlenül attól, mik az érintett személyek tényleges motívumai s milyen tudatos normák vezetik őket magatartásukban. Persze abszolút értelemben, tehát a kulturális-társadalmi kontextustól függetlenül, igaz, hogy ezek a követelmények tökéletesen sohasem teljesíthetők. Mi több, nincsenek történelmileg állandó módszertani és episztemológiai kritériumok annak egyértelmű és minden egyes esetben bizonyos eldöntéséhez sem, vajon teljesítették-e ezeket a kívánalmakat legalább a rendelkezésre álló szellemi-kognitív és technikai források erejéig. Ez mindenkor *döntés* kérdése marad, melyet az érintettek valamely csoportja határoz meg. Ugyanakkor nem jelenti azt, hogy az ilyen döntések eleve és elvileg önkényesek lennének, bár mindig függni fognak - kisebb-nagyobb mértékben - az épp szóban forgó egyedi eset természetétől és jellegétől, tehát csak a gyakorlati eszesség (*prudence*) irányíthatja őket, azaz elkerülhetetlenül *esendők* és *visszavonhatóak* lesznek. Az is igaz továbbá, hogy nem csak kognitív érvek, hanem rendszerint bizonyos "külső" megfontolások is befolyásolják a ténylegesen meghozott döntést. Ez azonban nem teszi azt *eo ipso* nem-racionálissá, s nem helyezi érvényen kívül a "külső" és "belső" tényezők megkülönböztetését sem, mivel a kortárs természettudományos gyakorlat kulturális szervezéséhez tartozik, hogy ezt a különbségtételt - ismét csak feltételeesen és a nézetek "társadalmi alkuján" keresztül, de nem önkényesen - meg *kell* hozni. A tudományos tevékenység "belső" követelményeinek a "gyakorlati ésszerűség" keretei közt való globális érvényesülése a tudományos közösség tagjai közt zajló interakció folyamatában az előfeltételét alkotja annak, hogy e tevékenységeknek - konstitúciójuk mai formájában értelmet tulajdonítsunk.

47. A természettudományok hermeneutikája nézetem szerint igen implauzibilissé teszi (bár persze nem *cáfolja*) mindazokat a törekvéseket, amelyek a kortárs természettudományok kognitív jegyeit a racionalitás egyetemes feltételeire vonatkozó állítások segítségével próbálják magyarázni és igazolni, függetlenül attól, hogy ezeket a feltételeket szigorú transzcendentális értelemben fogják-e fel, vagy pedig az általában vett emberi tudás antropológiái, "kvázi-transzcendentális" korlátaiként értelmezik. A hermeneutikai elemzés épp azokat a kontingens kulturális föltételeket és viszonyokat világítja meg, amelyek lényegi összefüggésben állnak ezekkel az episztemikus jellemvonásokkal, vagy legalábbis történeti affinitást mutatnak velük. Azt teszi felismerhetővé, hogy még az antikvitást követő nyugati szellemi fejlődésben is a "tudományos" természetismeret formáinak egy sorával találkozunk, s hogy ezek, mint különbözőképp konstituált kulturális műfajok nemcsak eltérő társadalmi-kulturális funkciókat teljesítettek, hanem mindegyikük egyúttal önálló episztemikus struktúrával is rendelkezett (ami együtt járt a kísérletezés, elmélet, tudományos bizonyítás, az újszerűség és haladás stb. fogalmának eltérő értelmezésével is). Lehetséges persze e különböző formák egymásutánját (s azoknak az elméleteknek a sorát, amelyekben testet öltöttek) a természeti jelenségekre vonatkozó racionális tudás progresszív fejlődéseként *rekonstruálni*; a jelenkori természettudomány kulturálisan meghatározott tevékenységformaként valójában ezt meg is kívánja. Az ilyen "evolúciós" rekonstrukciók azt követelik meg, hogy a tudományos ismeretek mai állapotát fogadjuk el az egész fejlődés *téloszaként és kritériumaként*. Az, hogy e feltétel teljesülése mellett az ilyen

értelmezés sikerrel hajtható végre - vagyis, hogy számunkra a "whig" tudománytörténetek nagyobb meggyőző és magyarázó erővel rendelkeznek, mint mondjuk a festészet egyetemes történetének valamiféle "evolucionalista" rekonstrukciója - ez a tény korántsem érdektelen és lényegtelen; ez ugyanis *egyszerre* mond valamit a mi kultúránkról és a tudományról. Az ilyen vállalkozás sikerének és "könnyedségének" azonban nem szabad elhomályosítania annak a ténynek a tudatát, hogy a történelem ilyen értelmező rekonstrukcióit a mi kulturális előfeltevéseink határozzák meg, s hogy a múlt ily módon konstruált "tudományos evolúciójának" konkrét menete valójában (s olykor drámai mértékben) együtt változik a *jelenlegi* ismeret összetételének és jellegének minden jelentős változásával. A modernitás társadalmi és kulturális feltételei közt a természettudomány olyan szellemi vállalkozás, amely immanens jellegzetessége révén rendelkezik a "haladásra" való képességgel. Ám minden arra irányuló kísérlet; hogy a haladás kritériumait valamely olyan fogalmi sémán belül határozzák meg, amely független a társadalmi-kulturális feltételek változásától, nézetem szerint eleve kudarcra van ítélve, s nem eredményezhet mást, mint egyes sajátos és múlandó kulturális jellegzetességeknek az emberi racionalitás egyetemes és szükségszerű vonásaivá való hiposztázálását.

48. A "szigorú historicizmus" itt képviselt álláspontjáról nem vonható kétségbe, hogy egy "alternatív" természettudomány eszméje (*elvileg* szólva) egyáltalán nem értelmetlen. A jelenkori természettudományok hermeneutikai megközelítésmódja maga is fel tud tární (bár e dolgozatban erre nem tettünk pozitív kísérletet) egyes, ténylegesen követett gyakorlatukban megnyilvánuló feszültségeket. Azt pedig teljesen nyilvánvalóvá teszi, hogy számos olyan vonással rendelkeznek, melyek igencsak távol esnek azoktól a várakozásoktól (ha ugyan nem ellentétesek velük), amelyeket a felvilágosodás nagy hagyománya még szervesen összekapcsolt a tudományos haladás gondolatával. E megközelítésmód azonban éppoly kevésbé támasztja alá gyakorlati tekintetben a tudomány romantikus kritikáját, mint ahogy elméleti tekintetben az ismeretelméleti relativizmus álláspontjáról való bírálatát. Amire fényt derít, az annak ténye, hogy a modern természettudományos gyakorlat episztemikus, kulturális és társadalmi-funkcionális jellemzői nagyjából egyidejűleg alakultak ki történetileg és bizonyos affinitást mutatnak. Konkrétabban azt hangsúlyozza, hogy a természettudományok egy és ugyanazon folyamatban *veszítették el* közvetlen és általános kulturális jelentőségüket (e fogalom weberi értelmében: az arra való képességet, hogy átfogó kognitív tájékozódást nyújtsanak az életvilágban éppúgy mint a természetben), mint amely folyamatban *elnyerték* azokat a megismerésbeli és társadalmi jellegzetességeket, melyek lehetővé tették, hogy közvetlen irányítói funkciókat teljesítsenek a technikai fejlődés vonatkozásában (amelyek eredményeként, a fogalom marxi értelmében, "közvetlen termelőerőkké" váltak): e két változás-sor *együtt* vezetett a természettudományok diskurzusának önmagára zárulásához és szigorú professzionalizálódásához. E vonások történelmi egyidejűsége és kulturális, rokonsága még nem bizonyítja, hogy mindenfajta körülmények között elválaszthatatlanok volnának egymástól. Ahhoz azonban elégséges, hogy megkérdőjelezzék azoknak a "nagyvonalú" tudománykritikáknak a relevanciáját, amelyek mindössze jelenkori gyakorlatának néhány kulturálisan negatív vagy nyugtalanító vonását hangsúlyozzák, hallgatólagosan föltételezve, hogy ezek felszámolhatók vagy megváltoztathatók olyan jellemzőinek vagy állandó teljesítményeinek feláldozása nélkül is, amelyek alapvetőek lehetnek a modern társadalmak életének szempontjából. A kívánatos általánosságok terminusaiban megfogalmazott "alternatív tudomány" eszméje a legjobb esetben is csak olyan teljességgel üres lehetőség marad, amelyet nem lehet racionálisan megvitatni. Egy rendszeresen létrejött társadalmi-kulturális gyakorlatot csak egy olyan értelmes és konkrétan artikulált alternatíva fényében lehet kritikával illetni, amely képes átalakítására vagy helyettesítésére. A szigorúan historicista álláspont épp ellenkezője az *anything goes* megnyugtató relativista hitvallásának: ha a történelem tanít bennünket egyáltalán

valamire, úgy ez - sajnálatosan - az a felismerés, hogy a számos elképzelhető és talán kívánatos absztrakt lehetőség közül bármely történelmi pillanatban csak igen kevés rendelkezik a gyakorlati-társadalmi megvalósíthatóság bármiféle esélyével.

49. A természettudományok hermeneutikája csak azokat a jegyeket teheti explicitté, amelyek a jelenkori feltételek közepette valójában szükségtelenné teszik, hogy a természettudományok sikeres gyakorlata rendelkezzen reflexív hermeneutikai tudatossággal; mindössze hermeneutikai teljesítményeik "árát" mutathatja fel. Arra a kérdésre, hogy vajon méltányos-e ez az ár, érdemes-e ezt megfizetni, nem kínálhat választ, mivel e problémával kapcsolatban a filozófus nem rendelkezik semmivel több kompetenciával, mint bárki más. A természettudományok hermeneutikája (a filozófia hivatásának megfelelően) csak annak megvilágításához járulhat hozzá, hogy e kérdéssel összefüggésben mi minden forog kockán, csak annak megértését szolgálhatja, hogy mit teszünk magunk mint kulturális lények önmagunkkal, amikor azt műveljük, amit ma természettudománynak szokás nevezni.

Jegyzetek

1. Hasonló nézeteket képviselt H. Arendt (1958, 3. o.), valamint korai írásaiban Habermas (pl. 1971, 130. skk. o.).

2. Ugyanebben a kötetben hasonló nézeteket fejt ki Jardine is (1981, 347. o.).

3. Gilbert 1976, Gusfield 1976, Latour és Fabri 1977, Woolgar 1980, Gilbert és Mulkey 1980, Mulkey 1981, Bazerman 1981, Knorr-Cetina 1981, Gilbert és Mulkey 1981.

4. Ez utóbbi megállapítással kapcsolatban lásd Holton és Blanpied néhány tanulmányát (1976), továbbá: Dolby 1971, 16-21. o., Shapin és Thackray 1974, 2-3. rész, Shapin 1974, Porter 1980.

5. Az angol nyelvű irodalomban így érvel pl. Heelan 1972, Kisiel, 1974, 1976 és 1978, Farr 1983.

6. E metodológiai vonatkozásban felhasználtam (bár általánosítva és erősen átalakítva) az úgynevezett "befogadás-esztétika" néhány eszméjét. Ennek során különösképp Jauss (1970 és Warning (1975) írásaira támaszkodtam.

7. Ez a tendencia a legfeltűnőbbben a művészettörténet gyakorlatában van jelen amelyben a műalkotások "attribúciójával" kapcsolatos kérdések kiemelt szerepet játszanak. Múltbeli műalkotásokat gyakran egyéni szerzőknek szoktak tulajdonítani, még akkor is, ha jól tudott, hogy szigorú munkamegosztásban dolgozó műhelyek termékei voltak, hogy "programjukat" talán teljes mértékben az adományozók vagy patronusok írták elő (saját koruk nemegyszer őket is tekintette a szóban forgó mű "alkotóinak"), s hogy olyan kulturális feltételek közepette jöttek létre, amelyek még nem ismerték az "eredeti" és a "másolat" általunk alkalmazott megkülönböztetését. Hogy a szerzőség tulajdonítására irányuló érdeklődés különösképp a művészetek tekintetében érvényesül, aligha véletlen, hiszen a mi kultúránkban épp a műalkotásokat szokták egyszeri és kivételes személyiségek önkifejeződésének és önmegvalósításának tekinteni.

8. "A szerzők mintha csak arra lennének hivatva, hogy betöltsenek egy jól megszabott skatulyát, versenyben néhány más szerzővel, akik ugyanezt a skatulyát próbálják betölteni. A személyes elemnek, bár nagy tiszteletnek örvend a kollégák között, a természettel szemben szerényen kell viselkednie" (Bazerman 1981, 365. o.). Az írásos

objektívációknak ez az elszemélytelenített jellege annál is inkább szembetűnő, mivel a tudósok efemerebb, informális megnyilatkozásaikban rendszerint igen nagy szerepet tulajdonítanak a személyiségeknek és a személyes ellentéteknek.

9. E listához még hozzátehetnénk az olyan igencsak intézményesen definiált műfajokat, mint a PhD-disszertáció, illetve a jól meghatározott paraméterekkel körülrótt konferencia- vagy szimpózium-felhasználás.

10. A *regiszter* fogalmán azok a lexikális-grammatikai és szöveg-szervező választások értendők, amelyeket a nyelvhasználat valamely egysége valósít rendszerszerűen meg ama *társadalmi helyzet* jellegétől függően, amelyben ezen aktusra sor kerül. A fogalom kifejtésével kapcsolatban lásd Halliday 1978, 31-35., 63-68. stb. o.

11. Lásd Gopnik 1972, Hofstadter 1955, illetve a 3. jegyzetben hivatkozott írások.

12. Ezt a megállapítást jól szemlélteti Harvey (1980, különösképp 149. skk. o.) esettanulmánya, lásd még Knorr-Cetina 1981, 102. és 124. skk. o., Gilbert és Mulkey 1984, 4. fejt. stb.

13. E metafora alkalmazásának legújabb esete az, amikor "biológiai kódról", az aminosav elemzésről mint "kód-megfejtésről" stb. beszélünk. Nem érdektelen az sem, hogy ez a toposz még azoknál a gondolkodóknál is gyakran vissza-visszatér, akik elméletileg a legélesebben elleneztek azt, hogy a megismerést annak analógiájára fogjuk fel, ahogy valami eleve értelemszerűen artikuláltat "helyesen kiolvassuk". Így például Marx, amikor először tett kísérletet arra, hogy radikálisan historicista szellemben a tudást a termelés sajátos típusaként fogja fel, egyszerűen átvitte a "természet könyvének" metaforáját az iparra, ezt "az ember lényegi képességeinek nyitott könyve"-ként jellemezve (Marx, 1968, 543. o.). E metafora történetéről és szerepéről általában véve lásd Curtius 1948, 16. fejt., Nelson 1975, Rothacker 1979, Eisenstein 1980, 5. fejt. és Blumenberg 1981.

14. Így Olschki (1922, 219-300. o.) csaknem száz oldalt tudott kitölteni annak a kérdésnek az áttekintésével, hogy milyen műfajok éltek a XVI. századi olaszországi tudományos irodalomban.

15. Hasonló nézeteket képvisel Santillana (1959) és Ackerman (1961).

16. Érdekes példát hoz erre Gouk (1983).

17. A newtoni gondolatvilág és az angol költészet összefüggésével kapcsolatban érinti ezt a kérdést Nicolson (1946) és Bush (1950).

18. "A szépnek nincsen tudománya, hanem csak kritikája, nincs szép tudomány, hanem csak szép művészet. Ami ugyanis az előbbit illeti, tudományosan, vagyis bizonyító okokkal kellene alátámasztani, hogy valami szépnek tekintendő-e vagy sem; tehát a szépségről alkotott ítélet nem lenne ízlésítélet, ha a tudományhoz tartoznék. Ami a másodikra vonatkozik, vagyis hogy egy tudomány - mint olyan - szép legyen, ez képtelenség. Mert ha ebben, mint a tudományban, okok és bizonyítékok után kérdezősködnénk, akkor finomkodó kijelentésekkel (bonmot) kellene beérnünk." I. Kant, *Az ítélelőerő kritikája* [1790], Ford.: Hermann István. Akadémiai Kiadó, 1979, 271. skk. o.

19. Ez a fejlődés még szemantikai aspektusában sem ment végbe ellenállás nélkül. Így Ruskin még 1874-ben is a következőt írta: "Az újabb matematikusok, kémikusok és gyógyszerészek között megtört divattá vált, hogy önmagukat a 'tudomány embereinek'

nevezék, mintegy megkülönböztetésül a teológusoktól, költőktől és művészekről. Jól látják, hogy tevékenységeik elkülönült szférát alkotnak; azt a neveléses elképzelésüket azonban, hogy ez bármi értelemben különösképp tudományos lenne, nem engedhetjük be egyeteminkre. Tudománya van az erkölcsöknek, a történelemnek, a grammatikának, a zenének és a Festészetnek is. Mindezek az emberi szellem összemérhetetlenül magasabb területei, és sokkal mélyrehatóbb pontosabb megfigyelést igényelnek, mint a kémia, az elektromosság vagy a geológia bármelyike." (*Ariadne Florentine*, idézi Ross 1962, 70. o.)

20. A megismételhetőség *normáját* - amint ezt a Royal Society Sprat által megfogalmazott alapelvei is világosan jelzik - már korábban fel- és elismerték. A jelzett feltételek közepette azonban azt a tényt, hogy valamely kísérleti eredmény reprodukálására tett próbálkozások sikertelenek maradtak, mindig lehetett egyszerűen úgy értelmezni, hogy a későbbi kísérletezők nem rendelkeztek a megfelelő "műves hozzáértés" személyes képességével. (S ez nem volt teljesen irracionális. Amikor von Kleist elsőként négy tudósnak levélben beszámolt a leydeni palackkal végzett kísérleteiről, egyikőjük sem volt képes a kísérlet megismételésére.) Másfelől, az eredeti kísérletet nem kisebb könnyedséggel lehetett hasonlóképp elutasítani, mégpedig, ha nem a kísérletező szemfényvesztésére (s következőképp közönsége hiszékenységre) való hivatkozással, akkor néhány teljes mértékben *ad hoc*, hozzávetőlegesen megfogalmazott és ellenőrizhetetlen minőségi tényező felemlítésével, amelyek az eredményt állítólag befolyásolhatták. Általánosságban is jellegzetes, hogy ebben a korszakban a reprodukálhatóság problémája annak a kérdéseként vetődött fel, hogyan lehet a tudományra "felügyelni" s távol tartani tőle a sarlatánságot, vagyis az egyéni erkölcs fölötti ellenőrzés problémájaként értelmezték.

21. Ez világossá válik, ha végiggondoljuk, mit jelent pl. az eredmények *újszerűségének* követelménye, melynek teljesülése a szükségszerű előfeltételét alkotja annak, hogy valamely mű egyáltalán a tudományhoz való hozzájárulásnak számítson. A "tudományos újszerűség" ugyanis nem fogható fel annak az egyéni alkotófolyamatnak az immanens tulajdonságaként, amelynek nyomán megszületik maga a mű. Ez utóbbi újszerűsége mindig a tárgykör releváns irodalmához való viszonyában konstituálódik; egy-egy tudományos mű lehet a személyesen legeredetibb kutatási elgondolások eredménye, s mégis előfordulhat, hogy csak olyan eredményeket "ismétel meg", amelyek valaki más épphogy publikált, s ilyen esetben egyáltalán nem ismerik el a tudományhoz eredeti hozzájárulás gyanánt. Minthogy a tudományban az eredmények azonosságának általában nincsenek egyértelmű kritériumai (ezért találkozhatunk az igen erősen kompetitív területeken olyan kifejezésekkel, mint "szemi-duplikáció"), ezért csak a *befogadás folyamata* során válik az újszerűség (a mű e látszólagosan belső tulajdonsága) egyáltalán megállapíthatóvá, gyakran nézetegyeztetéseken és vitákon keresztül.

22. A viszonylagos közelmúlt irodalmában ilyen érveléssel találkozhatunk – bár igen eltérő értékhangsúlyok kíséretében - egyebek között Lammers 1974, Knorr 1975 (232. skk. o.) és Bourdieu 1975 (34. skk. o.) művében.

23. Éppen ezért nem tekintem kielégítőnek azt a módot, ahogy Kuhn elemzi a természettudományos diskurzus önmagára zárulását, mármint ennek a tudományos közösség társadalompszichológiai jellemvonásai (felkészültségbeli homogenitás, a társadalmi izoláció viszonylag magas szintje stb.) révén történő leírását, illetve magyarázatát.

24. A megcélzott befogadói típusoknak ez a sokfélesége persze még hangsúlyosabban és még világosabban jelenik meg a művészetekben, ahol közhelyszámba megy, hogy

különbséget tegyenek a más művészek, a kritikusok, a *connoisseur*-ök és a "naiv" olvasók (vagy nézők) befogadói alapállása és attitűdje között, s ahol egyszersmind fontos ideológiai viták folynak arról, hogy miként is kell megítélni a jelzett típusok egymáshoz mért jelentőségét.

25. Lásd például a következő kötet szerkesztői előszavát: Gutting 1980, 9. skk. o.

26. Ezt jól hangsúlyozza Knorr-Cetina 1981, 104. skk. és 125. sk. o.

27. Lásd még Stanzel 1982, különösképp 4. és 5. fejezet.

28. " ... a szerző nem tart igényt arra, hogy közönségéhez képest valamiféle kitüntetett állásponttal vagy nézőponttal rendelkezzen. ... A közönség épp annyira sokat illetve keveset tud, mint a szerző. Azonos síkon helyezkednek el ... Az írásnak ez a módja csökkenti a távolságot közöttük, s kerüli azt, hogy a szerző részéről különleges tekintélyre vagy felsőbbrendű ítélőképességre támasszon igényt" (Gusfield 1976, 21. o.).

29. A tizenharmadik századi tudományos irodalom multifunkcionális jellegének problémájával közvetlenül foglalkozik C. Lawrence (1979), E kérdéskör általános tárgyalásához lásd még S. Shapin könyvét (1982, 187-194. o.) és az általa hivatkozott írásokat, bár Shapin benyomásom szerint hajlik két különböző kérdés egybeolvasztására: egyfelől ugyanis arról lehet szó, hogy a tudományos írások milyen *eltérő szerepeket* töltek be (nem véletlen módon) különböző társadalmi-kulturális környezetekben és a kulturális "címzettek" különféle csoportjaira tekintettel; másfelől pedig arról, hogy milyen eltérő *motivumok és érdekek* határozták meg a tudósok választásait az egymással versengő elméletek között.

30. Azzal kapcsolatban, hogy a teológiai disputák és viták milyen közvetlen módon hatottak a korai atomelméletek megfogalmazására és a newtoni gondolatkörre, lásd a következő könyveket Jacob és Jacob 1976, McGuire és McEvoy 1975 stb.

31. Az egész folyamat korai és magvas jellemzését adja Mendelsohn írása (1964). Ez a dolgozat azonban sem a specializáció és professzionalizáció között nem von világos különbséget, sem azt nem különbözteti meg, a folyamatok a tudomány aktív művelőinek, vagy pedig közönségének vonatkozásában értendő-e. Az első különbségtétellel kapcsolatban jól használható Porter (1978) és az általa idézett irodalom. Azt az összetett folyamatot, melynek során a tudomány közönsége a professzionális szakértőre szűkült, szélesebb kulturális-társadalmi összefüggéseiben tárgyalja Shapin és Thackray (1974, 4-13. o.). Hogy az intézményes és kulturális változás e folyamatai miként függtek össze kognitív átalakulásokkal, erre vonatkozólag érdekes utalások találhatók Diemer és Böhme vitájában (Diemer 1978, 228-231. o.).

32. A tudományos racionalitás univerzalizálásának *paradoxona* persze épp ebben keresendő Max Weber történeti szociológiája élesen megvilágította a modernitásnak épp ezt a vonását (ezt a koncepcióját persze meg kell különböztetnünk azoktól a konkrétabb meglátásaitól, amelyek a radikális protestantizmusnak e folyamatban játszott szerepére vonatkoztak). A lényegi weberi meglátások *meggyőző* összefoglalását adta a közelmúltban Tenbruck (1975) és Riedel (1979).

33. A releváns kortársi irodalom rövid áttekintése céljából lásd Jacob és Jacob 1976, Heimann 1978, Shapin 1982, 180-184. o.

34. Ezt az összefüggést plasztikusan fogalmazta meg Huxley *On the Advisibility of Improving Natural Knowledge* (1866) című előadásában: "Merem állítani, hogy a természetismeret, miközben a természetes szükségletek kielégítésére törekedett, föllelte azokat az eszméket is, amelyek kizárólagosan képesek a szellemi éhség csillapítására. Merem állítani, hogy a természetismeret, miközben a jólétet biztosító törvényeket igyekezett feltárni, a magatartás törvényeit is fel kellett fedeznie, s ezáltal lerakta egy új erkölcsiség alapjait." Idézi Tenbruck, 1975, 30. o.) E probléma további tárgyalásához lásd Shapin és Thackray 1974, 5-11. o.

35. Ezt csaknem minden egyes szerző megállapítja, aki explicit módon foglalkozik a természettudományos hagyomány jellemzésével. Lásd különösképp Kuhn 1977, 228. sk., Shils 1981, 109. skk. és Dosch 1982, 51. sk. o.

36. A tudományos terminológiában és, kisebb mértékig, a tudományos eszközökben és eljárásokban *testet öltő* hagyományok rendszerint persze hosszabb életűek, mint a tudósok által *ténylegesen fölhasznált* irodalmi hagyományok.

37. Broadus, 1971, Oromaner 1977. Tisztában vagyok azzal a ténnyel, hogy azok a módszerek, amelyekkel eljutottak ezekhez az adatokhoz, vitatottak a vonatkozó irodalomban (például Edge 1979). Ezek az adatok azonban meglátásom szerint nyugodtan elfogadhatók, ha csupán általános tendenciák hozzávetőleges mutatóinak tekintjük őket, s ehelyütt számunkra csak e tendenciák érdekesek.

38. Az ilyen utalások nagy hányadának ténylegesen mindössze rutinszerű vagy tisztán "ceremoniális" jellege lehet. Minthogy azonban itt nem a tényleges "hatások" kérdésével foglalkozom, hanem azzal, hogy a természettudományok hagyománya milyen kulturális szervezettel rendelkezik, ezért témaválasztásom szempontjából e ténynek nincs különösebb jelentősége.

39. Ebben az összefüggésben érdemes felidézni a következő megállapítást: "Azt is el kell ismernünk, hogy a legtartósabb és leginkább megszolgált hírnévre a könnyen érthető filozófusok tettek szert; s hogy az elvont gondolkodók eddig mintha csak koruk szeszélye vagy tudatlansága folytán élveztek volna múlt hírnevet, amelyet nem voltak képesek a méltányosabb utókor előtt is igazolni ... Ciceró neve ékesen cseng manapság is, Arisztotelészé viszont véglegesen megfakult Le Bruyère sikerrel kel át a tengeren és megörzi reputációját, Malebranche dicsősége viszont csak saját nemzetére és saját korára korlátozódik. Addisont talán még akkor is élvezettel olvassák majd, amikor Locke-ról jószerével nem tud már senki sem." E nevenségesen célt tévesztett ítélet megfogalmazójának ugyanakkor volt némi fogalma a filozófiáról, ugyanis David Hume-nak hívták (Az idézet helye: 1748, I. rész, 4. pont)

40. Lásd Lakatos (1970, 159-165. o.) leírását és elemzését. Amint kiemeli, az a szokvány jelentés, amelyet ma "a" Michelson-Morley kísérlethez kapcsolunk, csak retrospektíve, mintegy negyedszázaddal később alakulhatott ki.

41. Erőteljesen aláhúzza ezt Kuhn (1970, 136-143. o.). Ő azonban ezt a tényt lényegében egy *ideológia* következményének tekinti, amelyet a pedagógiai gyakorlat plántál el és amely funkcionális szerepet játszik egy, végső soron "haladásra" ösztökélő csoportmentalitás kialakításában. Mindezzel a jelen dolgozat 40. és 43. pontjában foglalkozom. A tudomány belső "fölklorisztikus történetének" öntudatlan modernizációival kapcsolatban lásd továbbá Elkana írásait (1974, 175-197. o. és 1981, 159. sk. o.) arról, hogy a természettudományokban jelentkező "egyidejű fölfedezések" legismertebb esetei retrospektíve konstruált jelleggel rendelkeznek.

42. A hermeneutikai nyelvén szólva úgy fogalmazhatnánk, hogy a történelmi megértésnek ebben a formájában a (gadameri értelemben vett) *alkalmazás* szempontja teljes mértékben fölébe kerül a tulajdonképpeni értelmezésnek. Ebben az értelemben a természettudományok "naiv hermeneutikája" egyfajta *dogmatikus* hermeneutika, s e tekintetben a hagyományos bibliai hermeneutikára emlékeztet: mindkettő a megértés *előfeltételeként* eleve tételezi bizonyos szövegek érvényességét. Persze a kettő közt lényegi különbség áll fenn: a modern természettudományok esetében nem a múltban autoritatíve és végérvényesen kanonizált szövegekről van szó, hanem az állandóan változó *jelen* egy múlt pillanatra kodifikált irodalmáról.

43. C. J. Lammers (1974) ide kapcsolódó értelemben szövegezt "multiparadigmatikus" jellegükről.

44. Egy és ugyanazon "iskola" jelenléte és hatása rendszerint fellelhető a diszciplína számos (bár nem szükségszerűen összes) szövegében.

45. A filozófia történetírása, az alexandriai időkben, épp azzal kezdődik, hogy fejlődését az agonisztikus szembeállítás e sémája szerint konstruálják meg (Márkus 1984).

46. E diszciplínák szerzőinek állításai és ismeret-igényei ezért rendszerint csak az élesebb olyan kontextusban értékelhetők, melynek határai nincsenek sem mereven rögzítve, sem konszenzuálisan elfogadva. Ezt a mozzanatot különösképpen hangsúlyozza Bazerman (1981, 370. skk. o.).

47. A tudományos specializálódás és "szegmentáció" konfliktus-közömbösítő hatásával kapcsolatban mindenekelőtt Hagstrom (1965, 187-226. o.) írására utalunk. A mondott folyamatot jól szemlélteti Farrall (1975) történelmi esettanulmánya (Bateson és Pearson vitájáról, amely a biometria létrejöttéhez vezetett). További példák is könnyen föllelhetők (elégéses a termodinamika és a gázok kinetikus elmélete, vagy a genetika és a molekuláris biológia stb. elválására utalni).

48. A standard analitikus tudományfilozófia ezt a tényleges gyakorlatot kodifikálja és legitímálja a "fölfedezés kontextusának" és az "igazolás kontextusának" megkülönböztetésével.

49. Vö. ezt a Gilbert és Mulkay (1984, 43-51. o.) által bemutatott anyaggal.

50. A történelem ilyen "logicizálása" közvetlenül összefügg a kísérlet reprodukálhatóságának normájával. Minthogy a kísérleti beszámolóknak a kísérletező tudós tevékenységét csak azok vonatkozásaiban szabad leírnia, amelyek annak következményeit (az "eredményeket") megismételhetővé teszik, ezért - *motívumait* illetően - feltétlenül el kell vonatkoztatnia a szóban forgó cselekvések valószínű történetiségétől. A cselekvő személy individuálisan és történetileg kontingens motivációját olyan *indokokkal* kell helyettesíteni, amelyekről feltehető, hogy egyenlően kötelező erővel bírnak mindenki számára, aki csak az adott területen tudományos munkát szándékozik végezni. A konkrét kísérletnek úgy kell megjelennie, mint amit ésszerű volt lefolytatni *kizárólag* a tudás adott állapotára való tekintettel.

51. Az "eszme" kifejezést itt kvázi-kantiánus értelemben alkalmazom. Az eszme nem-tetszőleges *Sinnbegriffek*, vagyis az önértelmezés olyan formája, amely normatív és orientáló szerepet játszik azáltal, hogy jelentést kölcsönöz a gyakorlat egy meghatározott formájának, olyan jelentést azonban, amely nem a tevékenykedő egyén "szabad

invenciója", hanem a szóban forgó gyakorlat kulturális-társadalmi konstitúciója által van meghatározva.

52. Ezen interpretáció részletesebb kifejtése és igazolása céljából lásd Elkana (1971), Guerlac (1977) és Schofield (1978) írásait.

53. Az elsőként említett álláspontot Bellone (1980) és Cannon (1978) művei példázzák, a másodikat Mendelsohn (1964) képviseli.

Irodalom

- Ackerman, J. S., 1961. *Science and the Visual Arts, a Seventeenth Century Science and the Arts c.* kötetben, szerk. H. H. Rhys, Princeton: Princeton University Press.
- Apel, K. O., 1983. *Comments on J. Farr, 1983, Philosophy of Social Sciences 13.*
- Arendt, H., 1958. *The Human Condition*, Chicago: University of Chicago Press.
- Bachelard, G., 1938. *La formation de l'esprit scientifique*, Paris: Vrin.
- Barnes, B., 1972. *On the Reception of Scientific Beliefs, a Sociology of Science c.* kötetben, szerk. B. Barnes, Harmondsworth: Penguin.
- Bazerman, C., 1981. *What Written Knowledge Does: Three Examples of Academic Discourse, Phil. Soc. Sci. 11.*
- Bellone, E., 1980. *A World on Paper*, Cambridge: MIT Press.
- Ben David, J., 1965. *The Scientific Role: The Conditions of Its Establishment in Europe, Minerva 4.*
- Blumenberg, H., 1981; *Die Lesbarkeit der Welt*, Frankfurt: Suhrkamp.
- Bourdieu, P., 1975. *The Specificity of the Scientific Field and the Social Conditions of the Progress of Reason. Social Science Information 14.*
- Broadus, R. N., 1971. *The Literature of the Social Sciences, International Social Science Journal, 23.*
- Bush, D., 1950. *Science and English Poetry*, New York: Oxford University Press.
- Callon, M., 1980. *Struggles and Negotiations to Define What Is Problematic and What Is Not, a The Social Process of Scientific Investigation c.* kötetben, szerk. K. D. Knorr et al., Dordrecht: Reidel.
- Cannon, S. F., 1978. *Science in Culture: The Early Victorian Period*, New York: Dawson.
- Collins, H. M., 1974. *The TEA Set: Tacit Knowledge and Scientific Networks, Science Studies 4.*
- Collins, H. M., 1975. *The Seven Sexes: A Study in the Sociology of a Phenomenon, or the Replication of Experiments in Physics, Sociology 9.*
- Collins, H. M., 1981. *Son of Seven Sexes: The Social Destruction of a Physical Phenomenon, Social Studies of Science 11.*
- Crombie, A. C., 1981. *Philosophical Presuppositions and Shifting Interpretations of Galileo, a Theory Change, Ancient Axiomatic and Galileo's Methodology c.* kötetben, szerk. J. Hintikka and D. Gruender, Dordrecht: Reidel, Vol. 1.
- Curtius, E., 1948. *Europäische Literatur und lateinisches Mittelalter*, Bern: Francke.
- Diemer, A., szerk., 1978. *Konzeption und Begriff der Forschung in den Wissenschaften des 19. Jahrhunderts*, Meisenheim: Hain.
- Dolby, R. G. A., 1971. *Sociology of Knowledge in Natural Sciences, Sci. Studies 1.*
- Dolby, R. G. A., 1982. *On the Anatomy of Pure Science, a Scientific Establishments and Hierarchies c.* kötetben, szerk. N. Elias et al., Dordrecht: Reidel.
- Dosch, H. G., 1982. *Geschichtsbewusstsein in der Naturwissenschaft, a Geschichtsbewusstsein und Rationalität c.* kötetben, szerk. E. Rudolph and E. Stöve, Stuttgart: Klett-Cotta.

- Edge, D., 1979. *Quantitative Measures of Communication in Science: A Critical Review; History of Science 17.*
- Eisenstein, E. L., 1980. *The Printing Press as an Agent of Change*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Elkana, Y., 1971. *Newtonianism in the Eighteenth Century, British Journal for the Philosophy of Science 22.*
- Elkana, Y., 1974. *The Discovery of the Conservation of Energy*, London: Hutchinson.
- Elkana, Y., 1981. *A Programmatic Attempt at an Anthropology of Knowledge, a Sciences and Cultures c.* kötetben, szerk. E. Mendelsohn and Y. Elkana, Dordrecht: Reidel.
- Fan, J., 1983. *Popper's Hermeneutics, Phil. Soc. Sci. 13.*
- Fanall, L. A., 1975. *Controversy and Conflict in Science: A Case Study, Soc. Stud. Sci. 5.*
- Fontenelle, B. L. de, 1790. *Préface sur l'utilité des mathématiques et de la physique, Oeuvres*, Paris: Bastien, Vol. 6.
- Gadamer, H. G., 1975. *Wahrheit und Methode, 4. kiad.*, Tübingen: Mohr.
- Gadamer, H. G., 1976. *Vernunft im Zeitalter der Wissenschaft*, Frankfurt: Suhrkamp.
- Gage, J., 1983. *Newton and Painting, a Common Denominators in Art and Science c.* kötetben, szerk. M. Pollock, Aberdeen: Aberdeen University Press.
- Gilbert, N., 1976. *The Transformation of Research Findings into Scientific Knowledge, Soc. Stud. Sci. 6.*
- Gilbert, N., 1977. *Referencing as Persuasion, Soc. Stud. Sci. 7.*
- Gilbert, N. és M. Mulkay, 1980. *Contexts of Scientific Discourse: Social Accounting in Experimental Papers, a The Social Process of Scientific Investigation c.* kötetben, szerk. K. D. Knorr et al., Dordrecht: Reidel.
- Gilbert, N. és M. Mulkay, 1984. *Opening Pandora's Box*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Gillispie, C. C., 1959. *The Encyclopédie and Jacobin Philosophy of Science, a Critical Problems in the History of Science c.* kötetben, szerk. M. Clagett, Madison: Wisconsin University Press.
- Gopnik, M., 1972. *Linguistic Structures in Scientific Texts*, The Hague: Mouton.
- Gouk, P. M., 1983. *The Union of Art and Science in the Eighteenth Century: L. Spengler, Artist, Turner and Natural Scientist, Annals Sci. 40.*
- Guerlac, H., 1977. *Newton's Changing Reputation in the Eighteenth Century, az Essays and Papers in the History of Modern Science c.* kötetben, Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Gusfield, L. J., 1976. *The Literary Rhetorics of Science, American Sociological Review 41.*
- Gutting, G., szerk., 1980. *Paradigms and Revolutions*, Notre Dame: University of Notre Dame Press.
- Habermas, J., 1971. *Die Universalitätsanspruch der Hermeneutik, a Hermeneutik und Ideologiekritik*, Frankfurt, Suhrkamp.
- Hagstrom, W. O., 1965. *The Scientific Community c.* kötetben, New York Basic Books.
- Halliday, M. A. K., 1978. *Language as Social Semiotics*, London: Arnold.
- Harvey, B., 1980. *The Effects of Social Context on the Process of Scientific Investigation, a The Social Process of Scientific Investigation c.* kötetben, szerk. K. D. Knorr et al., Dordrecht: Reidel.
- Heelan, P. A., 1972. *Hermeneutics of Experimental Science in the Context of the Life-World, Philosophia Mathematica 9*
- Heimann, P. M., 1978. *Science and the English Enlightenment, Hist. Sci. 16.*
- Henrichs, N., 1968. *Bibliographie der Hermeneutik*, München: Saur.
- Hofstadter, A., 1955. *The Scientific and Literary Uses of Language, a Symbols and Society c.* kötetben, szerk. L. Bryson, New York: Harper.
- Holton, G., 1978. *Can Science Be Measured?, a Toward a Metric of Science c.* kötetben, szerk. Y. Elkana et al., New York: Wiley.

Holton, G. és G. A. Blanpied, szerk., 1976 *Science and Its Public: The Changing Relationship*, Dordrecht: Reidel.

Hume, D., 1748. *An Enquiry Concerning Human Understanding*.

Jacob, J. R., 1978. Boyle's Atomism and the Restoration Assault on Pagan Naturalism, *Soc. Stud. Sci.* 8.

Jacob, J. R. and M. C. Jacob, 1976. Seventeenth Century Science and Religion: The State of the Argument, *Hist. Sci.* 14.

Jacob, M. C., 1971. The Church and the Formulation of the Newtonian World-View, *Journal of European Studies* 1.

Jacob, M. C., 1976. *The Newtonians and the English Revolution*, Hassocks: Harvester Press.

Jardine, N. A., 1981. Philosophy of Science and the Art of Historical Interpretation, a *Theory Change, Ancient Axiomatic and Galileo's Methodology* c. kötetben, szerk. J. Hintikka és D. Gruender, Dordrecht: Reidel, Vol. 1.

Jauss, H. R., 1970. *Literaturgeschichte als Provokation*, Frankfurt: Suhrkamp.

Kant, I., 1790. *Kritik der Urteilskraft*.

Kisiel, T., 1974. Comments on Heelan, 1972, *Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie* 4.

Kisiel, T., 1976. Hermeneutic Models for the Natural Sciences, *Phänomenologische Forschungen*, szerk. E. W. Orth, Freiburg: Alber, 2. kötet.

Kisiel, T., 1978. Heidegger and the New Images of Science, a *Radical Phenomenology* c. kötetben, szerk. J. Sallis, Atlantic Highlands: Humanities Press.

Knorr, K. D., 1975. The Nature of Scientific Consensus and the Case of Social Sciences, a *Determinants and Controls of Scientific Development* c. kötetben, szerk. K. D. Knorr et al., Dordrecht: Reidel.

Knorr-Cetina, K. D., 1981. *The Manufacture of Knowledge*, Oxford: Pergamon.

Kuhn, T., 1970. *The Structure of Scientific Revolutions*, 2. kiadás, Chicago: The University of Chicago Press.

Kuhn, T., 1977. *The Essential Tension*, Chicago: The University of Chicago Press.

Lakatos, I., 1970. Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes, a *Criticism and the Growth of Knowledge* c. kötetben, szerk. I. Lakatos és A. Musgrave; Cambridge: Cambridge University Press.

Lammers, C. J., 1974. Mono- and Poly-Paradigmatic Developments in Natural and Social Sciences, a *Social Process of Scientific Development* c. kötetben szerk. R. Whitley, London: Routledge.

Latour, B. és P. Fabri, 1977. La rhétorique de la science, *Actes de la Recherche en Sciences Sociales* 13.

Latour, B. és S. Woolgar, 1979. *Laboratory Life: The Social Construction of Scientific Fact*, Beverly Hills: Sage.

Lawrence, C., 1979. The Nervous System and Society in the Scottish Enlightenment, a *Natural Order: Historical Studies of Scientific Culture* c. kötetben, szerk. B. Barnes és S. Shapin, Beverly Hills: Sage.

Lepenes, W., 1979. Der Wissenschaftler als Autor, *Akzente* 25.

Leonardo da Vinci, 1980. *Notebooks*, válogatta és szerkesztette I. A. Richter, Oxford: Oxford University Press.

McGuire, J. E. és J. G. McEvoy 1975. God and Nature: Priestley's Way of Rational Dissent, *Historical Studies in Physical Science* 6.

Markus, G., 1984. Interpretations of, and Interpretation in, Philosophy, *Critical Philosophy* (Sydney) 1.

Marx, K., [1844] 1968. Ökonomisch-philosophische Manuskripte, *Marx-Engels-Werke*, Berlin: Dietz, Vol. 1.

Mendelsohn, E., 1964. The Emergence of Science as a Profession in Nineteenth Century Europe, a *The Management of Scientists* c. kötetben, szerk. K. Hill, Boston: Beacon.

Mulkay, M., 1981. Action and Belief or Scientific Discourse?, *Phil. Soc. Sci.* 11.

Nelson, B., 1975. Certitude and the Book of Scripture, Nature, and Conscience, a *The Nature of Scientific Discovery* c. kötetben, szerk. O. Gingerich, Washington: Smithsonian Institute.

Nicolson, M. H., 1946. *Newton Demands the Muse*, Princeton: Princeton University Press.

Olschki, L., 1922. *Geschichte der neusprachlichen wissenschaftlichen Literatur*, Leipzig: Olschki, 2. kötet.

Oromaner, M., 1977. The Career of Sociological Literature: A Diachronous Study, *Soc. Stud. Sci.* 7.

Pickering, A., 1981. The Hunting of the Quark, *Isis* 72.

Polanyi, M., 1964. *Personal Knowledge*, New York: Harper.

Porter, R., 1978. Gentlemen and Geology: The Emergence of a Scientific Career, *The Historical Journal* 21.

Porter, R., 1980. Science, Provincial Culture and Public Opinion in Enlightenment England, *British Journal of Eighteenth Century Studies* 3.

Ricken, U., 1978. Le champ lexical 'science-littérature' en Français et en Allemand, *Dix-Huitième Siècle* 10.

Riedel, M., 1979. Die Universalität der europäischen Wissenschaft als begriffs- und wissenschaftsgeschichtliches Problem, *Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie* 10.

Riffaterre, M., 1983. *Text Production*, New York: Columbia University Press.

Ross, S., 1962. Scientist: The Story of a Word, *Annals Sci.* 18.

Rothacker, E., 1979. *Das 'Buch der Natur'*, Bonn: Bouvier.

Santillana, G. de, 1959. The Role of Art in the Scientific Renaissance, a *Critical Problems in the History of Science* c. kötetből szerk. M. Clagett, Madison: University of Wisconsin Press.

Schaffer, S., 1980. Natural Philosophy, a *The Ferment of Knowledge* c. kötetben, szerk. G. S. Rousseau és R. Porter, Cambridge: Cambridge University Press.

Schaffer, S., 1983. Natural Philosophy and Public Spectacle the Eighteenth Century, *Hist. Sci.* 21.

Schofield, R. E., 1978. An Evolutionary Taxonomy of Eighteenth-Century Newtonianisms, a *Studies in the Eighteenth Century Culture* c. kötetben, szerk. R. Runte, Madison: University of Wisconsin Press, 7. kötet.

Shapin, S., 1974. The Audience for Science in Eighteenth Century Edinburgh, *Hist. Sci.* 12.

Shapin, S., 1982. History of Science and its Sociological Reconstruction, *Hist. Sci.* 20.

Shapin, S. és A. Thackray, 1974. Prosopography as a Research Tool in the History of Science, *Hist. Sci.* 12.

Shils, E., 1981. *Tradition*, Chicago: The University of Chicago Press.

Silliman, R. H., 1973. Fresnel and the Emergence of Physics, a *Discipline, Hist. Stud. Phys. Sci.* 4.

Smith, C. W., 1978. A New Chart for British Natural Philosophy, *Hist. Stud. Phys. Sci.* 9.

Solla Price, D. J. de, 1970. Citation Measures of Hard Science, Soft Science, Technology and Nonscience, a *Communication among Scientists and Engineers* c. kötetben, szerk. C. E. Nelson and D. K. Pollock, Lexington: Heath.

Stanzel, F. K., 1982. *Theorie des Erzählens*, 2. kiadás, Göttingen: Vandenhoeck.

Tenbruck, F. H., 1975. Fortschritt der Wissenschaft als Trivialisierungsprozess, *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, Sonderheft 18.

Warning, R., szerk., 1975. *Rezeptionsästhetik: Theorie und Praxis*, München: Fink.

Warning, R., 1983. Der inszenierte Diskurs, a *Funktionen des Fiktiven* c. kötetben, szerk. D. Henrich és W. Iser, München: Fink.

Whitley, R., 1977. Changes in the Social and Intellectual Organisation of Sciences, a *The Social Production of Scientific Knowledge* c. kötetben, szerk. E. Mendelsohn et al., Dordrecht: Reidel.

Woolgar, S., 1980. Discovery: Logic and Sequence in a Scientific Text, a *The Social Process of Scientific Investigation* c. kötetben, szerk. K. D. Knorr et al., Dordrecht: Reidel.

Zons, R. S., 1983. Über den Ursprung des literarischen Werks aus dem Geist der Autorschaft, a *Kolloquium Kunst und Philosophie* c. kötetben, szerk. W. Oelmüller, München: Schöningh, 3. kötet

SCIENCE IN ACTION

How to follow
scientists and engineers
through society

Bruno Latour

Harvard University Press
Cambridge, Massachusetts

CHAPTER 1

Literature

There are many methods for studying the fabrication of scientific facts and technical artefacts. However, the first rule of method we decided upon in the preceding Introduction is the simplest of all. We will not try to analyse the final products, a computer, a nuclear plant, a cosmological theory, the shape of a double helix, a box of contraceptive pills, a model of the economy; instead we will follow scientists and engineers at the times and at the places where they plan a nuclear plant, undo a cosmological theory, modify the structure of a hormone for contraception, or disaggregate figures used in a new model of the economy. We go from final products to production, from 'cold' stable objects to 'warmer' and unstable ones. Instead of black boxing the technical aspects of science and *then* looking for social influences and biases, we realised in the Introduction how much simpler it was to be there *before* the box closes and becomes black. With this simple method we merely have to follow the best of all guides, scientists themselves, in their efforts to close one black box and to open another. This relativist and critical stand is not imposed by us on the scientists we study; it is what the scientists themselves do, at least for the tiny part of technoscience they are working on.

To start our enquiry, we are going to begin from the simplest of all possible situations: when someone utters a statement, what happens when the others believe it or don't believe it. Starting from this most general situation, we will be gradually led to more particular settings. In this chapter, as in the following, we will follow a character, whom we will for the moment dub 'the dissenter'. In this first part of the book we will observe to what extremes a naive outsider who wishes to disbelieve a sentence is led.

Part A Controversies

(1) Positive and negative modalities

What happens when someone disbelieves a sentence? Let me experiment with three simple cases:

(1) New Soviet missiles aimed against Minutemen silos are accurate to 100 metres.¹

(2) Since [new Soviet missiles are accurate within 100 metres] this means that Minutemen are not safe any more, and this is the main reason why the MX weapon system is necessary.

(3) Advocates of the MX in the Pentagon cleverly leak information contending that [new Soviet missiles are accurate within 100 metres].

In statements (2) and (3) we find the same sentence (1) but inserted. We call these sentences **modalities** because they modify (or qualify) another one. The effects of the modalities in (2) and (3) are completely different. In (2) the sentence (1) is supposed to be solid enough to make the building of the MX necessary, whereas in (3) the very same statement is weakened since its validity is in question. One modality is leading us, so to speak, 'downstream' from the existence of accurate Soviet missiles to the necessity of building the MX; the other modality leads us 'upstream' from a belief in the same sentence (1) to the uncertainties of our knowledge about the accuracy of Soviet missiles. If we insist we may be led even further upstream, as in the next sentence:

(4) The undercover agent 009 in Novosibirsk whispered to the housemaid before dying that he had heard in bars that some officers thought that some of their [missiles] in ideal test conditions might [have an accuracy] somewhere between [100] and 1000 [metres] or this is at least how the report came to Washington.

In this example, statement (1) is not inserted in another phrase any more, it is broken apart and each fragment – which I have put in brackets – is brought back into a complex process of construction from which it appears to have been extracted. The directions towards which the readers of sentences (2) and (4) are invited to go are strikingly different. In the first case, they are led into the Nevada desert of the United States to look for a suitable site for the MX; in the second case they are led towards the Pentagon sifting through the CIA network of spies and disinformation. In both cases they are induced to ask different sets of questions. Following statement (1), they will ask if the MX is well designed, how much it will cost and where to locate it; believing statements (2) or (4), they will ask how the CIA is organised, why the information has been leaked, who killed agent 009, how the test conditions of missiles in Russia are set up, and so on. A reader who does not know which sentence to believe will hesitate between two attitudes; either demonstrating against the Russians for the MX or against the

CIA for a Congressional hearing on the intelligence establishment. It is clear that anyone who wishes the reader of these sentences to demonstrate against the Russians or against the CIA must make one of the statements more credible than the other.

We will call **positive modalities** those sentences that lead a statement away from its conditions of production, making it solid enough to render some other consequences necessary. We will call **negative modalities** those sentences that lead a statement in the other direction towards its conditions of production and that explain in detail why it is solid or weak instead of using it to render some other consequences more necessary.

Negative and positive modalities are in no way particular to politics. The second, and more serious, example will make this point clear:

(5) The primary structure of Growth Hormone Releasing Hormone² (GHRH) is Val-His-Leu-Ser-Ala-Glu-Glu-Lys-Glu-Ala.

(6) Now that Dr Schally has discovered [the primary structure of GHRH], it is possible to start clinical studies in hospital to treat certain cases of dwarfism since GHRH should trigger the Growth Hormone they lack.

(7) Dr A. Schally has claimed for several years in his New Orleans laboratory that [the structure of GHRH was Val-His-Leu-Ser-Ala-Glu-Glu-Lys-Glu-Ala]. However, by troubling coincidence this structure is also that of haemoglobin, a common component of blood and a frequent contaminant of purified brain extract if handled by incompetent investigators.

Sentence (5) is devoid of any trace of ownership, construction, time and place. It could have been known for centuries or handed down by God Himself together with the Ten Commandments. It is, as we say, a **fact**. Full stop. Like sentence (1) on the accuracy of Soviet missiles, it is inserted into other statements without further modification: no more is said about GHRH; inside this new sentence, sentence (5) becomes a closed file, an indisputable assertion, a black box. It is *because* no more has to be said about it that it can be used to lead the reader somewhere else downstream, for instance to a hospital ward, helping dwarves to grow. In sentence (7) the original fact undergoes a different transformation similar to what happened to the accuracy of Soviet missiles in statements (3) and (4). The original statement (5) is uttered by someone situated in time and space; more importantly, it is seen as something extracted from a complicated work situation, not as a gift from God but as a man-made product. The hormone is isolated out of a soup made of many ingredients; it might be that Dr Schally has mistaken a contaminant for a genuine new substance. The proof of that is the 'troubling coincidence' between the GHRH sequence and that of the beta-chain of haemoglobin. They might be homonyms, but can you imagine anybody that would confuse the order to 'release growth hormone!' with the command 'give me your carbon dioxide!'

Depending on which sentence we believe, we, the readers, are again induced to go in opposite directions. If we follow statement (6) that takes GHRH as a fact, then we now look into possible cures for dwarfism, we explore ways of

industrially producing masses of GHRH, we go into hospitals to blind-test the drug, etc. If we believe (7) we are led back into Dr Schally's laboratory in New Orleans, learning how to purify brain extracts, asking technicians if some hitch has escaped their attention, and so on. According to which direction we go, the original sentence (5) will change status: it will be either a black box or a fierce controversy; either a solid timeless certainty or one of these short-lived artefacts that appear in laboratory work. Inserted inside statement (6), (5) will provide the firm ground to do something else; but the same sentence broken down inside (7) will be one more empty claim from which nothing can be concluded.

A third example will show that these same two fundamental directions may be recognised in engineers' work as well:

(8) The only way to quickly produce efficient fuel cells³ is to focus on the behaviour of electrodes.

(9) Since [the only way for our company to end up with efficient fuel cells is to study the behaviour of electrodes] and since this behaviour is too complicated, I propose to concentrate in our laboratory next year on the one-pore model.

(10) You have to be a metallurgist by training to believe you can tackle [fuel cells] through the [electrode] problem. There are many other ways they cannot even dream of because they don't know solid state physics. One obvious way for instance is to study electrocatalysis. If they get bogged down with their electrode, they won't move an inch.

Sentence (8) gives as a matter of fact the only research direction that will lead the company to the fuel cells, and thence to the future electric engine that, in the eyes of the company, will eventually replace most—if not all—internal combustion engines. It is then taken up by statement (9) and from it a research programme is built: that of the one-pore model. However, in sentence (10) the matter-of-fact tone of (8) is not borrowed. More exactly, it shows that (8) has not always been a matter of fact but is the result of a *decision* taken by specific people whose training in metallurgy and whose ignorance are outlined. The same sentence then proposes another line of research using another discipline and other laboratories in the same company.

It is important to understand that statement (10) does not in any way dispute that the company should get at fast and efficient fuel cells; it extracts this part of sentence (8) which it takes as a fact, and contests only the idea of studying the electrode as the best way of reaching that undisputed goal. If the reader believes in claim (9), then the belief in (8) is reinforced; the whole is taken as a package and goes where it leads the research programme, deep inside the metallurgy section of the company, looking at one-pore models of electrodes and spending years there expecting the breakthrough. If the reader believes in claim (10), then it is realised that the original sentence (8) was not *one* black box but at least *two*; the first is kept closed—fuel cells are the right goal; the other is opened—the one-pore model is an absurdity; in order to maintain the first, then the company should get into quantum physics and recruit new people. Depending on who is believed, the

company may go broke or not; the consumer, in the year 2000, may drive a fuel cell electric car or not.

From these three much simpler and much less prestigious examples than the ones we saw in the Introduction, we may draw the following conclusions. A sentence may be made more of a fact or more of an artefact depending on how it is inserted into other sentences. *By itself a given sentence is neither a fact nor a fiction; it is made so by others, later on.* You make it more of a fact if you insert it as a closed, obvious, firm and packaged premise leading to some other less closed, less obvious, less firm and less united consequence. The final shape of the MX is less determined in sentence (2) than is the accuracy of Soviet missiles; the cure for dwarfism is not yet as well settled in sentence (6) as is the GHRH structure; although in sentence (9) it is certain that the right path towards fuel cells is to look at electrodes, the one-pore model is less certain than this indisputable fact. As a consequence, listeners make sentences less of a fact if they take them back where they came from, to the mouths and hands of whoever made them, or more of a fact if they use it to reach another, more uncertain goal. The difference is as great as going up or down a river. Going downstream, listeners are led to a demonstration against the Russians—see (2), to clinical studies of dwarfism—see (6), to metallurgy—see (9). Upstream, they are directed to probe the CIA—see (3), to do research in Dr Schally's laboratory—see (7), or to investigations on what quantum physics can tell us about fuel cells—see (10).

We understand now why looking at earlier stages in the construction of facts and machines is more rewarding than remaining with the final stages. Depending on the type of modalities, people will be *made to go* along completely different paths. If we imagine someone who has listened to claims (2), (6) and (9), and believed them, his behaviour would have been the following: he would have voted for pro-MX congressmen, bought shares in GHRH-producing companies, and recruited metallurgists. The listener who believed claims (3), (4), (7) and (10) would have studied the CIA, contested the purification of brain extracts, and would have recruited quantum physicists. Considering such vastly different outcomes, we can easily guess that it is around modalities that we will find the fiercest disputes since this is where the behaviour of other people will be shaped.

There are two added bonuses for us in following the earlier periods of fact construction. First, scientists, engineers and politicians constantly offer us rich material by transforming one another's statements in the direction of fact or of fiction. They break the ground for our analysis. We, laymen, outsiders and citizens, would be unable to discuss sentences (1) on the accuracy of Soviet missiles, (5) on the amino acid structure of growth hormone releasing factor, and (8) on the right way of making fuel cells. But since others dispute them and push them back into their conditions of production, we are effortlessly led to the processes of work that extract information from spies, brain soup or electrodes—processes of work we would never have suspected before. Secondly, in the heat of the controversy, specialists may themselves explain why their opponents think otherwise: sentence (3) claims that the MX partisans are

interested in believing the accuracy of Soviet missiles; in sentence (10) the belief of the others in one absurd research project is imputed to their training as metallurgists. In other words, when we approach a controversy more closely, half of the job of interpreting the reasons behind the beliefs is already done!

(2) *The collective fate of fact-making*

If the two directions I outlined were so clearly visible to the eyes of someone approaching the construction of facts, there would be a quick end to most debates. The problem is that we are never confronted with such clear intersections. The three examples I chose have been arbitrarily interrupted to reveal only two neatly distinct paths. If you let the tape go on a bit longer the plot thickens and the interpretation becomes much more complicated.

Sentences (3) and (4) denied the reports about the accuracy of the Soviet missiles. But (4) did so by using a police story that exposed the inner workings of the CIA. A reply to this exposition can easily be imagined:

(11) The CIA's certainty concerning the 100-metre accuracy of Russian missiles is not based on the agent 009's report, but on five independent sources. Let me suggest that only groups subsidised by Soviets could have an interest in casting doubts on this incontrovertible fact.

Now the readers are not sure any more where they should go from here. If sentence (4), denying the truth of sentence (1), is itself denied by (11), what should they do? Should they protest against the disinformation specialists paid by the KGB who forged sentence (4) and go on with the MX project with still more determination? Should they, on the contrary, protest against the disinformation specialists paid by the CIA who concocted (11), and continue their hearings on the intelligence gathering network with more determination? In both cases, the determination increases, but so does the uncertainty! Very quickly, the controversy becomes as complex as the arms race: missiles (arguments) are opposed by anti-ballistic missiles (counter-arguments) which are in turn counter-attacked by other, smarter weapons (arguments).

If we now turn to the second example, it is very easy to go on after sentence (7), which criticised Dr Schally's handling of GHRH, and retort:

(12) If there is a 'troubling coincidence', it is in the fact that criticisms against Schally's discovery of GHRH are again levelled by his old foe, Dr Guillemin . . . As to the homonymy of structure between haemoglobin and GHRH, so what? It does not prove Schally mistook a contaminant for a genuine hormone, no more than 'he had a fit' may be taken for 'he was fit'.

Reading (6), that assumed the existence of GHRH, you, the reader, might have decided to invest money in pharmaceutical companies; when learning of (7), you would have cancelled all plans and might have started investigations on how the Veterans Administration could support such inferior work with public funds.

But after reading the counter claims in (12), what do you do? To make up your mind you should now assess Dr Guillemin's personality. Is he a man wicked enough to cast doubt on a competitor's discovery out of sheer jealousy? If you believe so, then (7) is cancelled, which frees the original sentence (5) from doubts. If, on the contrary, you believe in Guillemin's honesty, then it is sentence (12) which is in jeopardy, and then the original claim (5) is again in danger . . .

In this example the only thing that stands firm is this point about homonymy. At this point, to make up your mind you have to dig much further into physiology: is it possible for the blood to carry two homonymous messages to the cells without wreaking havoc in the body?

Asking these two questions – about Guillemin's integrity and about a principle of physiology – you might hear the retort (to the retort of the retort):

(13) Impossible! It cannot be an homonymy. It is just a plain mistake made by Schally. Anyway, Guillemin has always been more credible than him. I wouldn't trust this GHRH an inch, even if it is already manufactured, advertised in medical journals, and even sold to physicians!

With such a sentence the reader is now watching a game of billiards: if (13) is true, then (12) was badly wrong, with the consequence that (7), that disputed the very existence of Schally's substance, was right, which means that (5) – the original claim – is disallowed. Naturally, the question would now be to assess the credibility of sentence (13) above. If it is uttered by an uncritical admirer of Guillemin or by someone who knows nothing of physiology, then (12) might turn out to be quite credible, which would knock (7) off the table and would thus establish (5) as an ascertained fact!

To spare the reader's patience I will stop the story here, but it is now obvious that the debate could go on. The first important lesson, here, is this: were the debate to continue, we would delve further into physiology, further into Schally's and Guillemin's personalities, and much further into the details through which hormone structures are obtained. The number of new conditions of production to tackle will take us further and further from dwarves and hospital wards. The second lesson is that with every new retort added to the debate, the status of the original discovery made by Schally in claim (5) *will be modified*. Inserted in (6) it becomes more of a fact; less when it is dislocated in (7); more with (12) that destroys (7); less again with (13); and so on. The fate of the statement, that is the decision about whether it is a fact or a fiction, depends on a sequence of debates later on. The same thing happens not only for (5), which I artificially chose as the origin of the debate, but also with each of the other sentences that qualifies or modifies it. For instance (7), which disputed Schally's ability, is itself made more of a fact with (13) that established Guillemin's honesty, but less with (12) that doubted his judgment. These two lessons are so important that this book is simply, I could argue, a development of this essential point: *the status of a statement depends on later statements*. It is made more of a certainty or less of a certainty depending on the next sentence that takes it up; this retrospective

attribution is repeated for this next new sentence, which in turn might be made more of a fact or more of a fiction by a third, and so on . . .

The same essential phenomenon is visible in the third example. Before a machine is built many debates take place to determine its shape, function, or cost. The debate about the fuel cells may be easily rekindled. Sentence (10) was disputing that the right avenue to fuel cells was the one-pore electrode mode, but not that fuel cells were the right path towards the future of electric cars. A retort may come:

(14) And why get into quantum mechanics anyway? To spend millions helping physicists with their pet projects? That's bootlegging, not technological innovation, that's what it is. The electric automobile's only future is all very simple: batteries; they are reliable, cheap and already there. The only problem is weight, but if research were done into that instead of into physics, they would be lighter pretty soon.

A new pathway is proposed to the company. Physics, which for sentence (10) was the path to the breakthrough, is now the architypical dead end. The future of fuel cells, which in statements (8), (9) and (10) were packaged together with the electric car in one black box, now lies open to doubt. Fuel cells are replaced by batteries. But in sentence (14) electric cars are still accepted as an undisputable premise. This position is denied by the next claim:

(15) Listen, people will always use internal combustion engines, no matter what the cost of petrol. And you know why? Because it has got go. Electric cars are sluggish; people will never buy them. They prefer vigorous acceleration to everything else.

Suppose that you have a place on the company board that has to decide whether or not to invest in fuel cells. You would be rather puzzled by now. When you believed (9) you were ready to invest in the one-pore electrode model as it was convincingly defined by metallurgists. Then you shifted your loyalties when listening to (10) that criticised metallurgists and wished to invest in quantum physics, recruiting new physicists. But after listening to (14), you decided to buy shares in companies manufacturing traditional batteries. After listening to (15), though, if you believe it, you would be better not selling any of your General Motors shares. Who is right? Whom should you believe? The answer to this question is not in any one of the statements, but in what everyone is going to do with them later on. If you wish to buy a car, will you be stopped by the high price of petrol? Will you shift to electric cars, more sluggish but cheaper? If you do so, then sentence (15) is wrong, and (8), (9) or (10) was right, since they all wanted electric cars. If the consumer buys an internal combustion engine car without any hesitation and doubts, then claim (15) is right and all the others were wrong to invest millions in useless technologies without a future.

This retrospective transformation of the truth value of earlier sentences does not happen only when the average consumer at the end of the line gets into the picture, but also when the Board of Directors decides on a research strategy. Suppose that you 'bought the argument' presented in statement (10). You go for electric cars, you believe in fuel cells, and in quantum physics as the only way to

get at them. All the other statements are *made more wrong* by this decision. The linkages between the future of the automobile, the electric engine, the fuel cells, and electrophysics are all conflated in one single black box which no one in the company is going to dispute. Everyone in the company will start from there: 'Since sentence (10) is right then let's invest so many millions.' As we will see in Chapter 3, this does not mean that your company will win. It means that, as far as you could, you shaped the other machines and facts of the past so as to win: the internal combustion engine is weakened by your decision and made more of an obsolete technology; by the same token electrophysics is strengthened, while the metallurgy section of the company is gently excluded from the picture. Fuel cells now have one more powerful ally: the Board of Directors.

Again I interrupt the controversy abruptly for practical reasons; the company may go broke, become the IBM of the twenty-first century or linger for years in limbo. The point of the three examples is that the fate of what we say and make is in later users' hands. Buying a machine without question or believing a fact without question has the same consequence: it strengthens the case of whatever is bought or believed, it makes it more of a black box. To disbelieve or, so to speak, 'dis-buy' either a machine or a fact is to weaken its case, interrupt its spread, transform it into a dead end, reopen the black box, break it apart and reallocate its components elsewhere. By themselves, a statement, a piece of machinery, a process are lost. By looking only at them and at their internal properties, you cannot decide if they are true or false, efficient or wasteful, costly or cheap, strong or frail. These characteristics are only gained through *incorporation* into other statements, processes and pieces of machinery. These incorporations are decided by each of us, constantly. Confronted with a black box, we take a series of decisions. Do we take it up? Do we reject it? Do we reopen it? Do we let it drop through lack of interest? Do we make it more solid by grasping it without any further discussion? Do we transform it beyond recognition? This is what happens to others' statements, in our hands, and what happens to *our* statements in others' hands. To sum up, the construction of facts and machines is a collective process. (This is the statement I expect *you* to believe; its fate is in your hands like that of any other statements.) This is so essential for the continuation of our travel through technoscience* that I will call it our first principle: the remainder of this book will more than justify this rather portentous name.

*In order to avoid endless 'science and technology' I forged this word, which will be fully defined in Chapter 4 only.

Part B

When controversies flare up the literature becomes technical

When we approach the places where facts and machines are made, we get into the midst of controversies. The closer we are, the more controversial they become. When we go from 'daily life' to scientific activity, from the man in the street to the men in the laboratory, from politics to expert opinion, we do not go from noise to quiet, from passion to reason, from heat to cold. We go from controversies to fiercer controversies. It is like reading a law book and then going to court to watch a jury wavering under the impact of contradictory evidence. Still better, it is like moving from a law book to Parliament when the law is still a bill. More noise, indeed, not less.

In the previous section I stopped the controversies before they could proliferate. In real life you cannot stop them or let them go as you wish. You have to decide whether to build the MX or not; you have to know if GHRH is worth investing in; you have to make up your mind as to the future of fuel cells. There are many ways to win over a jury, to end a controversy, to cross-examine a witness or a brain extract. **Rhetoric** is the name of the discipline that has, for millennia, studied how people are made to believe and behave and taught people how to persuade others. Rhetoric is a fascinating albeit despised discipline, but it becomes still more important when debates are so exacerbated that they become scientific and technical. Although this statement is slightly counter-intuitive, it follows from what I said above. You noticed in the three examples that the more I let the controversies go on, the more we were led into what are called 'technicalities'. This is understandable since people in disagreement open more and more black boxes and are led further and further upstream, so to speak, into the conditions that produced the statements. There is always a point in a discussion when the local resources of those involved are not enough to open or close a black box. It is necessary to fetch further resources coming from other places and times. People start using texts, files, documents, articles to force others to transform what was at first an opinion into a fact. If the discussion continues then the contenders in an *oral* dispute become the *readers* of technical texts or reports. The more they dissent, the more the literature that is read will become scientific and technical. For instance, if, after reading sentence (12), which puts the accusations against the CIA into doubt, the MX is still disputed, the dissenter will now be confronted with boxes of reports, hearings, transcripts and studies. The same thing happens if you are obstinate enough not to believe in Schally's discovery. Thousands of neuroendocrinology articles are now waiting for you. Either you give up or you read them. As for fuel cells, they have their own research library whose index lists over 30,000 items, not counting the patents. This is what you have to go through in order to disagree. Scientific or technical texts—I will use the terms interchangeably—are not written differently by different breeds of writers. When you reach them, this does not mean that you quit

rhetoric for the quieter realm of pure reason. It means that rhetoric has become heated enough or is still so active that many more resources have to be brought in to keep the debates going. Let me explain this by considering the anatomy of the most important and the least studied of all rhetorical vehicles: the scientific article.

(1) *Bringing friends in*

When an oral dispute becomes too heated, hard-pressed dissenters will very quickly allude to what others wrote or said. Let us hear one such conversation as an example:

(16) Mr Anybody (as if resuming an old dispute): 'Since there is a new cure for dwarfism, how can you say this?'

Mr Somebody: 'A new cure? How do you know? You just made it up.'

—I read it in a magazine.

—Come on! I suppose it was in a colour supplement . . .

—No, it was in *The Times* and the man who wrote it was not a journalist but someone with a doctorate.

—What does that mean? He was probably some unemployed physicist who does not know the difference between RNA and DNA.

—But he was referring to a paper published in *Nature* by the Nobel Prize winner Andrew Schally and six of his colleagues, a big study, financed by all sorts of big institutions, the National Institute of Health, the National Science Foundation, which told what the sequence of a hormone was that releases growth hormone. Doesn't that mean something?

—Oh! You should have said so first . . . that's quite different. Yes, I guess it does.

Mr Anybody's opinion can be easily brushed aside. This is why he enlists the support of a written article published in a newspaper. That does not cut much ice with Mr Somebody. The newspaper is too general and the author, even if he calls himself 'doctor', must be some unemployed scientist to end up writing in *The Times*. The situation is suddenly reversed when Mr Anybody supports his claim with a new set of allies: a journal, *Nature*; a Nobel Prize author; six co-authors; the granting agencies. As the reader can easily image, Mr Somebody's tone of voice has been transformed. Mr Anybody is to be taken seriously since he is not alone any more: a group, so to speak, accompanies him. Mr Anybody has become Mr Manybodies!

This appeal to higher and more numerous allies is often called the **argument from authority**. It is derided by philosophers and by scientists alike because it creates a majority to impress the dissenter even though the dissenter 'might be right'. Science is seen as the opposite of the argument from authority. A few win over the many because truth is on their side. The classical form of this derision is provided by Galileo when he offers a contrast between rhetoric and real science. After having mocked the florid rhetoric of the past, Galileo opposed it to what happens in physics⁴:

But in the physical sciences when conclusions are sure and necessary and have nothing to do with human preference, one must take care not to place oneself in the defence of error; for here, a thousand Demosthenes and a thousand Aristotles would be left in the lurch by any average man who happened to hit on the truth for himself.

This argument appears so obvious at first that it seems there is nothing to add. However, a careful look at the sentence reveals two completely different arguments mixed together. Here again the two faces of Janus we have encountered in the introduction should not be confused even when they speak at once. One mouth says: 'science is truth that authority shall not overcome'; the other asks: 'how can you be stronger than one thousand politicians and one thousand philosophers?' On the left side rhetoric is opposed to science just as authority is opposed to reason; but on the right, science is a rhetoric powerful enough, if we make the count, to allow one man to win over 2000 prestigious authorities!

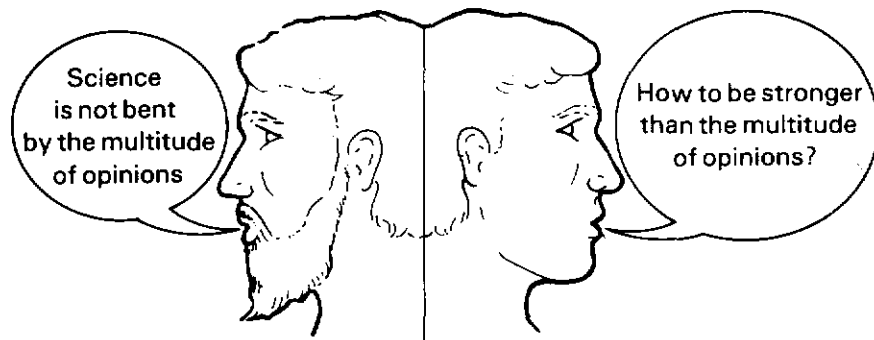


Figure 1.1

'Authority', 'prestige', 'status' are too vague to account for why Schally's article in *Nature* is stronger than Dr Nobody's piece in *The Times*. In practice, what makes Mr Somebody change his mind is exactly the opposite of Galileo's argument. To doubt that there is a cure for dwarfism, he at first has to resist his friend's opinion plus a fake doctor's opinion plus a newspaper. It is easy. But at the end, how many people does he have to oppose? Let us count: Schally and his coworkers plus the board of the New Orleans university who gave Schally a professorship plus the Nobel Committee who rewarded his work with the highest prize plus the many people who secretly advised the Committee plus the editorial board of *Nature* and the referees who chose this article plus the scientific boards of the National Science Foundation and of the National Institutes of Health who awarded grants for the research plus the many technicians and helping hands thanked in the acknowledgements. That's a lot of people and all this is *before* reading the article, just by counting how many people are engaged in its

publication. For Mr Somebody, doubting Mr Anybody's opinion takes no more than a shrug of the shoulders. But how can you shrug off dozens of people whose honesty, good judgment and hard work you must weaken before disputing the claim?

The adjective 'scientific' is not attributed to *isolated* texts that are able to oppose the opinion of the multitude by virtue of some mysterious faculty. A document becomes scientific when its claims stop being isolated and when the number of people engaged in publishing it are many and explicitly indicated in the text. When reading it, it is on the contrary the reader who becomes *isolated*. The careful marking of the allies' presence is the first sign that the controversy is now heated enough to generate technical documents.

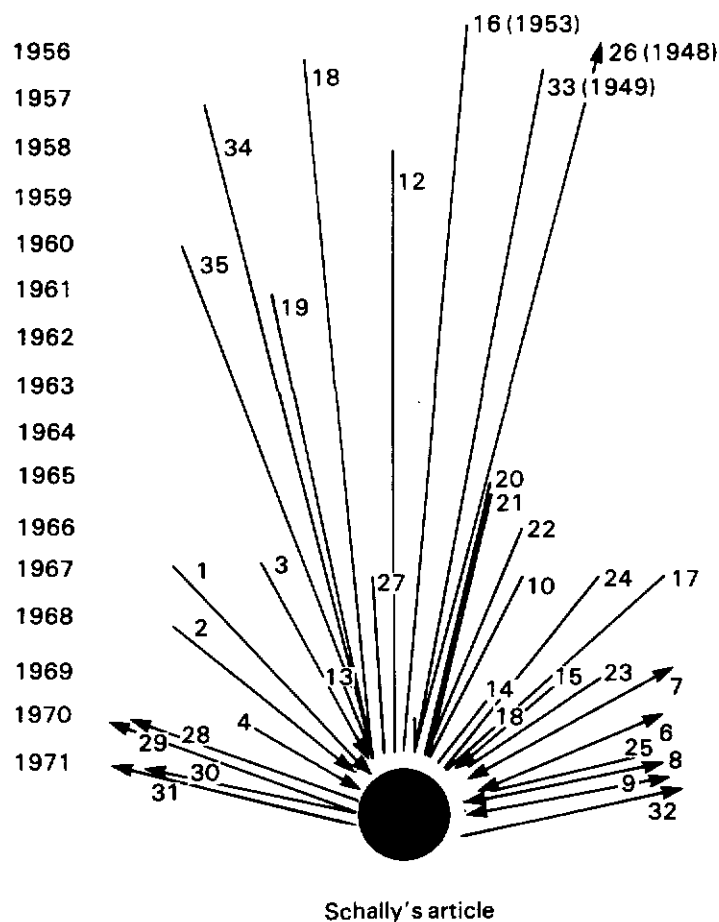
(2) Referring to former texts

There is a point in oral discussions when invoking other texts is not enough to make the opponent change his or her mind. The text itself should be brought in and read. The number of external friends the text comes with is a good indication of its strength, but there is a surer sign: references to other documents. The presence or the absence of references, quotations and footnotes is so much a sign that a document is serious or not that you can transform a fact into fiction or a fiction into fact just by adding or subtracting references.

The effect of references on persuasion is not limited to that of 'prestige' or 'bluff'. Again, it is a question of *numbers*. A paper that does not have references is like a child without an escort walking at night in a big city it does not know: isolated, lost, anything may happen to it. On the contrary, attacking a paper heavy with footnotes means that the dissenter has to weaken each of the other papers, or will at least be threatened with having to do so, whereas attacking a naked paper means that the reader and the author are of the same weight: face to face. The difference at this point between technical and non-technical literature is not that one is about fact and the other about fiction, but that the latter gathers only a few resources at hand, and the former a lot of resources, even from far away in time and space. Figure 1.2 drew the references reinforcing another paper by Schally.⁵

Whatever the text says we can see that it is already linked to the contents of no less than thirty-five papers, from sixteen journals and books from 1948 to 1971. If you wish to do anything to this text and if there is no other way of getting rid of the argument you know in advance that you might have to engage with all these papers and go back in time as many years as necessary.

However, stacking masses of reference is not enough to become strong if you are confronted with a bold opponent. On the contrary, it might be a source of weakness. If you explicitly point out the papers you attach yourself to, it is then possible for the reader – if there still are any readers – to trace each reference and to probe its degree of attachment to your claim. And if the reader is courageous enough, the result may be disastrous for the author. First, many references may



- those going to the text are constituting the imported paradigm;
- those going from the text are discussing the referred papers (only one, 32, is critical)
- those going both ways refer to previous work by the same group on the same question

Figure 1.2

be misquoted or wrong; second, many of the articles alluded to might have no bearing whatsoever on the claim and might be there just for display; third, other citations might be present but only because they are always present in the author's articles, whatever his claim, to mark affiliation and show with which group of scientists he identifies – these citations are called *perfunctory*.⁶ All these little defects are much less threatening for the author's claim than the references to papers which explicitly say the contrary of the author's thesis. For instance, Figure 1.2 shows Schally referring to the following paper (reference number 32):

(17) 32. Veber, D.F., Bennett, C., Milkowski, J.D., Gal, G., Denkewalter, R.D., and Hirschman, R., in *Biochemistry and Biophysics Communication*, 45, 235 (1971).

This is a quite an impressive set of allies, *if* they support the claim. But the author should not let the unflinching reader go to reference 32 by himself. Why not? Because in this paper Veber *et al.* link the structure of Schally's GHRH with that of the beta-chain of haemoglobin, levelling exactly the criticisms that we have already seen in sentence (7). A dangerous link indeed in an opponent's hands. To ward it off, Schally cites it but qualifies the paper within his own text:

(18) [Note added in proof.] D.F. Veber et al. have pointed out the similarity between the structure of our decapeptide and the amino-terminal of the Beta-chain of porcine haemoglobin (ref. 32). The significance of this observation remains to be established.

The article is not only referred to; it is also qualified or, as we said earlier, modalised. In this case, the reader is warned not to take Veber's article as a fact; since its significance is not established, it cannot be used against Schally to destroy his GHRH (remember that if Veber's claims were turned into a fact, then Schally's own article would become just a fiction). What Schally does to sentence (17) is done by all articles to all their references. Instead of passively linking their fate to other papers, the article *actively* modifies the status of these papers. Depending on their interests, they turn them more into facts or more into fictions, thus replacing crowds of uncertain allies by well-arranged sets of obedient supporters. What is called the **context of citation** shows us how one text acts on others to make them more in keeping with its claims.

In sentence (18) Schally added the other article referred to in excerpt (17) to maintain it in a stage intermediate between fact and fiction. But he also needs well-established facts so as to start his article with a black box which no one would dare to open. This solid foundation is offered, not surprisingly, at the beginning of the article:

(19) The hypothalamus controls the secretion of growth hormone from the anterior pituitary gland (ref. 1 to Pend Muller, E.E., *Neuroendocrinology*, 1, 537, 1967). This control is mediated by a hypothalamic substance designated growth hormone releasing hormone (ref. 2 to Schally, A.V., Arimura, A., Bowers, C.Y., Kastin, A.J., Sawano, S., and Redding, T.W., *Recent Progress in Hormone Research*, 24, 497, 1968).

The first reference is borrowed as it stands with no indication of doubt or uncertainty. Besides, it is a five-year-old citation – a very long time for these short-lived creatures. If you, the reader, doubt this control of the hypothalamus, then forget it, you are out of the game entirely. Inside neuroendocrinology, this is the most solid point, or, as it is often called, the **paradigm**.⁷ The second reference is also borrowed as a matter of fact, although it is slightly weaker than the former. Dissent was impossible to reference 1, at least coming from a neuroendocrinologist; with reference 2 it is possible for a colleague to nitpick: maybe the control is mediated by something other than a hormone; maybe, even if it is a hormone, it blocks growth hormone instead of triggering it; or, at the very least, the name Schally gave to this substance could be criticised (Guillemin, for

instance, calls it GRF). No matter what controversy could start here, Schally needs this reference in his article as a fact, since without it the whole paper would be purposeless: why look for a substance if the possibility of its existence is denied? Let us not forget that, according to our first principle, by borrowing references 1 and 2 as matters of fact he makes them more certain, strengthening their case as well as his own.

There are many other papers this article needs to borrow without question, especially the ones describing methods used in determining the sequence of peptides in general. This is visible in another excerpt from the same article:

(20) The porcine peptide used in this work was an essentially homogeneous sample isolated as described previously (refs. 5, 9). (. . .) In some cases products of carboxypeptidase B. were analysed with the lithium buffer system of Benson, Gordon and Patterson (ref. 10). (. . .) The Edman degradation was performed as reported by Gottlieb et al. (ref. 14). The method of Gray and Smith (ref. 15) was also used.

None of these references, contrary to the others, are qualified either positively or negatively. They are simply there as so many signposts indicating to the readers, if need be, the technical resources that are under Schally's command. The reader who would doubt the hormone sequence is directed towards another set of people: Benson, Edman, Gottlieb, and even Gray and Smith. The work of these people is not present in the text, but it is indicated that they could be mobilised at once if need be. They are, so to speak, in reserve, ready to bring with them the many technical supports Schally needs to make his point firm.

Although it is convenient for a text to borrow references that could help in strengthening a case, it is also necessary for a text to attack those references that could explicitly oppose its claims. In sentence (18) we saw how the referred paper was maintained in a state between fact and fiction, but it would have been better to destroy it entirely so as to clear the way for the new paper. Such a destruction happens in many ways directly or obliquely depending on the field and the authors. Here is an instructive negative modality made by Guillemin about a set of papers, including the one written by Schally that we just studied:

(21) The now well established concept of a neurohumoral control of adenohipophyseal secretions by the hypothalamus indicates the existence of a hypothalamic growth-hormone-releasing factor (GRF) (ref. 1) having somatostatin as its inhibitory counterpart (ref. 2). So far hypothalamic GRF has not been unequivocally characterized, despite earlier claims to the contrary (ref. 3).

This citation comes from a recent paper by Guillemin, presenting a new structure for the same GHRH, which he calls GRF. Reference 3 is to Schally's paper. The beginning of excerpt (21) is the same as that of (19) in Schally's text: the hypothalamic control is the blackest of all black boxes. Even if they are in dispute with one another Schally and Guillemin accept that no one can contest this control and call him or herself a neuroendocrinologist. But Schally's article in Guillemin's hands is not a black box at all. If Schally's sequence had been a

fact, then the 1982 article by Guillemin would be meaningless. It would also be meaningless if Schally's sequence had any relation with Guillemin's. The latter would just add to the former's work. With sentence (21) Guillemin's paper just pushes aside Schally's sequence. It was not an unequivocal fact, but a very equivocal 'claim'. It does not count; it was a blind alley. Real work starts from this 1982 paper, and real GRF (wrongly called by Schally GHRH) starts from this sequence.

Articles may go still further in transforming the former literature to their advantage. They might combine positive and negative modalities, strengthening for instance a paper X in order to weaken a paper Y that would otherwise oppose their claim. Here is an instance of such a tactic:

(22) A structure has been proposed for GRF [reference to Schally's article]; it has been recently shown, however [reference to Veber *et al.*] that it was not GHRH but a minor contaminant, probably a piece of hemoglobin.

Veber's article, that Schally himself cited in excerpt (18), did not say exactly what it is *made to say* here; as for Schally's article it did not exactly claim to have found the GHRH structure. This does not matter for the author of sentence (22); he simply needs Veber as an established fact to make Schally's paper more of an empty claim which, after a rebound, gives more solidity to sentence (21) that proposes a new real substance 'despite earlier claims to the contrary'.

Another frequent tactic is to oppose two papers so that they disable one another. Two dangerous counter-claims are turned into impotent ones. Schally, in the paper under study, uses one test in order to assay his GHRH. Other writers who tried to replicate his claim had used another type of test, called the radioimmunoassay, and failed to replicate Schally's claim. That is a major problem for Schally, and in order to find a way out he retorts that:

(23) This synthetic decapeptide material or the natural material were (sic) only weakly active in tests where the release of growth hormone was measured by a radioimmunoassay for rat growth hormone (two refs.). However, the adequacy of radioimmunoassays for measuring rat growth hormone in plasma has been questioned recently (ref. 8).

Could the absence of any effect of GHRH in the assay not shake Schally's claim? No, because another paper is used to cast doubt on the assay itself: the absence of GHRH proves nothing at all. Schally is relieved.

It would be possible to go much further in the Byzantine political schemes of the context of citations. Like a good billiard player, a clever author may calculate shots with three, four or five rebounds. Whatever the tactics, the general strategy is easy to grasp: do whatever you need to the former literature to render it as helpful as possible for the claims you are going to make. The rules are simple enough: weaken your enemies, paralyse those you cannot weaken (as was done in sentence (18)), help your allies if they are attacked, ensure safe communications with those who supply you with indisputable instruments (as in (20)), oblige your enemies to fight one another (23); if you are not sure of winning, be humble and

understated. These are simple rules indeed: the rules of the oldest politics. The result of this adaptation of the literature to the needs of the text is striking for the readers. They are not only impressed by the sheer quantity of references; in addition, all of these references are aimed at specific goals and arrayed for one purpose: lending support to the claim. Readers could have resisted a crowd of disorderly citations; it is much harder to resist a paper which has carefully modified the status of all the other articles it puts to use. This activity of the scientific paper is visible in Figure 1.3 in which the paper under study is a point related by arrows to the other papers, each type of arrow symbolising a type of action in the literature.

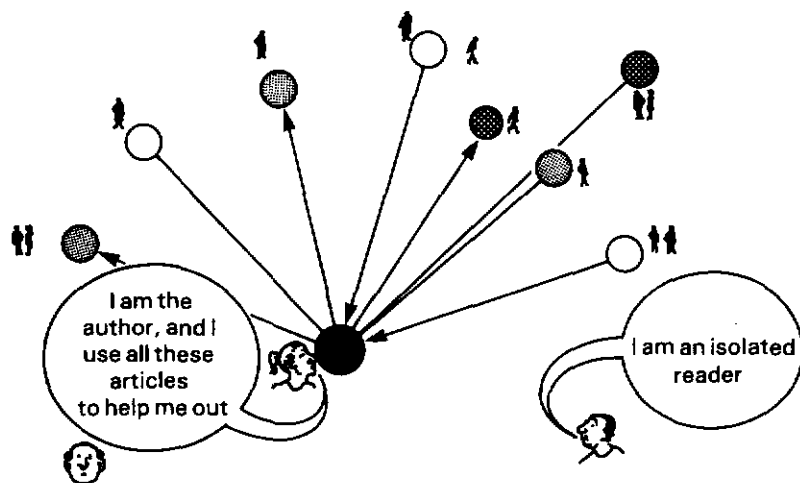


Figure 1.3

(3) *Being referred to by later texts*

The goal of convincing the reader is not automatically achieved, even if the writer has a high status, the references are well arrayed, and the contrary evidences are cleverly disqualified. All this work is not enough for one good reason: whatever a paper does to the former literature, the later literature will do to it. We saw earlier that a statement was fact or fiction not by itself but only by what the other sentences made of it later on. To survive or to be turned into fact, a statement needs the *next generation* of papers (I will call 'generation' the span of time necessary for another round of papers to be published that refers to the first ones, that is between two and five years). Metaphorically speaking, statements, according to the first principle, are much like genes that cannot survive if they do not manage to pass themselves on to later bodies. In the former section we saw how Schally's paper inserted other articles, distributing honour and shame,

disabling some, strengthening others, borrowing without qualification from still more papers, and so on. All of the cited papers survive in Schally's paper and are modified by its action. But no paper is strong enough to stop controversies. By definition, a fact cannot be so well established that no support is necessary any more. That would be like saying that a gene is so well adapted that it does not need new bodies to survive! Schally may adapt the literature to his end; but each of his assertions, *in turn*, needs other articles later on to make it more of a fact. Schally cannot avoid this any more than the papers he quoted could survive without his taking them up.

Remember how in claim (18) Schally needed the harsh criticisms formulated in Veber's article cited in (17) to remain uncertain so as to protect his claim against a fatal blow. But to maintain (17) in such a state, Schally needs others to confirm his action. Although Schally is able to control most of what he writes in his papers, he has only weak control over what others do. Are they going to follow him?

One way to answer this is to examine the references in *other articles* subsequent to Schally's paper and to look at *their* context of citation. What did they do with what Schally did? It is possible to answer this question through a bibliometric instrument called the *Science Citation Index*.⁸ For instance, statement (17) is not maintained by later articles in between fact and fiction. On the contrary, every later writer who cites it takes it as a well-established fact, and they all say that haemoglobin and GHRH have the same structure, using this fact to undermine Schally's claim to have 'discovered' GHRH (this is now placed in quotation marks). If, in the first generation, Schally was stronger than Veber – see (18) – and since there was no ally later on to maintain this strength, in the next generation it is Veber who is strong and Schally who made a blunder by taking a trivial contaminant for a long-sought-after hormone. This reversal is imposed by the other papers and the way *they in turn transform the earlier literature to suit their needs*. If we add to Figure 1.3 a third generation we obtain something like what is shown in Figure 1.4.

By adding the later papers we may map out how the actions of one paper are supported or not by other articles. The result is a cascade of transformations, each of them expecting to be confirmed later by others.

We now understand what it means when a controversy grows. If we wished to continue to study the dispute we will not have simply to read one paper alone and possibly the articles to which it refers; we will also be bound to read all the others that convert each of the operations made by the first paper towards the state of fact or that of fiction. The controversy swells. More and more papers are involved in the *mêlée*, each of them positioning all the others (fact, fiction, technical details), but no one being able to fix these positions *without the help of the others*. So more and more papers, enrolling more and more papers, are needed at each stage of the discussion – and the disorder increases in proportion.

There is something worse, however, than being criticised by other articles; it is being misquoted. If the context of citations is as I have described, then this misfortune must happen quite often! Since each article adapts the former

literature to suit its needs, all deformations are fair. A given paper may be cited by others for completely different reasons in a manner far from its own interests. It may be cited without being read, that is perfunctorily; or to support a claim which is exactly the opposite of what its author intended; or for technical details so minute that they escaped their author's attention; or because of intentions attributed to the authors but not explicitly stated in the text; or for many other reasons. We cannot say that these deformations are unfair and that each paper should be read honestly as it is; these deformations are simply a consequence of what I called the activity of the papers on the literature; they all manage to do the same carving out of the literature to put their claims into as favourable as possible a state. If any of these operations is taken up and accepted by the others as a fact, then that's it; it is a fact and not a deformation, however much the author may protest. (Any reader who has ever written a quotable article in any discipline will understand what I mean.)

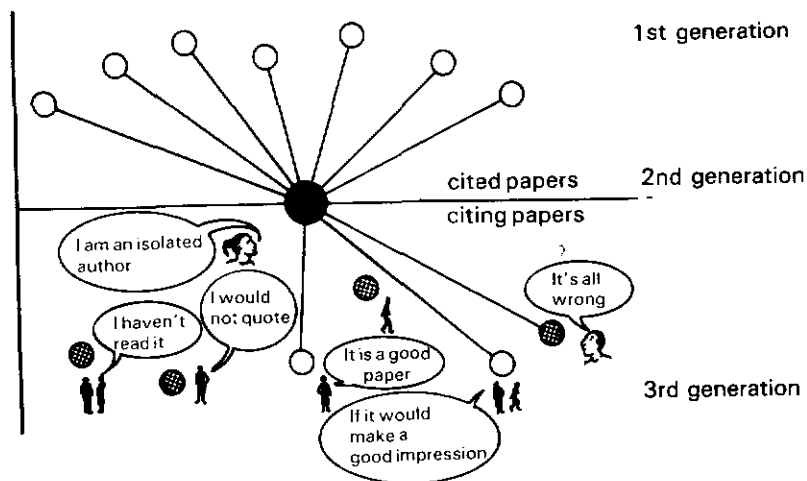


Figure 1.4

There is something still worse, however, than being either criticised or dismantled by careless readers: it is being *ignored*. Since the status of a claim depends on later users' insertions, what if there are *no* later users whatsoever? This is the point that people who never come close to the fabrication of science have the greatest difficulty in grasping. They imagine that all scientific articles are equal and arrayed in lines like soldiers, to be carefully inspected one by one. However, most papers are never read at all. No matter what a paper did to the former literature, if no one else does anything with it, then it is as if it never existed at all. You may have written a paper that settles a fierce controversy once and for all, but if readers ignore it cannot be turned into a fact; it simply *cannot*.

You may protest against the injustice; you may treasure the certitude of being right in your inner heart; but it will never go further than your inner heart; you will never go further in certitude without the help of others. Fact construction is so much a collective process that an isolated person builds only dreams, claims and feelings, not facts. As we will see later in Chapter 3, one of the main problems to solve is to interest someone enough to be read at all; compared to this problem, that of being believed is, so to speak, a minor task.

In the turmoil generated by more and more papers acting on more and more papers, it would be wrong to imagine that everything fluctuates. Locally, it happens that a few papers are always referred to by later articles with similar positive modalities, not only for one generation of articles but for several. This event – extremely rare by all standards – is visible every time a claim made by one article is borrowed without any qualification by many others. This means that anything it did to the former literature is turned into fact by whoever borrows it later on. The discussion, at least on this point, is ended. A black box has been produced. This is the case of the sentence 'fuel cells are the future of electric cars' inserted inside statements (8), (9) and (10). It is also the case for the control by the hypothalamus of growth hormone. Although Schally and Guillemin disagree on many things, this claim is borrowed by both without any qualification or misgivings – see sentences (19) and (20). In Figure 1.5 illustrating the context of

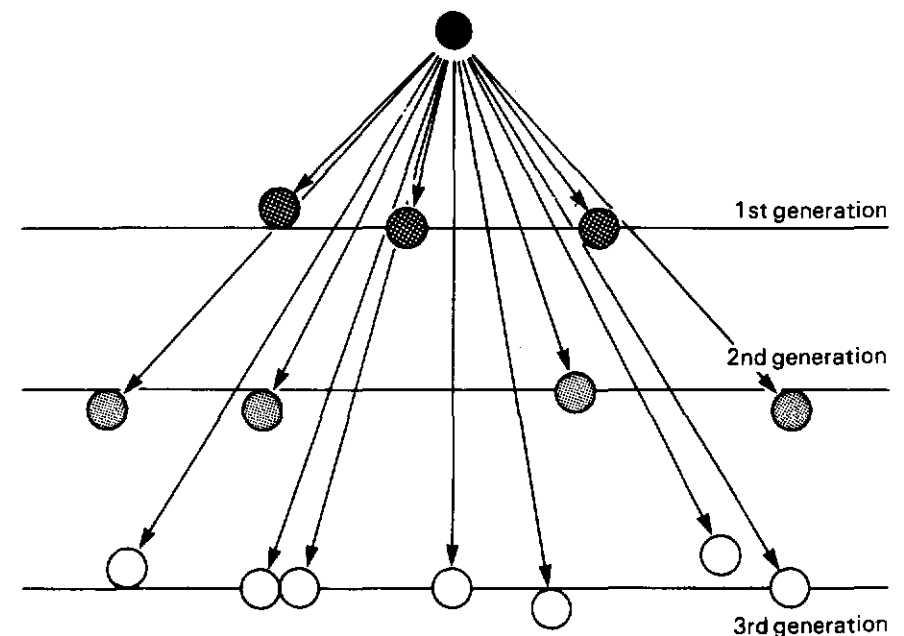


Figure 1.5

citations such an event will be seen as a regular flow of arrows all aligned in the same direction and leading to more and more papers. Every new paper getting into the fray pushes it one step further, adding its little force to the force of the already established fact, rather than reversing the trend.

This rare event is what people usually have in mind when they talk of a 'fact'. I hope it is clear by now that this event does not make it qualitatively different from fiction; a fact is what is collectively stabilised from the midst of controversies when the activity of later papers does not consist only of criticism or deformation but also of confirmation. The strength of the original statement does not lie in itself, but is derived from any of the papers that incorporate it. In principle, any of the papers could reject it. The control of growth hormone by the hypothalamus could be disputed, it has been, it will be disputed; but to do so the dissenter will be faced not with one claim in one paper, but with the same claims incorporated in hundreds of papers. It is not impossible in principle; it is just enormously difficult in practice. Each claim comes to the future author with its history, that is with itself plus all the papers that did something with it or to it.

This activity of each of the papers that makes up the strength of a given article is made visible not by any criticism – since in this case there is none – but by the erosion the original statement submits to. Even in the very rare cases where a statement is continuously believed by many later texts and borrowed as a matter of fact, it does not stay the same. The more people believe it and use it as a black box the more it undergoes transformations. The first of these transformations is an extreme *stylisation*. There is a mass of literature on the control of growth hormone, and Guillemin's article which I referred to is five pages long. Later papers, taking his article as a fact, turn it into one sentence:

(24) Guillemin et al. (ref.) have determined the sequence of GRF: H Tyr Ala Asp Ala Ile Phe Thr Asn Ser Tyr Arg Lys Val Leu Gly Gln Leu Ser Ala Arg Lys Leu Leu Gln Asp Ile Met Ser Arg Gln Gln Gly Gly Ser Asn Gln Glu Arg Gly Ala Arg Ala Arg Leu NH₂.

Later on this sentence itself is turned into a one-line long statement with only one simplified positive modality: 'X (the author) has shown that Y.' There is no longer any dispute.

If sentence (24) is to continue to be believed, as opposed to (5), each successive paper is going to add to this stylisation. The activity of all the later papers will result in the name of the author soon being dropped, and only the reference to Guillemin's paper will mark the origin of the sequence. This sequence in turn is still too long to write. If it becomes a fact, it will be included in so many other papers that soon it would not be necessary to write it at all or even to cite such a well-known paper. After a few dozen papers using statement (24) as an incontrovertible fact, it will be transformed into something like:

(25) We injected sixty 20-day-old Swiss albino male mice with synthetic GRF . . .
etc.

The accepted statement is, so to speak, eroded and polished by those who

accept it. We are back to the single sentence statements with which I started this chapter – see (1), (5) and (8). Retrospectively, we realise that a lot of work went into this stylisation and that a one-phrase fact is never at the beginning of the process (as I had to imply in order to get our discussion going) but is already a semi-final product. Soon, however, the reference itself will become redundant. Who refers to Lavoisier's paper when writing the formula H₂O for water? If positive modalities continue acting on the same sentence (24), then it will become so well known that it will not be necessary even to talk about it. The original discovery will have become *tacit knowledge*. GRF will be one of the many vials of chemicals that any first year university student takes from the shelf at some point in his or her training. This erosion and stylisation happens only when all goes well; each successive paper takes the original sentence as a fact and encapsulates it, thereby pushing it, so to speak, one step further. The opposite happens, as we saw earlier, when negative modalities proliferate. Schally's sentence (5) about a new GHRH was not stylised and was still less incorporated into tacit practice. On the contrary, more and more elements he would have liked to maintain as tacit emerge and are talked about, like the purification procedures of statement (7) or his previous failures in (13). Thus, depending on whether the other articles push a given statement downstream or upstream, it will be incorporated into tacit knowledge with no mark of its having been produced by anyone, or it will be opened up and many specific conditions of production will be added. This double move with which we are now familiar is summarised in Figure 1.6 and allows us to take our bearings in any controversy depending on which stage the statement we chose as our point of departure happens to be and in which direction other scientists are pushing it.

Now we start to understand the kind of world into which the reader of scientific or technical literature is gradually led. Doubting the accuracy of Soviet missiles, (1), or Schally's discovery of GHRH, (5), or the best way to build fuel cells, (8), was at first an easy task. However, if the controversy lasts, more and more elements are brought in, and it is no longer a simple verbal challenge. We go from conversation between a few people to texts that soon fortify themselves, fending off opposition by enrolling many other allies. Each of these allies itself uses many different tactics on many other texts enlisted in the dispute. If no one takes up a paper, it is lost forever, no matter what it did and what it cost. If an article claims to finish the dispute once and for all it might be immediately dismembered, quoted for completely different reasons, *adding* one more empty claim to the turmoil. In the meantime, hundreds of abstracts, reports and posters get into the fray, adding to the confusion, while long review papers strive to put some order into the debates though often on the contrary simply adding more fuel to the fire. Sometimes a few stable statements are borrowed over and over again by many papers but even in these rare cases, the statement is slowly eroded, losing its original shape, encapsulated into more and more foreign statements, becoming so familiar and routinised that it becomes part of tacit practice and disappears from view!

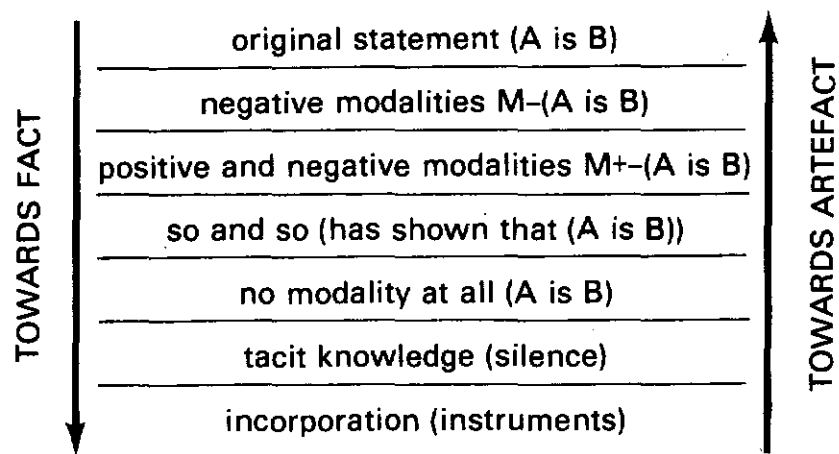


Figure 1.6

This is the world with which someone who wishes to dissent and make a contribution to the debates will be confronted. The paper he or she is reading has braced itself for survival in this world. What must it do in order to be read, to be believed, to avoid being misunderstood, destroyed, dismembered, ignored? How can it ensure that it is taken up by others, incorporated into later statements as a matter of fact, quoted, remembered and acknowledged? This is what has to be sought by the authors of a new technical paper. They have been led by the heated controversy into reading more and more articles. Now they have to *write* a new one in order to put to rest whichever issue they started from: the MX affair, the GHRH blunder, the fuel cell fiasco. Needless to say that, by now, *most dissenters will have given up*. Bringing friends in, launching many references, acting on all these quoted articles, visibly deploying this battlefield, is already enough to intimidate or to force most people out. For instance, if we wish to dispute the accuracy of Soviet missiles as in (1), the discovery of GHRH as in (5) or the right way to get at fuel cells as in (8), we will be very, very isolated. I do not say that because the literature *is too technical* it puts people off, but that, on the contrary, we feel it necessary to call technical or scientific a literature that is made to isolate the reader by bringing in many more resources. The 'average man who happens to hit the truth', naively postulated by Galileo, will have no chance to win over the thousands of articles, referees, supporters and granting bodies who oppose his claim. The power of rhetoric lies in making the dissenter feel lonely. This is indeed what happens to the 'average man' (or woman) reading the masses of reports on the controversies we so innocently started from.

Part C Writing texts that withstand the assaults of a hostile environment

Although most people will have been driven away by the external allies invoked by the texts, Galileo is still right, because a few people may not be willing to give up. They may stick to their position and not be impressed by the title of the journal, the names of authors, or by the number of references. They will read the articles and still dispute them. The image of the scientific David fighting against the rhetorical Goliath reappears and gives some credence to Galileo's position. No matter how impressive the allies of a scientific text are, this is not enough to convince. Something else is needed. To find this something else, let us continue our anatomy of scientific papers.

(1) Articles fortify themselves

For a few obstinate readers, already published articles are not enough: more elements have to be brought in. The mobilisation of these new elements transforms deeply the manner in which texts are written: they become more technical and, to make a metaphor, **stratified**. In sentence (21), I quoted the beginning of a paper written by Guillemin. First, this sentence mobilised a two-decade-old fact, the control by the hypothalamus of the release of growth hormone, and then a decade-old fact, the existence of a substance, somatostatin, that inhibits the release of growth hormone. In addition, Schally's claim about this new substance was dismissed. But this is not enough to make us believe that Guillemin has done better than Schally and that his claim should be taken more seriously than that of Schally. If the beginning of his paper was playing on the existing literature in the manner I analysed above, it soon becomes very different. The text announces, for instance, more material from which to extract these elusive substances. The authors found a patient with enormous tumours formed in the course of a rare disease, acromegaly, these tumours producing large quantities of the sought-for substance.⁹

(26) At surgery, two separate tumors were found in the pancreas (ref. 6); the tumor tissues were diced and collected in liquid nitrogen within 2 or 5 minutes of resection with the intent to extract them for GRF. (. . .) The extract of both tumors contained growth hormone releasing activity with the same elution volume as that of hypothalamic GRF ($K_{av}=0.43$, where K_{av} is the elution on constant (ref. 8). The amounts of GRF activity (ref. 9) were minute in one of the tumors (0.06 GRF unit per milligram (net weight), but extremely high in the other (1500 GRF units per milligram (net weight), 5000 times more than we had found in rat hypothalamus (ref. 8).

Now, we are in business! Sentence (26) appears to be the most difficult sentence

we have had to analyse so far. Where does the difficulty come from? From the number of objections the authors have to prevent. Reading it after the other sentences, we have not suddenly moved from opinions and disputes to facts and technical details; we have reached a state where the discussion is so tense that each word fences off a possible fatal blow. Going from the other disputes to this one is like going from the first elimination rounds to the final match at Wimbledon. Each word is a move that requires a long commentary, not because it is 'technical', but because it is the final match *after* so many contests. To understand this, we simply have to add the reader's objection to the sentence that answers it. This addition transforms sentence (26) into the following dialogue:

(27)– How could you do better than Schally with such minute amounts of your substance in the hypothalamal?

– We find tumours producing masses of substance making isolation much easier than anything Schally could do.

– Are you kidding? These are pancreas tumours, and you are looking for a hypothalamic substance that is supposed to come from the brain!

– Many references indicate that often substances from the hypothalamus are found in the pancreas too, but anyway they have the same elution volume; this is not decisive but it is quite a good proof – enough, at any rate, to accept the tumour as it is, with an activity 5000 times greater than hypothalamic. No one can deny that it is a godsend.

– Hold on! How can you be so sure of this 5000; you cannot just conjure up figures? Is it dry weight or wet weight? Where does the standard come from?

– Okay. First, it is dry weight. Second, one GRF unit is the amount of a purified GRF preparation of rat hypothalamic origin that produces a half-maximal stimulation of growth hormone in the pituitary cell monolayer bioassay. Are you satisfied?

– Maybe, but how can we be sure that these tumours have not deteriorated after the surgery?

– We told you, they were diced and put in liquid nitrogen after 2 to 5 minutes. Where could you find better protection?

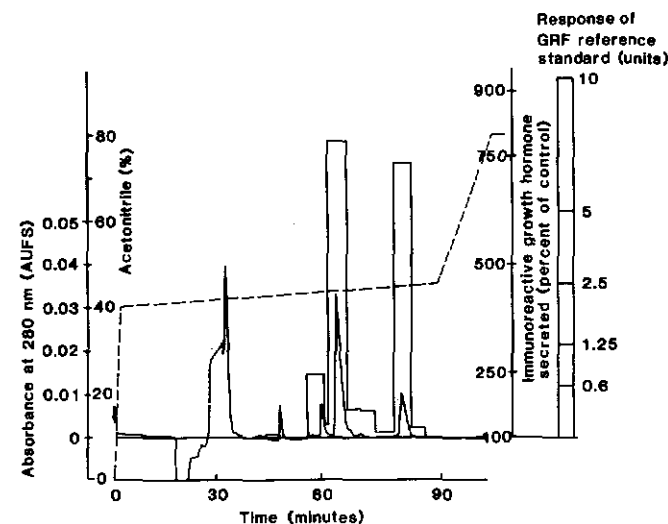
Reading the sentences of the paper without imagining the reader's objections is like watching only one player's strokes in the tennis final. They just appear as so many empty gestures. The accumulation of what appears as technical detail is not meaningless; it is just that it makes the opponent harder to beat. The author protects his or her text against the reader's strength. A scientific article becomes more difficult to read, just as a fortress is shielded and buttressed; not for fun, but to avoid being sacked.

Another deep transformation occurs in the texts that want to be strong enough to resist dissent. So far, the sentences we studied linked themselves to *absent* articles or events. Every time the opponent started to doubt, he or she was sent back to other texts, the link being established either by the references or sometimes by quotations. There is, however, a much more powerful ploy, and it is to *present* the very thing you want the readers to believe in the text. For instance:

(28) Final purification of this material by analytical reverse-phase HPLC yielded three highly purified peptides with GRF activity (Fig. 1)

The authors are not asking you to believe them. They do not send you back outside the texts to libraries to do your homework by reading stacks of references, but to figure 1 within the article:

(29)



Science, vol. 218, pp. 586 (by permission of *Science Magazine* and of the author)

This figure *shows* what the text *says*, but is not quite transparent for all readers, even for the few who are left in the controversy. Then another text, the legend, explains how to read the figure, as the name 'legend' indicates:

(30) Final purification of hpGRF by reverse-phase HPLC. The column (Ultrasphere C18), 25 by 0.4cm, 5-(μ m) particle size, was eluted with a gradient of acetonitrile (—) in 0.5 percent (by volume) heptafluorobutyric acid at a flow-rate of 0.6ml/min. Fractions (2.4 ml) were collected as indicated on the abscissa and portions were used for bioassays (ref. 7). The vertical bars represent the amount of growth hormone secreted in the assay of each fraction of the effluent, expressed as percentage of the amount of growth hormone secreted by the pituitary cells receiving no treatment. AUFS, absorbance units full scale.

The reader was sent from statement (28) to excerpt (29) and from there to the legend (30). The text said that 'three purified peptides had GRF activity'; what is seen in figure 1 is the superimposition of peaks and vertical bars. 'Peaks' and 'bars' are said in the legend to be the visual equivalents of 'purity' and 'activity'. Belief in the author's *word* is replaced by the inspection of 'figures'. If there is any doubt about where the picture comes from, then sentence (30), the legend, will offer a new line of support. Peaks are not a visual display chosen by chance; they

are what is drawn by an instrument (called a High Pressure Liquid Chromatograph); if the reader knows anything about the instrument and how different pictures can be obtained from it, then details are provided to hold the image steady: the size of particles, the timing, the conventions for drawing the lines, and so on.

What is gained in persuasion, by arraying excerpts (28), (29) and (30) in tiers? The dissenter is now faced not only with the author's opinion, not only with older articles' positions, but also with what the text is about. Often, when we talk, we designate absent things, which we call the *referent* of our speech. 'Six peach trees blooming' is a phrase about trees which I am not showing you. The situation is completely different when sentence (28) claims that three active and pure substances exist. The referent of this sentence is immediately added to the commentary; it is the figure shown in (29), and so is the referent of this referent, the legend (30). This transformation of the usual literature is a sure indicator that we are now faced with a technical or a scientific text. In this kind of literature you may, so to speak, have your cake and eat it too. The effects on conviction are enormous. The assertion 'we discovered GRF' does not stand *by itself*. It is supported first by many other texts and second by the author's assertions. This is good, but not enough. It is much more powerful if the supporters are arrayed in the text itself. How can you deny statement (28)? Look for yourself at the peaks in (29)! You are doubtful about the meaning of the figure? Well, read the legend. You only have to believe the evidence of your own eyes; this is not a question any more of belief; this is *seeing*. Even doubting Thomas would abandon his doubts (even though you cannot touch GRF - but wait until the next chapter . . .).

We are certain now that the texts we have been led to by the intensity of the controversies are scientific. So far, journalists, diplomats, reporters and lawyers could have written texts with references and with careful labelling of the authors' roles, titles and sources of support. Here, we enter another game entirely. Not because the prose is suddenly written by extraterrestrial minds, but because it tries to pack inside the text as many supporters as possible. This is why what is often called 'technical details' proliferate. The difference between a regular text in prose and a technical document is the stratification of the latter. The text is arranged in layers. Each claim is interrupted by references outside the texts or inside the texts to other parts, to figures, to columns, tables, legends, graphs. Each of these in turn may send you back to other parts of the same texts or to more outside references. In such a stratified text, the reader, once interested in reading it, is as free as a rat in a maze.

The transformation of linear prose into, so to speak, a folded array of successive defence lines is the surest sign that a text has become scientific. I said that a text without references was naked and vulnerable, but even with them it is weak as long as it is not stratified. The simplest way to demonstrate this change in solidity is to look at two articles in the same field taken at a twenty-year interval. Compare for instance the first primatology articles written by the pioneers of this field twenty years ago with one recent application of sociobiology to the study of primates written by Packer.¹⁰ Visually, and even without reading the article, the

difference is striking. In both cases, it is about baboons, but the prose of the first article flows with no interruption except sparse references and a few pictures of baboons (like the ones you could find in a journalist's travel account); Packer's article, on the contrary, is stratified into many layers. Each observation of baboons is coded, sifted for its statistical significance; curves and diagrams summarise columns; no part of the paper stands by itself but each is linked by many references to other layers (Methods, Results, Discussion). Comparing Hall's and Packer's texts is like comparing a musket with a machine-gun. Just by looking at the differences in prose you can imagine the sort of worlds they had to write in: Hall was alone, one of the first baboon watchers; Packer is in a pack of scientists who watch closely not only baboons but also one another! His prose folds itself into many defensive layers to withstand their objections.

Notice that neither in Packer's nor in Guillemin's and Schally's articles do you see the actual furry creatures called 'baboons' or the 'GHRH'. Nevertheless, through their stratification, these articles give the reader an impression of *depth of vision*; so many layers supporting each other create a thicket, something you cannot breach without strenuous efforts. This impression is present even when the text is later turned into an artefact by colleagues. No one getting into the GRF business or into baboon study can now write in plain naked prose, no matter what he or she sees and wants. It would be like fighting tanks with swords. Even people who wish to defraud have to pay an enormous price in order to create this depth that resembles reality. Spector, a young biologist convicted of having fudged his data, had to hide his fraud in a four-page long section on Materials and Methods.¹¹ Inside the array of hundreds of methodological precautions only one sentence is fabricated. It is, so to speak, a homage rendered by vice to virtue, since such a fraud is not within the reach of just any crook!

At the beginning of this section, we said that we needed 'something other' than just references and authorities to win over the dissident. We understand now that going from the outer layers of the articles to the inner parts is not going from the argument of authority to Nature as it is going from authorities to more authorities, from numbers of allies and resources to still greater numbers. Someone who disbelieves Guillemin's discovery will now be faced not only with big names and thick references, but also with 'GRF units', 'elution volume', 'peaks and bars', 'reverse-phase HPLC'. Disbelieving will not only mean courageously fighting masses of references, but also unravelling endless new links that tie instruments, figures and texts together. Even worse, the dissenter will be unable to oppose the text to the real world out there, since the text claims to bring within it the real world 'in there'. The dissenter will indeed be isolated and lonely since the referent itself has passed into the author's camp. Could it hope to break the alliances between all these new resources inside the article? No, because of the folded, convoluted and stratified form the text has taken defensively, tying all its parts together. If one doubts figure 1 in excerpt (29), then one has to doubt reverse phase HPLC. Who wishes to do so? Of course, any link can be untied, any instrument doubted, any black box reopened, any figure dismissed, but the accumulation of allies in the author's camp is quite

formidable. Dissenters are human too; there is a point where they cannot cope against such high odds.

In my anatomy of scientific rhetoric I keep shifting from the isolated reader confronted by a technical document to the isolated author launching his document amidst a swarm of dissenting or indifferent readers. This is because the situation is symmetrical: if isolated, the author should find new resources to convince readers; if he or she succeeds then each reader is totally isolated by a scientific article that links itself to masses of new resources. In practice, there is only one reversible situation, which is just the opposite of that described by Galileo: how to be 2000 against one.

(2) Positioning tactics

The more we go into this strange literature generated by controversies, the more it becomes difficult to read. This difficulty comes from the number of elements simultaneously gathered at one point—the difficulty is heightened by the acronyms, symbols and shorthand used in order to stack in the text the maximum number of resources as quickly as possible. But are numbers sufficient to convince the five or six readers left? No, of course head counts are no more sufficient in scientific texts than in war. Something more is needed: numbers must be arrayed and drilled. What I will call their **positioning** is necessary. Strangely, this is easier to understand than what we have just described since it is much closer to what is commonly called rhetoric.

(a) STACKING

Bringing pictures, figures, numbers and names into the text and then folding them is a source of strength, but it may also turn out to be a major weakness. Like references (see above Part B, section 2), they show the reader what a statement is tied to, which also means the reader knows where to pull if he or she wishes to unravel the statement. Each layer should then be carefully stacked on the former to avoid gaps. What makes this operation especially difficult is that there are indeed many gaps. The figure in excerpt (29) does not show GRF; it shows two superimposed pictures from one protocol in one laboratory in 1982; these pictures are said to be related to two tumours from one French patient in a Lyon hospital. So what is shown? GRF or meaningless scribbles on the printout of an instrument hooked up to a patient? Neither the first, nor the second. It depends on what happens to the text later on. What is shown is a stack of layers, each one *adding something* to the former. In Figure 1.7 I picture this stacking using another example. The lowest layer is made of three hamster kidneys, the highest, that is the title, claims to show 'the mammal countercurrent structure in kidney'. In dark lines I have symbolised the gain from one layer to the next. A text is like a bank; it lends more money than it has in its vault! The metaphor is a good one

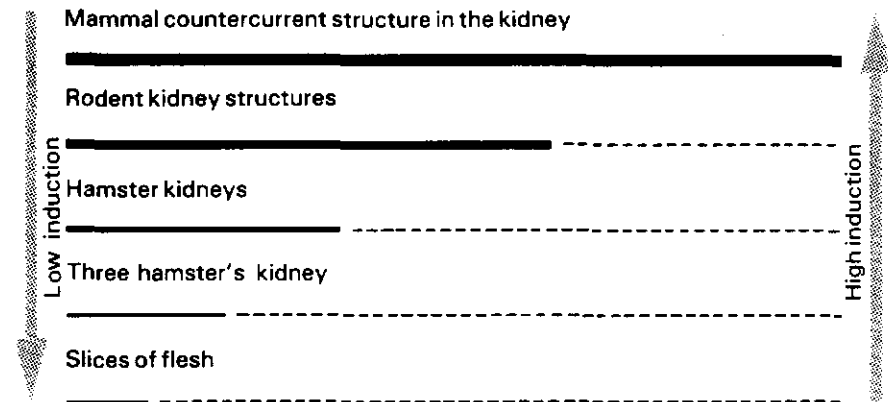


Figure 1.7

since texts, like banks, may go bankrupt if all their depositors simultaneously withdraw their confidence.

If all goes well, then the article sketched in Figure 1.7 has shown mammal kidney structure; if all goes badly, it shrinks to three hamsters in one laboratory in 1984. If only a few readers withdraw their confidence, the text lingers in any of the intermediate stages: it might show hamster kidney structure, or rodent kidney structure, or lower mammal kidney structure. We recognise here the two directions in fact-building or fact-breaking that we discussed earlier.

This extreme variation between the lower and the upper layers of a paper is what philosophers often call **induction**. Are you allowed to go from a few snippets of evidence to the largest and wildest claims? From three hamsters to the mammals? From one tumour to GRF? These questions have no answer in principle since it all depends on the intensity of the controversies with other writers. If you read Schally's article now, you do not see GHRH, but a few meaningless bars and spots; his claim 'this is the GHRH structure' which was the content of sentence (5), is now seen as an empty bluff, like a cheque that bounced. On the contrary, reading Guillemin's article, you *see* GRF in the text because you believe his claim expressed in sentence (24). In both cases the belief and the disbelief are making the claim more real or less real later on. Depending on the field, on the intensity of the competition, on the difficulty of the topic, on the author's scruples, the stacking is going to be different. No matter how different the cases we could look at, the name of the game is simple enough. First rule: never stack two layers exactly one on top of the other; if you do so there is no gain, no increment, and the text keeps repeating itself. Second rule: never go straight from the first to the last layer (unless there is no one else in the field to call your bluff). Third rule (and the most important): prove as much as you can with as little as you can considering the circumstances. If you are too timid, your paper will be lost, as it will if you are too audacious. The stacking of a paper is similar to

the building of a stone hut; each stone must go further than the one before. If it goes too far, the whole vault falls down; if not far enough, there will be no vault at all! The practical answers to the problem of induction are much more mundane than philosophers would wish. On these answers rests much of the strength that a paper is able to oppose to its readers' hostility. Without them, the many resources we analysed above remain useless.

(b) STAGING AND FRAMING

No matter how numerous and how well stacked its resources, an article has not got a chance if it is read just by *any* passing reader. Naturally, most of the readership has already been defined by the medium, the title, the references, the figures and the technical details. Still, even with the remainder it is still at the mercy of malevolent readers. In order to defend itself the text has to explain how and by whom it should be read. It comes, so to speak, with its own user's notice, or legend.

The image of the ideal reader built into the text is easy to retrieve. Depending on the author's use of language, you immediately imagine to whom he or she is talking (at least you realise that in most cases he or she is not talking to you!). Sentence (24), that defined the amino acid structure of GRF, is not aimed at the same reader as the following:

(31) There exists a substance that regulates body growth; this substance is itself regulated by another one, called GRF; it is made of a string of 44 amino acids (amino acids are the building block of all proteins); this string has recently been discovered by the Nobel Prize winner Roger Guillemin.

Such a sentence is addressed to a completely different audience. More people are able to read it than sentence (24) or (26). *More* people but equipped with *fewer* resources. Notice that popularisation follows the same route as controversy but in the opposite direction; it was because of the intensity of the debates that we were slowly led from non-technical sentences, from large numbers of ill-equipped verbal contestants to small numbers of well-equipped contestants who write articles. If one wishes to increase the number of readers again, one has to decrease the intensity of the controversy, and reduce the resources. This remark is useful because the difficulty of writing 'popular' articles about science is a good measure of the accumulation of resources in the hands of few scientists. It is hard to popularise science because it is designed to force out most people in the first place. No wonder teachers, journalists and popularisers encounter difficulty when we wish to bring the excluded readership back in.

The kind of words authors use is not the only way of determining the ideal reader at whom they are aiming. Another method is to anticipate readers' objections in advance. This is a trick common to all rhetoric, scientific or not. 'I knew you would object to this, but I have already thought of it and this is my answer.' The reader is not only chosen in advance, but what it is going to say is

taken out of its own mouth, as I showed for instance in excerpt (27) (I use 'it' instead of 'he or she' because this reader is not a person in the flesh but a person on paper, a **semiotic character**).¹² Thanks to this procedure, the text is carefully aimed; it exhausts all potential objections in advance and may very well leave the reader speechless since it can do nothing else but take the statement up as a matter of fact.

What sort of objections should be taken into account by the author? Again, this is a question that philosophers try to answer in principle although it only has practical answers, depending on the battlefield. The only rule is to ask the (imaginary) reader what sort of trials it will require before believing the author. The text builds a little story in which something incredible (the hero) becomes gradually more credible because it withstands more and more terrible trials. The implicit dialogue between authors and readers then takes something of this form:

(34)-If my substance triggers growth hormone in three different assays, will you believe it to be GRF?

-No, this is not enough, I also want you to show me that your stuff from a pancreas tumour is the same as the genuine GRF from the hypothalamus.

-What do you mean 'the same'; what trials should my stuff, as you say, undergo to be called 'genuine GRF'?

-The curves of your stuff from the pancreas and GRF from the hypothalamus should be superimposed; this is the trial I want to see with my own eyes before I believe you. I won't go along with you without it.

-This is what you want? And after that you give up? You swear? Here it is: see figure 2, perfect superimposition!

-Hold on! Not so fast! This is not fair; what did you do with the curves to get them to fit?

-Everything that could be done given the present knowledge of statistics and today's computers. The lines are theoretical, computer-calculated and drawn, from the four-parameter logistic equations for each set of data! Do you give up now?

-Yes, yes, certainly, I believe you!

'It' gives up, the imaginary reader whose objections and requirements have been anticipated by the master author!

Scientific texts look boring and drab from the most superficial point of view. If the reader recomposes the challenge they take up, they are as thrilling as story telling. 'What is going to happen to the hero? Is it going to resist this new ordeal? No, it is too much even for the best. Yes, it did win? How incredible. Is the reader convinced? Not yet. Ah hah, here is a new test; impossible to meet these requirements, too tough. Unfair, this is unfair.' Imagine the cheering crowds and the boos. No character on stage is watched with such passion and asked to train and rehearse as is, for instance, this GRF stuff.

The more we get into the niceties of the scientific literature, the more extraordinary it becomes. It is now a real opera. Crowds of people are mobilised by the references; from offstage hundreds of accessories are brought in. Imaginary readers are conjured up which are not asked only to believe the author

but to spell out what sort of tortures, ordeals and trials the heroes should undergo before being recognised as such. Then the text unfolds the dramatic story of these trials. Indeed, the heroes triumph over all the powers of darkness, like the Prince in *The Magic Flute*. The author adds more and more impossible trials just, it seems, for the pleasure of watching the hero overcoming them. The authors challenge the audience and their heroes sending a new bad guy, a storm, a devil, a curse, a dragon, and the heroes fight them. At the end, the readers, ashamed of their former doubts, have to accept the author's claim. These operas unfold thousands of times in the pages of *Nature* or the *Physical Review* (for the benefit, I admit, of very, very few spectators indeed).

The authors of scientific texts do not merely build readers, heroes and trials into the paper. They also make clear who they are. The authors in the flesh become the authors on paper, adding to the article more semiotic characters, more 'its'. The six authors of what I called Guillemin's paper did not, of course, write it. No one could remember how many drafts the paper passed through. The attribution of these six names, the order in which they enter, all that is carefully staged, and since this is one part of the writing of the plot, it does not tell us *who* writes the plot.

This obvious staging is not the only sign of the authors' presence. Although technical literature is said to be impersonal, this is far from being so. The authors are everywhere, built into the text. This can be shown even when the passive voice is used – this trait being often invoked to define scientific style. When you write: 'a portion of tissue from each tumour was extracted, a picture of the author is drawn as much as if you write 'Dr Schally extracted' ' or 'my young colleague Jimmy extracted'. It is just another picture; a grey backdrop on a stage is as much a backdrop as a coloured one. It all depends on the effects one wishes to have on the audience.

The portrayal of the author is important because it provides the imaginary counterpart of the reader; it is able to control how the reader should read, react and believe. For instance, it often positions itself in a genealogy which already presages the discussion:

(33) Our conception of the hamster kidney structure has recently been dramatically altered by Wirz's observations (reference). We wish to report a new additional observation.

The author of this sentence does not portray itself as a revolutionary, but as a follower; not as a theoretician, but as a humble observer. If a reader wishes to attack the claim or the theory, it is redirected to the 'dramatic' transformations Wirz made and to the 'conceptions' he had. To show how such a sentence makes up a certain image of the author, let us rewrite it:

(34) Wirz (reference) recently observed a puzzling phenomenon he could not interpret within the classical framework of kidney structure. We wish to propose a new interpretation of his data.

The article has immediately changed tack. It is now a revolutionary article and

a theoretical one. Wirz's position has been altered. He was the master; he is now a precursor who did not know for sure what he was doing. The reader's expectations will be modified depending on which version the author chooses. The same changes will occur if we fiddle with sentence (21), which was the introduction to the paper written by Guillemin to announce the discovery of GRF. Remember that Schally's earlier endeavours were dismissed with the sentence: 'so far, hypothalamic GRF has not been unequivocally characterised, despite earlier claims to the contrary'. What does the reader feel if we now transform sentence (21) into this one:

(35) Schally (reference) earlier proposed a characterisation of hypothalamic GRF; the present work proposes a different sequence which might solve some of the difficulties of the former characterisation.

The reader of sentence (21) is expecting truth at last after many senseless attempts at finding GRF, whereas the reader of (35) is prepared to read a new tentative proposition that situates itself in the same lineage as the former. Schally is a nonentity in the first case, an honourable colleague in the second. Any change in the author's position in the text may modify the readers' potential reactions.

Especially important is the staging by the author of what should be discussed, what is really interesting (what is especially important!) and what is, admittedly, disputable. This hidden agenda, built into the text, paves the way for the discussion. For instance, Schally, at the end of the article that I have used all along as an example, is suddenly not sure of anything any more. He writes:

(36) Whether this molecule represents the hormone which is responsible for the stimulation of growth hormone released under physiological conditions can only be proven by further studies.

This is like taking out an insurance policy against the unexpected transformation of facts into artefacts. Schally did not say that he found 'the' GHRH, but only 'a' molecule that looked like GHRH. Later on, when he was so violently criticised for his blunder, he was then able to say that he never claimed that GHRH was the molecule cited in claim (5).

This caution is often seen as the sign of scientific style. Understatement would then be the rule and the difference between technical literature and literature in general would be the multiplication of negative modalities in the former. We now know this to be as absurd as saying that one walks only with one's left leg. Positive modalities are as necessary as negative ones. Each author allocates what shall not be discussed and what ought to be discussed (see again (21)). When it is necessary not to dispute a black box there is no understatement whatsoever. When the author is on dangerous ground, understatement proliferates. Like all the effects we have seen in this section, it all depends on circumstances. It is impossible to say that technical literature always errs on the side of caution; it also errs on the side of audacity; or rather it does not err, it zigzags through obstacles, and evaluates the risks as best it can. Guillemin, for instance, at the end of his paper runs hot and cold at the same time:

(39) What can certainly be said is that the molecule we have now characterized has all the attributes expected from the long-sought hypothalamic releasing factor for growth hormone.

Schally's caution is gone. The risk is taken; certainty is on their side: the new substance does everything that GRF does. The author simply stops short of saying 'this is GRF'. (Note that the author happily uses 'we' and the active voice when summarising its victory.) But the next paragraph adopts entirely different tactics:

(38) In keeping with other past experience, probably the most interesting role, effect, or use of GRF is currently totally unsuspected.

This is indeed an insurance policy against the unknown. No one will be able to criticise the author for its lack of vision, since the unexpected is expected. By using such a formula, the author protects itself against what happened in the past with another substance, somatostatin.¹³ Originally isolated in the hypothalamus to inhibit the release of growth hormone, it turned out to be in the pancreas and to play a role in diabetes. But Guillemin's group missed this discovery that others made with their own substance. So, is the author cautious or not? Neither. It carefully writes to protect its claims as best as it can and to fence off the reader's objections.

Once a paper is written, it is very difficult to retrieve the careful tactics through which it was crafted, although a look at the drafts of scientific articles will be enough to show that the real authors are quite self-conscious about all of this. They know that without rewriting and positioning, the strength of their paper will be spoiled, because the authors and the readers built into the text do not match. Everything is at the mercy of a few ill-chosen words. The claim may become wild, the paper controversial, or, on the contrary, so timid and over-cautious, so polite and tame that it lets others reap the major discoveries.

(c) CAPTATION

It may be discouraging for those of us who want to write powerful texts able to influence controversies, but even the enormous amount of work shown above is not enough! Something is still missing. No matter how many references the author has been able to muster; no matter how many resources, instruments and pictures it has been capable of mobilising in one place; no matter how well arrayed and drilled its troops are; no matter how clever its anticipation of what the readers will do and how subtle the presentation of itself; no matter how ingenious the choice of which ground should be held and which may be abandoned; regardless of all these strategies, the real reader, the reader in the flesh, the 'he' or 'she' may still *reach different conclusions*. Readers are devious people, obstinate and unpredictable – even the five or six left to read the paper from beginning to end. Isolated, surrounded, besieged by all your allies, they can still escape and conclude that Soviet missiles are accurate to within 100 metres,

that you have not proven the existence of GHRH or GRF, or that your paper on fuel cells is a mess. The paper-reader, the 'it' of, for instance, statement (32), may have stopped discussing and admitted the writer's credibility; but what about the real reader? He or she might have skipped a passage entirely, focused on a detail marginal to the author. The author told them in claim (21) that hypothalamus control of growth hormone is indisputable: are they going to follow him? It told them in (36) what was to be discussed; are they going to accept this agenda? The writer draws so many pathways going from one place to another and asks the reader to follow them; the readers may cross these paths and then escape. To come back to Galileo's sentence, 2000 Demosthenes and Aristotles are still weak if one average reader is allowed to break away and flee. All the numbers amassed by the technical literature are not enough if the reader is allowed to stroll and wander. All the objectors' moves should then be controlled so that they encounter massive numbers and are defeated. I call captation (or captatio in the old rhetoric) this subtle control of the objectors' moves.¹⁴

Remember that the authors need the readers' willingness to have their own claims turned into facts (see Part A, section 2). If the readers are put off, they are not going to take up the claim; but if they are left free to discuss the claim, it will be deeply altered. The writer of a scientific text is then in a quandary: how to leave someone completely free and have them at the same time completely obedient. What is the best way to solve this paradox? To lay out the text so that wherever the reader is there is only *one way to go*.

But how can this result be achieved, since by definition the real reader may dispute everything and go in any direction? By making it more difficult for the reader to go in all the other directions. How can this be achieved? By carefully stacking more black boxes, less easily disputable arguments. The nature of the game is exactly like that of building a dam. It would be foolish for a dam engineer to suppose that the water will obey his wishes, abstaining from overflowing or politely running from bottom to top. On the contrary, any engineer should start with the principle that if water can leak away it will. Similarly with readers, if you leave the smallest outlet open to them they will rush out; if you try to force them to go upstream they will not. So what you have to do is to make sure the reader always flows freely but *in a deep enough valley!* Since the beginning of this chapter we have observed this digging, trenching and damming many times over. All the examples moved from a better-known statement to a lesser-known one; all were using a less easily disputable claim to start or to stop discussion on a statement easier to dispute. Each controversy aimed at reversing the flow by shifting negative and positive modalities. Captation is a generalisation of the same phenomenon inducing readers to move far away from what they were ready to accept at first. If the digging and damming is well set up, the reader, although taken in, will feel entirely free (see Figure 1.8).

The hydraulic metaphor is an apt one since the scale of public work to be undertaken depends on how far you wish to force the water to go, on the intensity of the flow, on the slope and on what kind of landscape you have to buttress the dams and the ducts. It is the same thing with persuasion. It is an easy job if you

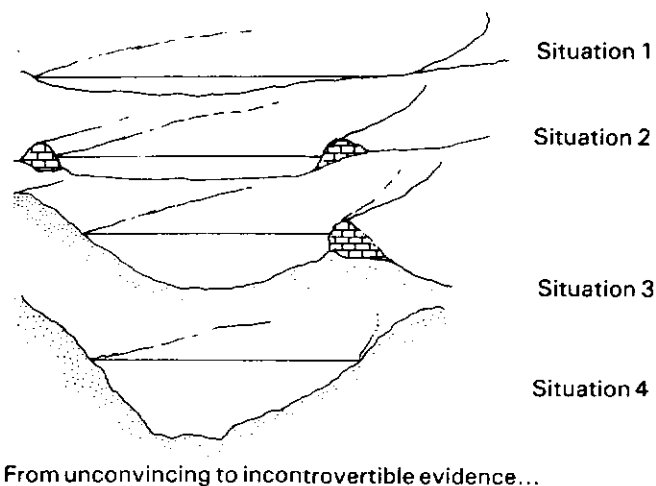


Figure 1.8

want to convince a few people of something that is almost obvious; it is much harder if you wish to convince a large number of people of something very remote from or even contrary to their current beliefs (see Chapter 5, Part C). This metaphor shows that the relation between the amount of work and persuasion depends on the circumstances. Convincing is not just a matter of throwing words about. It is a race between the authors and the readers to control each other's moves. It would be enormously difficult for one 'average man' to force off their paths '2000 Demosthenes and Aristotles' in a matter where, at first sight, every direction is equally possible; the only way to decrease the difficulty is to dam up all the alternative channels. No matter where the reader is in the text, he or she is confronted with instruments harder to discuss, figures more difficult to doubt, references that are harder to dispute, arrays of stacked black boxes. He or she flows from the introduction to the conclusion like a river flowing between artificial banks.

When such a result is attained – it is very rare – a text is said to be **logical**. Like the words 'scientific' or 'technical', it seems that 'logical' often means a different literature from the illogical type that would be written by people with different kinds of minds following different methods or more stringent standards. But there is no absolute break between logical and illogical texts; there is a whole gamut of nuances that depend as much on the reader as on the author. Logic refers not to a new subject matter but to simple practical schemes: Can the reader get out? Can he easily skip this part? Is she able, once there, to take another path? Is the conclusion escapable? Is the figure waterproof? Is the proof tight enough? The writer arrays whatever is at hand in tiers so that these questions find practical answers. This is where **style** starts to count; a good scientific writer may succeed in being 'more logical' than a bad one.

The most striking aspect of this race between the reader and the writer is when the limits are reached. In principle, of course, there is no limit since the fate of the statement is, as I said, in later users' hands (see Chapter 2, Part C). It is always possible to discuss an article, an instrument, a figure; it is always possible for a reader-in-the-flesh to move off the path expected of the reader-in-the-text. In practice, however, limits are reached. The author obtains this result by stacking so many tiers of black boxes that at one point the reader, obstinate enough to dissent, will be confronted with facts so old and so unanimously accepted that in order to go on doubting he or she will be *left alone*. Like a clever engineer who decides to build her dam on solid bedrock, the writer will manage to link the fate of the article to that of harder and harder facts. The practical limit is reached when the average dissenter is no longer faced with the author's opinion but with what thousands and thousands of people have thought and asserted. Controversies have an end after all. The end is not a natural one, but a carefully crafted one like those of plays or movies. If you still doubt that the MX should be built (see (1)), or that GHRH has been discovered by Schally (see (5)), or that fuel cells are the future of the electric engine (see (8)), then you will be all by yourself, without support and ally, alone in your profession, or, even worse, isolated from the community, or maybe, still more awful, sent to an asylum! It is a powerful rhetoric that which is able to drive the dissenter mad.

(3) *The second rule of method*

In this chapter we have learned a **second rule of method** in addition to the first one that required us to study science and technology in action. This second rule asks us not to look for the intrinsic qualities of any given statement but to look instead for all the transformations it undergoes later in other hands. This rule is the consequence of what I called our first principle: the fate of facts and machines is in the hands of later users.

These two rules of method taken together allow us to continue our trip through technoscience without being intimidated by the technical literature. No matter what controversy we start from, we will always be able to take our bearings:

- (a) by looking at the stage the claim we chose as our departure point is at;
- (b) by finding the people who are striving to make this claim more of a fact and those who are trying to make it less of a fact;
- (c) by checking in which direction the claim is pushed by the opposite actions of these two groups of people; is it up the ladder drawn in Figure 1.5 or down?

This initial enquiry will give us our first bearing (our latitude so to speak). Then, if the statement we follow is quickly destroyed, we will have to see how it is transformed and what happens to its new version: is it more easily accepted or less? The new enquiry will offer us:

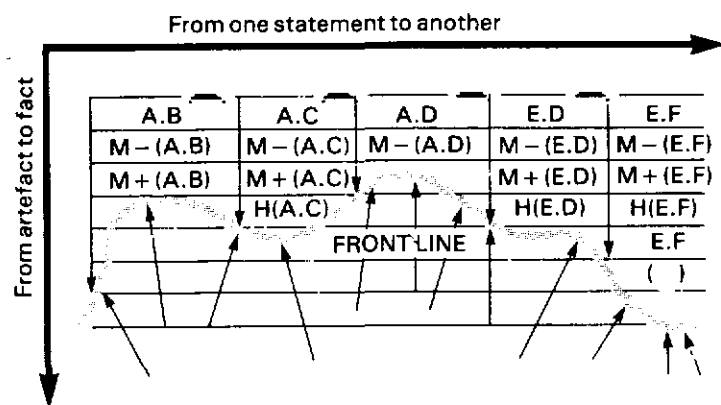


Figure 1.9

- (d) a measure of the distance between the original claim and the new ones, as we saw for instance between Schally's sentence (5) about GHRH made in 1971, and Guillemin's claim made in 1982 about the same substance named GRF and with a completely different amino acid sequence. This drift will provide us with our second bearing, our longitude.

Finally, the two dimensions put together will draw:

- (e) the front line of the controversy as summarized in Figure 1.9.

Conclusion Numbers, more numbers

Having reached the end of this chapter, it should be clear now why most people do not write and do not read scientific texts. No wonder! It is a peculiar trade in a merciless world. Better read novels! What I will call **fact-writing** in opposition to fiction-writing limits the number of possible readings to three: giving up, going along, working through. *Giving up* is the most usual one. People give up and do not read the text, whether they believe the author or not, either because they are pushed out of the controversy altogether or because they are not interested in reading the article (let us estimate this to be 90 per cent of the time). *Going along* is the rare reaction, but it is the normal outcome of scientific rhetoric: the reader believes the author's claim and helps him to turn it into a fact by using it further with no dispute (maybe 9 per cent of the time?). There is still one more possible outcome, but such a rare and costly one that it is almost negligible as far as numbers are concerned: *re-enacting* everything that the authors went through. This last issue remains open because there is always at least one flaw even in the best written scientific text: many resources mobilised in it are said to come from

instruments, animals, pictures, from things *out of the text*. The adamant objector could then try to put the text in jeopardy by untying these supply lines. He or she will then be led from the text to where the text claims to come from: Nature or the laboratory. This is possible on one condition: that the dissenter is equipped with a laboratory or with ways to get straight at Nature more or less similar to that of the author. No wonder this way of reading a scientific paper is rare! You have to have a whole machinery of your own. Resuming the controversy, reopening the black box is achieved at this price, and only at this price. It is this rare remaining strategy that we will study in the next chapter.

The peculiarity of the scientific literature is now clear: the only three possible readings all lead to the demise of the text. If you give up, the text does not count and might as well not have been written at all. If you go along, you believe it so much that it is quickly abstracted, abridged, stylised and sinks into tacit practice. Lastly, if you work through the authors' trials, you quit the text and enter the laboratory. Thus the scientific text is chasing its readers away whether or not it is successful. Made for attack and defence, it is no more a place for a leisurely stay than a bastion or a bunker. This makes it quite different from the reading of the Bible, Stendhal or the poems of T.S. Eliot.

Yes, Galileo was quite mistaken when he purported to oppose rhetoric and science by putting big numbers on one side and one 'average man' who happened to 'hit upon the truth' on the other. Everything we have seen since the beginning indicates exactly the opposite. Any average man starting off a dispute ends up being confronted with masses of resources, not just 2000, but tens of thousands. So what is the difference between rhetoric, so much despised, and science, so much admired? Rhetoric used to be despised because it mobilised *external allies* in favour of an argument, such as passion, style, emotions, interests, lawyers' tricks and so on. It has been hated since Aristotle's time because the regular path of reason was unfairly distorted or reversed by any passing sophist who invoked passion and style. What should be said of the people who invoke so many more external allies besides passion and style in order to reverse the path of common reasoning? The difference between the old rhetoric and the new is not that the first makes use of external allies which the second refrains from using; the difference is that the first uses only *a few* of them and the second *very many*. This distinction allows me to avoid a wrong way of interpreting this chapter which would be to say that we studied the 'rhetorical aspects' of technical literature, as if the other aspects could be left to reason, logic and technical details. My contention is that on the contrary we must eventually come to call scientific the rhetoric able to mobilise on one spot more resources than older ones (see Chapter 6).

It is because of this definition in terms of the number of allies that I abstained from defining this literature by its most obvious trait: the presence of numbers, geometrical figures, equations, mathematics, etc. The presence of these objects will be explained only in Chapter 6 because their form is impossible to understand when separated from this mobilisation process made necessary by the intensity of the rhetoric. So the reader should not be worried either by the

presence or by the absence of figures in the technical literature. So far it is not the relevant feature. We have to understand first how many elements can be brought to bear on a controversy; once this is understood, the other problems will be easier to solve.

By studying in this chapter how a controversy gets fiercer, I examined the anatomy of technical literature and I claimed that it was a convenient way to make good my original promise to show the heterogeneous components that make up technoscience, including the *social* ones. But I'd rather anticipate the objection of my (semiotic) reader: 'What do you mean "social"?' it indignantly says. 'Where is capitalism, the proletarian classes, the battle of the sexes, the struggle for the emancipation of the races, Western culture, the strategies of wicked multinational corporations, the military establishment, the devious interests of professional lobbies, the race for prestige and rewards among scientists? All these elements are social and this is what you did *not show* with all your texts, rhetorical tricks and technicalities!'

I agree, we saw nothing of that sort. What I showed, however, was something much more obvious, much less far-fetched, much more pervasive than any of these traditional social actors. We saw a literature becoming more technical by bringing in more and more resources. In particular, we saw a dissident driven into isolation because of the number of elements the authors of scientific articles mustered on their side. Although it sounds counter-intuitive at first, the more technical and specialised a literature is, the more 'social' it becomes, since the *number of associations* necessary to drive readers out and force them into accepting a claim as a fact increase. Mr Anybody's claim was easy to deny; it was much harder to shrug off Schally's article on GHRH, sentence (16), not because the first is social and the second technical, but because the first is one man's word and the second is many well-equipped men's words; the first is made of a few associations, the second of many. To say it more bluntly, the first is a little social, the second *extremely* so. Although this will become understandable much later, it is already clear that if being isolated, besieged, and left without allies and supporters is not a social act, then nothing is. The distinction between the technical literature and the rest is not a natural boundary; it is a border created by the disproportionate amount of linkages, resources and allies locally available. This literature is so hard to read and analyse not because it escapes from all normal social links, but because it is *more* social than so-called normal social ties.

CHAPTER 2

Laboratories

We could stop our enquiry where we left it at the end of the previous chapter. For a layperson, studying science and technology would then mean analysing the discourse of scientists, or counting citations, or doing various bibliometric calculations, or performing semiotic studies¹ of scientific texts and of their iconography, that is, extending literary criticism to technical literature. No matter how interesting and necessary these studies are, they are not sufficient if we want to follow scientists and engineers at work; after all, they do not draft, read and write papers twenty-four hours a day. Scientists and engineers invariably argue that there is something behind the technical texts which is much more important than anything they write.

At the end of the previous chapter, we saw how the articles forced the reader to choose between three possible issues: giving up (the most likely outcome), going along, or working again through what the author did. Using the tools we devised in Chapter 1, it is now easy to understand the first two issues, but we are as yet unable to understand the third. Later, in the second part of this book, we will see many other ways to avoid this issue and still win over in the course of a controversy. For the sake of clarity, however, I make the supposition in this part that the dissenter has no other escape but to work through what the author of the paper did. Although it is a rare outcome, it is essential for us to visit the places where the papers are said to originate. This new step in our trip through technoscience is much more difficult, because, whilst the technical literature is accessible in libraries, archives, patent offices or corporate documentation centres, it is much less easy to sneak into the few places where the papers are written and to follow the construction of facts in their most intimate details. We have no choice, however, if we want to apply our first rule of method: if the scientists we shadow go inside laboratories, then we too have to go there, no matter how difficult the journey.

References

- Allaud, L. and M. Marttin (1976). *Schlumberger, Histoire d'une Technique*. Paris, Augé, Marc (1975). *Théorie des pouvoirs et idéologie*. Paris, Hermann.
- Barnes, Barry (1974). *Scientific Knowledge and Sociological Theory*. London, Routledge & Kegan Paul.
- (1982). *T.S. Kuhn and Social Science*. London, Macmillan.
- (1983). 'On the conventional character of knowledge and cognition'. In K. Knorr and M. Mulkay (eds), pp.19-53.
- Bastide, Françoise (1985). The semiotic analysis of scientific discourse. Paris, Ecole de mines, mimeo.
- Baynes, Ken and Pugh, Francis (1981). *The Art of the Engineer*. Guildford, Lutherwood Press.
- Bazerman, Charles (1984). 'Modern evolution of the experimental report of physics: spectroscopic articles in *Physical Review*'. *Social Studies of Science*, vol. 14, no. 2, pp.163-97.
- Bellec, Francois (1985). *La Génèreuse et tragique expédition de Lapérouse*. Rennes, Ouest France.
- Bensaude-Vincent, Bernadette (1981). *Les Pièges de l'élémentaire. Contribution à l'histoire de l'élément chimique*. Thèse de Doctorat. Université de Paris I.
- (1986). 'Mendeleev's periodic system of chemical elements' *British Journal for the History of Science*, vol. 19, pp. 3-17.
- Black, Max (1961). *Models and metaphors*. Ithaca, Cornell University Press.
- Bloor, David (1976). *Knowledge and Social Imagery*. London, Routledge & Kegan Paul.
- Booker, P.J. (1979). *A History of Engineering Drawing*. London, Northgate.
- Bourdieu, Pierre (1972/1977). *Outline of a Theory of Practice*. Cambridge. Cambridge University Press.
- Brannigan, Augustine (1981). *The Social Basis of Scientific Discoveries*. Cambridge University Press.
- Braudel, Fernand (1979/1985). *The Perspective of the World. 15th to 18th Century*. New York, Harper & Row.
- Broad, William and Wade, Nicholas (1982). *Betrayers of the Truth: Fraud and Deceit in the Halls of Science*, New York, Simon & Schuster.
- Brockway, Lucile H. (1979). *Science and Colonial Expansion: The Role of the British Royal Botanic Gardens*. New York, Academic Press.
- Brown, Lloyd A. (1949/1977). *The Story of Maps*. New York, Dover.

- Bryant, Lynwood (1969). 'Rudolf Diesel and his rational engine'. *Scientific American*, vol. 221, pp.108-17.
- (1976). 'The development of the Diesel Engine'. *Technology and Culture*, vol. 17, no. 3, pp.432-46.
- Bulmer, Ralph (1967). 'Why is a cassowary not a bird? A problem of zoological taxonomy among the Karam'.
- Callon, Michel (1981). 'Struggles and negotiations to decide what is problematic and what is not: the sociologic'. In K. Knorr, R.K. Krohn & R. Whitley (eds). pp. 197-220.
- Callon, Michel and Law, John (1982). 'On interests and their transformation: enrolment and counter-enrolment'. *Social Studies of Science*, vol. 12, no. 4, pp.615-26.
- Callon Michel (1986). 'Some elements of a sociology of translation: domestication of the scallops and the fishermen'. John Law (editor), pp. 196-229.
- Callon, Michel, Law, John, and Rip, Arie (eds) (1986). *Mapping the Dynamic of Science and Technology*. London, Macmillan.
- Cole, J. and Cole, S. (1973). *Social Stratification in Science*. Chicago, University of Chicago Press.
- Cole, M. and Scribner, S. (1974). *Culture and Thought: A Psychological Introduction*. New York, Wiley.
- Collins, Harry (1985). *Changing Order: Replication and Induction in Scientific Practice*. London and Los Angeles, Sage.
- Conklin, Harold (1980). *Ethnographic Atlas of Ifugao: A Study of Environment, Culture and Society in Northern Luzon*. London and New Haven, Yale University Press.
- Coutouzis, Mickès (1984). *Sociétés et techniques en voie de déplacement*. Thèse de 3^e cycle, Université Paris-Dauphine.
- Coutouzis, Mickès and Latour, Bruno (1986). 'Pour une sociologie des techniques: le cas du village solaire de Frango-Castello'. *Année Sociologique*, No. 38, pp.113-167.
- Dagognet, Francois (1969). *Tableaux et langages de la chimie*. Paris, Le Seuil.
- (1984) *Philosophe de l'image*. Paris, Vrin.
- Dubos, René (1951). *Louis Pasteur, Freelance of Science*. London, Golmez.
- (1953) and Dubos, J. *The White Plague: Tuberculosis, Man, and Society*, Boston, Little Brown and Co.
- Dauben, J. W. (1979). *Georges Cantor: His Mathematics and Philosophy of the Infinite*. Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- Desmond, Adrian (1975). *The Hot-Blooded Dinosaurs: A Revolution in Paleontology*. London, Blond & Briggs.
- Dobbs, Betty, J.T. (1976). *The Foundations of Newton's Alchemy or 'The Hunting of the Greene Lyon'*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Drake, Stillman (1970). *Galileo Studies: Personality, Tradition and Revolution*. Ann Arbor, University of Michigan Press.
- (1978). *Galileo at Work: His Scientific Biography*. Chicago, Chicago University Press.
- Duclaux, Emile (1896). *Pasteur: Histoire d'un Esprit*. Sceaux, Charaire.
- Easley, Brian (1980). *Witch-Hunting, Magic and the New Philosophy: An Introduction to the Debates of the Scientific Revolution*. Brighton, Sussex, Harvester Press.
- Eisenstein, Elizabeth (1979). *The Printing Press as an Agent of Change*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Elzen, Boelie (1986). 'The ultracentrifuge: interpretive flexibility and the development of a technological artefact'. *Social studies of science* (forthcoming)
- Evans-Pritchard, E.E. (1937/1972). *Witchcraft, Oracles and Magic Among the Azande* (translated from the French). Oxford Clarendon Press.
- Fabian, J. (1983). *Time and the Other. How Anthropology Makes its Object*, New York, Columbia University Press.
- Farley, J. and J. Geison (1979). 'Science, Politics and Spontaneous generation in 19th century France, the Pasteur-Pouchet Debate', *Bulletin of the History of Medicine*,

- Vol. 48, No. 2, pp. 161-198.
- Ferguson, Eugene (1977). 'The mind's eye: Nonverbal thought in technology'. *Science*, vol. 197, pp. 827-836.
- Foucault, Michel (1975). *Discipline and Punish: The Birth of the Prison* (translated by A. Sheridan). New York, Pantheon.
- Fourquet, Francois (1980). *Les Comptes de la puissance*. Paris, Encres.
- Freeman, Derek (1983). *Margaret Mead and Samoa: The Making and Unmaking of an Anthropological Myth*. Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- Garfield, Eugene (1979). *Citation Indexing: Its Theory and Application in Science, Technology and Humanity*. New York, Wiley.
- Geison, J. (1974) 'Pasteur' in *Dictionary of Scientific Biography*, 11: 351-415, New York, Scribners & Son.
- Gille B. (1978) *Histoire des Techniques*, Paris Gallimard, Bibliothèque de la Pléiade.
- Goody, Jack (1977). *The Domestication of the Savage Mind*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Greimas, A.J. and Courtès, J. (1979/1983). *Semiotic and Language an Analytical Dictionary*. Bloomington, Indiana University Press.
- Gusfield, Joseph R. (1981). *The Culture of Public Problems: Drinking-driving and the Symbolic Order*. Chicago. University of Chicago Press.
- Hindess, B. (1986). 'Interests' in political analysis' in J. Law (ed.) pp. 112-131.
- Hoddeson, Lilian (1981). 'The emergence of basic research in the Bell telephone system, 1875-1915'. *Technology and Culture*, vol. 22, no. 3, pp. 512-45.
- Hollis, M. and S. Lukes (eds.) (1982) *Rationality and Relativism*, Oxford, Blackwell.
- Horton, R. (1967). 'African traditional thought and Western science' (complete version). *Africa*, vol. 38 no. 1 pp. 50-71 and no. 2, pp. 155-87.
- (1982). 'Tradition and modernity revisited', in M. Hollis and G. Lukes (eds), pp. 201-60.
- Hounshell, David A. (1975). 'Elisha Gray and the telephone or the disadvantage of being an expert'. *Technology and Culture*, vol. 6, pp. 133-161.
- Hughes, T.P. (1971) *Elmer Sperry: Inventor and Engineer*. Baltimore, Johns Hopkins University Press.
- (1979). 'The electrification of America: The system builders'. *Technology and Culture*, vol. 20, no. 1, pp. 124-62.
- (1983). *Networks of Power: Electric Supply Systems in the US, England and Germany, 1880-1930*. Baltimore, Johns Hopkins University Press.
- Hunter, P. (1980). 'The national system of scientific measurement'. *Science*, vol. 210, pp. 869-74.
- Hutchins, E. (1980). *Culture and Inference: A Trobriand Case Study*. Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- Jenkins, R. (1975). 'Technology and the market: Georges Eastman and the origins of mass amateur photography'. *Technology and Culture*, vol. 15 pp. 1-19.
- Kevles, Daniel J. (1985). *In the Name of Eugenics: Genetics and the Use of Human Heredity*. New York, Knopf.
- Kevles, David J. (1978). *The Physicists: The History of a Scientific Community in Modern America*. New York, Knopf.
- Kidder, Tracy (1981). *The Soul of a New Machine*. London, Allen Lane.
- Knorr, Karin (1981). *The Manufacture of Knowledge: An Essay on the Constructivist and Contextual Nature of Science*. Oxford, Pergamon Press.
- Knorr, Karin, Krohn, Roger and Whitley, Richard (eds) (1981). *The Social Process of Scientific Investigation*. Dordrecht, Reidel.
- Knorr, Karin and Mulkay, Michael (eds) (1983). *Science Observed: Perspectives on the Social Study of Science*. London and Los Angeles, Sage.

- Koyré, Alexandre (1966/1978). *Galileo Studies* (translated from the French by J. Mepham). Atlantic Highlands, Humanities Press.
- Kuhn, Thomas (1962). *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago, University of Chicago Press.
- La Pérouse, Jean-Francois (no date). *Voyages autour du monde*. Paris, Michel de l'Ormeriaie.
- Latour, Bruno and De Noblet, Jocelyn (eds) (1985). *Les Vues de l'esprit: visualisation et connaissance scientifique*. *Culture Technique*, numéro 14.
- Law, John (1986). 'On the methods of long-distance control: vessels, navigation and the Portuguese route to India'. in J. Law (ed) pp. 234-63.
- Law, John (ed.) (1986). *Power, Action and Belief: A New Sociology of Knowledge?* Sociological Review Monograph no. 32 (University of Keele). London, Routledge & Kegan Paul.
- Leroi-Gourhan, André (1964). *Le Geste et la parole*, vols 1 and 2. Paris, Albin Michel.
- Livingston, Eric (1985). *The Ethnomethodological Foundations of Mathematics* (Studies in Ethnomethodology). London, Routledge & Kegan Paul.
- Luria, A.R. (texts edited by M. Cole) (1976). *Cognitive Development: Its Cultural and Social Foundations*. Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- Lynch, Michael (1985). *Art and Artifact in Laboratory Science: A Study of Shop Work and Shop Talk in a Research Laboratory*. London, Routledge & Kegan Paul.
- MacKenzie, D.A. (1978). 'Statistical theory and social interests: a case study'. *Social Studies of Science*, vol. 8, pp. 35-83.
- (1981). *Statistics in Britain, 1865-1930*. Edinburgh, Edinburgh University Press.
- MacKenzie, D.A. and J. Wajzman, (eds) (1985). *The Social Shaping of Technology*. Milton Keynes, Open University Press.
- MacRoberts M.H. and MacRoberts B.R. (1986) Quantitative measures of communication in science: a study of the formal level' *Social Studies of Science*, vol. 16, pp. 151-172.
- McNeill, William (1982). *The Pursuit of Power Technology: Armed Forces and Society Since A.D. 1000*. Chicago, University of Chicago Press.
- Mead, Margaret (1928). *Coming of Age in Samoa: A Psychological Study of Primitive Youth for Western Civilization*. New York, William Morrow.
- Mendelsohn, Everett and Elkana, Yehuda (1981). *Sciences and Cultures (Sociology of the Sciences: A Yearbook)*. Dordrecht, Reidel.
- Merton, R.K. (1973). *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*. Chicago, University of Chicago Press.
- National Science Foundation (various dates). *Science Indicators*. Washington, DC. NSF.
- Nye Mary-Jo (1980) 'N-Rays: An Episode in the History and Psychology of Science' *Historical Studies in the Physical Sciences* vo. 11, pp. 125-156.
- (1986). (Science in the Province. Scientific Communities, and Provincial Leadership in France.) California University Press, Berkeley.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (1984). *Indicators of Science and Technology*. Paris, O.E.C.D. Press.
- Perelman, C. (1982). *The Realm of Rhetoric* (translated by W. Kluback). Notre Dame, Indiana, University of Notre Dame Press.
- Peters, Thomas and Austin, Nancy (1985). *A Passion for Excellence*. New York, Random House.
- Pinch, Trevor (1986). *Confronting Nature: The Sociology of Solar Neutrino Detection*. Dordrecht, Reidel.
- Polyani, Michael (1974). *Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy*. Chicago, University of Chicago Press.
- Porter, Roy (1977). *The Making of Geology: Earth Science in Britain 1660-1815*. Cambridge, Cambridge University Press.

- (1982). 'Charles Lyell: The public and private faces of science'. *Janus*, vol. LXIX, pp. 29-50.
- Price, Derek de Solla (1975). *Science Since Babylon*. New Haven, Conn., Yale University Press.
- Pyenson, Lewis (1985). *Cultural Imperialism and Exact Sciences*. New York, Peter Lang.
- Rescher, Nicholas (1978). *Scientific Progress: A Philosophical Essay on the Economics of Research in Natural Science*. Oxford, Blackwell.
- Rozenkranz, Barbara (1972). *Public Health in the State, Changing Views in Massachusetts, 1862-1936*. Harvard University Press.
- Shapin, Steve (1979). 'The politics of observation: cerebral anatomy and social interests in the Edinburgh phrenology disputes'. in R. Wallis (ed), pp. 139-78.
- (1982). 'History of science and its sociological reconstruction'. *History of Science*, vol. 20, pp. 157-211.
- Stengers, Isabelle (1983). *Etats et Processus*. Thèse de Doctorat, Université Libre de Bruxelles.
- Stevens, Peter S. (1978). *Patterns in Nature*. Boston, Little Brown.
- Stocking, G.W. (ed.) (1983). *Observers Observed: Essays on Ethnographic Fieldwork*. Madison, University of Wisconsin Press.
- Stokes, T.D. (1982). 'The double-helix and the warped zipper: an exemplary tale'. *Social Studies of Science*, vol. 12, no. 3, pp. 207-40.
- Szilard, Leo (ed. S. Weart and G. Szilard) (1978). *Leo Szilard: His Version of the Facts: Selected Recollections and Correspondence*. Cambridge, Mass., MIT Press
- Tolstoy, Leo (1869/1983). *War and Peace* (translated from the Russian by R. Edmunds). Harmondsworth, Penguin.
- UNESCO (1983). *Statistical Yearbooks*. Paris, UNESCO.
- Wade, Nicholas (1981). *The Nobel Duel*. New York, Anchor Press.
- Wallis, Roy (1979). *On the Margins of Science: The Social Construction of Rejected Knowledge*. Sociological Review Monograph, no. 27 (University of Keele). London, Routledge & Kegan Paul.
- Watkins, D. (1984). *The English Revolution in Social Medicine 1889-1911*, London, PhD Thesis, University of London.
- Wilson, B. (ed) (1970) *Rationality*, Oxford, Blackwell.
- Watson, James (1968). *The Double Helix*. New York, Mentor Books.
- Wolfe, Tom (1979/1983). *The Right Stuff*. New York, Bantam Books.
- Woolgar, Steve (1981). 'Interests and explanations in the social study of science'. *Social Studies of Science*, vol. 11, no. 3, pp. 365-97.

Index

- abstraction 241 et seq.
 account 253-254
 accusation, of behaving irrationally 185 et seq.
 actant, definition 84, 89
 action at a distance 219 et seq.
 alignment, of interests 157, 176
 amateurs 147
 anthropology 204-205
 application, of science to the outside world
 243, 248
 applied research 168-169
 archaeopteryx 199-202
 argument from authority 31
 artefact 75, 106
 association 127, 136 et seq., 200 et seq., 240,
 256
 asymmetry 185
 created by the actors 196, 218, 221
 attribution of responsibility 118
 Augé M. 203-204
 automation 130-131
 autonomy 167
 Azande 186-188, 192-194
- basic research 168-169
 belief, 182 et seq.
 consequence of the observer 210-213
 Bell A. 187, 189, 197-198
 Bell company/MA Bell 125, 189-127, 143
 Bijker 230-232, 236, 238, 249
 Bill 72, 74, 83
 black box, definition 2
 borrowing them 81-82
 new definition 131
 and machines 253
 Blondlot 75, 78, 100
 Bloor D. 184
 Boas 109
 Bodin 191-192
- book of nature 244, 254
 bootlegging 113, 114
 botany 229
 Brazeau P. 86-88
 breaching 207
 Bulmer R. 199-202, 210-213
 bureaucracy 255
- calculation 237 et seq., 250-251
 Cantor 90
 capital 223
 captation 56
 Carnot 105, 107
 cartography 223-224, 236, 242, 244, 254
 cascade 234, 237, 241, 243-244
 census 234-235, 237
 centre 222 et seq.
 centres of calculation 232 et seq.
 chemistry 235-236
 classification 198 et seq.
 coefficient 238
 Cole M. 197
 colleague 152
 collections 224-225
 competence 89
 composition 110
 context of citation 35 et seq., 40
 controversies, as a way in 4 et seq.
 followed through language 22 et seq.
 become technical 32 et seq.
 practical end 59
 closure in the lab 77
 their settlements 95 et seq., 206 et seq.
 Copernican Revolution 224, 226, 231, 233
 cost of discussion 70, 166, 181-184, 251
 counter-laboratory 79
 Crete 248-249
 Crick F. 1-13, 97, 113
 culture 201, 211

Thomas F. Gieryn

Határmunkálatok és a tudomány elhatárolása a nemtudománytól: feszültségek és érdekek a tudósok szakmai ideológiáiban¹

A tudomány más intellektuális tevékenységektől való elhatárolását – amelyet a filozófusok és szociológusok régóta analitikus problémaként kezelnek – a következőkben mint a tudósok gyakorlati problémáját fogom vizsgálni. A tudomány és a nemtudomány különféle változatai közt meghúzott határ hasznos a tudósok számára, amikor szakmai munkájukat végzik: intellektuális tekintélyre és karrierlehetőségre tesznek szert; megtagadják e forrásokhoz való hozzáférést az „áltudósoktól”; és megvédik a tudományos kutatás függetlenségét a politika beavatkozásától. A „határmunkálatok” kifejezés egy olyan ideológiai stílust ír le, amely a tudósok azon törekvéseiben azonosítható, hogy a tudománynak a nyilvánosságban élő képét a nemtudományos intellektuális vagy technikai tevékenységekkel szembeállítva kedvező színben tüntessék fel. Azok a különböző tulajdonságkészletek, amelyekkel a tudományt ideologikusan fel lehet ruházni, az intézményen belüli ambivalenciát vagy feszültséget tükrözik: a tudományt leírhatjuk tapasztalatinak vagy elméletinek, tisztának vagy alkalmazottnak. Az egyik vagy a másik fajta leírásra annak alapján eshet a választás, hogy melyik mentén lehet a tudományt legjobban elhatárolni oly módon, hogy az igazolni tudja a tudósok tekintélyre vagy erőforrásokra vonatkozó igényeit. Eszerint a „tudomány” nem egységes és egyedi dolog: határait rugalmas, történetileg változó és olykor nem egyértelmű módon húzzák meg és rajzolják át.

Tudományfilozófusok és -szociológusok már hosszú idő óta küzdenek a „demarkáció problémájával”: hogyan lehet azonosítani a tudomány egyedi és lényegi jellemzőit, amelyek elkülönítik másfajta intellektuális tevékenységektől. Comte megkülönböztette a pozitív tudó-

Forrás: Boundary-Work and the Demarcation of Science from Non-Science: Strains and Interests in Professional Ideologies of Scientists. In *American Sociological Review* 48(6): 781–795. © American Sociological Association, 1983. Hungarian translation © Replika.

¹ Munkám során sokan szolgáltak hasznos tanácsokkal, közülük néhányan: David Zaret, Robert Althaus, Howard Becker, George Bevens, William Corsaro, Elihu Gerson, Allen Grimshaw, Robert Merton, Nicholas Mullins, Bernice Pescosolido, Whitney Pope, Charles Powers, Sal Restivo és Stephen Zehr. A „határmunkálatok” fogalmának kidolgozását nagyban segítették a Steve Woolgarral folytatott beszélgetések.

mányt a teológiától és a metafizikától: háromstádiumos fejlődési törvényében azt állította, hogy csak a tudomány alkalmazza az „értelmet és megfigyelést” a célból, hogy felállítsa az „egymásra következés és a hasonlóság” törvényeit ([1853] 1975: 72). Popper a „falszifikálhatóságot” ajánlotta a demarkáció kritériumaként: ha egy elméletet elvileg nem lehet empirikus adatokkal falszifikálni, azaz megcáfolni, akkor az nem nevezhető tudományosnak (1965: 34, 41 [1997: 40]).² Merton szerint a modern tudományok részben sajátos társadalmi normák (kommunizmus, univerzalizmus, érdekmentesség, szervezett szkepticizmus) intézményesülésének köszönhetően képesek bővíteni az „igazol” tudást (1973: 13. fejezet [2002: XVIII. fejezet]).

Ugyanakkor az újabb elemzések azt mutatják, hogy a tudomány elhatárolására tett kísérletek kudarcba fulladtak (Bohme 1979: 109), a tudományos és az egyéb ismeretek közötti határvonal létének *feltételezése* elégtelen kiindulópont a tudományszociológia számára (Collins 1982: 300). Azon jellegzetességek, amelyeket korábban a tudománynak a nemtudománytól való megkülönböztetésére javasoltak, olyan intellektuális tevékenységekre is jellemzőek, amelyeket rendszerint nem tartunk tudományosnak, vagy pedig nem tipikus vonásai a valóságban művelt tudománynak (pl. Knorr és mások 1980; Elkana 1981: 41; Broad és Wade 1982: 8–9). Egyesek ezért „álproblémának” tartják, és elutasítják a demarkáció kérdését (Laudan 1983: 29).

A tudomány és a nemtudomány elhatárolásának lehetőségéről vagy kívánatosságáról szóló folytonos viták bizonyos értelemben ironikusak. Miközben szociológusok és filozófusok a tudománynak az intellektuális tevékenységek közötti különleges helyzetéről vitáznak, a demarkáció rendszeresen megtörténik a mindennapi gyakorlatban: oktatásügyi hivatalnokok olyan tanmeneteket dolgoznak ki, amelyek tartalmazzák a kémiát, de kirekesztik az alkémiát; a National Science Foundation által alkalmazott kritériumok alapján fizikusok kaphatnak támogatást, parapszichológusok viszont nem; a folyóiratok szerkesztői egyes kéziratokat tudománytalanságuk okán utasítanak el. Hogyan megy végbe a tudomány elhatárolása ezekben a gyakorlati esetekben, amelyek távol állnak egyes kutatók azon – szemmel láthatólag hiábavaló – kísérleteitől, hogy meghatározzák a tudomány lényegének és egyediségének mibenlétét? A demarkáció nem csupán *analitikus* probléma: mivel az anyagi eszközök és a szakmai lehetőségek jelentős részével csak a „tudósok” élhetnek, nem pusztán elméleti kérdés, hogy ki foglalkozhat tudománnyal és ki nem.

Ez a dolgozat a demarkáció problémáját fogalmazza újra: a tudomány jellegzetességeit nem belső sajátosságnak vagy potenciálisan egyedinek tekintem, hanem a *tudósok* ideológiai erőfeszítésének részeként vizsgálom, amellyel igyekeznek megkülönböztetni saját munkájukat és annak eredményét a nemtudományos intellektuális tevékenységektől. A tudósok *határmunkálataira* fogok koncentrálni: arra, ahogyan a tudomány intézményét (azaz a tudomány művelőit, módszereit, a felhalmozott tudást, értékeket és a munka szervezését) kiválasztott jellemzőkkel ruházzák fel azzal a céllal, hogy társadalmi határvonalat képezzenek, amely egyes intellektuális tevékenységeket „nemtudományként” különböztet meg. A határmunkálatokat a „nyilvános tudományra” (Turner 1980: 589; vö. Mendelsohn 1977: 6) jellemző olyan általános retorikai stílusként elemzem, amellyel a tudósok a nyilvánosság és a politikai hatalom számára írják le a tudományt, olykor anyagi és szimbolikus erő-

² Ahol lehetett, az eredeti hivatkozásoknál szögletes zárójelben megadtuk a magyar nyelvű kiadás oldalszámait is. (A szerk.)

forrásaik bővítése vagy szakmai önállóságuk védelme reményében. A tanulmány egyaránt vizsgálja a tudósok szakmai ideológiáinak *stílusát* és *tartalmát*, ahogyan az három példában megjelenik: az első John Tyndall – egy hatékony „tudományos államférfi” a késő viktoriánus Angliában – nyilvános előadásai és népszerű írásai; a második a frenológia tudományos státusáról szóló viták a 19. század eleji Edinburghban; a harmadik pedig egy 1982-ben keletkezett politikai jelentés, amelyet az amerikai Nemzeti Tudományos Akadémia készített a tudományos kommunikáció és nemzetbiztonság tárgyában.

Az ideológia szociológiai elméletei

Az ideológia szociológiai tanulmányozása területén két elméleti irányzat uralkodik, melyek szépen azonosíthatók a foglalkozási vagy szakmai ideológiákra irányuló kutatásokban (vö. Carlton 1977: 24–28; Geertz 1973: 201 [2001: 35]). A *feszültségelméletek* Parsons nevével fonódtak össze: az ideológiák lehetővé teszik az „értékelő integrációt” a társadalmi élet elmentendő követelményei, versengő elvárásai és elkerülhetetlen kettősségei dacára (1967: 139–165; 1951: 331–354). Tünetei – ugyanakkor szimbolikus feloldásai – a szerepfeszültségnek, az ellentmondásnak és az egyensúlyvesztésnek (White 1961; Sutton és mások 1956; Johnson 1968). Az *érdekelméleteket* Marxtól (pl. [1846] 1976: 28–30; vö. Seliger 1977) és Mannheimtól (1936) eredeztetik; az ideológiák „társadalmi ösztönzők”, „emelők” vagy „fegyverek”, amelyeket az egyes csoportok arra használnak, hogy a hatalomért és haszonért folyó egyetemes küzdelmek közepette saját politikai vagy gazdasági érdekeiket érvényre juttassák. Az ideológia eszmékkel való manipulálás, célja az emberek meggyőzése, hogy az ideológus hasznára gondolkodjanak és cselekedjenek (Birnbaum 1960; Winter 1974).

Vegyük példának okáért az üzleti élet vezetőinek ideológiáját: ennek létezik olyan magyarázata, amely az „üzleti szerep feszültségeiből”, mint például „az adott pozíció által támasztott kívánalmak és a társadalom általános értékei közötti konfliktusból” eredezteti azt (Sutton et al. 1956: 11, VII); más értelmezés szerint a vezetők ideológiái a „vállalkozásvezetők arra irányuló kísérletei, hogy az anyagi érdekek célszerű racionalizálásán keresztül igazolják privilégiumukat” (Bendix 1963: XI, 449). Ezt a két elméletet olykor egymást kölcsönösen kizáróként és egymással versengőként mutatják be: Sutton és szerzőtársai (1956: 12) „elutasítják” azt a teóriát, amely szerint „az ideológiák egyszerűen visszatükrözik... a gazdasági önérdet”, míg Seider (1974: 812) úgy véli, a „marxi-mannheimi elmélet... használhatóbb volt Sutton szerepfeszültség-elméleténél arra, hogy tartalmi előrejelzéseket tegyen az üzleti vezetők nyilvános politikai ideológiáival kapcsolatban”.

A feszültség- és érdekelméletek hatékonyságát gátolja az „elméleti esetlenség” (Geertz 1973: 196 [2001: 29]), amelynek oka részben „a nyelvi különbségek anarchiája” (Oakshott 1980: VIII; az ideológia különböző definícióiról lásd Mannheim 1936; Birnbaum 1960; Lichtheim 1967; Gouldner 1976; Larrain 1979). A két elmélet közt lényegében egyetértés van: az ideológiákat mindkettő szimbolikus reprezentációként látja (eszmék, hiedelmek, értékek, vágyak, tudatok, vagy akár világnézetek készletei); mindkettő állítja, hogy az ideológiák szelektíven torzítják a társadalmi „valóságot”; egyaránt feltételezik, hogy kielégítő értelmezésükhöz szükség van az ideológiai állítások társadalmi kontextusának vizsgálatára, különös tekintettel az eszmék strukturális forrásaira és funkcionális következményeire. Hogy teljessé tegyük a zavart, Parsons követői elismerik, hogy az érdekek „bizonyosan

fontos meghatározói az ideológiai reakciónak” (White 1961: 9), míg Marx az ideológia eredetét az uralkodó osztályok azon vágyában találta meg, hogy elrejtse a termelőeszközök és a társadalmi termelőviszonyok közti *ellentmondásokat* (vö. Larrain 1979: 45–61).

Geertz két lépést tett az ideológia szociológiai elméleteinek tisztázása felé. Először is, helyesen hívja fel a figyelmet arra, hogy a feszültség- és érdekelméletek nem összeegyeztethetetlenek: egy ideológia egyszerre képes elsimítani a következetlenségeket és képviselni az érdekeket (Geertz 1973: 201 [2001: 35]). Másodsor, azt ajánlja, hogy a szociológusok foglalkozzanak az ideológiai állítások *retorikai stílusával* (vö. Dibble 1973). Mind a feszültség-, mind pedig az érdekelméletek az ideológiák társadalmi funkcióira irányítják a figyelmet, miközben nagyrészt figyelmen kívül hagyják az ideológusok szimbolikus megfogalmazásainak és képes nyelvének mintázatait. Geertz az ideológiák megkonstruálása során alkalmazott „stiliztikai eszközök” tanulmányozását javasolja: hogyan használják az ideológusok a metafora, hiperbola, irónia, szarkazmus irodalmi, vagy az antitézis, inverzió és ismétlés szintaktikai eszközeit? (Geertz 1973: 212–213 [2001: 44]).

Ilyenformán Geertz ideológiafelfogásunk két hiányosságát nevezi meg: az egyik annak tartalmával, a másik előadásának stílusával áll kapcsolatban. Először is, ha mind a feszültségek, mind pedig az érdekek hatást gyakorolnak az ideológia tartalmára, átfogóbb elméletre lesz szükség, amely képes leírni e kettő *interakcióját* az ideológiai állítások konstrukciójában. Vajon a feszültségek és az érdekek eltérő szerepet játszanak az ideológiák létrejöttében? Másodsor, mire vezethető vissza az ideológusok retorikájának stilisztikai változatossága? Meg tudunk-e határozni olyan sajátosságos társadalmi feltételeket, amelyek között egy ideológia várhatóan ilyen vagy olyan stilisztikai formát ölt? A tudósok szakmai ideológiáinak itt következő elemzésével annak látunk neki, hogy bepótoljuk ezt a két hiányosságot.

Ideológia és tudomány

A „tudomány” és „ideológia” kapcsolatát igen különböző módokon írták le (vö. Larrain 1979: 13–14). A klasszikus pozitivistá hagyományban a tudományos ismeret „biztos” igazsága az egyetlen eszköz az ideológiai torzítás és a dolgok „valósága” közötti *ellentmondások* felfedezésére (pl. Comte [1853] 1975: 72; Durkheim 1938: 31–33; Parsons 1967: 153). A rövid életű „ideológiavége”-vita (Bell 1962) során tudományt és ideológiát olykor egymást kizárónak tekintették, oly módon, hogy „a tudományos kritériumok fokozott alkalmazása a politikai irányvonal kijelölésénél az egyéb politikai kritériumok és az ideológiai gondolkodás rovására” megy (Lane 1966: 649). A naív pozitívizmustól számos irányba történt visszalépés. Egyesek felvetik, hogy mivel az ideológia elkerülhetetlenül behatol a tudományos ismeret megkonstruálásába – a társadalomtudományban (pl. Zeitlin 1968) és a természettudományban (pl. MacKenzie 1981) egyaránt –, a tudományos igazság és az ideológiai torzítás közti határvonal helyét nehéz megállapítani. Mások szerint a tudomány nyelvét nyilvánvalóan ideologikus kijelentések legitímálására használják fel: Braverman Taylor „tudományos menedzsmentjét” a „tudomány álarcába bújtatott” ideológiaként írja le (1974: 86). Megint mások a tudományt magát definiálják ideológiaként (Marcuse 1964); Habermas szerint a tudományos ismeret *formája* magában foglalja saját értékeit, az előrejelezhetőséget és az ellenőrzést, és ennek következtében átveheti a „megdöntött burzsoá ideológia” szerepét az uralom és az elnyomás

struktúráinak legitimációjában (1970: 115). Végül – hogy bezárjuk a Comte pozitivista hitétől induló kört, amely szerint a tudomány képes elválasztani az igazságot a politikai indítatású torzítástól – az ideológia a *tudomány alól* való felszabadulás forrásává válik: „az ideológiák egyik lényegi társadalmi feladata, hogy a tudományon kívül maradjanak, elutasítsák a tudomány mint különálló terület eszméjét”, és hogy leleplezzék „a tudomány egoizmusát, barbarizmusát és *korlátait*” (Gouldner 1976: 36).

A tudomány és ideológia kapcsolatának különböző megközelítéseit egy közös szál fűzi össze: valamennyi *feltételezi*, hogy a tudomány saját intellektuális tekintéllyel bír. Annak érdekében, hogy a tudomány leleplezze az ideológiai torzítást, vagy hogy legitimálja az uralom kapitalista struktúráit, fontos, hogy a tudományos ismeretet mint a természeti és társadalmi valóság leírásainak kitüntetett igazságát általánosan elfogadják a társadalom. Ugyanakkor egyik megközelítés sem teszi fel azt a kérdést, *hogyan* tesz szert a tudomány erre az intellektuális tekintélyre. E messzire vezető kérdésre részben a tudósok szakmai ideológiáival foglalkozó kutatások adnak választ: milyen képet festenek a tudósok a tudományról annak érdekében, hogy a tudás kijelölt területein megerősítsék tekintélyüket?

Különös módon a tudomány ideológiai csak szórványosan keltették fel a szociológia érdeklődését (Daniels 1967; Greenberg 1967; Reagan 1969; Tobey 1971). Mulkay ígéretes programot ajánl: Merton négy normáját nem a tudósok magatartásának kényszereként, hanem a tudomány ideológiai leírásának „szókészleteiként” elemzi (Mulkay 1976; 1979: 71–72; 1980: 101). Főként abban az esetben, ha a tudósok szembekerülnek a nyilvánossággal vagy a politikusokkal, olyan válogatott tulajdonságokkal ruházzák fel a tudományt, amelyek elősegítik a szakmai érdekek érvényesülését. A tudósok számos „kulturális repertoárral” rendelkeznek, amelyek segítségével ideologikus önleírások konstruálhatók: ide tartoznak Merton normái, de például az olyan állítások is, hogy a tudomány hasznot hoz a technológiai haladás, a győztes hadviselés vagy a pártatlan politikai döntéshozatal terén. Mulkay azonban csak a programot jelöli ki: az még empirikus kimutatásra vár, hogy a tudósok *miként* változtatják rugalmasan az önleírás repertoárjait különböző nyilvános helyzetekben. Más szavakkal: hogyan konstruálnak a tudósok ideológiát olyan stílussal és tartalommal, amely jól szolgálja szakmai tekintélyük növelését vagy védelmét?

Tudomány, vallás és technika a viktoriánus Angliában

Manapság a tudományt gyakran úgy fogják fel, mintha az „intellektuális ökoszisztéma” egy megkülönböztetett niche-ének egyetlen lakója lenne (Boulding 1980). A többi tudástermelő tevékenységet, mint például a vallást, a művészetet, a politikát és a folklórt inkább a tudomány kiegészítőjének, mintsem vetélytársának szokás tekinteni. De a tudománynak nem volt mindig saját niche-e, és a mostani niche határai sem állandók. Az intellektuális ökoszisztéma az idők során számos „különálló” intézményi és szakmai niche-re tagolódott, ez pedig a folytonos határmunkálatok következménye, amelyek a célok, módszerek, képességek és az érdemi szakértelem világos elkülönítését célozzák.

A határviták ma is folynak: a „kreacionizmusról” szóló újabb pereskedés azt sugallja, hogy egyes keresztény fundamentalisták szemében vallás és tudomány továbbra is ugyanazért a tróféáért küzd. A zsákmány a győzteseké: ők taníthatják saját meggyőződésük szerint az élet eredetét a biológiát hallgatóknak az arkansasi állami iskolákban (Nelkin 1982).

A hasonló határviták hosszú története során a tudósok gyakran kerültek ki győztesen: „a modern társadalmakban a tudomány a kognitív tekintély szinte *kizárólagos* forrása: ha valaki a természet magyarázójaként azt szeretné, hogy higgyenek neki és bízzanak benne, meg kell szereznie a tudományos közösség jogosítványát (Barnes és Edge 1982: 2). Ezt a tekintélyt bőséges anyagi forrásokra és hatalomra lehet beváltani: a tavalyi évben az amerikai egyetemeken körülbelül egymilliárd dollárnyi adójóvedelmet fordítottak a tudományos alap kutatások támogatására; a bíróságok és a kormányzati vizsgálóbizottságok „szakértő” tudósokat hallgatnak meg, hogy vélhetően igaz és megbízható kontextust szolgáltatassanak a döntéshozatal számára; a tudományos képzés a modern tantervek integráns része, és ez szinte minden egyetemen és iskolában álláslehetőséget nyújt a tudósok számára. A tudósok e szakmai előnyökre gyakorta határviták során tesznek szert; a velük versengő nemtudományos intellektuális tevékenységek pedig e viták következtében veszítenek tekintélyükből és erőforrásaikból.

John Tyndall (1820–1893) előadásaiból és népszerű írásaiból sok minden megtudható arról, hogyan folytak e határmunkálatok a viktoriánus Angliában (életrajzáról I. Eve és Creasey 1945; MacLeod 1976a; Burchfield 1981). Tyndall először professzori, majd igazgatói állásban Michael Faradayt követte a londoni Királyi Intézetben. Feladata az volt, hogy laikus és szakmai közönség számára előadásokat tartson a tudományos ismeretek fejlődéséről.

A brit tudósok karrieresélyei és kutatási lehetőségei akkoriban nem voltak fényesek (MacLeod 1972; Turner 1976; Cardwell 1972). Thomas Henry Huxley, Tyndall barátja és Darwin „buldogja” 1874-ben azt panasolta, hogy „a biológiai tudomány semmilyen mértékű ismeretét sem lehet »kenyérre és sajtra váltani«” (Mendelsohn 1964: 32). Tyndall arra használta befolyásos pozícióját a Királyi Intézetben, hogy változatos ideológiai érveket sorakoztatott fel emellett, miért jogos a tudósok igénye a nagyobb társadalmi támogatottságra. Két akadályal szembesült: az egyik a viktoriánus vallás intellektuális tekintélye, a másik a viktoriánus mérnöki szakma és technikai gyakorlati eredményessége. Tyndall tudomány érdekében folytatott kampánya a határmunkálatok retorikai stílusát alkalmazta: válogatott tulajdonságokkal ruházta fel a tudományt, amelyek hatékonyan választották el a vallástól vagy a technikától, és ezzel a tudósok felsőbbiségét támasztotta alá a kiválasztott intellektuális és technikai területeken.

A tudósok harca a tekintélyért

Vallás és tudomány végeérhetetlen konfliktusa Darwin *A fajok eredete* című munkája megjelenése (1859) utáni évtizedben új lendületet kapott. Turner (1978: 357) ezt nem annyira a természettudomány két „elmélete” közötti tudományos vitaként, hanem inkább „a tekintélyért és presztízsért” folyó „szakmai” küzdelemként ábrázolja (vö. Turner 1974a). A régóta fennálló vallásos hitek intellektuális tekintélye, amely minden vasárnap megerősítést kapott a szószékekről, igyekezett ellenállást ébreszteni a természeti jelenségek tudományos magyarázatával szemben. Tyndall például belekeveredett az imádság próbára tétele körül zajló vitába; a vita egy 1872-ben megjelent újságcikk nyomán bontakozott ki, amely a nemzet keresztényeit az imádság fizikai hatásosságát tesztelő kísérletre szólította fel. A korabeli szokás szerint a brit miniszterelnök vagy a Titkos Tanács kérhette fel az anglikán egyház egy magas rangú tisztviselőjét, hogy a nemzeti válságok leküzdésére hirdessen nemzeti imádságnapot. 1865-

ben a marhapestis, 1866-ban a kolerajárvány, 1871-ben az ifjú Edward herceg hastífuszának elmúlásztása reményében hirdettek nyilvános imádságot.

Tyndall számára a nyilvános imádság „a babona egy konkrét formáját jelentette, amelynek révén az egyház állami beleegyezéssel akadályozhatta a természeti jelenségek tudományos magyarázatainak terjedését, vagy önmagának tudhatta be a tudományos módszerekkel leküzdött természeti problémák felszámolását...” (Turner 1974b: 48). (Amikor az ifjú herceg felgyógyult a tífuszból, a klerikusok az ország imádságának hatásosságát hangsúlyozták.) Tyndall kísérletet javasolt, amelyben a nemzeti imádság célpontját egy kiválasztott kórház képezné, a könyörgés előtti és utáni halálozási rátákat pedig összehasonlítanák. A kísérletet sohasem végezték el, de a javaslat által előidézett dühödt viták jól érzékeltetik, hogy a tudományos diszciplínák mennyire „igényelnék a társadalmi és kulturális presztízst és elismertséget, amely korábban teljesen, akkoriban pedig még mindig nagy mértékben az egyháznak járt” (Turner 1974b: 64).

Az egyház az oktatási intézmények fölött is gyakorolta hatalmát, amelyet arra használt föl, hogy halogassa a természettudomány bevezetését a tanmenetbe. 1874-ben – a Brit Társaság a Tudományos Haladásért elnöke ekkor Tyndall volt – a katolikus egyház szülőházájában, Írországból elutasította a laikusok egy kérelmét, amellyel a fizikai tudományokat szerették volna felvetetni a katolikus egyetem tanmenetébe. Talán erre volt válasz Tyndall elnöki beszéde Belfastban, amelyben egyértelműen visszautasította a vallásos hit természeti jelenségek feletti autoritását, és „oly merészen szólalt fel a modern tudományos kutatás szellemi uralma érdekében” (Turner 1981: 172), hogy sok egyházi személy és tudós felháborodott.

A viktoriánus mérnökök és technikusok másfajta akadályt képeztek a tudományos tekintély és erőforrások kiterjesztése útjában. A viktoriánus kézművesek találmányai – gőzgépek, távírók – majdhogynem annyira késleltették a tudomány egyetemekre való belépését, mint az egyház obstrukciós taktikája. Számos brit gondolta úgy, hogy az ipari forradalom során bekövetkező technikai fejlődés nem függ a tudományos kutatástól; egyesek, mint például William Sewell, azt tartották, hogy a tudomány gátolja a gyakorlati technika virágzását: „Az elmélyült gondolkodásnak nincs helye a vasutak és gőzhajók, nyomdák és fonógépek világában” (idézi Houghton 1957: 114). Sokan osztották volna az író Samuel Smiles véleményét, aki így fogalmazott 1874-ben: „Az egyik legfigyelemreméltóbb dolog az angol mérnökszakmával kapcsolatban, hogy legfőbb eredményeit nem természetfilozófusok és nem is matematikusok érték el, hanem alacsony sorú férfiak, a legtöbb esetben autodidakták... A nagyszerű technikusok... műhelyükben szedték össze, kétékezi munka során szerezték meg gyakorlati tudásukat” (idézi Robinson és Musson 1969: 1). Amennyiben a technológiai haladás leválasztatik a tudományos kutatásról, a brit nyilvánosság és a politikusok nem méltányolják többé a tudósok nagyobb mértékű anyagi támogatásra és a kibővített tudományos képzésre vonatkozó igényét.

Ráadásul, ahogyan a mérnökök „professzionizációja” megindult azzal, hogy szakértőként léptek fel bizonyos technikai kérdésekben, olykor szembekerültek azokkal a tudósokkal, akik saját technikai tekintélyüket igyekeztek biztosítani. 1866-tól 1882-es (tiltakozása jelül benyújtott) lemondásáig Tyndall a kereskedelmi minisztérium „tudományos” tanácsadója volt abban a kérdésben, hogy miként lehet a legjobban kivilágítani Britannia világitótornyait. Bár a világitótornyok működése hagyományosan mérnökök asztalára tartozott, Tyndall azt állította, hogy a minisztériumnak tanácsot adó mérnökök „elzárkóztak a

kívülről érkező találmányok elől”, és „bizalmatlanságot mutattak az új tudományos eszmék irányában” (MacLeod 1969: 31, 15). Tyndall úgy vélte, a tájékozott politikai döntéshozatal alapvetőbb kutatásokat igényel, míg a mérnökök szemlátomást megelégedtek azzal, hogy a már meglévő tudás alapján hozzanak döntéseket. Végül nem Tyndall javaslatait vették figyelembe, hanem a mérnökökét, akik „már amúgy is nagyfokú tekintélynek örvendtek... A gyakorlati emberek, akik szembeszálltak a természet nyers erejével, hogy kőből és habarcsból oszlopokat készítsenek, erős ellenérzésekkel viseltettek az eszmék spekulatív embereivel szemben” (MacLeod 1969: 15).

A tudomány, mint nemvallás

Mivel a vallás és a technika (különböző módokon) akadályozta Tyndall erőfeszítéseit, hogy gyarapítsa a tudósok tekintélyét és erőforrásait, gyakran állította őket szembe a tudománnyal, amikor a nyilvánosság számára tudományos ideológiákat konstruált. Tyndall a következő megkülönböztető jegyeket hangsúlyozta, amikor határt húzott a tudomány és a vallás közé:

(1) A tudománynak gyakorlati haszna van azáltal, hogy ösztönzi a technológiai haladást, és így javítja a nemzet anyagi körülményeit; a vallás „haszna” – ha egyáltalán lehet ilyenről beszélni –, hogy érzelmi kérdésekben nyújt segítséget és vigaszt. Egy 1866-ban keletkezett, a hőszugárzásról szóló értekezésében Tyndall azt állítja, hogy „a tudás, amelyet a tudomány prófétái, papjai és királyai hoznak el számunkra, úgynevezett »hasznos tudás«; ezt felfedezéseik diadalmas alkalmazása bizonyítja” (Tyndall 1905a: 102, vö. 365). A vallás haszna más területeken ragadható meg: a vallásos gondolkodás „a költészet és az érzelem világában biztosít belső teljességet és méltóságot az embernek” (Tyndall 1905b: 209).

(2) A tudomány empirikus, mivel az igazsághoz vezető útja a természet megfigyelhető tényeivel való kísérletezés; a vallás metafizikus, mivel igazságai spirituális, láthatatlan erőktől függenek, amelyeket bizonyítás nélkül fogadunk el. Az „imádság próbára tétele” vita során Tyndall megállapította, hogy a tudományban „az elmélet igazolásához csupán össze kell vetnünk a belőle levonható következtetéseket a megfigyelt tényekkel... De míg a tudomány szívesen aláveti magát e próbának, az elméleteik igazolására lehetetlen olyan módot találni, amely ne keltene haragot a teológusokban. Nem arról van-e szó, hogy míg a tudós ember öröme az elmélet és a tények harmóniájának bizonyításában teljesedik ki, addig a vallásos ember számára a legnagyobb élvezetet már a bizonyítást megelőző imádkozás aktusa jelenti, és bármely, a bizonyítás irányába tett erőfeszítés békéjének pusztá megzavarása volna?” (Tyndall 1905b: 47–48).

(3) A tudomány szkeptikus, mert nem tisztel más tekintélyt, csak a természet tényeit; a vallás dogmatikus, mivel idejétmúlt eszmékhez és azok kitalálóinak tiszteletéhez ragaszkodik. „A siker első számú feltétele [a tudományban] a türelmes iparkodás, az őszinte fogékonyság és a hajlandóság arra, hogy elveszük a számunkra mégoly kedves előfeltevéseket is, ha ellentmondanak az igazságnak” (Tyndall 1905a: 307). A teológusoknak tulajdonított dogmatizmus a fő témája Tyndall a szombat megtartása elleni támadásának: „a vallási gondolkodás vezetői által elkövethető legvégzetesebb hiba az, ha olyan elképzeléseket igyekeznek saját korukra erőltetni, amelyek felett már eljárt az idő, és amelyek már korábban természetes halált haltak... Az esztelenség a legenyhébb jelző, amellyel azon törekvést

illettehjük, hogy egy zsidó törvényhozó ediktumait kényszerítsék rá a tudomány korára” (Tyndall 1898: 33, 36).

(4) A tudomány objektív ismeret, érzelem-, önérdék-, előítélet- és torzításmentes; a vallás szubjektív és érzelmi. Tyndall véleménye szerint a Teremtés könyvét „külteményként, és nem tudományos értekezésként” kell olvasni. „Az első olvasatban mindig csodálatos; az utóbbiban pusztán a fejlődést gátló és ártalmas volt és lesz. A tudás szempontjából negatív értékkel bír...” (Tyndall 1905b: 224). A csodák és a gondviselés témáját vizsgálva Tyndall így ír: „Ha a vallás tüzét kell felgyújtani a lélekben, minden körülmények között az érzelmeket hívjuk segítségül... [Azonban] a természeti tények bizonyosságul hívása mit sem ér, ha szenvedélyek övezik; a legmegfontoltabb szubjektív igazság ily módon egy szintre kerül a legsúlyosabb objektív tévedéssel” (Tyndall 1905b: 19–20). Tyndall egy katonai metaforája azt sugallja, hogy ezek a határmunkálatok számára többet jelentettek filozófiai spekulációnál: „Amikor az érzelme az objektivitás áruhájába bújnak, vagyis idealista és poétikai fogalmak keverednek a tények és a pozitív tudás világába: a tudomány hadba száll” (Tyndall 1905b: 393).

A tudomány, mint nemtechnika

Amikor Tyndall tudomány és technika közé húz határvonalat, a tudományt másfajta jellemzőkkel ruházza fel, összhangban azzal, hogy a technikai vívmányok, illetve a mérnökök és iparosok tekintélye eltérő akadályokat képvisel. Szembetűnő, hogy a tudmánynak ezúttal tulajdonított jellemzők nem mindig vannak összhangban azokkal a tulajdonságokkal, amelyekkel Tyndall a tudományt és vallás elhatárolása során ruházta fel a tudományt.

(1) A tudományos kutatás a forrása annak a tudásnak, amelyre a feltalálók és mérnökök által képviselt technológiai haladás támaszkodik. „Mielőtt a gyakorlati emberek megjelentek volna a színen, már felfedezték az erőt, vizsgálták és megbizonyosodtak törvényeiről, a legteljesebb tudás birtokába jutottak a jelenséggel kapcsolatban – sőt mi több, kimutatták a telegráf céljaira való alkalmazhatóságát. Olyan emberek érdeme ez, akiknek fáradozásaiért csak a kutatás nemes izgalma, a természeti igazság felfedezésének öröme szolgált jutalomként” (Tyndall 1901: 221–222). „A meggyőződéses haszonelvű ember... csodálja a virágot, de fogalma sincs, hogyan növekszik... Az úgynevezett gyakorlati ember tekintsen azokra, akik gondolkodásuk termékenységével hívták életre őt és a hozzá hasonló ezeket. Kezdeti kutatásaikat talán az ösztönözte, hogy számoltak azok hasznosságával? Egyikük esetében sem” (Tyndall 1905a: 312).

(2) A tudósok a természettel való módszeres *kísérletezés* segítségével szereznek tudást; minthogy a technikusok és mérnökök a pusztá megfigyelésre, a józan észre támaszkodnak és próba szerencse alapon haladnak, gyakorlati sikereiket vagy kudarcaikat nem tudják megmagyarázni. Tyndall e megkülönböztetést akkor tette, amikor 1876-ban Glasgow-ban az erjedés tudományáról és a serfőzés mesterségéről tartott előadást: „Azt mondhatjuk, hogy egészen a mai napig nem létezett alapos és tudományos számvetés a serfőzés során működésbe lépő hatóanyagokról... Ez ideig a serfőzés mestersége és gyakorlata az orvoséra hasonlított, mivel mindkettő empirikus megfigyelésen alapul. Ez a tények pusztá megfigyelését jelenti, tekintet nélkül az azokat megmagyarázó elvekre, amelyek lehetővé teszik, hogy az elme ellenőrzése alá vonja őket. A serfőző megannyi kísérletéből a siker feltételeit,

nem pedig okait tanulta meg... Munkája gyakran haszталannak bizonyult: söre megsavanyodott vagy megrohadt, és szörnyű veszteségeket kellett elszenvednie anélkül, hogy képes lett volna megmondani ezek okát” (Tyndall 1905b: 267).

(3) A tudomány teoretikus. A technikusok nem tudósok, mivel nem lépnek túl a megfigyelt tényeken, hogy felfedezzék az *okási elveket*, amelyek a mélyen rejtőző *láthatatlan folyamatokat* irányítják. „A tudomány nem szolgálna rá nevére és hírére, ha megállna a tényeknél – bár ezek gyakorlati szempontból hasznosak –, és nem foglalkozna azokkal a törvényekkel, amelyek a jelenségeket kísérik és irányítják” (Tyndall 1905a: 95–96). „A fizika tudományának egyik legfontosabb feladata... , hogy a természet érzékelhető folyamatainak segítségével képessé tesz bennünket a nem érzékelhető megragadására” (Tyndall 1905a: 80). A két következő részlet szóhasználatra különösnek tűnik egy olyan szerző tollából, aki másutt a naiv empirizmus nyelvén beszél: „A tudomány a látható világot egy láthatatlan világ szimbólumává fordítja le. Nem magyarázhatjuk a tapasztalat tárgyait anélkül, hogy a tapasztalat hatókörén kívül eső tárgyakat segítségül ne hívnánk” (Tyndall 1883: 33). „Az elmélet a ténytől az elvre való visszakövetkeztetés; valami olyan dolognak a feltételezése vagy előrevetítése, amely a tények mögött rejtőzik, és amelyből a tények szükségszerűen következnek” (Tyndall 1894: 141–142).

(4) A tudósok célja a tények felfedezése önmagában; a technikusok a személyes hasznonövelése reményében tesznek felfedezéseket. Tyndall a következőket jegyzi meg az elektromos világítással kapcsolatban: „Ennek kifejlesztésében az értelem két osztálya vett részt: az első a kutató és felfedező, akit pusztán tudományos célok mozgatnak, és akit a gyakorlati eredmény nem foglalkoztat túlságosan; a második a gyakorlati technikus, az ő célja elsősorban az iparhoz kapcsolódik... Az egyik tudást kíván szerezni, míg a másik pénzt akar keresni...” (Tyndall 1905b: 472–473). A technikusok hasznonövelésétől vágyakozása közismerten hátráltatja a technikai fejlődést: „Az a lassúság, amellyel a találmányok elterjednek a munkások körében... köszönhető többek között a vagyonra, a monopóliumra irányuló vágyak, a manufaktúrákra jellemző titkos ármánykodás szellemének” (Tyndall 1898: 136). Ezek a tulajdonságok a tudósokat nem jellemzik: „A tudomány épületét olyan emberek emelték, akik rendíthetetlenül követték az igazságot, ahogyan az a természetben megtalálható; ennek során gyakran föláldoztak olyan érdekeket, amelyek általában hatalommal bírnak a világon” (Tyndall 1905b: 403).

(5) A tudománynak nem kell igazolnia magát a technikai felhasználására hivatkozva, mivel a tudomány, amely a szellemi művelődés eszköze és az emberi kultúra foglalatja, nemesebb haszonnal bír. Tyndall felteszi a kérdést: „Vajon szükség van-e arra, hogy a tudós munkáját annak esetleges gyakorlati alkalmazásával teszteljük? Mi Homérosz Iliászának gyakorlati értéke? Önök mosolyognak, és talán azt gondolják, hogy Homérosz Iliásza esetében elegendő annyi, hogy kulturális értékkel bír. Ez itt a bökkenő. Azok, akik a gyakorlati hasznot kérik számon a tudományon, elfelejtik vagy nem tudják talán, hogy a tudománynak is hatalmas kulturális értéke van, hogy csodálatos világegyetemünk ismerete már önmagában is hasznos, és művelésének igazolásához nincs szükség gyakorlati alkalmazásra” (Tyndall 1901: 217, 245). Amerikai közönségéhez pedig így szól: „főként azért ajánlom a tudomány állításait figyelmükbe, mert üdvösnek vélem nemcsak a tudás forrásaként, hanem a művelődés eszközeként is... Arra kérem Önöket, hogy a tudományt ne Mammon szolgájaként fogadják szívükbe, hanem mint az emberi elme megerősítőjét és felvilágosítóját” (Tyndall 1901: 217, 245).

Ez utóbbi ismertetőjegy különösnek tűnik. Ha a tudományos kutatás fokozott támogatásának igazolására gyakran hozzák fel a tudomány hasznosságát, Tyndall mégis miért festi meg a magaskultúra és az intellektuális művelődés hordozójaként értékelendő „tisztá” tudomány képét is? Tyndallnak két oka volt a pusztán gyakorlatias technikus és a gyakorlati szempontokon túllépő tudós elkülönítésére. Először is, ha a tudományt csak az ipar területén esetlegesen elérhető eredmények igazolnák, a kormányzati hivatalnokok azzal érvelhették (ahogyan Gladstone, aki e korban hosszú ideig miniszterelnök volt, gyakran meg is tette), hogy a tudomány által ösztönzött felfedezések azoknak a gyárosoknak a költségeit térítik meg, akik befektettek a tudományos kutatásba. Annak hangsúlyozásával, hogy a tudomány a gyakorlati hasznon felül kulturális értékekkel bír – olyan értékekkel, amelyeket a profitra utazó gyárosok nem értékelnek és nem támogatnak –, Tyndall egy „alternatív érvet” kínált fel a tudósok állami támogatása mellett. Másodsor, Mendelssohn (1964) azt hangsúlyozta, hogy a tudomány ipari szempontból való praktikus voltának bemutatása bizonyára nem győzte volna meg az oxfordi és cambridge-i egyetemeket, hogy kibővítsék természettudományos tantervüket. A brit kulturális és politikai elit tanulmányaiba illeszkedő természettudomány kevésbé volt vonzó, ha pénzkereseti eszközként, mint ha az igazság felfedezőjeként, a szellemi művelődés egyik forrásaként tekintettek rá.

Tyndall nem alaptalanul állította szembe a vallást és a technikát a tudománnyal: a viktoriánus Angliában mindkettő korlátozta a tudomány növekedése számára alapvetően fontos állami támogatás, finanszírozás és oktatás lehetőségeit. Tyndall elhatárolta a tudományt e két ellenlábásától, de a tulajdonságok, amelyekkel védelmének tárgyát felruházta, különböztek a két határvonal esetében: a tudományos ismeret empirikus, amikor a vallás metafizikai tudásával kerül szembe, viszont teoretikus, amikor a technikusok józan éssen alapuló, gyakorlati megfigyeléseivel állítja ellentétbe; a tudományt gyakorlati haszna igazolja, ha a vallás tisztán költői megnyilvánulásaival kerül szembe, a mérnöki mesterséghez mérve azonban egy nemesebb haszon kerül előtérbe: a tudomány ekkor a „tisztá” kultúra és művelődés eszköze. A tudósok ideológiai önképének megrajzolásához Tyndallnak több különböző eszközkészlet állt rendelkezésére: az ezek közötti választást kétségtelenül az befolyásolta, hogy melyik milyen mértékben volt képes hozzájárulni a határvonal meghúzásához, amely igazolta a tudósok nagyobb tekintélyre és állami támogatásra vonatkozó igényeit.

Ugyanakkor Tyndall nem csalt, amikor az egyik kontextusban a tudomány „gyakorlati hasznát” hangsúlyozta, míg máshol „tisztá kultúráként” írta le. Leegyszerűsítően a valóságot, ha egy szakmai ideológia ellentmondó elemeit pusztá fikcióként értelmeznénk, amelyet Tyndall a tudósok érdekeinek szolgálatában talált ki. A tudományban feloldhatatlan feszültség van az alap- és az alkalmazott kutatás, valamint a vizsgálódás empirikus és elméleti aspektusai között. Tyndall „nyilvános tudománya” ezt az alapvető ambivalenciát aknázza ki azáltal, hogy a tudományt más és más tulajdonságkészlettel ruhazza föl aszerint, hogy mely tulajdonságok a leghatékonyabbak a tudománynak egyrészt a vallástól, másrésztől a technikától való elhatárolásában.

Ez az ideológia – legyen bár ellentmondásos vagy tökéletlen –, úgy tűnik, javított a tudomány helyzetén a Tyndall halálát (1893) követő évtizedekben. A tudósok „szilárdan megvetették lábukat az oktatási rendszer minden területén, és egyházi beavatkozástól mentesen kutathattak és taníthattak” (Turner 1978: 376); az állam 1914-re mintegy 2 millió fontot fordított civil tudományos kutatásra, ami a civil kiadások korábban példátlanul nagy részét, 3,6%-át jelentette (MacLeod 1976b: 161, vö. 1982).

Frenológusok és anatómusok Edinburghban a 19. század elején

A határmunkálatok ideológiai stílusa abban az esetben is haszonnal kecsegtet, amikor *néhány* tudós megpróbálja kisajátítani a szakmai tekintélyt és erőforrásokat azáltal, hogy másokat „áltudósként” rekeszt ki (vö. Mauskopf 1979; Wallis 1979; Collins és Pinch 1982). A frenológiáról folytatott vita jól illusztrálja, hogy tudósok egy csoportja miként húz határvonalat egy másik, magát szintén tudományosnak tartó csoport kirekesztése céljából.

A frenológia története a késő 18. században kezdődött; alapítója az anatómus és orvos Franz Joseph Gall, aki három alapvető elvet fektetett le (Cantor 1975: 197): az agy a gondolkodás szerve; az agy különálló szervekből áll, amelyek mindegyike más-más mentális képességgel áll összefüggésben; a szerv mérete a hozzá kapcsolódó mentális képesség erejének mértéke. A képességek között voltak érzelmi jellegűek, mint például a harciaság, az önbecsülés, a jóindulat, a tisztelet, és voltak értelmi képességek, mint az utánzás, a rendérzék, az idő-, a szám-, a zenei érzék és a szellemesség. Ha valakinek az érzékiségért felelős szerve nagy, várhatóan nagy a „fizikai szerelem” iránti étvágya is. A frenológusok állításuk szerint a koponyadudorok vizsgálata révén meg tudták ítélni az illető mentális karakterét: a homlok kidudorodása intellektuális érdemeket jelez, mivel itt helyezkednek el a gondolkodás szervei. A frenológiának a komoly tudománytól a vásári szemfényvesztéssig megtett útja azoknak a határmunkálatoknak volt köszönhető, melyeket a frenológusok és tudományos ellenfeleik folytattak; ez a vita a 19. század első éveiben Edinburghban érte el a csúcspontját.

A skót vitát egy 1803-ban az *Edinburgh Review*-ban megjelent cikk lobbantotta föl, amely a frenológiát a következőképpen írta le: „durva tévedések, túlzó abszurdítások keveréke”, „valódi tudatlanság, valódi képmutatás”, „szemét, alávaló ócskaság”, amelyet „két, magát tudományos kutatónak valló férfi” terjeszt (idézi Davies 1955: 9–10). Edinburgh értelmiségi elitje – köztük a város tekintélyes orvosi iskolájának anatómusai – osztotta ezt a véleményt. Ugyanakkor a neves edinburghi frenológusok – a Gall-tanítvány Johann Spurzheim, és legzajosabb követője, George Combe – *legitim tudósként* legalább 1820-ig általános elismerésnek örvendtek. Az anatómusok a tudomány olyan képét tárták a közvélemény elé, hogy azáltal Combe-ot és a frenológiát eredményesen szorították a tudomány határain kívülre. Combe ezzel szemben egy olyan alternatív leírást adott, hogy úgy tűnjék, igazságtalanul száműzték, és ugyanolyan joggal burkolózhat a tudomány palástjába, mint az anatómusok.

A tudomány alternatív képei

A repertoárok három tárgyban különböztek: (1) Az anatómusok azáltal igyekeztek lejártni a frenológia tudományos hitelességét, hogy leleplezték politikai és főként vallási ambícióit, amelyek véleményük szerint rontották a frenológusok képességét, hogy objektíven ítélnék tudományos kérdésekben (vö. Shapin 1979: 140). Ezzel szemben Combe a tudományt lényegében határtalannak mutatta be: szerinte a frenológiai tudomány megbízható alapot nyújt vallási és politikai kérdések eldöntéséhez. A 19. század *elejének* tudósai az egyházzal való békés együttélés mellett voltak, amit a tudományos és vallási kérdések alapos elhatárolásával gondoltak megvalósítani (vö. DeGiustino 1975: 50, 104; Cannon 1978: 2). Az edinbur-

ghi anatómusok talán azt az önteltséget érezték fenyegetőnek, hogy a tudomány az *egyetlen* igazságot kínálná: Combe azt állította, hogy „a frenológia az összes ismeret kulcsát kezében tartja, a kereszténység igaz vizsgálatához pedig filozófiai alapot biztosít” (Cantor 1975: 204). Amikor a frenológusok „tudományos” elméletet dolgoztak ki a vallásosságról, amelynek mértéke szerintük az egyén „tisztelet”-szervének méretétől függ, szükségszerűen megsértették a vallás területét (Cooter 1976: 216). Az anatómusok arra hívták fel a figyelmet, hogy mivel Combe egy valójában vallásos küldetést helyezett a természeti jelenségekre vonatkozó tudás tárgyilagos kutatása elé, kilépett a tudomány területéről. Talán arról is meggyőzték a jelentős hatalommal rendelkező skót egyháziakat, hogy a frenológia betolakodása a vallásba nem a *jóhiszemű* tudósok műve.

(2) Combe úgy látta, hogy a frenológia a többi tudományhoz hasonlóan empirikus módszerekre támaszkodott: „Egyedül a tapasztalat ítélni meg megfigyelésünk és következtetésünk helyességét vagy helytelenségét” (idézi Cantor 1975: 211). A kritikusok szerint azonban a frenológia elméletei olyannyira tágak, hogy nem lehetett őket „megfelelő” empirikus tesztelés tárgyává tenni. Francis Jeffrey, Combe ellenfele nem talált logikus magyarázatot arra, hogy miért nincs szerve a „lovak szeretetének” a „gyerekek szeretetére” magyarázatot adó szerv mellett, és arra a következtetésre jutott, hogy a frenológia „bővelkedik a mellébeszélésben, amely segítségével gyakran kibújhat az egyenes cáfolat alól... [Nem egyéb] egy sor pusztá kibúvónál és indokolatlan feltételezésnél” (idézi Cantor 1975: 213; vö. Young 1970: 43). William Hamilton filozófus kísérletei nyilvánvalóan ellentmondtak Combe elméletének, amely szerint a szexuális aktivitást a kisagy szabályozza, amely a férfiaknál *nagyobb*, mint a nőknél. Hamilton épp az ellenkezőjét tapasztalta; Combe azonban nem hátrált meg, hanem védelmébe vette a frenológiát, amely „becslésen alapuló”, nem pedig „egzakt” tudomány. Combe nem törődött Hamilton számításaival, mivel a frenológia „a mennyiségek körülbelüli meghatározásával foglalkozik, különösen a koponya körvonalának méretével, ahogyan azt a frenológus *érzése szerint* megbecsüli...” (idézi Cantor 1975: 214–215). Hamilton számára ez a szubjektívizmus elég volt ahhoz, hogy áltudományként utasítsa el a frenológiát: „addig, amíg a frenológia két hipotetikus mennyiség összehasonlításának tudománya – amely meghatározott standardok és mértékegységek lerögzítése nélkül arányokat állapít meg –, ...haszontalannak tartom a vitát egy olyan törvény alkalmazásáról, amely nem definiál jelenségeket, és egy olyan hipotézis igazságáról, amelynek nincs elfogadott alapja” (idézi Cantor 1975: 215).

(3) Az anatómusok azzal vádolták a frenológusokat, hogy elméleteiket a közzélekedésre alapozzák, ugyanakkor nem veszik figyelembe a tudományos „szakértők” véleményét. Hamilton felszólította Combe-ot, „mutasson egyetlen *gyakorló anatómust*, aki kockára tenné hírnevét” a frenológia igazságáért (idézi Cantor 1975: 216). Combe azt válaszolta, hogy a „szakértők” nem lehetnek a frenológia elfogulatlan bírái, hiszen legtöbbjük már korábban kifejezte megvetését azzal szemben. Combe kiállt a tudományos populizmus mellett, amikor 1818-ban a következőképpen fordult hallgatóságához: „Figyeljék meg maguk a természetet, és többszöri saját megfigyeléssel bizonyítsák a frenológia igaz avagy hamis voltát” (idézi Shapin 1975: 236). Hamilton ellenkezett: „céltalan volna, ha a vitatott kérdéseket a tudatlan és véleményének hangot adni képtelen tömeg elé tárnánk, amely nem képes tisztán látni a vita tárgyát képező finomabb részleteket” (Cantor 1975: 216). Mindkét oldal magát tekintette „tudományosabbnak”. Combe Galilei, Harvey és Newton mellé helyezte magát, mivel először az ő igazságukat is elutasították az elfogadott „tudományos” szakértők. Az

anatómusok szerint azonban csak a megfelelően képzett és kellő készségekkel rendelkező személyek tudják megítélni az agy szerkezetéről és funkciójáról tett technikai kijelentések igazságát.

Miért rekesztették ki az anatómusok a frenológusokat a tudományból? Először is, a frenológia megkérdőjelezte az ortodox elméleteket és módszereket, és az anatómusok veszíthettek volna szakmai hírnevükből és lehetőségeikből, amennyiben Combe sikeresen elfogadtatta volna magát tudósként (Shapin 1979: 169). A frenológusok állítása, amely szerint „az övék volt az egyedüli teljes embertudomány” (Cooter 1976: 214), fenyegette az egyetemen belüli hagyományos munkamegosztást (az anatómusok tanulmányozták a test felépítését, a morálfilozófusok pedig a mentális működést és a viselkedést). Másodszor, Combe demokratikus eszméje, hogy az igazságot a közvélemény hitelesíti, kétségbe vonta a tudományos szakértők tekintélyét. Harmadszor, ahogy láttuk, a frenológusok szerették volna összeolvasztani a tudományt és a vallást, és ez a többi tudós elleni vallásos reakciót válthatott volna ki, egy olyan korszakban, amikor a vallás inkább magáénak tudhatta a közvélemény szimpátiáját, mint a tudomány. Ezenkívül Combe-nak részben azért volt szüksége a tudományos legitimációra, hogy azzal támassa alá a frenológia által ösztönzött társadalmi és politikai reformjavaslatait (vö. Shapin 1975: 233). Sikeresen lobbizott egy rabok számára indítandó rehabilitációs program érdekében, azt állítván, hogy a rabokat a velük született képességeiknek megfelelő foglalkozásra kellene felkészíteni (melyet a fejen lévő dudorok tudományos érzékelésével kellett volna megállapítani).

Az anatómusok azonban sikerrel húzták meg tudományuk és a frenológia közti határvonalat: Combe nem kapta meg a logika tanszéket az Edinburghi Egyetemen; a frenológusok nem használhatták az Edinburghi Bölcsészeti Iskola előadótermeit; koponyatani problémák ritkán kerülhettek a tudományos viták igazi fóruma, az Edinburghi Királyi Társaság elé; nem engedélyezték, hogy Combe „frenológiai szekciót” alapítson a Brit Társaság a Tudományos Haladásért kebelén belül (Parssinen 1974: 9; Shapin 1975: 229). Gall bizonyos frenológiai eszméi bekerültek az orvosi pszichológia elfogadott tudományába (vö. Boring 1957: 13; Smith 1973: 86–87), viszont ezzel nem járt együtt Combe befogadása a tudományos közösségbe, így hátrították el az edinburghi anatómusok a szakmai tekintélyüket és erőforrásaikat fenyegető veszélyeket. Combe tudományideológiája (mint amely vallásos kérdésekre is kiterjeszhető, amelynek módszertana becsülően alapult és szubjektív volt, és amelyről nem szakértők is véleményt alkothattak) eszközként szolgált ahhoz, hogy kizárásra kerüljön az –anatómusok által másképpen meghatározott – tudományból. Az anatómusok és frenológusok határvitájának az volt a tétje, hogy ki nevezheti magát tudósnak, és ki ruházhatja fel meggyőződését tudományos legitimációval. A frenológia veszített: a „tudomány” olyan határokat alakított ki, amelyek közt nem maradt hely a frenológia számára.

„Nemzetbiztonság” és a modern tudomány autonómiája

Amikor a tudósok elegendő intellektuális tekintélyt halmoznak föl, és azt társadalmilag támogatott kutatási programmá alakítják át, a szakma egy újfajta problémával szembesül: hogyan lehet úgy megőrizni az ellenőrzést ezen anyagi erőforrások felett, hogy a tudomány közben ne kerüljön a kormány és az ipar ellenőrzése alá? A társadalom és a politika gyakorta azon a címen szabályozza a tudományt, hogy elégedetlen annak *gyakorlati* eredményeivel: a

tudósok vagy nem képesek megoldást találni egy aktuális technológiai problémára, vagy pedig olyan technológiai lehetőségeket teremtenek, amelyeket az emberek féltelmesnek találhatnak, vagy amelyektől idegenkednek. A határmunkálatok hatékony ideológiai stílust kínálnak a szakmai autonómia védelmére: a tudósok határvonalat húznak a nyilvánosság előtt a tudományos ismeretek létrehozása és azok nem tudósok (mérnökök, technikusok, üzletemberek, kormányhivatalnokok) általi felhasználása közé. Céljuk annak kivédése, hogy a tudományos ismeretek *nem tudósok* általi felhasználásának nemkívánatos következményeivel őket vádolhassák.

Mindezt egy 1982 szeptemberében keletkezett, *A tudományos kommunikáció és a nemzetbiztonság* címet viselő jelentés kapcsán illusztrálom, amelyet az amerikai Nemzeti Tudományos Akadémia Tudomány-, Mérnök- és Közpolitikai Bizottsága készített (NAS 1982). Egyes amerikai kormányhivatalnokok aggódtak, hogy a szovjet katonai erő gyors növekedése részben az amerikai tudomány és technológia kiaknázásának volt köszönhető. A Reagan-kormányzat tagjai ezért a tudományos és technológiai ismeretek szabad áramlásának szigorúbb ellenőrzésére tettek javaslatot, és időnként a gyakorlatban is alkalmazták ezt.³ A korlátozások a tudóstársadalom tiltakozását váltották ki, ahogyan azt a *Science* egyik szerkesztőségi cikkének címe mutatja: „A tudomány bilincsen” (vö. Culliton 1983).

A tudományos *tudás* áramlásának ellenőrzését fokozni kívánó kormányzati lépésekre válaszul létrejött a Nemzeti Tudományos Akadémia Tudományos Kommunikációt és Nemzetbiztonságot Vizsgáló Bizottsága, amelynek feladata a következő kérdés vizsgálata volt: „Milyen hatást gyakorol a nemzetbiztonságra, hogy a szabad tudományos kommunikáció eszközeivel, a tudományos irodalmon vagy a személyes kommunikáción keresztül technológiákat adunk át rivális nemzeteknek?” (NAS 1982: 91). A bizottság munkájában a tudomány, az ipar és a kormányzat képviselői vettek részt. Hogy ajánlásai mennyiben szolgálják a nemzetbiztonság legfontosabb érdekeit, annak megítélése a nyilvánosságra és a döntéshozókra tartozik. Mindazonáltal úgy tűnik, jól szolgálták a tudomány szakmai érdekeit, mivel a jelentés valójában úgy foglalt állást, hogy a tudományos kommunikációnak túlnyomórészt mentesnek kell maradnia a kormányzati korlátozástól, és hogy a nemzetbiztonságot nem a tudomány ellenőrzésével, hanem autonómiájának megőrzésével és erőforrásainak kibővítésével lehet hatékonyabbá tenni; ezek segítségével az amerikai tudomány és technológia képes lesz megtartani kiemelkedő pozícióját.

Az ajánlások igazolására a bizottság négy érvet hozott fel:

(1) A jelentés a tudományos tudás termelését annak felhasználásától leválasztva jelöli ki a tudomány „magját”. A tudományt különböző tulajdonságokkal ruházza fel annak érdekében, hogy elváltsa technikai alkalmazásaitól: a tudományos munkának főként az egyetemeken adnak otthont, nem pedig ipari vállalatok vagy kormányzati képviselvek; a tudomány célja az önmagáért való, nem pedig az anyagi termelést szolgáló tudás létrehozása, terjesztése és értékelése; a nyitott tudományos kommunikáció a természetről közvetít elméleti és empirikus ismeretet, nem pedig olyan „know-how”-t vagy „recepteket”, amelyeket azonnal gépi berendezések gyártására lehetne felhasználni (NAS 1982: 45, 62).

3 A Védelmi Minisztérium nemrégiben a Fotóoptikai Mérnökök Társaságának 26 éves találkozáján, San Diegóban előadandó 626 értekezés közül 150-et nem engedélyezett (1982. augusztus). Arra hivatkozva tették ezt, hogy a lézerkommunikációban alkalmazott optikai technológiával foglalkozó tanulmányok között voltak olyan (szövetségi támogatást élvező, de nem „titkosított”) kutatások, amelyeket potenciálisan katonai célokra is fel lehetett használni, a találkozón pedig szovjet és kelet-európai tudósok is részt vesznek (NAS 1982: 12, 1. jegyzet).

(2) Az egyetemeken folyó tudományos „alapkutatásnak” ez a magja nem jelentős annak a „technológiai transzfernek” a szempontjából, amely a szovjet katonai erő hasznára lehet, ezért „az egyetemi kutatás egyetlen területén sem szabad olyan korlátozásokat bevezetni, amelyek akadályoznák a hozzáférhetőséget vagy a kommunikációt...” (uo. 49). „Míg a katonai célokra közvetlenül alkalmazható amerikai technológia különböző forrásokból széles körben jutott el a Szovjetunióba, teljes az egyetértés abban, hogy a tudományos kommunikáció, ideértve az egyetemi közösség kommunikációját is, csupán elenyésző szerepet játszott ebben...” (uo. 13–14). A probléma forrását másutt kell keresni: „a legális fegyvervásárlás, a nyílt kémkedés, egyének és cégek törvénytelen magatartása a nemzetközi kereskedelemben, a legális vagy illegális átvevőkön keresztül történő közvetett információátadás az Egyesült Államok ellenségei számára” (uo. 41).

(3) A nyílt tudományos kommunikáció kormányzati ellenőrzése veszedelmes mellékhatásokkal járhat. Először is, a tudósok visszariadhatnak a katonai szempontból releváns területeken végzett kutatásoktól, ez pedig gátolná az amerikai erőfeszítéseket saját innovatív katonai eszközök előállítására (uo. 45). Másodsor, ha az ellenőrzés korlátozná az amerikai és szovjet tudósok tapasztalatcseréjét, az amerikai tudomány fejlődése megtorpanhatna azokon a területeken, amelyeken a szovjetek különösen erősek, ilyen például a plazmafizika, a kondenzált anyagok fizikája és az anyag alapvető tulajdonságai (uo. 25). Harmadsor, az amerikai tudomány fejlődése általánosságban is kárt szenvedne: „A tudósok közti szabad információáramlás a tudományos haladás lényegi tényezőjének tekinthető. Az ilyenfajta kommunikáció teszi lehetővé, hogy a legfontosabb új találmányokat és elméleteket mások azonnal és szisztematikusan megvizsgálják, és így igazolják vagy cáfolják azokat” (uo. 24). Negyedszer, a tudományos kommunikáció korlátozása mind a katonai, mind a civil *technológiai* innováció növekedési ütemét lassítja: „Az Egyesült Államok technológiai vezető szerepe nem kis részben a tudományos alaplapon nyugszik, amelynek életképessége a tudósok közötti, valamint a tudósok és mérnökök közötti hatékony kommunikációtól függ” (uo. 43).

(4) Az amerikai katonai felsőbbrendűséget – a high-tech fegyverkezés korában – nem a tudományos kommunikáció korlátozásával, hanem inkább a tudósok erőforrásainak és lehetőségeinek bővítésével lehet megeremteni. „A szigorúbb ellenőrzés hívei ma egy titoktartáson alapuló biztonsági stratégia mellett állnak ki. A bizottság nézőpontja szerint a *teljesítményalapú biztonság* mint általános nemzeti stratégia ennél többet nyújthat. Az Egyesült Államok hosszú távú biztonsága nagyrészt gazdasági, technikai, tudományos és intellektuális vitalitásától függ, ez pedig az élénk kutatási és fejlesztési erőfeszítésen alapszik, melyeknek kedvez a nyitottság” (uo. 45). A bizottság nem mulasztja el, hogy a tudomány kormányzati támogatásának elégtelenségét is felvesse: „Az egyetemek szövetségi támogatásának fix összege mintegy 15 évvel ezelőtt került megállapításra, ennélfogva a közelmúltban csak csekély növekedésre volt lehetőség a rendszerben, ez pedig megnehezíti az elavult felszerelések cseréjét és új, költségesebb vállalkozások elindítását...” (uo. 23).

Ebben az esetben kifinomult és összetett határmunkálatokkal állunk szemben: a bizottság egyfelől kijelenti, hogy az egyetemi tudományos kutatás inkább „alap-”, mintsem „alkalmazott” tudást eredményez; másrészt azt állítja, az egyetemi tudományos kutatás elengedhetetlen a technológiai fejlődés szempontjából. A két állítás nem feltétlenül mond ellent egymásnak: az „alaptudásból” lehet „alkalmazott tudás”, és idővel katonai és ipari termékeket eredményezhet. Szociológiai szempontból ez a következő miatt érdekes: a

bizottság világos határvonalat húz az alap- és alkalmazott tudomány között, amikor meg akarja védeni a „tudományt” (azaz az egyetemeken folyó alapkutatásokat) a kommunikáció kormányzati ellenőrzésétől; de ugyanez a határvonal homályba borul, talán el is tűnik, amikor a bizottság arra kívánja emlékeztetni a döntéshozókat, hogy még az alap tudományos kutatás is jelentősen hozzájárul a technológiai fejlődéshez. A bizottság megjegyzi: „számos területen, a tudomány határterületein az alap- és alkalmazott kutatás közötti különbség fontossága csökkent” (uo. 101–102). De máshol *lényegesnek és lehetségesnek* tartja, hogy megkülönböztesse az alapkutatást annak technológiai felhasználhatóságától, és kifejtse, hogy a szovjetek a tudományos ismeretek *nemtudományos* alkalmazásából merítenek katonai szempontból fontos információkat.

Tyndall óta „a tiszta tudomány gyakorlati haszna” ideológiát rendszeresen használták a tudományos kutatás társadalmi támogatásának igazolására. Mivel a Reagan-kormányzat az amerikai National Science Foundation költségvetésének csökkentésére tett javaslatot, politikailag megint célszerű lehet a tudomány létjogosultságát hasznosságával igazolni. Ugyanakkor a „nemzetbiztonság” kontextusában talán nem vezet jóra ennek túlhangsúlyozása, a tudományos kommunikáció kormányzati korlátozásának elkerülése érdekében érdemes némi távolságot tartani az alap- és az alkalmazott tudomány között. Így a tudományos ismeret termelése és felhasználása közötti határ homályos marad a jelentésben, de ez a tudósok két különböző szakmai törekvése, az autonómia és az állami támogatás megszerzése szempontjából voltaképpen hasznos.

A jelentés meggyőző ereje a benne alkalmazott határmunkálatok hatékonyságán múlik. Ha a bizottság sikeresen határolja el az egyetemi alaptudományt annak technológiai felhasználásától és alkalmazásától, van esély, hogy a döntéshozók elfogadják következtetéseit és kövessék ajánlásait. Mivel a katonai célokra használható technológia Szovjetunió számára történő kiszivároztatásáért nem a tudomány, hanem egyes személyek vagy cégek tehetők felelőssé, akik vagy amik kívül esnek az amerikai egyetemek tudósközösségén, a tudományos kommunikáció kormányzati ellenőrzése kevésbé tűnik szükségesnek. A tudományos autonómia megőrzése ezen ideológia hatékonyságán múlhat.⁴

Konklúzió: a „tudomány” bizonytalan határai

Első pillantásra Tyndall buzdítása a tudomány köztámogatására távolinak tűnik az edinburghi frenológiai vitáktól vagy a tudományos ismeretek katonai célú felhasználásától, legálábbis addig, amíg a „határmunkálatok” fogalmát be nem vezetjük. A tudományideológiák e három példájának retorikai *stilusa* közös: a tudomány intézményét bizonyos tulajdonságokkal ruházzák fel, hogy társadalmi határ megvonásával megkülönböztessék a „nemtudományos” intellektuális vagy szakmai tevékeniségektől. Geertz javaslata az ideológusok „stiliztikai eszközeinek” vizsgálatára gyümölcsözőnek bizonyult: a „határmunkálatok” fogalma a szociológiában megfelel annak, amit az irodalomtudomány „kontraszt esetnek” (foil) hív.

4 A közelmúlt politikai történései a tudományos közösség aggodalmára adhatnak okot: a *Science* (1983. február 4.: 473) arról számol be, hogy a Reagan-kormányzat „felsőbb szinten felmérést indított arról, miként lehet ellenőrzés alá vonni bizonyos nem titkosított, de katonai szempontból fontos adatokat tartalmazó tudományos értekezések publikálását... A felmérés nem arra vonatkozik, szükséges-e az ellenőrzés, hanem hogy miként lehet megvalósítani”. A határmunkálatok nem mindig sikeresek, bár ebben a kérdésben még nem született döntés (Vö.: Chalk 1983).

Ahogy az olvasók jobban megismerik Holmest az ellentétével – Watson – való összehasonlítás révén, a nyilvánosság is jobban megismeri a „tudományt” a „nemtudománnyal” való szembeállításán keresztül.

Ezen túlmenően, az elemzés során körvonalazódtak azok az esetek, amelyekben a határ-munkálatok egy szakma vagy foglalkozás ideológusai számára stilisztikai forrást jelenthetnek: (a) amikor a cél a tekintély vagy a szakértelem *kiterjesztése* olyan területekre, amelyeket más szakmák vagy foglalkozások követelnek magukénak, a határ-munkálatok kihangsúlyozzák a riválisok közötti ellentétet, miáltal az ideológusok tábora jobb színben tűnik fel; (b) amikor a cél a szakmai tekintély és az erőforrások *monopolizálása*, a határ-munkálatok a riválisokat kirekesztik a szakmából: kívülállóként definiálva őket, az „ál-”, „deviáns” vagy „amatőr” címkéket aggatva rájuk; (c) ha a cél a szakmai tevékenység *autonómiájának védelme*, a határ-munkálatok felmentik a tagokat a munkájuk következményeiért vállalható felelősség alól azáltal, hogy a kívülálló bűnbakokat hibáztatják. Mivel a terjeszkedés, a monopolizálás és az autonómia védelme általánosan jellemző a „professzionizációra”, nem meglepő, hogy a határ-munkálatok stílusát felfedezhetjük művészek és kézművesek (Becker 1978), valamint az orvosok (Freidson 1970; Starr 1982) ideológiáiban is. A határ-munkálatok haszna nem korlátozódik a tudomány és nemtudomány elhatárolására. Ugyanez a retorikai stílus kétségtelenül hasznos a diszciplínák, szakterületek vagy elméleti irányzatok tudományon *belüli* ideológiai elhatárolásához. Kohler nemrégiben napvilágot látott biokémiai tárgyú tanulmányában megjegyzi: „A diszciplínák politikai intézmények, amelyek elhatárolják a tudományos szakterületeket, meghatározzák a szakértelem privilégiumait és felelősségeit, valamint strukturálják az erőforrások iránti igényeket” (1982: 1).

Ezen ideológiák *tartalmi* elemzése azt mutatja, hogy a „tudomány” nem egy egységes, egyedi dolog: a tudománynak tulajdonított ismertetőjegyek igen változatosak lehetnek a „nemtudományként” leírt specifikus szellemi vagy szakmai tevékenységtől, illetve a határ-munkálatok sajátos céljaitól függően. A tudomány határai nem egyértelműek; rugalmasak, változnak a történelem folyamán, az adott helyzet igényei szerint elmozdíthatók, egymáshoz képest következetlenek és olykor vitatottak. Ezeknek a többértelműségeknek számos strukturális forrása van. Először is, a tudománynak tulajdonított ismertetőjegyek néha összeegyeztethetetlenek egymással, mivel a tudósoknak eltérő határvonalakat kell húzniuk ahhoz, hogy leküzdjék a tekintélyért és erőforrásokért vívott küzdelmük *különböző* akadályait. Tyndall szerint az empirikus és hasznos *tény* a tudománynak mint nemvállásnak a kulcsa, ugyanakkor az elvont és tiszta *elmélet* a tudománynak mint nemtechnikának a kulcsa. Másodsor, a határokat olykor különböző szakmai ambíciókkal rendelkező tudósok alakítják. Az edinburghi anatómusok a szakértelemre és tekintélyre vonatkozó igényüket védve úgy érveltek, hogy csak a specialisták értékelhetik a tudományosnak szánt kijelentéseket; Combe azzal érvelt, hogy a tudományos állítások érvényességét bárki igazolhatja, így kísérelte meg „tudományként” eladni a frenológiát, és részben vallási és politikai reformjait „tudományos” legitimációval körülbástyáznia. Harmadszor, a homályosság onnan is eredhet, hogy egymástól különböző szakmai célok egyszerre vannak jelen, és ezek mindegyikének más és más módon meghúzott határvonalra van szüksége. A Nemzeti Tudományos Akadémia Tudományos Kommunikációt és Nemzetbiztonságot Vizsgáló Bizottsága a tudományon „belülre” helyezi a technológiai eredményeket, amikor célja a tudomány állami támogatásának alátámasztása, de ugyanezek az eredmények a határvonalon kívül rekednek, amikor a tudósok autonómiáját veszik védelmükbe a kormányzati szabályozással szemben.

Mind a „feszültségek”, mind pedig az „érdekek” segítenek megmagyarázni, miért többértelmű a tudósok ideológiáinak tartalma. Merton ([1963] 1976: 33) szerint a tudomány – a többi társadalmi intézményhez hasonlóan – „potenciálisan ütköző normapárok mentén rajzolódik ki” (vö. Mitroff 1974). A tudósok nem kerülhetik el az ambivalenciát: példának okáért „eredetinek” kell lenniük (küzdenek, hogy egy jelentős felfedezést elsőként jelentsenek be), de egyúttal „szerénynek” is (amennyiben a felfedezést több kutató is bejelenti, nem harcolnak saját elsőbbségükért). A normák és ellennormák egymás mellé helyezése, amellett, hogy „belső konfliktusokat szül a tudósok körében, akik mind a kettőt magukévá tették” (Merton [1963] 1976: 36), ahhoz is vezet, hogy az ideológusok számára a tudomány megközelítésének *alternatív* repertoárjait nyújtja. A tudós mibenlétével kapcsolatos ellentmondó elvárások különféle ideológiai forrásokat kínálnak a határmunkálatok számára. A három bemutatott példa számos ellentmondást fedett fel a tudomány intézményén belül: a tudomány egyszerre teoretikus és empirikus, tiszta és alkalmazott, objektív és szubjektív, egzakt és becslésen alapuló, demokratikus (mindenki részt vehet igazolásában) és elitista (csak a szakértők igazolhatják), határtalan és körülhatárolt (a tudás bizonyos területeire korlátozódik).

Ha a „feszültségek” alternatív repertoárok *megjelenéséhez* vezetnek, az „érdekek” egyik vagy másik, a nyilvánosság előtt bemutatandó repertoár *kiválasztásában* játszanak szerepet. Az ideológusok képesek arra, hogy a szakmai és intézményi cél eléréséhez éppen szükséges tulajdonságokkal ruházzák fel a tudományt, és megváltoztathatják azokat, amennyiben a körülmények ezt indokolják. Ennek ellenére senki sem vádolhatja rosszhiszeműséggel Tyn-dallt, az edinburghi anatómusokat, vagy az NAS-bizottságot: a tudomány *egyszerre* tiszta és alkalmazott, teoretikus és empirikus. Amennyiben az ideológiákat a szakmai érdekek szolgálatára kiagyalt illúzióvá redukáljuk, a közönséget irreálisan hiszékenynek, a tudományos közösséget pedig cinikusnak és *pusztán* instrumentalistának fogjuk látni. Ugyanakkor, ha az ideológiákat visszavezetjük feszültségek tudatosítására és feloldására, elfeledkezünk arról, hogy a tudósok is küzdenek a tekintélyért, a hatalomért és az erőforrásokért. Önmagukban sem a feszültségek, sem pedig az érdekek nem magyarázzák a tudomány sikeres ideológiáit.

Ez a tanulmány kivezető utat ajánl a láthatóan végeérhetetlen vitából, amely a tudománynak a tudástermelő tevékenységek közötti különleges helyzetéről és felsőbbbségéről folyik. A demarkáció legalább annyira a tudósok gyakorlati, mint a szociológusok és filozófusok elméleti problémája. A tudomány kiemelkedően szavahihető, hasznos, objektív vagy racionális vállalkozásként való leírásai leginkább ideológiaként elemezhetőek: a tudomány tökéletlen és többértelmű ábrázolásai ezek, amelyek mindazonáltal a tudósok tekintélyre és anyagi erőforrásokra való törekvése szempontjából is hasznosak.

Fordította Lukács Anikó

Hivatkozott irodalom

- Barnes, Barry és David Edge (szerk.) (1982): *Science in Context*. Cambridge: MIT Press.
- Becker, Howard S. (1978): Arts and Crafts. In *American Journal of Sociology* 83: 862–889.
- Bell, Daniel (1962): *The End of Ideology*. New York: Free Press.
- Bendix, Reinhard (1963): *Work and Authority in Industry*. New York: Harper and Row.
- Birnbaum, Norman (1960): The sociological study of ideology (1940–1960). In *Current Sociology* 9: 91–172.
- Bohme, Gernot (1979): Alternatives in science – alternatives to science. In *Counter-Movements in the Sciences. Sociology of the Sciences Yearbook, Vol. 3*. H. Rose (szerk.). Boston: D. Reidel, 105–125.
- Boring, E. G. (1957): *A History of Experimental Psychology*. New York: Appleton.
- Boulding, Kenneth (1980): Science: our common heritage. In *Science* 207: 831–836.
- Braverman, Harry (1974): Labor and Monopoly Capital. In *New York Monthly Review Press*.
- Broad, William és Nicholas Wade (1982): *Betrayers of the Truth*. New York: Simon & Schuster.
- Burchfield, Joe (1981): John Tyndall – A biographical sketch. In *John Tyndall: Essays on a Natural Philosopher*. W. H. Brock, N. D. McMillan és R. C. Mollan (szerk.). Dublin: Royal Dublin Society, 1–13.
- Cannon, Susan Faye (1978): *Science in Culture: The Early Victorian Period*. New York: Science History Publications.
- Cantor G. N. (1975): The Edinburgh phrenology debate: 1803–1828. In *Annals of Science* 32: 195–218.
- Cardwell, D. S. L. (1972): *The Organization of Science in England*. London: Heinemann.
- Carlton, Eric (1977): *Ideology and Social Order*. London: Routledge.
- Chalk, Rosemary (1983): Commentary on the NAS report. In *Science, Technology and Human Values* 8: 21–24.
- Collins, Harry (1982): Knowledge, norms and rules in the sociology of science. In *Social Studies of Science* 12: 299–309.
- Collins, Harry és Trevor Pinch (1982): *Frames of Meaning: The Social Construction of Extraordinary Science*. Boston: Routledge.
- Comte, Auguste ([1853] 1975): *Auguste Comte and Positivism: The Essential Writings*. Gertrud Lenzer (szerk.). New York: Harper & Row.
- Cooter, R. J. (1976): Phrenology: the provocation of progress. In *History of Science* 14: 211–234.
- Culliton, Barbara J. (1983): Science and secrecy. In *Science* 220:1257.
- Daniels, George H. (1967): The pure-science ideal and democratic culture. In *Science* 156: 1699–1705.
- Davies, John C. (1955): *Phrenology, Fad and Science: A 19th Century American Crusade*. New Haven: Yale University Press.
- DeGiustino, David (1975): *Conquest of Mind: Phrenology and Victorial Social Thought*. Totowa, NJ: Rowman & Littlefield.
- Dibble, Vernon K. (1973): What is and what ought to be: a comparison of certain characteristics of the ideological and legal styles of thought. In *American Journal of Sociology* 79: 511–549.
- Durkheim, Emile (1938): *The Ruler of Sociological Method*. New York: Free Press.
- Elkana, Yehuda (1981): A programmatic attempt at an anthropology of knowledge. In *Sciences and Cultures. Sociology of the Sciences Yearbook, Vol. 5*. Everett Mendelsohn és Yehuda Elkana (szerk.). Boston: D. Reidel, 1–76.
- Eve, A. S. és C. H. Creasey (1945): *Life and Work of John Tyndall*. London: Macmillan.
- Freidson, Eliot (1970): Professional Dominance: The Social Structure of Medical Care. New York: Atherton.
- Geertz, Clifford (1973): *The Interpretation of Cultures*. New York: Basic. Az idézett fejezet magyarul (2001): *Az ideológia mint kulturális rendszer. In Az értelmezés hatalma*. Budapest: Osiris, 26–71.
- Gouldner, Alvin W. (1976): *The Dialectic of Ideology and Technology*. New York: Seabury.
- Greenberg, Daniel S. (1967): *The Politics of Pure Science*. New York: New American Library.
- Habermas, J. (1970): *Toward a Rational Society*. Boston: Beacon.
- Houghton, Walter E. (1957): *The Victorian Frame of Mind*. New Haven: Yale University Press.
- Johnson, Harry M. (1968): Ideology and the social system. In *International Encyclopedia of the Social Sciences Vol. 7*. New York: Macmillan, 76–85.
- Knorr, Karin; Roger Krohn és Richard Whitley (szerk.) (1980): *The Social Process of Scientific Investigation. Sociology of the Sciences Yearbook, Vol. 4*. Boston: D. Reidel.
- Kohler, Robert E. (1982): *From Medical Chemistry to Biochemistry*. New York: Cambridge University Press.
- Lane, Robert E. (1966): The decline of politics and ideology in a knowledgeable society. In *American Sociological Review* 31: 649–662.
- Larrain, Jorge (1979): *The Concept of Ideology*. Athens: University of Georgia Press.

- Laudan, Larry (1983): The demise of the demarcation problem. In *The Demarcation Between Science and Pseudo-Science*. Rachel Laudan (szerk.). Blacksburg: Center for the Study of Science in Society, Virginia Tech, 7–35.
- Lichtheim, George (1967): *The Concept of Ideology and Other Essays*. New York: Vintage.
- MacKenzie, Donald (1981): *Statistics in Britain 1865–1930: The Social Construction of Scientific Knowledge*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- MacLeod, Roy (1969): Science and government in Victorian England: lighthouse illumination and the Board of Trade, 1866–1886. In *Isis* 60: 5–38.
- MacLeod, Roy (1972): Resources of science in Victorian England: the Endowment of Research Movement, 1868–1900. In *Science and Society 1600–1900*. Peter Mathias (szerk.). Cambridge: Cambridge University Press, 111–166.
- MacLeod, Roy (1976a): John Tyndall. In *Dictionary of Scientific Biography Vol. XIII*. C. C. Gillespie (szerk.). New York: Scribners, 521–524.
- MacLeod, Roy (1976b): Science and the treasury: principles, personalities, and policies, 1870–85. In *The Patronage of Science in the 19th Century*. G. Le. Turner (szerk.). Leyden: Noordhoff, 115–172.
- MacLeod, Roy (1982): The 'Bankruptcy of Science' debate: the creed of science and its critics, 1885–1900. In *Science, Technology and Human Values* 7: 2–15.
- Mannheim, Karl (1936): *Ideology and Utopia*. New York: Harcourt. Magyarul (1996): *Ideológia és utópia*. Budapest: Atlantisz.
- Marcuse, Herbert (1964): *One-Dimensional Man*. Boston: Beacon. Magyarul (1990): *Az egydimenziós ember*. Budapest: Kossuth.
- Marx, Karl és Friedrich Engels ([1846] 1976): The German Ideology. In *Marx–Engels Collected Works Vol. 5*. New York: International. Magyarul (1976): A német ideológia. In *Marx és Engels művei*, 3 kötet. Budapest: Kossuth.
- Mauskopf, Seymour (1979): *The Reception of Unconventional Science*. Boulder: Westview.
- Mendelsohn, Everett (1964): The emergence of science as a profession in 19th century Europe. In *The Management of Scientists*. Karl Hill (szerk.). Boston: Beacon, 3–48.
- Mendelsohn, Everett (1977): The social construction of scientific knowledge. In *The Social Production of Scientific Knowledge. Sociology of the Sciences Yearbook, Vol. 1*. E. Mendelsohn, P. Weingart, R. Whitley (szerk.). Boston: D. Reidel, 3–26.
- Merton, Robert K. (1973): *The Sociology of Science*. Chicago: University of Chicago Press. Magyarul (2002): *Társadalomelmélet és társadalmi struktúra*. Budapest: Osiris.
- Merton, Robert K. ([1963] 1976): *Sociological Ambivalence and Other Essays*. New York: Free Press.
- Mitroff, Ian I. (1974): Norms and counter-norms in a select group of Apollo moon scientists: a case study of the ambivalence of scientists. In *American Sociological Review* 39: 579–595.
- Mulkay, Michael J. (1976): Norms and ideology in science. In *Social Science Information* 15: 637–656.
- Mulkay, Michael J. (1979): *Science and the Sociology of Knowledge*. London: Allen & Unwin.
- Mulkay, Michael J. (1980): The sociology of science in the West. In *Current Sociology* 28: 1–184.
- NAS (1982): *Scientific Communication and National Security*. Washington, DC: National Academy of Sciences Press.
- Nelkin, Dorothy (1982): *The Creation Controversy*. New York: Norton.
- Oakeshott, M. J. (1980): Preface. In *The Form of Ideology*. D. J. Manning (szerk.). London: Allen & Unwin, vii–viii.
- Parsons, Talcott (1951): *The Social System*. New York: Free Press.
- Parsons, Talcott (1967): *Sociological Theory and Modern Societies*. New York: Free Press.
- Parsinen, T. M. (1974): Popular science and society: the phrenology movement in early Victorian Britain. In *Journal of Social History* 8: 1–21.
- Popper, Karl R. (1965): *The Logic of Scientific Discovery*. New York: Harper & Row. Magyarul (1997): *A tudományos kutatás logikája*. Budapest: Európa.
- Reagan, Michael D. (1969): *Science and the Federal Patron*. New York: Oxford University Press.
- Robinson, Eric és A. E. Musson (1969): *James Watt and the Steam Revolution*. New York: Kelley.
- Seider, Maynard S. (1974) American big business ideology: a content analysis of executive speeches. In *American Sociological Review* 39: 802–815.
- Seliger, Martin (1977): *The Marxist Conception of Ideology*. New York: Cambridge University Press.
- Shapin, Steve (1975): Phrenological knowledge and the social structure of early 19th century Edinburgh. In *Annals of Science* 32: 219–243.
- Shapin, Steve (1979): The politics of observation: cerebral anatomy and social interests in the Edinburgh phrenology disputes. In Roy Wallis (szerk.). *On the Margins of Science: The Social Construction of Rejected Knowledge. Sociological Review Monograph No.27.*, 139–178.
- Smith, Roger (1973): The background of physiological psychology in natural philosophy. In *History of Science* 11: 75–123.

- Starr, Paul (1982): *The Social Transformation of American Medicine*. New York: Basic.
- Sutton, Francis X., Seymour E. Harris, Carl Kaysen és James Tobin (1956): *The American Business Creed*. Cambridge: Harvard University Press.
- Tobey, Ronald C. (1971): *The American Ideology of National Science*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.
- Turner, Frank M. (1974a): *Between Science and Religion: The Reaction to Scientific Naturalism in Late Victorian England*. New Haven: Yale University Press.
- Turner, Frank M. (1974b): Rainfall, plagues, and the Prince of Wales: a chapter in the conflict of religion and science. In *Journal of British Studies* 13: 46–95.
- Turner, Frank M. (1978): The Victorian conflict between science and religion: a professional dimension. In *Isis* 69: 356–376.
- Turner, Frank M. (1980): Public science in Britain, 1880–1919. In *Isis* 71: 589–608.
- Turner, Frank M. (1981): John Tyndall and Victorian scientific naturalism. In *John Tyndall: Essays on a Natural Philosopher*. W. H. Brock, N. D. McMillan és R. C. Mollan (szerk.). Dublin: Royal Dublin Society 169–180.
- Turner, G. L.E. (1976): *The Patronage of Science in the Nineteenth Century*. Leyden: Noordhoff.
- Tyndall, John (1883): *Heat: A Mode of Motion*. New York: D. Appleton.
- Tyndall, John (1894): *Faraday as a Discoverer*. London: Longmans, Green.
- Tyndall, John (1898): *New Fragments*. New York: D. Appleton.
- Tyndall, John (1901): *Six Lectures on Light Delivered in America in 1872–1873*. New York: D. Appleton.
- Tyndall, John (1905a): *Fragments of Science, Part One*. New York: P. F. Collier.
- Tyndall, John (1905b): *Fragments of Science, Part Two*. New York: P. F. Collier.
- Wallis, Roy (szerk.) (1979): On the Margins of Science: The Social Construction of Rejected Knowledge. *Sociological Review Monograph No. 27*.
- White, Winston (1961): *Beyond Conformity*. New York: Free Press.
- Winter, J. Alan (1971): Elective affinities between religious beliefs and ideologies of management in two eras. In *American Journal of Sociology* 79: 1134–1150.
- Young, Robert M. (1970): *Mind, Brain and Adaptation in the 19th Century: Cerebral Localization and its Biological Context from Gall to Ferrier*. Oxford: Oxford University Press.
- Zeitlin, Irving M. (1968): *Ideology and the Development of Sociological Theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Kutrovácz Gábor–Láng Benedek–Zemplén Gábor

A tudomány határai



TYPOTEX

Budapest, 2008.

8. fejezet

Történetírás – a jó, a rossz és a relatív

A történész, tudatosan, egyetlen nyomot sem hanyagolhat el. Felfedezését, képzeletének alkotását egy szigettengerben kell elhelyeznie. Ebben a szigettengerben nyilvánvalóan vannak szembetűnő nagyobb szigetek, amiként vannak kisebbek is, amelyek közt a történész könnyedén elhajózik, sőt vannak nagy vízfelületek is, amelyeken igazán kiélheti a szenvedélyét.

George Duby

Amely fejezetből megtudjuk, hogy történelmet számos módon lehet jól írni, mégsem lesz mindenki a tudományos akadémia tagja, aki történeteket ír. Szó esik még arról, a háborúk szörnyűségeinek szükségszerű velejárója-e a népiártás, vajon a pápa és a középkori császárok valóban összeesküdtek-e a kronológia ellen, őrizte-e Leonardo da Vinci Krisztus leszármazottainak titkát, és megtanították-e repülni az embereket a földönkívüliek. Mindezen példákat pedig csak azért említjük, hogy megpróbáljunk szempontokat felállítani arra nézve, mikor mondhatjuk jogosan, hogy valaki rosszul művel egy tudományt.

Amikor egy különösen elfogult szerző múltat feldolgozó könyvét vagy egy rendező történelmi filmjét annak egyoldalúsága miatt kritika éri, a rendszeresen visszaterő védekezés az, hogy de hát a posztmodern filozófusok szerint a múltról számos egyenrangú beszámoló írható, mindegyik szükségképpen töredékes és szubjektív, miért ne írhatnám meg én is a saját történetemet. Minden kor történetírása magán hordozza az adott kor jellegzetességeit, érvel a kommunista egyháztörténész, és a korábbi műveiben kisbetűvel írott istent következetesen nagybetűsre javítja.

Érdekes módon azonban a Magyar Tudományos Akadémia 2. osztálya vagy az egyetemek történelem tanszékei mégsem tárják szélesre kapuikat mindenki

előtt, aki a múltról ír, hanem még egy doktori cím odaítéléséért is megkívánják, hogy a jelölt a történettudomány és általában a kutatás módszertani szabályaival tisztában legyen. Magyar őstörténettel foglalkozó konferenciákat pedig meglehetősen titokban szoktak már csak szervezni, mintha nem volnának kíváncsiak az önjelölt eredetkutatók alternatív történeteire. Elavult, pozitivistá vaskalaposság ez, a posztmodern áramlatok figyelmen kívül hagyása, vagy a szakma jogos önvédelme a dilettánsokkal szemben? Egyáltalán kik azok a dilettánsok?

Egy fejezet erejéig most megfeledkezünk a természettudományokról, és egy olyan tudományos diszciplínát, a történettudományt vesszük górcső alá, amely kevésbé rendelkezik a „kemény” egzakt tudományokra jellemző szigorú vonásokkal. Ha a tudomány határait vizsgáljuk, akkor talán nem szerencsés kizárólag olyan tudományos területeket venni alapul, mint a csillagászat (az asztrológia esetén), az evolúcióbiológia (a kreacionizmussal szemben), vagy az elméleti fizika (a következő fejezetben vizsgált parapszichológia kontrasztjaként). Ezeket a tudományágakat magas fokú szakmai konszenzus jellemzi mind a módszertan, mind az elméleti és fogalmi elköteleződések tekintetében, és a szakmai párbeszéd megértése, pláne lefolytatása szükségessé teszi egy erősen absztrakt és ezoterikus szaknyelv elsajátítását. De mi a helyzet a társadalom- és bölcsészettudományokkal, vagyis az úgynevezett „puha” tudományokkal? Itt általában kevésbé jellemző a szakmai egyetértés akár az alapkérdéseket, akár a módszereket és fogalmakat illetően, és a tudományos nyelvezet kevésbé követhetetlen a köznyelv művelői számára, mint a természettudományok esetén. Azt várhatjuk tehát, hogy itt nehezebb demarkációs vonalat húzni, a határok kevésbé egyértelműek, és nincsenek igazán jó érvek az egyes megközelítések áltudományként való kirekesztésére.

Az alábbiakban három példát tekintve azt vizsgáljuk, hogy mely esetekben vezet sikerre, amikor egy történeti beszámoló az eltérő narratívák egyenértékűségével érvel, és mely esetekben utasít el a szakember szakmai érvekre hivatkozva egy magyarázatot. Állásfoglalásunk a vitában így nehezen elkerülhető, de ne feledje az Olvasó, hogy továbbra sem akarunk igazságot szolgáltatni az áltudományosság konkrét eseteiben: célunk az eddigiektől eltérő esettanulmányok ismertetése és az általános tanulságok levonása.

Holokauszttagadás

Az első példánk szándékosan provokatív. Az a kérdés, hogy volt-e a második világháború alatt tervszerű népiirtás, amelynek során a náci hadigépezet 5 és 6 millió

közi embert meggyilkolt, nem egyszerűen tudományos kérdés, hanem nagymértékben társadalmi is (több országban büntetik a holokauszttagadást, kiemelve a kérdést a tudományosan megválaszolható kérdések sorából). Van-e vajon tudományos vonzata a vitának, és a holokauszttagadás vagy revizionizmus a történeti relativizmus sokszor gyümölcsöző programjának terméke-e, vagy pedig pusztán „rosszul művelt tudomány”?

A holokauszttagadók gyakran arra alapozzák érvelésüket, hogy kimutatják ellenfelük álláspontjának gyengeségeit. A II. világháborúban folytatott népirtás számos részletéről nincsen végleges, soha meg nem másítható álláspontja a történelemtudománynak, valóban vannak kérdéses részletek, és a viták köré a szakemberek konferenciákat szerveznek. Pontosan ki és mennyiben tehető felelőssé, pontosan hányan estek áldozatul, pontosan hogyan működtek a gázkamrák, mi volt a holokauszt kiváltó oka, stb.? Amíg azonban az egyes álláspontok mentén a korszakot kutató történészek különféle csoportokba szerveződnek, a szakmában arról teljes egyetértés van, hogy *volt* olyan szándékosan kitervelt – elsősorban származásra alapozott – genocídium, népirtás, amely 5 vagy 6 millió zsidó vagy cigány származású embert, homoszexuálist, értelmi fogyatékos és más kizsáolt csoportokat – zömében gázkamrában – megölt. A holokauszttagadóknak igazuk van abban, hogy az erről szóló beszámoló nem tökéletes, a történészek belső – részleteket illető – vitáit azonban olyan vélemény alátámasztására használják fel, amely ellentétes e történészek meggyőződésével. Ez a holokauszttagadó metodológia egyik alapvető stratégiája: nem saját álláspontjukat próbálják meg bizonyítani, hanem ellenfeleik gyenge pontjait igyekeznek célba venni. Így például gyakori témájuk a különféle szemtanúk beszámolóinak tagadhatatlan ellentmondásai. A revizionisták gyakran olyan idézetekkel is érvelnek, amelyek eredeti kontextusukból kiszakítva mást tűnnek állítani, mint ahogy megfogalmazóik szánták. A történészek szerint egyes részkérdéseket illető szakmai vitákat összemossnak az egész jelenség megtörténteire vonatkozó vitával, így például a holokauszt egyediségével kapcsolatos részben etikai, filozófiai vitában keresgélnek állításokat, amelyeket önkényesen kiragadnak saját álláspontjuk alátámasztására. Behatóan koncentrálnak azokra a részletekre, amelyeket nem ismerünk, és nem veszik figyelembe azt, amit viszont jól tudunk. Egy holokauszttagadó számára a nürnbergi perek vallomásai, amelyekben jó néhány náci vezető bevallotta, hogy tudott a népirtásról, eleve hiteltelen, azzal érvelnek, hogy a vallomások kényszer hatása alatt születtek. Azzal azonban már nem próbálkoznak, hogy erre pozitív bizonyítékokat is

gyűjtsenek, a pereket túlélő, és később nyilvánvalóan kényszer nélkül nyilatkozó náci politikusok vallomásait pedig figyelmen kívül hagyják. A lista még folytatható lenne: a történészek számos érvet hangoztatnak annak alátámasztására, hogy a holokauszttagadás nem marginális, de bátor tudomány, hanem rosszul művelt tudomány, áltudomány.

Nyilvánvalóan adódik például a kérdés, hogy ha nem volt holokauszt, akkor hova is tűnt mintegy hatmillió ember. Hát, elutaztak – hangzik a válasz – Szi-bériába, Izraelbe, Los Angelesbe stb. És miért nem találják őket a rokonaik? És mi a helyzet a koncentrációs táborokat felszabadító orosz és nyugati katonák tapasztalataival, a csonttá soványodott emberek látványával, amiről fénykép is készült? Ezzel az a helyzet, hogy a szövetségesek addig bombázták Németország utánpótlási útvonalait, amíg a munkatáborokban élőket már nem lehetett rendesen táplálni. A felelősök tehát a másik oldalon vannak. Igaz persze, hogy nem szép dolog munkatáborba hurcolni embereket, de ez olyan szörnyűség, amely egy háborúban mindkét oldalon megесik.

A gyakorló történészeket azonban nem győzik meg ezek az ellenérvek, rendre tiltakoznak a holokauszttagadás ellen. De akkor miért írnak újra és újra ilyen könyveket a holokauszttagadók, ha a szaktudós véleményét szemlátomást nem tudják megváltoztatni? Legvalószínűbbnek az tűnik, érveik nem is a történetész közösségeknek szólnak, hanem a korszakról kevesebbet tudó nagyközönségnek. Hogy egy szakmabeli történész miért is nem hagyja magát meggyőzi a holokauszt kitalált voltáról, annak okát röviden úgy hívhatjuk, hogy *a bizonyítékok konvergenciája*. Azzal érvelnek, hogy a holokauszt nem egyetlen esemény, amelynek hitelességét egy zűrösnek bizonyuló forrás vagy ellentmondásosnak látszó beszámoló alááshatja, hanem sok ezer (millió!) esemény, amelyről rengeteg, egymástól nem függő evidencia maradt fenn. Köztük írott források (levelek, visszaemlékezések, számlák, ciklon-B-rendelések, vallomások, jegyzetek, náci vezetők beszédei), szemtanúk (túlélők, kápók, SS-őrök, a tábor mellett élő helyi lakosok, náci vezetők) beszámolóit, fényképek (légi felvételek, a szövetségesek fényképei a felszabadításkor, a németek saját fényképei), fizikai bizonyítékok (a berobbantott gázkamrák maradványai, a haláltáborok barakkjai, kerítései) és demográfiai tények (hiányoznak az emberek).

A holokauszttagadók gyakran védekeznek azzal, amit összefoglalóan történelmi relativizmusnak hívunk. A 20. században számos gyakorló történész és történelemfilozófus hangsúlyozta, hogy a történész minden esetben és elkerülhetetlenül válogat a rendelkezésére álló bizonyítékok között, egyeseket kitüntet,

másokat zárójelbe tesz. Ezután sorba rendezi őket, megszerkeszti, majd történetet kerekít belőlük. Ez megannyi, koránt sem ártatlan lépés, amellyel a történész beleviszi saját személyiségét, háttértudását, elképzeléseit az elbeszélte történetbe, és amelyben felolvad az „objektivitás” hagyományos ideálja.

Ebből az következik, hogy sokféle elbeszélés lehet ugyanarról a múlttól, a múlt ugyanis mindig arra válaszol, amit éppen kérdeztünk tőle: különféle történészek mást kérdeznek, és más választ is kapnak. A 20. században például a hagyományos eseménytörténet helyett – más szóval a háborúk, a királyok, a miniszteri kabinetek története, és a „fontos” évszámok pusztá kronológiája helyett, tehát mindazon dolgok helyett, amit egy mai középiskolásnak meg kell tanulnia, ha le akar érettségizni – sok történész új témák felé fordult, új kérdéseket tett fel, új szereplőket tüntetett ki, és új módszertant definiált. Kutatók korábban lényegtelennek tekintett témákkal kezdtek foglalkozni, a mindennapok történetével, a gyermekkorral, az örülettel, a halállal, a nők történetével, a szokásoknak és gesztusoknak a történetével, karnevállal és orrfújással, egyszóval csupa olyan dologgal, ami a múlt embereinek létét alapjaiban meghatározta, de amiről mi már nem sokat tudunk. Ezek a kutatási irányok gyakran más módszert definiáltak, mint a hagyományos eseménytörténet, sokszor más forrásokat is tüntettek ki, a történelmi tény fogalmát pedig alaposan idézőjelbe tették.

A történelmi beszámolók relativitásának teoretikusai azonban arra hívják fel a figyelmet, hogy mindebből korántsem következik, hogy mindent lehet csinálni. Ugyan nincsen a múltnak egyetlen igaz és jó értelmezése, hanem úgy tűnik, több egyaránt jó beszámolót lehet egymás mellé tenni, de elrontott értelmezések, amelyeknek nincsen közük a múlthoz, azért továbbra is vannak. A holokauszttagadás – érvel például Hayden White – nem alternatív történet, hanem hagyományos, de elrontott eseménytörténet. Semmi radikális nincs a revizionisták érvelésében, metodológiájuk a legegyszerűbb történelmi folyamatokon alapszik, nincs új kutatási technikájuk, kritikai eljárásuk. A tény fogalmának hasonló elvét vallják, mint kritikusaik, nem akarják újraírni a 20. század történelmét, nem javasolnak új tartalmat, mint ahogyan például számos történész, aki az események helyett a hosszú időtartam alatt végbemenő változásokat, vagy a társadalmi struktúrákat vizsgálta, vagy aki eddig el nem fogadott szereplőt – nőket, gyerekeket – tett meg a történelem főszereplőjének, vagy pedig aki a háborúban a közkatona perspektíváját próbálta megragadni. A revizionisták elméleti értelemben nem újítanak, csak egyetlen állítást tagadnak. A játékszabályok azonban kötelezik a szakembert – mondják a szakemberek, és ezt

szemlátomást a holokauszttagadók sem vitatják elméleti művekben. Még akkor is, ha elfogadjuk, hogy többféle módszerrel, többféle kérdésfeltevéssel fordulhatok a múlthoz, ha egyszer már definiáltuk a játékszabályokat, azok korlátoznak minket, nem állíthatunk bármit. Lehet, hogy ilyen vagy olyan történetet is írhatunk a múlt egy szeletéről, de nem írhatunk bármilyet.

A holokauszttagadás nem annyira tudományos kérdés (nem szerveznek köré szakmai konferenciákat), hanem sokkal inkább pedagógiai. Az egyes országokban érvényesülő jogi tiltás nem a kutatásra vonatkozik (senki nem *kutatja* a holokauszt nemlétét), hanem a revizionisták nézeteinek érvényesülésére. A revizionisták nem a szakembert kívánják meggyőzni, hanem a szélesebb olvasóközönséget, nem utolsó sorban egy politikailag aktivizálható réteget. A tét nem a tudomány által igaznak tartott tudás megváltoztatása, hanem egy embercsoport meggyőzése.

A holokauszttagadás tehát egy adott tudományos tézist támad, miközben érvényesnek tekinti a tudomány művelésének szokásos szabályait. Érvelése nagymértékben negatív (tehát az ellenfél gyenge pontjait támadja, nem saját álláspontját támogatja), a megszólított közönség pedig nem a kérdésben kompetens szakma, hanem a kevésbé tájékozott laikusok. És ami rögtön „gyanússá” teszi a vállalkozást, az a háttérben meghúzódó motiváció: a náci népirtás problémája nem egyszerű tudományos ténykérdés, hanem vélhetőleg túlmutat a tárgyilagosan és semlegesen tárgyalható problémák körén, hiszen súlyos morális és ideológiai vetületei vannak. Talán ez az, ami miatt sokaknak szakmai érvekre sincs szükségük ahhoz, hogy hiteltelenként elutasítsák azokat a nézeteket, amelyek a tudományosság leple alatt, legalábbis a látszat szerint, világnézeti üzenetet próbálnak legitimálni.

A kitalált középkor

A magyarul is kapható *Kitalált középkor* című bestseller szerzője, Heribert Illig, arra tett kísérletet, hogy bebizonyítsa, a középkor közel háromszáz éve, a 614 augusztusa és 911 szeptembere közti időszak valójában meg sem történt, utólag iktatták be a történelembe. Minderre XIII. Gergely pápa 1582-es naptárreformja alapján következtetett. Gergely idejében ugyanis a Julius Caesar által bevezetett Julianus-naptár olyan eltérést mutatott a valódi időhöz, a rendszeresen visszatérő csillagászati eseményekhez képest, hogy sürgősen be kellett avatkozni.

Az alaposan előkészített naptárreform eredményeképp érvényre jutó és ma is használatos Gergely-naptárban már nem számítanak szökőéveknek a 100-al osztható évek, de a 400-al oszthatóak mégis. Ezzel a módosítással már egészen jól illeszkedésbe tudták hozni a naptári évet a csillagászati évvel. A probléma csak az volt, hogy valamiképpen a Julianus-naptár hibájából adódó eltérést is korrigálni kellett, ezért, bár csütörtökre péntek következett, az időszámításba beiktattak tíz napot, a naptár egyszerűen előreugrott egy kissé, és 1582. október 4. után mindjárt 15. következett. Na mármost a Caesar óta eltelt időszakban felgyülemlett eltérés valójában egy tizenhárom napos ugrást tett volna szükségessé, érvel Illig, az viszont, hogy csak tíz napot iktattak be, arra utal, hogy a pápa pontosan tisztában volt azzal, 300 évvel kevesebb idő telt el Caesar ideje óta, mint azt a történelem tanítja.

Arra a logikusan felmerülő kérdésre, hogy kit és mi vezet egy ilyen szokatlan lépésre, Illig válasza az, hogy VII. (Bíborbanszületett) Konstantin bizánci császár, II. Szilveszter pápa (aki a mi István királyunknak koronát küldött) és tanítványa, III. Ottó német-római császár felelős a trükkért. Céljuk pedig az volt, hogy Nagy Károly személyében egy Ottó számára előnyös, hatalmas elődöt kreáljanak, valamint az, hogy Ottó, akinek uralma így az ezredik év idejére esett, ezeréves uralkodóként tűnhessen fel.

Gondolkozzunk most el azon, mit is tudunk az említett 300 éves időszakról. Ekkorra esik a magyar honfoglalás, Mohamed élete, Nagy Károly uralkodása. Könnyen lehet, hogy ennél több így hirtelen – hacsak nem érdeklődünk különösen a történelem iránt – nem is jut eszünkbe. És éppen ezt használja ki Illig, összemossa az átlagember tájékozatlanságát a tudomány tudatlanságával. A korszak kutatói azonban meglehetősen sokat tudnak erről az időszakról, tudásukat pedig részben tárgyi emlékekre alapozzák (ezek Illig szerint egytől egyig hamisítványok), valamint írásos dokumentumokra. A történészeknek például van okuk arra, hogy ne lepődjenek meg a fent említett tíz napon, úgy gondolják, a 325-ben rendezett niceai zsinaton már korrigáltak három napnyi eltérést. Illig azonban nem fogadja el az érvelésüket, mondván, az nem közvetlen forráson alapszik.

A korszakra vonatkozó forrásokkal az a – valós – probléma adódik, hogy nagyon sok dokumentum (oklevél) későbbi másolatban maradt fenn (de ettől még hitelesnek tartják), sok más oklevél pedig tényleg hamisítvány. Az itáliai langobárdokról fennmaradt hetven írásból tizennégy egykorú és hiteles, a többi pedig későbbi másolat, még ha sokszor az eredeti szándékokat tükröző

interpoláció is. Gondoljunk viszont arra, hogy az Íliász se maradt fenn eredetiben, mégsem gondoljuk, hogy hamisítvány volna. Szent István magyar király oklevelei és törvényei is csak későbbi feljegyzésekből ismertek, de azért még nem akarjuk első királyunkat kitörölni a történelemből.

A középkorban valóban történtek hamisítások, és ezeket az Illig által kritizált történészek sokszor fel is tudják deríteni, az azonban már értelmezhetetlen a kutatók számára, hogy az egész kor az volna. Amivel érvelnek, az megint csak az evidenciák konvergenciája. Túl sok egymástól független jel (írott dokumentum, régészeti lelet, építészeti, művészeti alkotás stb.) utal arra, hogy a fenti időszak valóság volt. Aztán van itt egy praktikus probléma is: hogyan lehet levelezni egy ilyen, egész Európára kiterjedő csalást? Egy olyan korban, amikor sem e-mail, sem mobiltelefon nem áll a kitervelők rendelkezésére, hogyan értesítik az akkori írásbeliség összes színhelyét, hogyan utasítanak több tucat uralkodói udvart és több száz kolostort a nélkül, hogy az utasításról írásos források véletlenül ne maradjanak fenn? Illig szerint mintegy 350 kolostor kezdte el hamisítani a meg nem történt 300 év forrásait. De hogyan lehetett biztosítani az összhangot köztük? Miért van az, hogy létrehoznak komoly irodalmi műveket, jelentéktelen apátnévsorokat, de Nagy Károly udvartartásáról alig írnak valamit? Az elszigetelt és viszonylag alacsony műveltségű kolostorok hogyan tudtak kiemelkedő irodalmat – többek közt ófelnémet költeményeket – alkotni? Csupán a korszak már kiadásban megjelent forrásai több mint hetven vaskos kötetre rúgnak, ehhez jönnek hozzá a kiadatlan kéziratok. Mindehhez még hozzá kellett igazítani a kitalált évszázadok előtti és utáni időszak forrásait is. Egy ilyen tömeges hamisításözön elvégezhető volna egyetlen hiba nélkül úgy, hogy nem marad fenn egyetlen áruklodó jel, egyetlen valódi forrás sem? Nem is beszélve arról, hogy az európai történelmet keresztbe lehet ellenőrizni más kultúrák kronológiájával, így a kínai és az arab történelem forrásaival, ahol erre a 300 évre vonatkozóan részletes forrásaink vannak – vajon ők is részt vettek a keresztény konspirációban? Vagy gondoljunk csak az asztrológia fejezetből ismert precessziós mozgásra: ha 300 évvel kevesebb telt el az ókori csillagászok adatainak rögzítése óta (konkrétan a precessziós mozgást kimutató Hipparkhosz óta), akkor egész egyszerűen máshol kellene tartania a földtengelynek a nagy körforgásban.

Illig stratégiája sok részletében emlékeztet a holokausztrevizionistákéra, még ha érvei nem sértik is oly sok ember érzéseit, emlékeit és tragédiáját. Illig elsősorban destruktív, a kritikáját felkeltő történetírás gyengeségeire hivatkozik,

pozitív bizonyítékokkal nemigen szolgál. Pedig, ha egy történész komolyan venné Illig elméletét, igyekezne azonosítani a hamisító műhelyeket, dokumentálni a köztük lévő kapcsolatot, levelezést, kimutatni a koholt szövegeik formai egyezéseit, és más pozitív evidenciával alátámasztani az elméletet. Illig kiragadott idézetekkel dolgozik, nem ritkán olyan középkorászoktól idézve, akik soha nem vennék komolyan a kitalált középkor elméletét. A szakma belső vitáit használja ki, mintha az egyes kutatási témák körüli bizonytalanságok az ő hipotézisét valószínűsíténék.

Illig fél évenként jelentet meg egy könyvet, és minden művében sok ezer könyvre és cikkre hivatkozik. Talán sok történész van, aki nem sietne cáfolni, hogy a szakma művelői emberfeletti lények, sokat olvasnak és még többet írnak, de Illig teljesítménye mégiscsak túlzásnak tűnik. *A Kitalált középkorban* gyakorlatilag nincs elsődleges forráshivatkozás. Miért is baj ez? A forráshivatkozások hiánya, amelynek súlyosságát minden történész azonnal belátja, nem biztos, hogy ugyanilyen végzetesnek hangzik egy mégoly művelt laikus számára. Hogyan lehet az, hogy egy, a történész számára ennyire fontos részlet jelentőségét a laikus nem feltétlenül látja át?

Ennek oka a középiskolai történelemoktatás jellegében rejlik (innen szedi ugyanis legtöbbször történelmi műveltségét): évszámokat, „tényeket”, objektív adatokat tanulunk, és teljesen rejtve marad, hogy minden, amit például a magyar történelemben az Árpád-korról tudunk, végeredményben nehezen olvasható, nehezen értelmezhető okleveleken található, nem csak, hogy latin nyelven, hanem olyan írással, rövidítésrendszerrel, amelynek kibogozásához speciális, ún. paleográfiai tudásra van szükség. Amit mi egyetlen koherens történetként olvasunk, valójában rengeteg apró – sokszor bizonytalan – részlet történeté fűzése. 18 éves korunkra igen nagy ténytudással rendelkezünk, a történettudomány valódi műveléséről azonban szinte semmit nem tudunk meg. Ahogyan a történész Galamb György fogalmaz: „A tankönyvírás és a »szakma« közötti szakadékról az árulkodik, hogy a középiskolai történelemoktatásban – tisztelet egy-két kísérleti programnak – a források elemzése háttérbe szorul, s föl sem merül a kérdés, mi módon keletkezik a történelmi ismeret. Nem csoda hát, hogy a történelem a laikus közönség számára főként lexikális ismeretek tárházaként jelenik meg, nem pedig a legkülönbözőbb természetű források kritikája és egybevetése által megvalósuló újraértelmezés folyamatoként, amelynek eredménye mindaz, amit a történelemről alkotott tudásnak nevezhetünk.”

Vagyis a történész dolga többnyire nem az, hogy jelentős „tényanyag” ismeretében dolgozza ki elméleteit, hanem hogy szakmai kompetenciái segítségével

kihámozza a töredékes forrásokból mindazt, amit az oktatás és népszerűsítés már tényként fog bemutatni. Illig azonban megspórolja ezt a munkát – mint ahogy a tudományos műhelyek kapuján gyakran kopogtató önjelölt relativitás-elmélet-kritikusok vagy ősrobbanás-bírálok is általában másodlagos forrásokra és ismeretterjesztő irodalmakra támaszkodva fejtik ki elképzeléseiket, miközben fogalmuk sincs arról, hogy miben áll a kutatói tevékenység a laboratóriumban.

Végezetül érdemes megjegyezni, hogy Illig Németországon kívül csak hazánkban rendelkezik ismertséggel, ez pedig feltehetőleg nem független attól a szimpátiától, amelyet a hun–magyar rokonság gondolatát ápoló körökben kelt az elcsalt 300 év elmélete. Ha Illignek igaza van, akkor a magyarok nem 895-ben hanem 595-ben érkeztek a Kárpát-medencébe, és akkor tulajdonképpen akár hunok is lehetnek.

Úgy tűnik, megint nem szakmai kérdéstről van szó, az elcsalt évszázadok hipotézisének terjesztői nem tesznek kísérletet a szakma meggyőzésére (amíg pl. a parapszichológusok harcolnak a szakmai legitimációért), az érvek célpontja inkább a történelem terén közepes tájékozottságú, de a szakmában nem mindig bízó közvélemény. Ez a közvélemény minden bizonnyal kissé unalmas, bátoratlan figuráknak tartja a történészeket, akik nem látnak át oly sok tudományterületet, mint Illig, de ha átlátnak is, óvakodnak attól, hogy ilyen merész hipotéziseket fogalmazzanak meg. A valóság ezzel szemben az – és erről a szélesebb publikum valóban keveset tud –, hogy a középkorral foglalkozó történészek egyáltalán nem tartózkodnak a különféle, néha egészen meglepő hamisításhipotézisektől, azonban, amikor a bizonyításra kerül a sor, más módszerekkel dolgoznak mint Illig, a felkutatott források alapján igyekeznek azzal érvelni, amit fentebb a bizonyítékok konvergenciájaként definiáltunk.

A da Vinci-kód

Dan Brown *A da Vinci-kódja* nem tudományos munka, nem is törekszik magát ekképp beállítani. Miért provokál mégis tudományos jellegű vitát? A könyv „kultúrkrimi”, egy kétezer évet átölelő összeesküvés felgöngyölítése ürügyén cselekményszövésébe bevonja az európai és az Európán kívüli kultúra, vallás és okkultizmus történetét, többek közt Jézus kereszthalálát, Mária Magdolna menekülését, a gnosztikus evangéliumokat, a Szent Grál keresését, a Louvre kiállításait, a keresztény egyházat, a templomos lovagrend történetét, a gótikus

katedrálisok szerkezetét, a megégetett boszorkányokat, a Meroving uralkodók dinasztiáját, Leonardo da Vinci festményeit, Newton sírját és egy sor megfejtésre váró rejtjelezett üzenetet. Miközben a világméretű konspiráció részleteivel fiktív szereplők előadásában ismerkedünk meg, a könyv összességében azt sugallja, tudományos szempontból megállhat az elmélet, alkalmas tehát arra, hogy gyakorló történész elgondolkodjék rajta. Ezt a képet erősítik a regény szövegét megelőző oldalon található kijelentések (pl. „A műtárgyakról, épületekről, dokumentumokról és titkos szertartásokról szóló, a regényben szereplő ismertetések megfelelnek a valóságnak.”), valamint Dan Brown és amerikai kiadója marketingfogása, melynek jegyében interjúikban úgy nyilatkoznak, a konspirációelmélet legalábbis lehet igaz. Márpedig a könyv eddig több tíz millió példányban kelt el, Tom Hanks főszereplésével megfilmesítették, hatására a történet ismeretanyagára építő számítógépes játékok kerültek fel a világhálóra, és számos további, az elméletet népszerűsítő írást publikáltak. Úgy tűnik, sok olvasó bibliai, történelmi és művészettörténeti ismereteit inkább *A da Vinci-kódból* meríti, mint magából a Bibliából és a mértékadó szakkönyvekből.

A regény cselekménye a lehető legjobb helyen kezdődik: a Louvre Nagy Galériájában, éjszaka lelövik Jacques Saunière kurátort. A gyilkossággal rövidesen a főszereplőt, Robert Langdont, a Harvard „vallásos szimbológia” professzorát vádolják meg. A professzor a meggyilkolt kurátor unokájával, a kriptológus Sophie Neuveu-vel együtt menekülve és nyomozva igyekszik megfejteni, mi is állhat a büntett háttérben. A regény során az egész világ kódok különös rendszerévé válik, hatszáz oldalon keresztül jelek, rejtvények és rejtélyek meglehetősen izgalmas labirintusában bolyongunk, és művészettörténeti, „szimbolgiai”, kriptológiai és történelmi elemzések révén lassan fény derül a titokra, amely valójában nem is egyetlen összeesküvés, hanem mindjárt kettő. Röviden: Jacques Saunière egy titkos társaság, a Sion-rend nagymestere volt, gyilkosa pedig egy ismert keresztény rend, az Opus Dei megbízásából tevékenykedik. A Sion-rend hatalmas titoknak van a birtokában, ennek őrzésére alapították 1099-ben Jeruzsálemben a templomos lovagrend háttérszervezeteként. E titkot gondozták illusztris nagymesterei, akik közt a történelem szinte minden rejtélyes és izgalmas figuráját megtaláljuk Nicolas Flameltől Botticellin, Leonardo da Vincin, Robert Fluddon, Robert Boyle-on és Isaac Newtonon keresztül Victor Hugóig és Jean Cocteau-ig. A titok pedig, amelyet az Opus Dei olyan fenyegetőnek lát, hogy ellenkonspirációval meg akarja semmisíteni, az, hogy a Dávid nemzetségéből, tehát királyi vérből eredő Jézus és Mária Magdolna,

Benjámín leszármazottja, házasok voltak. Gyermekek is születtek, s tőlük származik a frank királyok dinasztiája, a Meroving-család, amely idővel áldozatul esett a titkot eltüntetni kívánó hivatalos egyház intrikáinak. Mégsem halt ki azonban: leszármazottaik közöttünk élnek, a Sion-rend védelmében. Minderről a főszereplők a különönc milliomotól, a grálkutató Leigh Teabingtól értesülnek.

De hogy jön a Grál a képbe? A szent Grál, amelynek fellelése az Artúr-mondakör lovagjainak rögeszméje volt, valójában nem egy tárgy, nem a Jézus vérért felfogó kehely, hanem – amint a szó etimológiája is mutatja: San graal, Sangreal, Sang real – királyi vér, Jézus és Mária leszármazottainak királyi nemzetsége. Ehhez a fontos, de kissé absztrakt és mindenestre kézzel nem fogható dologhoz járul valami tárgyszerűbb: a kereszthalál után Dél-Franciaországba menekült Mária Magdolna csontjait tartalmazó szarkofág. A Grál tehát nem csupán a királyi nemzetség jelképe, hanem Máriáé (aki az elmélet szerint bizonyos értelemben valóban a Krisztus vérért felfogó edény), és közvetve az elmúlt kétezer évben elnyomott női princípiumé is. A szent nőiség iránti tisztelet rejlik a Grál-titok őrzőinek megannyi alkotásában: a templomosok által építtetett középkori katedrálisok struktúrájában, da Vinci festményein, az olimpiai öt karikában és Walt Disney rajzfilmjeiben.

Nem csoda, hogy a keresztény egyház – mely az elmélet szerint Constantinus császár vezényletével pusztá többségi szavazással döntött Jézus isten volta mellett Niceában – ellenérdekelt a titok napfényre kerülésében: nemcsak Jézus király és ember volta jelentene fenyegetést a keresztény dogmákra, hanem az az apokrif evangéliumokban megírt tény is, hogy Mária Magdolna sokkal több volt Jézus egy tanítványánál. Az egyház tehát a kanonizáció során megszabadult a ma gnosztikusnak nevezett evangéliumoktól, majd elnyomta a nőiség tiszteletét, végül pedig fellépett a titok tudói ellen, és kegyetlenül felszámolta a templomos rendet, amely a Sion-rendjének leányszervezete, és így maga is a Grál-titok őrzője volt.

Dan Brown több nyilatkozatában utalt rá, hogy *A da Vinci-kód* megírása előtt beutazta regényének főbb helyszíneit, és kiterjedt történészi kutatómunkát végzett. Ez persze lehet igaz, semmi nem zárja ki, hogy önálló kutatást folytatott volna, ugyanakkor nem is utal rá semmi. A konspiráció elemei ugyanis mind egyenként, mind összefüggésükben több ízben megjelentek már nyomtatásban, és Brown a Leigh Teabing könyvtárában játszódó jelenetben – ahogyan egy igazi történész teszi a lábjegyzetekben – korrektül hivatkozik is forrásaira (356 és 366. old.). Ezek közt található néhány, a feminista tudomány területére tartozó,

vitatott, de szakmai szempontból komoly mű, például Elaine Pagels *Gnosztikus Evangéliuma*, zömében azonban olyan könyvek, amelyek „bizonyítékai” és „eredményei” vitatottak a szakmában. Ide tartoznak Margaret Starbird – önmagát katolikusként meghatározó szerző – művei (*Az evangéliumok istennője: a szent nőiség visszaperlése, A nő az alabástrom kehellyel: Mária Magdaléna és a szent Grál*), továbbá Lynn Picknett és Clive Prince könyve, *A templomos összeesküvés: Krisztus igazi valójának titkos őrzői*. Az utóbbi szerzőpárost más helyről is ismerhetjük, könyvet jelentettek meg a „Rudolf Hess-rejtély” megoldásáról, a torinói lepelről (amelyen szerintük nem Krisztus arcának lenyomatát látjuk, hanem Leonardo da Vinci fényképét), a *Csillagkapu összeesküvés* című művük pedig az főkről szól. A templomosokról írott „történelmi detektívmunkájuk” megfelel a szent vérvonal összeesküvés kapcsán ismertetett történetnek: Jézus ember volt, a keresztre feszítést ő maga rendezte meg, de terve balul sült el: mielőtt élve leszedték volna, Longinus lándzsával oldalba döfte, feleségének, Máriának tehát menekülnie kellett, és így tovább a vérvonallal, a Grállal és a Sion-renddel napjainkig.

Dan Brown legfontosabb forrása azonban Michael Baigent, Richard Leigh és Henry Lincoln könyve, *Az abbé titka: szent vér, szent Grál*, amely az összeesküvés-elmélet legelső ismertetése. Brown ezúttal beszélő neveinek egyikevel is elismeri adósságát: az egész konspirációt elmesélő milliomos neve, Leigh Teabing valójában a Leigh–Baigent szerzőpáros nevének anagrammája. Egészen jó vicc, amikor Leigh Teabing idézi a Leigh–Baigent-könyvet, és eredményeit képesnek nevezi (367. old.). *A Szent vér, szent Grál* a maga módján kiváló mű, meglehetősen találatkonysággal kínál magyarázatot egyetlen, viszonylag koherens elmélet keretében az elmúlt kétezer év történetének a Kennedy-gyilkosságon kívül talán minden rejtélyére. Nem meglepő, hogy mind e könyv, mind leszármazottai – köztük elsősorban *A da Vinci-kód* – történelmi állításainak cáfolatára közel egy tucat könyv és számtalan cikk született Észak-Amerikában és Európában.

Mielőtt ismertetnénk a keresztény és nem keresztény történész szerzők szakmai elutasításának főbb pontjait, kritikáik legfőbb érveit, érdemes röviden kitérni arra, mennyiben érint a könyv olyan témákat, amelyekről az elmúlt évtizedekben folytak szakmai viták.

A regény egyik fontos „üzenete” a történelem folyamán a kereszténység által elnyomott női princípium visszaperlése. Amellett, hogy ez jó marketingfogásnak bizonyult a női olvasók megszólításában, bizonyos mértékű igazság is

rejlik abban a feminista történettudomány által gyakran hangsúlyozott tényben, hogy Európa elmúlt kétezer évének keresztény kultúrája, vallása és tudománya férfiközpontú volt, és az emberi lét feminin oldala a keresztény kultúrkörben viszonylag el volt nyomva.

Dan Brownnak abban is igaza van, hogy a kánonba be nem került alternatív evangéliumokból olyan üzenet is kiolvasható, ami a Bibliából nem. Bár nem nyolcvan, csak valamivel több, mint harminc gnosztikus evangéliumról tudunk, s bár ezek (nagy része) nem a holt-tengeri tekercsekben (amelyben Krisztusról és a gnoszticizmusról egyáltalán nem is esik szó), hanem a Nag Hammad-i leletben kerültek elő, nem 1950-ben, hanem '45-ben, s messze nem támasztják alá oly mértékben Dan Brown érveit, amint ő sugallja, bizonyos mértékig olvashatók úgy (különösen *Fülöp evangéliuma*, valamint az egyébként 1896-ban Kairóban előkerült *Mária evangéliuma*), mintha arra utalnának, hogy Mária szerepe Krisztus tanítványai közt jelentősebb volt, mint a későbbi tradíció tartja. Modern feminista bibliakutatók (Karen King, Elizabeth Schüssler Fiorenza), akik a vérvonalelméletnek természetesen nem hívei, érveket hoznak fel mellett, hogy Mária, még ha nem tekintjük is rögtön Jézus házastársának, a kezdeti egyházban fontos szerepet tölthetett be, akár mint Péter riválisa. A gnosztikus evangéliumokat persze a bibliakutatás a kanonikus evangéliumoknál későbből keltezi, de kétségtelen, hogy egyesek (pl. *Tamás evangéliuma*) korábbra datálása körül valóban folynak viták.

Bibliakutatók köreiből valóban tudományos vita tárgya, hogy vajon Jézus házasember volt-e. Akik Jézust szigorúan mint történelmi személyiséget tekintik, mellett érvelnek, hogy a cölibátus nem tartozott a zsidó vallás szorgalmazott erényei közé, abban a korban egy Jézushoz hasonlatos tanító általában megnősült. A keresztény tudósok zöme azonban – érthető okokból – azt hangsúlyozza, hogy a Bibliában nem maradt volna említetlenül, ha Jézusnak felesége lett volna. A cölibátus sem volt ismeretlen a kultúrkörben, amint azt éppen Kumrán közössége példázta. Továbbá, amint ugyanezek a keresztény kutatók kiemelik, még ha házas volt is Krisztus, ez isteni mivoltából mit sem von le.

Körülbelül ennyiben foglalhatók össze Brown azon állításai, amelyek kapcsolatban vannak a történész szakma belső vitáival. A szerző azonban tesz egy sor olyan állítást, amelyet a történészek megalapozatlannak tartanak.

Brown szerint például Jézus isten voltának tanítása pusztán a niceai zsinattal (325) kezdődött, és Constantinus parancsára megsemmisítették az ember voltát jobban hangsúlyozó gnosztikus evangéliumokat. Ezzel szemben a

történettudomány forrásai szerint Jézus isten volta már a Niceát megelőző szerzőknél is központi téma volt, amelyért sokan még a kínhalált is vállalták. Nehéz elképzelni, hogy a keresztény közösségeket ne sokkolta volna, ha vallásuk dogmatikájában ilyen gyökeres változást konstatálnak. A niceai zsinat valóban foglalkozott krisztológiai kérdésekkel, ugyanis Jézus isten és ember volta egyaránt elterjedt nézet volt a korban, és valóban állást foglalt az isteni lényeg mellett, ugyanakkor az emberi lényegét sem zárta ki. Krisztus teljes isteni és egyben teljes emberi természetét a khalkedóni zsinat (451) mondta ki.

Dan Brown sokszor még olyan tényeket is rosszul állít, amelyekre a forrásból választott munkák még helyesen hivatkoztak. Az olimpiát nem nyolcévénként rendezték Aphrodité tiszteletére, hanem négyévenként Zeuszéra. A Vénusz valóban ötszöget jár be az égbolton, de csak jóindulatú közelítésben, és periódusa független az olimpiai játékok gyakoriságától, amelyeknek pedig semmi közük sincs bármiféle istennő tiszteletéhez. A Merovingok nem megalapították Párizst, legfeljebb székhelyükül választották az akkorra már hétszáz éves múltra visszatekintő települést.

Brown teljesen anakronisztikusan Vatikánként hivatkozik a pápai udvarra, annak ellenére, hogy a pápák székhelye csak a legutóbbi időkben lett a vatikáni palota. A középkorban többnyire a Lateránból kormányozták a kereszténységet, ha egyáltalán Rómában voltak, mert a Brown által leginkább tárgyalt XIV. század jelentős részében tudvalevőleg éppen Avignonban székelték a pápák. A VII. században „a Vatikán orgyilkosairól” beszélni már csak azért is egészen értelmetlen, mert a terület ekkoriban még a városfalakon is kívül eső kietlen dombos terület volt.

Az inkvizíció nemigen égethetett meg ötmillió nőt boszorkányként, mert akkor a nyugati kultúra kipusztult volna. Az inkvizíció 1450 és 1750 közti áldozatainak legmagasabb becsült számai 40 és 50 000 közé esnek, de az áldozatok nem mind nők voltak, és nem mindet égették meg.

Brown elméletének fontos része, hogy megfelelteti Mária Magdolnát Bethaniai Máriának (Lázár és Márta testvérének), és kész ténynek veszi az így egyesített Mária provence-i emigrációját. Dél-Franciaországban valóban ápolják Mária kultuszát, a helyi templomokban őrzött relikviáit pedig nagy tisztelet övezi. Ahhoz azonban, hogy Brown elméletének hitelt adjunk, el kell tekintenünk attól, hogy az ereklyék ottlétéről a XIII. századot megelőzően nincs forrásunk, a Mária helyi útjairól szóló történetek pedig a IX. századból származnak. Ami pedig a két Mária azonosságát illeti, a nyugati kereszténység Nagy Szent

Gergely pápa óta egy véleményen van Dan Brownnal, a keleti egyház azonban két személynek tartja őket, külön is ünnepli nevük napját.

Brown „Sang real” etimológiája egyáltalán nem tűnik meggyőzőnek a nyelvtörténészek számára. A különös *sangreal* terminus először csak a XV. században bukkan fel Thomas Mallory *La Morte d'Arthur*jában, a nyelvészettudomány etimológiai kutatásai pedig egyébként is ritkán indulnak ki abból, mely szavak tűnnek ma hasonlóknak egymáshoz. Ez inkább az amatőr őstörténészek eszköztárába tartozik (vö. Nabukodonozor – Nebolondozzonazúr).

A templomosok aligha kódolhatták a női princípiumokat a gótikus templomok architektúrájába, mert alapvetően harcoló alakulat voltak, és bár bankárkodással például foglalkoztak, katedrálisokat nemigen rendeltek meg (ezeket inkább püspökök megbízásából építették). A Brown által a női test intim részeiként azonosított építészeti jellegzetességek nagyrészt már a templomosok idejét alaposan megelőző román kori építészetben is megfigyelhetők voltak, amely pedig a római bazilikákra alapozott. Ha a katedrális valóban a női test, s portálja a női nemi szerv anatómiáját mintázza (Brown még valami clitorisfélét is talál a kapu felett), főhajója pedig a méh iránti tisztelet jele, akkor mi lehet a kereszthajó?

A templomos rendet nem V. Kelemen pápa számolta fel, hanem Szép Fülöp francia király, aki a francia pápát eszközként használta. Már csak ezért sem szórhatta a megégetett lovagok hamvait az Avignonban székelő Kelemen a Tiberisbe. Bár a rendet valóban megszüntették, a lovagok közül csak mintegy 120 szenvedett tűzhalált (köztük Jacques de Molay, a rend nagymestere), és Franciaországon kívül nem volt jellemző, hogy megkínózták volna őket.

Leonardo da Vinci sok szempontból rejtélyes és izgalmas jelenség, de semmi nem utal arra, hogy bármilyen rendnek nagymestere lett volna. Az *Utolsó vacsorán* Krisztushoz legközelebb ülő személy a művészettörténészek szerint nem annyira Mária, mint inkább János, akit Leonardo hagyományosan szakállatlanul és meglehetősen nőiesen festett meg. Ha mégis Mária volna, akkor az asztal körül csak tizenegy tanítvány lenne jelen, s azt kérdezhetnénk, hova tűnt János. Azon sem érdemes meglepődni, hogy a kehely nem található az asztalon (Brown ebből következtetett arra, hogy a kehely valójában Mária), ugyanis a művész a képen azt a János evangéliumbeli jelenetet dramatizálja, amelyen a megváltó bejelenti, a tanítványok egyike el fogja árulni őt. Kehelyről ebben a szövegrészben pedig nem esik szó. Bár Brown azt állítja, sevillai művészeti tanulmányai során jutott ilyen konklúziókra, mégis szinte egy az egyben idézi

a *Templar Revelation* állításait. Művészettörténész diákhöz nem méltó, hogy Brownnak szemlátomást fogalma sincs arról: a *Sziklás Madonna*, amelyet Sophie a Louvre faláról levéve pajzsként használ, és térdét a vászonnak feszítve elszakításával fenyegetőzik, valójában fára van festve.

Az Opus Dei valóban létezik, de a katolikus egyház szervezetén belül. Alapítóját nemrég kanonizálta a pápa. Az Opus Dei tényleg konzervativizmusáról – többek közt a tagok önsanyargatásáról – vált hírhedtté, de az már inkább a pletykák területére tartozik, hogy a rendet felelősség terhelné I. János Pál rejtélyes haláláért vagy a vatikáni bankbotrányért. A szervezet vezetőit érthető módon nem tette boldoggá, ahogyan Brown ábrázolta őket.

A Sion-rend ugyancsak valóban létezik, de nem 1099-ben alapították Jeruzsálemben, hanem 1956-ban, vagy azt kevéssel megelőzően Franciaországban. Alapítója, Pierre Plantard korábban több szabadkőműves-ellenes és antiszemita szervezet tagja volt, a második világháborúban a vichy-i kormánynak igyekezett felajánlani szolgálatait (minden jel szerint hiába). Azokat a Bibliothèque Nationale-ban elhelyezett „dokumentumokat”, amelyekből Leigh, Baigent és Lincoln nagy fáradsággal felgöngyölítette a vérvonal titkát, minden bizonnyal maga Plantard helyezte el. Ha figyelmesen olvassuk a *Szent vér; szent Grált*, Plantard motívumaira is fény derül: a titkos vérvonal manapság több családban él tovább, a Stuart, a St-Claire és – milyen meglepő – a Plantard nemzetségben. Egyszóval a masszívan szélsőjobboldali Pierre Plantard „de Saint-Claire” valójában a Meroving uralkodók leszármazottja, és mint ilyen, jogos aspiráns a francia trónra. Legitimitását csak erősíti, hogy ezenkívül még Krisztus és Mária leszármazottja is, nem is beszélve Dávidról és Benjáminról. Brown persze csupán annyit használ fel a Sion-rend önmítoszából, amennyi regényéhez szükséges, átveszi a nagymesterek névsorát, a vérvonal rejtélyét, de a rend politikai céljaival már nem terheli történetét. Ehelyett, a *Templar Revelation*höz hasonlóan, a női princípium titkos tisztelőiként mutatja be a rend tagjait – ebből a könyvből meg azt hagyja el, hogy Jézus és Mária házasságon kívül élő szexpartnerek voltak, akik Ízisz erotikus misztériumaiba nyertek beavatást.

Bár nem tekinthető szakmai hibának, mégis jellemző forráskritikájára és ténykezelésére – és nem kis részben oka a szakmai felháborodásnak – ahogyan Dan Brown a kutatómunkát végző tudóst ábrázolja. Először is nincsen szimbológia a Harvardon, bármit jelentsen is ez a szó. Másrészt általában nem nevezzük tudományos igényű kutatásnak azt, amikor valaki kizárólag XX. században megjelent másodlagos irodalmat kapkod le önkényesen a polcról, és

mindent összefüggésbe hoz, ami hasonlónak tűnik. Egyébként sem valószínű, hogy van olyan tudós, aki ismer minden késő antik közel-keleti nyelvet.

Gondolkozzunk azonban el egy pillanatra azon, hogy mennyire meggyőzőek ezek az ellenvetések az átlagember számára! Azon történelmi hivatkozások, amelyekre az elutasítás épít, valóban részét képezik-e a művelt átlagember háttérismereteinek? Valóban meggyőzőek ezek az érvek, vagy csak akkor tűnnek meggyőzőnek, ha előzetesen elfogadjuk a történettudomány játékszabályait, és bízunk abban, hogy a szakemberek nem tévesztenek meg minket? És mi a helyzet, ha azt feltételezzük, hogy ők is részesei a mindenkit átverő összeesküvésnek? Vagy hogy talán nem szándékosan, hanem tudtukon kívül váltak a vérvonal titkát elleplező egyház eszközüvé?

Meg tudunk-e nevezni olyan érveket, amelyek egy külső – a történész szakma tényeit és módszereit nem kitüntető – szemlélő számára is meggyőzőek lehetnek?

Az egyik ilyen lehetséges érv a vérvonaltörténet belső következetlensége. A titok megőrzésére felesküdt Sion-rend tagjai és nagymesterei ugyanis lépten nyomon olyan jeleket hagynak hátra, amelyek Langdont és Sophie Neuveu-t a megfejtéshez vezetik. A királyi vérségről és a titkos nőiségről a legtöbb kulcsot Leonardo da Vinci festményei, *Az utolsó vacsora*, a *Mona Lisa* és a *Sziklás Madonna* kínálják. Hogy van az, hogy éppen azok fecsegnek a legtöbbet, akiknek a titok elleplezése volna a feladatuk? Egy elméletrendszer inkohereciája persze nem idegen az elfogadott tudománytól sem, bonyolult fizikai magyarázóelméletekkel is megérett már, hogy belső ellentmondást tartalmaztak, egy ilyen – szerkezetileg – egyszerű magyarázó történetben azonban különös ez a következetlenség. Hasonló következetlenség rejlik *A da Vinci-kód* kutatási módszertanában. A szerző hisz abban, hogy a világon minden jel utal valami további szimbólumra, minden szöveg mélyebb üzenetet rejt – *kivéve* éppen Jézus és Mária bibliai kapcsolatát, mert annak szemlátomást semmiféle metaforikus, misztikus vagy szimbolikus tartalmát nem hajlandó elfogadni, kizárólag szexuális értelmezését tartja lehetségesnek.

A második ellenérv lehet, hogy összeesküvés-elmélettel állunk szemben, amelynek éppen az a legfőbb tulajdonsága, hogy minden bizonyítja és semmi nem cáfolja (lásd a keretes írást a 207. oldalon). Akik dönthetnének ugyanis az igazságáról, nevezetesen a történész szakma művelői, maguk is vádolhatók a megtévesztésben való bűnrészességgel. Így pedig *elvileg* is kizáratik minden lehetséges cáfolat.

Végül pedig vegyük észre, hogy a vérvonal elmélet szószólói nem próbálnak azzal, hogy meggyőződésük igazságáról meggyőzzék a szakmát, például egy konferencián. Kizárólag arra koncentrálnak, hogy a könyvpiacra arassanak sikert, hallgatóságuk pedig a több-kevesebb műveltséggel rendelkező közvélemény legyen. A nagyközönség pedig – mivel viszonylag kevés közvetlen tapasztalattal rendelkezik a történész szakmáról, ahogyan láttuk, részben maga a szakma, és a középfokú oktatás hibájából – a valódi tudományt unalmasabbnak és szürkébbnek látja, mint amilyen valójában, és a feltehetően azt gondolja, a konspirációt tagadó és kissé poros történész talán csak nem elég merész, hogy efféle izgalmas hamisítást tételezzen fel. Pedig valójában a történelemtudomány bővelkedik a hamisítás- és összeesküvés-elméletekben, még ha ezek rendszerint kisebb volumenűek is: értelmes szakmai viták folytak Abélard és Héloïse levelezése, a tihanyi apátság alapítólevele, vagy a székeslyudi rovásírás hamisított volta – vagy legalábbis az általánosan véltnél későbbi keletkezése – körül. Igaz azonban, hogy ezek a viták nem alkalmasak arra, hogy körük klubok szerveződjenek, vagy, hogy mágikus tartalmukat titkos társaságok a praktikum szintjére emeljék. Mindez pedig – mint ahogyan ebben a fejezetben minden esettanulmány – végeredményben a szakma és a tágabb publikum kapcsolatának bonyolult és kölcsönös félreértésekkel terhelt kapcsolatával van kapcsolatban, egy olyan problémával, amelyet a 12. fejezetben fogunk részletesebben megvizsgálni.

Däniken és a földönkívüliek

Erich von Däniken álláspontja szerint a Földön található számos rejtélyes eredetű dolog, rajz, térkép, felirat, piramis, gigantikus földbe vájt rajzolat, kőépítmény és szobor arra utal, hogy valaha az ősidőkben (40 000–10 000 évvel ezelőtt) földönkívüliek látogatták meg a földi népet. Nászra léptek az itteni nővel, és e nász leszármazottai a *Homo sapiens* faj tagjai. A földönkívüliek, az ősi űrutazók megtanították repülni az itt élőket, akik ezek után a levegőbe emelkedtek, majd visszaeszkedve létrehozták a fent említett térképszerű vonalakat (pl. a Nasca-fennsík rejtélyes, csak a levegőből nézve értelmes rajzait) és építményeket (Stonehenge, húsvét-szigeti szobrok stb.). A rajzokon nem csak „légi felvételeket” látunk, hanem a földönkívüliek űrhajóit is, sőt magukat az intelligens, de másik

világból való lényeket is. Ez az ősi repülési képesség, valamint a földönkívüli űrutazóktól kapott tudás tette lehetővé a különösen fejlett sumer csillagászati ismereteket. Az idegen lényekkel való kapcsolatra utal végül megannyi vallásos alapszöveg, mert a régiek emlékezetében e lények mint istenek maradtak fenn. Ezékiel Ószövetség-beli látomásai így valójában egy leszálló űrhajó leírásaként is értelmezhetőek. Däniken számos nagy sikerű könyvben dolgozza ki elméletét, amelynek itt csak egy igen kivonatolt változatát adtuk. A szerző egyik alapérve, hogy a múlt kiemelkedő technikai alkotásai lehetetlenek lettek volna valamiféle külső segítség nélkül. Ha pedig így állunk, magyarázat után kell néznünk. A dänikeni magyarázat pedig – legalábbis logikailag – lehetséges.

Bár Dänikennel szemben gyakran felhózzák, hogy már tinédzserként meggyült a baja a törvénnyel, később adócsalás, hűtlen kezelés és egyéb miatt több évig ült börtönben, valamint, hogy időnként plágiumvádakkal is szembe kell néznie – Däniken egyébként mindebben az ellene folyó összeesküvés jeleit fedezi fel –, fontos leszögeznünk, hogy ezek az érvek semmivel sem erősebbek, mint a második fejezetben említett esetben, ahol az alternatív gyógyászatot egyetlen pártolójának kétes erkölcsé volt hivatott nevetségessé tenni. Az érveléstechnika az ilyen stratégiát *ad hominem* érvelésnek hívja, amely ahelyett, hogy egy álláspont tarthatóságát szakmai érvekkel cáfolná, az érvelő szavahihe-tőségét vagy megbízhatóságát igyekszik rombolni. Egy álláspont mellett érvelő erkölcsének, okosságának, előéletének vagy bármi effélének azonban semmi köze nincsen ahhoz, hogy maga az álláspont komolyan vehető-e. Nézzünk tehát olyan ellenérveket, amelyek nem Dänikent, hanem az elméletét támadják.

Az első probléma a dänikeni hipotézissel az, mondják a kritikusok, hogy nemigen lehet elképzelni olyan bizonyítékot, amelynek fennállása esetén a szerző legalábbis felülbírálná az elméletét. Ez a kritika nem feltétlenül azt várja a hipotézis kiagyalójától, hogy egyetlen cáfoló tapasztalat vagy úgynevezett döntő kísérlet hatására vesse el az elméletét, a tudományfilozófia 20. századi történetéből tudjuk jól, hogy ilyet a tudomány sem szeret tenni (ehhez lásd a döntő kísérletről szóló keretes szöveget a 6. fejezetben a 142–143. oldalakon), az viszont különös helyzetbe hoz egy feltételezést, ha az égvilágon semmi nem tudja cáfolni, és minden bizonyítja. Ez pedig az összeesküvés-elméletek sajátja.

Összeesküvés-elméletek

Az összeesküvés-elméletek úgy magyaráznak meg egy eseményt vagy egy eseménysorozatot, hogy egy titkos, a közösség elől elrejtett tervre hivatkoznak, amelyet befolyásos emberek vagy egy hatalommal rendelkező társaság vitt végbe. Majdnem minden jelentősebb történelmi esemény magyarázata körül megjelentek összeesküvés elméletek, így a Kennedy-gyilkosság, Zrínyi Miklós halála, Teleki Pál öngyilkossága, és természetesen a Világkereskedelmi Központ manhattani ikertornyainak lerombolása kapcsán is.

Bár összeesküvések, rejtett tervek bizonyára valóban vannak, és ezeket időnként meggyőző módon le is leplezik, összeesküvés-elméleteknek nem e leleplezéseket hívjuk, hanem azokat a magyarázatokat, amelyek immunisak az esetlegesen őket megcáfoló tényekkel szemben: az összeesküvést minden bizonyítja és semmi nem cáfolja. Ha ugyanis valami mégiscsak cáfolni látszana, akkor az nyilván az elterelés része, amellyel az összeesküvést kitervelői meg kívánják védeni a leleplezéstől. Az összeesküvés-elméletek hívői rendszerint nem tudnak megnevezni olyan tapasztalatokat, amelyek fennállása esetén elvetnék az elméletüket, ahogyan Karl Popper, az összesküvés-elmélet típusú magyarázatok egyik kritikusja fogalmazott, ezek az elméletek kibújnak az esetleges falszifikáció alól, és ezért nem (lehetnek) tudományosak. Bár – amint az eddigiekben említettük – Thomas Kuhn, Paul Feyerabend és Lakatos Imre egyaránt kimutatták, hogy korántsem olyan könnyű elválasztani a tudományokat az áltudományos elméletektől a falszifikáció módszertana segítségével, *egyedi* magyarázatok *logikai* szerkezetének vizsgálatára továbbra is használható Popper megkülönböztetése, és ezért az érveléstechnikai kézikönyvek és az ismeretelméleti tanulmányok az ilyen elméleteket elhibázottnak tekintik, méghozzá módszertani okokból. Az összeesküvés-elméletek szerkezete olyan, hogy elvi szinten is lehetlenné teszi annak bizonyítását, hogy esetleg nem történt összeesküvés. Emiatt ugyan a legtöbb összeesküvés-elmélet „hihető” és lehetséges, de ezen kívül nemigen lehet velük mit kezdeni, így célszerű vitákban elkerülni az ezekre való hivatkozást egy-egy álláspont vagy nézet alátámasztásában.

Más kérdés, hogy magát az „összeesküvéselmélet” kifejezést is tarthatjuk egy nagy összeesküvés eszközének, amellyel valakik úgy manipulálják a közvéleményt, hogy bizonyos témákat eleve letiltanak, és bizonyos magyarázatokat eleve érvelési hibának minősítenek. Ebben az esetben persze ez a rövid leírás is az összeesküvés része.

A következő probléma a „lehetségesség” értelmezése körül adódik. Ha a dänikeni elmélet érnye, hogy elképzelhető, akkor komolyan is kell vennünk, de csak annyira, mint azt a végtelen számú konkurens elméletet, amelyet mellé tehetünk, és amely ugyanennyire lehetséges. Däniken szerint a régi emberek a

földönkívüliektől tanultak repülni, majd megrajzolták a térképeket, rajzokat, vonalakat és kidolgozták a magas szintű csillagászatukat. Na de az is lehet, hogy egyszerűen csak a régi emberek, akik nem tudtak repülni, megrajzolták a térképeket, rajzokat, vonalakat és kidolgozták a magas szintű csillagászatukat (a tudomány nagyjából így gondolja). Vagy a régi emberek, akik maguktól megtanultak repülni, megrajzolták a térképeket, rajzokat, vonalakat és kidolgozták a magas szintű csillagászatukat. Vagy a földönkívüliek, akik tudtak repülni, megrajzolták a térképeket, rajzokat, vonalakat és kidolgozták a magas szintű csillagászatot, és hozzá se szóltak a régi emberekhez. Vagy pedig a spagettiszörny a felelős mindenért. Ezek az elméletek mind lehetségesek, nehéz belátni, miért volna éppen Dänikené a leginkább meggyőző. Kicsit szikárabban megfogalmazva – ha egy elméletet azzal védünk, hogy „lehetséges”, akkor, mivel potenciálisan végtelen számú hasonlóan lehetséges elméletet tudunk ugyanazon jelenségek magyarázatára létrehozni, mindegyik valószínűsége tart a nullához. Egy elmélet elfogadásának így nem lehet feltétele az, hogy az „lehetséges”! Hogy komoly alternatívaként tekintsünk rá, „valószínűnek” is kell lennie.

Däniken üzletember és showman, 26 könyve több mint 20 nyelven jelent meg, neve széles körben ismert. Bár rendre sajnálkozik felette, hogy a tudomány nem fogadja el a földönkívüli űrhajósok elméletét, leginkább mégiscsak a nagyközönséget kívánja meghódítani. Bár tagadja az evolúció elméletét, az őstörténet, a sumerológia, az egyiptológia, a tudománytörténet és még egy pár diszciplína alapvető állításait, nem definiál olyan új, interdiszciplináris módszertant, amely meggyőzővé tenné eredményeit. Módszertana e helyett az ismert tényekből építkező egyszerű kombinálás, az alternatív magyarázatok és cáfolatok figyelmen kívül hagyása. Fő érve – akárcsak Illignek –, hogy a tudomány azért nem fogadja be állítását, mert a sok szaktudós közt egy sincs, aki felül tudna emelkedni a saját szakterületén, és rálátna egyszerre több diszciplínára. Ez pedig az interdiszciplináris kutatások mostani népszerűségét ismerve meglehetősen furcsa állításnak tűnik.

Képzelnék el, hogy egyszer kiderül, valóban léteznek földönkívüli lények, és a mostanság ufókra vonatkozó „tapasztalatok” egy része valóban az, aminek tartják. Tegyük fel, hogy intelligens földönkívüliek adatgyűjtés, ismerkedés vagy akár háborúskodás céljából valóban meglátogatják bolygónkat időnként. Ebben az esetben a most kétes státuszú, és sokak szemében nyilvánvalóan áltudományos ufológia igazi tudománnyá válik. A dänikeni elmélet tudományossága azonban nem következik ebből, továbbra sem fogják a biológusok feltételezni, hogy a földönkívüliektől származunk, vagy az őstörténészek, hogy minden nagyméretű ősi építményt bolygóközi asztronauták építettek volna.

Szemben a legtöbb, a könyvünkben vizsgált vitatott területtel, Däniken elmélete, csakúgy mint Illig teóriája, nem egy szűkebb vagy tágabb hagyomány eretnek elképzeléseinek foglalata, hanem egyetlen ember agyszüleménye (amire persze – szintén laikus – követők is csatlakoznak). Ebben persze önmagában semmi kivetni való nincs: a tudomány történetéből is hozhatunk példákat olyan esetekre, amikor egy kiemelkedő gondolkodó nézetei szembementek a tudományos hagyománnyal, majd alapvetően átalakították azt. A tudományos hagyomány átalakításához azonban szükség van a képviselővel folytatott párbeszédre, a szakma megszólítására, az érdemi vitára. Lehet, hogy a tudósok fafejűek és konzervatívak, mégis azt látjuk, hogy még az igazán forradalmi elképzelések is követőkre találtak a szakma köreiből, ha elég erős érvek szóltak mellettük. Ha azonban valaki nem tesz kísérletet arra, hogy érveit szakmai fórumokon védje a szakértőkkel szemben, hanem ehelyett a nagyközönséget próbálja maga mellé állítani, akkor számíthat arra, hogy állításai nem tesznek szert tudományos érvényre, hiszen nem mentek át a tudományos minőségellenőrzés intézményes folyamatán – valójában meg sem jelentek a tudományon *belül*. Áltudomány mindebből akkor lesz, amikor a nézet védelmezője azt a látszatot akarja *kifelé* kelteni, hogy amit csinál, az mégiscsak tudomány.

Mi következik mindebből?

Nem pontosan azt csináltuk ebben a fejezetben, amitől más esetekben úgy óvtuk az olvasót? Lehetséges, hogy az egyes vitákat tárgyalva feladtuk pártatlanságunkat, és belecsúsztunk az igazságosztó szerepébe. Nem elégedtünk meg azzal, hogy összefoglaljuk az érveket és ellenérveket, hanem harcosan az egyik fél, az „ortodox” tudomány képviselőinek oldalára álltunk, érveik szócsövévé szegődve. Miért lehet ez a magatartás elfogadható ezekben az esetekben, és vajon mennyire általánosítható? Van-e jogunk hasonlóképpen eljárni minden más, számunkra áltudományosnak tűnő elmélet esetében?

E könyvben éppen amellet érvelünk, hogy ez igen veszélyes volna. A különféle elutasított tudományok körüli vitákat rekonstruálva úgy tűnik, hogy bár ezekben kétségtelenül közös, hogy korunk tudományának nem befogadott és megbecsült részei (vagy csak kis mértékben azok), az elutasításnak az egyes esetekben meglehetősen különböző okai vannak, és ezért rendkívül félrevezető volna őket dogmatikusan és egységesen az „áltudomány” kalapja alá venni. Pusztán szerkezetük, tartalmuk és állításaik nem teszik őket eleve alkalmatlanná arra, hogy egy kultúra befogadja őket az értelmes tudásformák közé, egyikük

(pl. az asztrológia, ahogy láttuk) más korszakokban, másikkuk (pl. az akupunktúra, ahogy látni fogjuk) pedig más kultúrákban kimondottan rendelkezik vagy rendelkezett a tudomány státuszával. Éppen ezért az egyes hagyományok és kritikáik megítélésekor meg kell kísérelnünk – még ha ez szorosán véve számunkra, a kritikákat megfogalmazó nyugati gondolkodás gyermekei számára lehetetlen is –, hogy egyenlő távolságot tartsunk a két féltől, és „külső” szempontot vegyünk fel, amikor az elmélet körüli vitákat ismertetjük.

Ez a körültekintő megközelítés azt a hamis benyomást keltheti mindazonáltal, hogy e könyv szerzői a „virágozzék minden virág” elképzelést támogatják, gyermekeiket ugyanolyan bizalommal viszik orvoshoz, mint a TV-készülékén keresztül gyógyerőt sugárzó sámánhoz, egyetemi kurzusaikon pedig soha senkinek nem adnak rossz jegyet, mert minden feleletet egyenjogú és alternatív igazságként értékelnek. Valójában tényleg meggyőződésünk, hogy minden, a mi tudományunktól eltérő hagyomány esetében meg kell vizsgálni, milyen érvek mentén záratik ki egy adott tudásjelölt, az elutasítás történeti és szociológiai tényezői pedig nem kevésbé fontosak, mint a tartalmi okai, ez azonban korántsem jelenti azt, hogy minden állítást egyaránt tudományosnak, értelmesnek és értékesnek tartunk. Azt gondoljuk, igenis vannak olyan tudományosnak tűnő elméletek és kijelentések, amelyek nem valamiféle alternatív igazságfogalom és módszertan jegyében, hanem a leghagyományosabb tudományos módszereket követve állítanak valamit, és erről, egy adott tudomány keretein belül állíthatjuk, hogy valami tévedés, vagy – ahol a rosszhiszeműség bizonyítható – egyenesen hazugság.

Ezzel talán minden olvasónk egyet is értene, a különbség abban áll, hogy ki mit sorol a tévedés/hazugság kategóriába az aktuális tudományunk által nem támogatott tudásformák közül. A fejezet négy példáját megvizsgálva igyekeztünk olyan szempontokat találni, amelyek teljesülésekor az amúgy kétes értékű „áltudomány” megbélyegzés okkal használható. Amellett próbáltunk érvelni, hogy ezek az elméletek nem egy másik – a miénk számára idegennek vagy egyenesen érthetetlennek tűnő – hagyomány termékei, nincsen mögöttük olyan alternatív világkép, amelyet fel kellene derítenünk, mielőtt állást foglalunk afelől, mit tudunk kezdeni az adott elmélettel. Ugyanannak a tudományos hagyománynak a részét képezik, mint amelyben az általuk cáfolt állítások születtek, ugyanabban a kutatási módszertanban és logikában hisznek, hasonló bizonyítási eljárásokat tartanak érvényesnek. Ha azonban egyszer elfogadtuk a bizonyítási játékszabályokat, azok köteleznek, és kénytelenek leszünk elfogadni azok érveit, akik e szabályokat korrektebben alkalmazzák, mint mi.

DRAPER, JOHN WILLIAM, *History of the Conflict between Religion and Science*, D. Appleton, New York, 1875³.

LEHOUX, DARYN, Tropes, Facts, and Empiricism, *Perspectives on Science*, 11 (2003) 326–345.

KUTROVÁTZ GÁBOR–ZEMPLÉN GÁBOR, Ami a lapos földön nem kerek - rejtvény, *BUKSZ* 19 (2007), 100–103.

Képek:

<http://www.archives.gov/nhprc/annotation/september-98/images/mastodon.jpg>

<http://users.dickinson.edu/~nicholsa/Romnat/godmas1.jpg>

8. Történetírás – a jó, a rossz és a relatív

A mottó szövege:

DUBY, GEORGES–LARDREAU, GUY, *Párbeszéd a történelemről*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1993. 37.

Relatív történetírás:

GYÁNI GÁBOR, *Relatív történelem*, Typotex, Budapest, 2007.

GYURGYÁK JÁNOS–KISANTAL TAMÁS (szerk.), *Történet-elmélet*, 1–2., Osiris, Budapest, 2006.

WHITE, HAYDEN, *A történelem terhe*, Osiris, Budapest, 1997. Az idézett vélemény: 13–15.

Holokausztagadás:

EVANS, RICHARD J., *Lying about Hitler*, Basic Books, New York, 2001.

LÁNG BENEDEK, Valódi áltudomány, *Kommentár* 1/6 (2006), 64–73.

SHERMER, MICHAEL–GROBMAN, ALEX, *Denying History: who Says the Holocaust Never Happened and why Do They Say It?*, University of California Press, Berkeley, 2000.

TIEDEMANN, MARKUS, *In Auschwitz wurde niemand vergast*, Goldmann, München, 2000.

VIDAL-NAQUET, PIERRE, *Les assassins de la mémoire*, la Découverte, Paris, 2005.

Kitalált középkor:

HERIBERT ILLIG, *Kitalált középkor: A történelem legnagyobb időhamisítása*, Allprint, Bp, 2002.

Illig állításainak cáfolatához lásd:

Rubikon, 2003/5; *História*, 2003/2;

Az idézet: GALAMB GYÖRGY, *Időkiforgatókönyv, Élet és Irodalom*, 2003/13.

MORRISON, KARL F., Élt-e egyáltalán Nagy Károly? Heribert Illig *Kitalált középkor* c. könyvéről *BUKSZ*, 15/3 (2003), 122–132.

Weboldal Illig elméletének magyarországi sajtóvisszhangjáról:

<http://www.kitalaltkozepkor.hu/sajtovisszhang.php>

da Vinci-kód:

BAIGENT, MICHAEL–LEIGH, RICHARD–LINCOLN, HENRY, *Az abbé titka: szent vér; szent Grál*, General Press, Budapest, 1994.

- BROWN, DAN, *A da Vinci-kód*, Gabo Könyvkiadó, Budapest, 2004.
- KENNEY, JIM, *The Da Vinci Code*, by Dan Brown, *Reflections*, www.cg.org/Files/DaVinci.handout.doc
- LÁNG BENEDEK, A Da Vinci-kód, *BUKSZ* 17/1 (2005), 58–62.
- PICKNETT, LYNN–PRINCE, CLIVE, *The Templar Revelation: Secret Guardians of the True Identity of Christ*, Touchstone, Old Tappan, 1998.
- PAGELS, ELAINE, *The Gnostic Gospels*, Vintage Books, New York, 1979.
- STARBIRD, MARGARET, *The Goddess in the Gospels: Reclaiming the Sacred Feminine*, Bear & Company Publishing, Santa Fe, NM, 1998.
- STARBIRD, MARGARET, *The Woman with Alabaster Jar: Mary Magdalen and the Holy Grail*, Bear & Company, Rochester, 1993.

Däniken:

- DÄNIKEN, ERICH VON, *Chariots of the Gods*, New York, G. P. Putnam's Sons, 1970.
- DÄNIKEN, ERICH VON, *Az istenek úrhajósok voltak*, Magyar Könyvklub, Budapest, 2002.
- DÄNIKEN, ERICH VON, *Istenek stratégiája*, Édesvíz Kiadó, Budapest, 1994.
- DÄNIKEN, ERICH VON, *Úrutazás a régmúltban*, Magyar Könyvklub, Budapest, 1996.
- SCHIEVELLA, PASQUAL S., Science, Proof, and the Ancient Astronaut Hypothesis, és VETTERLING-BRAGGIN, MARY The Ancient Astronaut Hypothesis: Science or Pseudoscience, in GRIM, PATRICK, *Philosophy of Science and the Occult*, State University of New York Press, Albany, 1982. 267–287.

Összeesküvés-elmélet:

- BASHAM, LEE, Living with the Conspiracy, *The Philosophical Forum* 32/3 (2001), 265–280.
- KEELEY, BRIAN L., A konspirációs elméletekről, *Holmi* 12/11 (2000), 1371–1386.
- KEELEY, BRIAN L., Nobody Expects the Spanish Inquisition!: More Thoughts on Conspiracy Theory, *Journal of Social Philosophy*, vol. 34. no. 1. (2003), 104–110.
- LAKATOS LÁSZLÓ, Munkahipotézisek az összeesküvés-elméletek szociológiai elméletéhez, in IVÁNYI ERIKA–SOLYMOSSI ZSUZSA (szerk.), *Írások Huszár Tibor 70. születésnapjára*, ELTE Szociológiai és Szociálpolitikai Intézet, Budapest, 2000.

9. A parapszichológia Janus-arca

A mottó szövege:

- COLLINS, HARRY M.–PINCH, TREVOR J., The Construction of the Paranormal: Nothing Unscientific is Happening, in WALLIS, ROY (szerk.), *On the Margins of Science: The Social Construction of Rejected Knowledge*, University of Keele, Keele, 1979. 244.
- ALLISON, PAUL D., Experimental Parapsychology as a Rejected Science, in WALLIS, ROY (szerk.), *On the Margins of Science: The Social Construction of Rejected Knowledge*, University of Keele, Keele, 1979. 271–292. A fejezetben ismertetett 1972-es felmérés adatait lásd: 276–279. old. A Condon-idézet a 279. oldalon található.
- COLLINS, HARRY M.–PINCH, TREVOR J., *Frames of Meaning: The Social Construction of Extraordinary Science*, Routledge, London, 1982.

A HATÁROK ÁTTÖRÉSE: ARCCAL A KVANTUMGRAVITÁCIÓ TRANSZFORMATÍV HERMENEUTIKÁJA FELÉ

[Eredeti megjelenés: *Social Text* 46/47 (1996 tavasz/nyár, 217-252. oldal. © Duke University Press.)

A diszciplináris határok áttörése... felforgató tevékenység, ugyanis valószínű, hogy megsérti az észlelés szentként elfogadott útjait. A leginkább megerősített határok közé tartozik az, amelyik a természet és a bölcsészettudományok között húzódik.

Valerie Greenberg: *Transgressive Readings* (1990, 1. oldal)

A harc, hogy az ideológiát kritikus tudománnyá alakítsuk át, ...azon az alapon halad, mely szerint csakis a tudomány és az ideológia minden előfeltevésének kritikája tehet a tudomány egyetlen abszolút elve.

Stanley Aronowitz: *Science as Power* (1988, 339. oldal)

Sok természettudós – és elsősorban fizikus – továbbra is elutasítja a gondolatot, hogy a társadalom- és kultúrkritika diszciplínái bármivel is hozzájárulhatnak, hacsak talán nem érintőlegesen, az ő kutatásaihoz. Még kevesebben fogékonyak arra a nézetre, hogy világmépünk végső alapjait felül kell vizsgálni és Újra kell építeni az ilyen kritikák fényében. Ehelyett inkább ahhoz a dogmához ragaszkodnak, melyet a nyugati intellektus szemléletmódját sokáig meghatározó poszt-Felvilágosodás hegemoniája kényszerített rájuk, és melyet röviden így foglalhatunk össze: a külvilág létezik, és tulajdonságai függetlenek minden embertől, mi több, az emberiség egészétől is; ezek a tulajdonságok „örök” fizikai törvényekbe vannak kódolva; és az ember megbízható, bár csak tökéletlen és felvetés-jellegű ismeretet szerezhet ezekről a törvényekről azáltal, hogy azokhoz az „objektív” eljárásokhoz és episztemológiai intésekhez tartja magát, melyeket az (Úgynevezett) tudományos módszer ír elő.

Ám a huszadik századi tudomány mély konceptuális váltásai aláásták ezt a karteziánus–newtoniánus metafizikát¹, majd a tudománytörténet és tudományfilozófia revizionista tanulmányai további kétségeket vetettek fel a tarthatóságával szemben², a legutóbbi időkben pedig a feminista és posztstrukturalista kritikák megfosztották a bevett nyugati tudományos gyakorlat lényegi tartalmát a misztikus felhangtól, leleplezve ezáltal az uralkodás ideológiáját, amely az „objektivitás” álarca mögé rejtőzött³. Ezért egyre nyilvánvalóbb lett, hogy a fizikai „valóság” – akárcsak a társadalmi „valóság” – végeredményben tulajdonképpen társadalmi és nyelvi konstrukció, hogy a tudományos „ismeret”, mely korántsem objektív, az őt létrehozó kultúra uralkodó ideológiáit és hatalmi viszonyait tükrözi és kódolja, hogy a tudományban az igazságra igényt tartó kijelentések inherensen elmélet-terheltek és önreferenciálisak, és ebből következőleg a tudományos közösség diskurzusa, tagadhatatlan értékeinek ellenére, nem biztosíthat magának kitüntetett episztemológiai státuszt azokkal a hegemonia-ellenes narratívákkal szemben, melyek az eltérően gondolkodó vagy perifériára szorult közösségektől erednek. Ezeket a gondolatokat láthatjuk viszont, bár kissé eltérő hangsúllyal, Aronowitz-nak a kvantummechanikát létrehozó kulturális szövegről szóló tanulmányában⁴, Ross-nak a poszt-quantum tudományellentétes diskurzusaival foglalkozó írásában⁵, Irigaray-nak és Hayles-nak a folyadékmechanika nemi kódoltságát tárgyaló elemzéseiben⁶, valamint Harding-nak a természettudományok, és különösen a fizika rejtett nemi alapideológiájára irányuló átfogó kritikájában⁷.

Céлом itt az, hogy egy lépéssel továbbvigyem ezeket az alapos elemzéseket azáltal, hogy figyelembe veszem a kvantumgravitáció legújabb eredményeit: ez a fizikának egy születőben levő ága, mely egyesíti és meghaladja Heisenberg kvantummechanikáját és Einstein általános relativitáselméletét. Látni fogjuk, hogy a kvantumgravitációban a téridő-kontinuum mint objektív fizikai valóság megszűnik létezni, a geometria relativizálódik és kontextualizálódik, és a tudományt megelőző alapvető fogalmi kategóriák – köztük maga

¹ Heisenberg (1958), Bohr (1963).

² Kuhn (1970), Feyerabend (1975), Latour (1987), Aronowitz (1988b), Bloor (1991).

³ Merchant (1980), Keller (1985), Harding (1986, 1991), Haraway (1989, 1991), Best (1991).

⁴ Aronowitz (1998b, különösen a 9. és 12. fejezet).

⁵ Ross (1991, bevezetés és 1. fejezet).

⁶ Irigaray (1985), Hayles (1992).

⁷ Harding (1986, különösen a 2. és 10. fejezet); Harding (1991, különösen a 4. fejezet).

a létezés – relativizálódnak és problematizálódnak. Amellett fogok érvelni, hogy ez a konceptuális forradalom súlyos következményekkel jár a jövő posztmodern és felszabadító tudományának tartalmára nézve.

Eljárásom a következő lesz. Először igen tömören áttekintek néhány olyan filozófiai és ideológiai problémát, melyet a kvantummechanika és a klasszikus általános relativitáselmélet vet fel. Ezután felvázolom a kvantumgravitáció születőben levő tudományának körvonalait, és tárgyalok néhányat az általa felvetett konceptuális kérdések közül. Végül néhány szót szólok a bemutatott tudományos eredmények kulturális és politikai következményeiről. Hangsúlyozni kell, hogy ez a cikk szükségszerűen előzetes, bevezető jellegű, és meg sem próbálok úgy tenni, mint aki képes az összes felvetett kérdésre választ adni. Céлом inkább az, hogy az olvasók figyelmét a fizikai tudományok e fontos eredményeire irányítsam, és hogy legjobb tudásom szerint körvonalazzam filozófiai és politikai következményeiket. Azon leszek, hogy a matematikát csak a lehető legminimálisabb szinten említsem, de nem feledkezem meg arról, hogy megadjam azokat a hivatkozásokat, ahol az érdeklődő olvasó utánanézhethet a szükséges részleteknek.

Kvantummechanika: határozatlanság, komplementaritás, diszkontinuitás és összekapcsoltság

Nem szándékom itt, hogy bekapcsolódjak a kvantummechanika fogalmi alapjairól szóló terjedelmes vitába.⁸ Legyen elegendő annyit mondanom, hogy bárki, aki komolyan foglalkozott a kvantummechanika egyenleteivel, elfogadja a *határozatlansági elv* Heisenbergtől származó kimért (elnézést a szójátékért) megfogalmazását: „Többé nem beszélhetünk a részecske viselkedéséről a megfigyelési folyamattól függetlenül. Végül ez azzal a következménnyel jár, hogy a kvantumelméletben a matematikailag megfogalmazott természettörvények már nem magukra az elemi részecskékre vonatkoznak, hanem a róluk szerzett ismereteinkre. Többé nem kérdezhetjük azt, hogy ezek a részecskék vajon léteznek-e objektíve a térben és az időben...”

Amikor korunk egzakt tudományának természetképéről beszélünk, akkor nem annyira a természet egy képét értjük ezalatt, hanem inkább a *természethez való viszonyunk egy képét...* A tudomány többé nem objektív megfigyelőként áll szemben a természettel, hanem tevékenyként látja magát az ember és természet közti kölcsönhatásban. Az elemzés, magyarázat és osztályozás tudományos módszere immár tudatában van önnön korlátainak, melyek abból erednek, hogy beavatkozása révén a tudomány megváltoztatja és átformálja vizsgálatá tárgyát. Más szóval: módszer és tárgy többé nem különválasztható.^{9,10}

Niels Bohr is hasonló gondolatokat írt le: „A hagyományos fizikai értelemben vett független valóság... többé sem a jelenségeknek, sem a megfigyelő ágenseknek nem tulajdonítható.”¹¹

Stanley Aronowitz meggyőzően vezette vissza ezt a világnézetet az első világháborút megelőző és követő évek Közép-Európájára, ahol a liberális hegemonia válságba került.^{12,13}

A kvantummechanika második fontos aspektusa a *komplementaritás* vagy *dialekticizmus* elve. Részecske a fény, vagy hullám? A komplementaritás „annak felismerése, hogy a részecske- és a hullámviselkedés köl-

⁸ A nézetek felvonultatása végett lásd: Jammer (1974), Bell (1987), Albert (1992), Dürr, Gokstein és Zanghí (1992), Weinberg (1992, IV. fejezet), Coleman (1993), Maudlin (1994), Bricmont (1994).

⁹ Heisenberg (1958, 15, 28-29. oldal), kiemelés az eredetiben. Lásd még:

Overstreet (1980), Craige (1982), Hayles (1984), Greenberg (1990), Booker (1990), és Porter (1990) – példák arra, ahogy miként termékenyítik meg egymást a relativisztikus kvantumelmélet és az irodalomelmélet gondolatai.

¹⁰ Sajnos Heisenberg határozatlansági elvét amatőr filozófusok gyakran félreértették. Ahogy Gilles Deleuze és Félix Guattari (1994, 129-130. oldal) világosan kimutatták, „a kvantumfizikában... Heisenberg démonja nem azt fejezi ki, hogy lehetetlen egyidőben megmérnünk egy részecske sebességét és pozícióját a mérés és a mért szubjektív interferenciája miatt, hanem pontosan egy objektív tényállást mér, amely két részecske pozícióját nem emeli be aktualizációjának terébe, mivel a független változók száma lecsökken, és a koordináták értékeinek valószínűsége azonos... A perspektivizmus, avagy a tudományos relativizmus sosem egy szubjektumhoz mérve relatív: nem az igazság relativitásáról szól, hanem ellenkezőleg, úgymond relativitás igazságáról, azon változókra nézve, melyeknek eseteit a koordinátarendszeréből vett értékek szerint rendezzi...”

¹¹ Bohr (1928), idézve: Pais (1991, 314. oldal).

¹² Aronowitz (1988b, 25 1-256. oldal).

¹³ Lásd még Porush (1989)-t, ahol lebilincselő beszámoló olvasható arról, hogy tudósok és mérnökök – kibernetikusok – egy második csoportja hogyan érte el azt, méghozzá jelentős sikerrel, hogy felforgassa a kvantumfizika legforradalmibb eredményeit. Porush kritikájának fő korlátja, hogy kizárólag kulturális és filozófiai síkon mozog, ugyanis konklúzióit mérhetetlenül felerősítene a gazdasági és politikai tényezők elemzése. (Például elfelejti megemlíteni, hogy Claude Shannon, a mérnök-kibernetikus az akkori telefonmonopóliumnál, az AT&T-nek dolgozott.) Szerintem az alapos elemzés megmutatná, hogy az a tény, hogy az 1940-es és 1950-es években bekövetkezett a kibernetika győzelme a kvantumfizika felett, jórészt azzal magyarázható, hogy a fennálló kapitalista ipari termelés automatizálási igénye szempontjából a kibernetika központi szerephez jutott, míg a kvantummechanika ipari szerepe csupán marginális volt.

csönösen kizárják egymást, mégis mindkettő szükséges ahhoz, hogy a jelenség teljes leírását adjuk¹⁴. Általánosabban Heisenberg fogalmazza meg: „azok a különböző intuitív képek, melyekkel az atomi rendszereket szoktuk lefesteni, teljesen megfelelnek ugyan bizonyos kísérletek céljaira, de kölcsönösen kizárják egymást. Például a Bohr-féle atomot egy kisméretű bolygórendszerként jellemezhetjük, egy központi atommaggal, mely körül a külső elektronok keringenek. Más kísérletek szempontjából viszont célravezetőbb lehet azt képzelni, hogy az atommagot stacionárius hullámok rendszere veszi körül, melyeknek frekvenciája az atomból kibocsátott sugárzást jellemzi. Végül kémiaiailag is tekinthetünk az atomra... Minden képet joggal használhatunk a maga helyén, ám a különböző képek ellentmondanak egymásnak, és így kölcsönösen komplementernek mondjuk őket.¹⁵

És ismét csak Bohr: „Ugyanazon téma teljes tisztázásához eltérő nézőpontokra is szükségünk lehet, melyek ellenszegülnek az egyetlen leírásra irányuló törekvésnek. Szigorúan fogalmazva az a helyzet, hogy bármely fogalom tudatos elemzése kizárólagos viszonyban áll a fogalom közvetlen alkalmazásával.”¹⁶

Távolról sem véletlen, hogy a posztmodern ismeretelmélet körvonalai már itt felsejlettek. A komplementaritás és a dekonstrukció közti mélyértelmű kapcsolatot nemrégiben Froula¹⁷ és Honner¹⁸ tisztázta, valamint Plotnitsky^{19, 20, 21} ez utóbbi igencsak lényegre törően.

A kvantumfizika egy harmadik aspektusa a *diszkontinuitás* vagy *törés*. Ahogy Bohr írja: „[a kvantumelmélet] lényegét az úgynevezett kvantumposztulátummal fejezhetjük ki, amelyik bármely atomi folyamatnak lényegi diszkontinuitást, vagy inkább individualitást tulajdonít, és ezt a sajátosságot, amely teljesen idegen a klasszikus elméletektől, Planck hatáskvantumja jelképezi.”²²

Egy fél évszázaddal később a „kvantum ugrás” kifejezés már annyira beépült a mindennapos szókincsünkbe, hogy hajlamosak vagyunk elfeledkezni a fizikai gyökereiről és tudatosítás nélkül használni.

¹⁴ Pais (1991, 23. oldal). Aronowitz (1981, 28. oldal) megjegyzi, hogy a hullám-részecske dualitás súlyosan kérdésessé teszi „a totalitás akarását a modern tudományban”: A fizikában jelentkező különbségek az anyag részecske- és hullámelmélete között, a Heisenberg által felfedezett határozatlansági elv, Einstein relativitáselmélete: mindez az egyesített térelmélet lehetetlenségének fokozatos elfogadását jelenti, amelyben pedig az azonosságot állító elmélet számára a különbség „anomáliája” feloldható lenne anélkül, hogy megkérdőjelezzük magának a tudománynak az előfeltevéseit.

E gondolatok továbbviteléről olvashatunk: Aronowitz (1988a, 524-525, 533. oldal).

¹⁵ Heisenberg (1958, 40-41. oldal).

¹⁶ Bohr (1934), idézve: Jammer (1974, 102. oldal). A komplementaritás elvének elemzése olyan társadalmi képet festett Bohr elé, amelyik az adott helyen és időben határozottan haladónak mondható. Lássunk erre példát egy 1938-as előadásából (Bohr 1958, 30. oldal): „Talán emlékeztetném önöket arra, hogy bizonyos társadalmakban mennyire fordított a nők és férfiak Szerepe, nem csupán a házimunkát és a közösségi tevékenységet értve ez alatt, hanem a viselkedést és a mentalitást is. Noha egy ilyen szituációban talán vonakodunk elismerni azt a lehetőséget, hogy pusztán a sors szeszélyének köszönhető, hogy az említett emberek a saját kultúrájukkal rendelkeznek, nem pedig a miénkkel, és hogy mi a miénk helyett nem az övékkel, világos, hogy ebben a tekintetben még a leghalványabb gyanú is azzal a nemzeti önelégültséggel szembeni árulást jelent, amely minden önállóan megalapozott kultúrában jelen van.”

¹⁷ Froula (1985).

¹⁸ Honner (1994).

¹⁹ Plotnitsky (1994). Ez a lenyűgöző mű azt is megmagyarázza, hogy a komplementaritás milyen kapcsolatban áll a formális rendszerek nemteljességének Gödel-féle bizonyításával, illetve az aritmetika nemsztenderd modelljeinek Skolem-féle konstrukciójával, csakúgy mint Bataille általános gazdaságtanával. Bataille fizikájának további tárgyalását lásd: Hochroth (1995).

²⁰ Számos más példára hivatkozhatnánk. Például Barbara Johnson (1989, 12. oldal)-ra, aki ugyan nem utal konkrétan a kvantumfizikára, ám a dekonstrukcióról adott jellemzése háttorzongató pontossággal foglalja össze a komplementaritási elvet: „A sima „vagy-vagy” struktúra helyett a dekonstrukció egy olyan diskurzust próbál kidolgozni, amelyik *sem* „vagy-vagy”, *sem* „is-is” *sem* pedig „sem-sem”-jellegű, bár ugyanakkor nem is veti el teljesen ezeket a logikákat.”

Lásd még McCarthy (1992)-t egy gondolatébresztő elemzésért, amelyik zavarba ejtő kérdéseket vet fel a (nemrelativisztikus) kvantumfizika és a dekonstrukció közti „büntársi” viszonytal kapcsolatban.

²¹ Engedtessék meg nekem ezzel kapcsolatban egy személyes kitérő. Tizenöt évvel ezelőtt, amikor egyetemre jártam, a kvantumtérelméletben végzett kutatásaim egy olyan megközelítésre ihlettek, melyet „de[kon]struktív kvantumtérelméletnek” neveztem (Sokal 1982). Abban az időben persze semmit sem tudtam Jacques Derrida munkájáról, a filozófiai és irodalomelméleti dekonstrukcióról. Visszatekintve azonban megdöbbentő rokonságot fedezek fel: írásom úgy is olvasható, mint annak körüljárása, hogy a négydimenziós téridőben megfogalmazott skaláris kvantumtérelmélet (technikai nyelven szólva a φ_4^4 elmélet „renormalizált perturbációelmélete”), ha úgy nézzük, a saját megbízhatatlanságát állítja, és így alássa a saját állításait. Érdeklődésem azóta más kérdések felé fordult, főként a fázisátalakulások témaköre felé, ám finom párhuzamok érhetőek tetten a két terület között. Különösen a diszkontinuitás problémájával kapcsolatban (lásd a 22. és 81. lábjegyzetet). A kvantumtérelmélet dekonstrukcióinak további példái olvashatók: Merz és Knorr Cetina (1994).

²² Bohr (1928), idézve: Jammer (1974, 90. oldal).

Végül megemlítem, hogy Bell tétele²³ és annak későbbi általánosításai²⁴ azt mutatják, hogy az itt és most végrehajtott megfigyelési aktus nemcsak a megfigyelt objektumot befolyásolhatja – amit már Heisenberg is tudott –, hanem *egy tetszőlegesen távoli objektumot* is (mondjuk az Androméda galaxisban). Ez az Einstein által „kísérteties”-nek bélyegzett jelenség azt sugallja, hogy radikálisan újra kell értékelnünk a tér, objektum és okság hagyományos mechanikus fogalmait²⁵, és egy olyan alternatív világméretet kínál, amelyben a világegyetem az összekapcsoltság és a holizmus fogalmai jellemzik, amit David Bohm, a fizikus „implikált rendnek” [*implicate order*] nevezte.²⁶ A kvantumfizika ezen belátásainak New Age interpretációi gyakran illetéktelen spekulációkká torzulnak, de az érv általános érvénye tagadhatatlan.²⁷ Bohr szavaival élve: „*az elemi hatáskvantum* felfedezése Planck által... a teljesség tulajdonságát hozta napvilágra a kvantumfizikában, és ez az anyag korlátolt oszthatóságának ősi gondolatán is messze túlmutat.”²⁸

A klasszikus általános relativitáselmélet hermeneutikája

A newtoni mechanisztikus világméret szerint a tér és az idő egymástól független és abszolút.²⁹ Einstein speciális relativitáselméletében (1905) a tér és idő közti megkülönböztetés feloldódik: csak egy újfajta egység létezik, a négydimenziós téridő, az pedig, hogy a megfigyelő hogyan észleli a „teret” és az „időt”, a mozgásállapotától függ.³⁰ Hermann Minkowski híres megfogalmazásában (1908): „Így aztán maga a tér és

²³ Bell (1987, különösen 10. és 16. fejezet). Lásd még Maudlin (1994, 1. fejezet)-t világos összefoglalásért, mely nem követel meg komolyabb háttértudást, mint a középiskolai szintű algebrát.

²⁴ Greenberger et al. (1989, 1990), Mermin (1990, 1993).

²⁵ Aronowitz (1988b, 331. oldal) provokatív megfigyelést tett a kvantummechanika nemlineáris okságával, valamint azal kapcsolatban, ahogyan ez az idő társadalmi konstrukciójához viszonyul:

„A lineáris okság feltételezi, hogy az ok-okozat viszonyt kifejezhetjük az idő múlásának függvényeként. A kvantummechanika legújabb eredményeinek köszönhetően kiköthetjük, hogy lehetséges az okozat ismerete az ok hiányában is, vagyis metaforikusan szólva az okozatok előrevetíthetik az okokat, és így az okozat érzékelése megelőzheti az „ok” fizikai megjelenését. Az a hipotézis, amelyik megkérdőjelezi a konvencionális fogalmainkat lineáris térről és okságról, és amelyik az idő megfordítását lehetségesnek állítja be, azt a kérdést is felveti, hogy az „idő nyílának” fogalma milyen mértékig inherens fizikai elméleteinkben. Ha ezek a kísérletek sikerrel járnak, akkor az vitathatóvá teszi azokat a következtetéseket, amelyeket a történetileg „óra-idő”-ként konstituált idő természetéből vontunk le. Akkor kísérlettel „bizonyítjuk” azt, amit a filozófusok, az irodalom- és társadalomkritikusok már oly régóta gyanítottak: hogy az idő részben konvencionális konstrukció, órákra és percekre való osztását pedig a korai burzsoá korszak ipari fegyelmének, a társadalmi munka racionális megszervezésének szüksége termelte ki.”

Greenberger et al. (1989, 1990) és Mermin (1990, 1993) tanulmányai csodálatos példaként szolgálnak erre a jelenségre, lásd Maudlin (1994)-t az okság és időbeliség fogalmából származó következmények részletes elemzéséért. Aspect et al. (1982) munkájának továbbvitelével valószínű, hogy kísérleti igazolás meg fog születni a következő néhány évben.

²⁶ Bohm (1980). A kvantummechanika és a test-lélek probléma közti intim kapcsolatokat Goldstein (1983, 7. és 8. fejezet) tárgyalja.

²⁷ 27 A terjedelmes irodalomból Capra (1975) könyvét ajánlhatjuk tudományos pontossága és a laikusok számára nyújtott érthetősége miatt. Emellett Sheldrake (1981) könyve is általában jó, bár helyenként túl spekulatív. Ross (1991, 1. fejezet) elfogult, ám kritikai elemzést nyújt a New Age elméletekről. Alvares (1992, 6. fejezet) Capra művét egy Harmadik Világbeli nézőpontból bírálja.

²⁸ Bohr(1963, 2. fejezet), kiemelés az eredetiben.

²⁹ 29 A newtoni atomizmus a részecskéket térben és időben hiperszeparáltaknak tekinti, és háttérbe tolja összekapcsoltságukat Plumwood 1993a, 125. oldal). „Az egyetlen ‘erő’, melyet a mechanisztikus gondolkodás megenged. a kinetikus energia – vagyis az érintkezés általi mozgás energiája –, és minden más erő-jelöltet, beleértve a távolhatást is, okkultnak tart” (Mathews 1991, 17. oldal) A newtoni mechanisztikus világméret kritikai elemzései olvashatók: Weil (1968, különösen az 1. fejezet), Merchant (1980), Berman (1981), Keller (1985, 2. és 3. fejezet), Mathews (1991, I. fejezet), és Plumwood (1993a, 5. fejezet).

³⁰ A hagyományos tankönyvi tárgyalásmód szerint a speciális relativitáselmélet olyan koordináta-transzformációkkal foglalkozik, melyek két, egyenletes relatív mozgásban levő vonatkoztatási rendszert kapcsolnak össze. Ám ez a túlzott egyszerűsítés félrevezető, ahogyan azt Latour (1998) kimutatta: „Hogyan lehet eldönteni, hogy egy vonaton végzett megfigyelés a zuhanó kő viselkedéséről vajon egybeejtethető-e a peronon végzett megfigyeléssel ugyanarról a kőről? Ha csak egy, vagy akár két vonatkoztatási rendszerünk van, akkor nincs megoldás, ugyanis a vonaton tartózkodó ember azt állítja, hogy egyenes vonalat lát, míg a peronon álló ember parabolát... Einstein megoldása az, hogy *három* aktort vesz figyelembe: egyet a vonaton, egyet a peronon, és egy harmadikat, aki a szerző [a leíró] vagy annak egy képviselője, aki megpróbálja összemérni a két másik által visszaküldött kódolt megfigyeléseket... [A] leíró pozíciója nélkül (mely ott rejtőzik Einstein szövegében), valamint a számítási centrumok fogalma nélkül Einstein technikai gondolatmenete érthetetlen...” [10-11. és 35. oldal, kiemelés az eredetiben]

Latour szellemesen, de precízen megjegyzi, hogy végül a speciális relativitás elmélete arra az állításra redukálható, miszerint „a vonatkoztatási rendszereket nagyobb számban és kevesebb privilégiummal használhatjuk, csökkenthetjük, gyara-

maga az idő arra ítéltettek, hogy pusztá árnyékká halványuljanak, és csupán kettőjük egyfajta egysége szolgáltathat független valóságot.³¹

Ennek ellenére a Minkowski-téridő geometriája továbbra is abszolút.³²

A radikális fogalmi szakítás Einstein általános relativitáselméletében (1915) jelenik meg: a téridő-geometria esetlegessé és dinamikussá válik, és magába foglalja a gravitációs teret. Matematikai értelemben Einstein az Eukleidész-szerű visszamenő tradícióval szakít (a középiskolai diákokat még ma is ezzel a geometriával büntetik!), és helyette inkább a Riemann által kidolgozott nemeuklideszi geometriát használja. Einstein egyenletei erősen nemlineárisak, és ezért a hagyományos képzésben részesült matematikusok csak nehezen tudják megoldani őket.³³ Newton gravitációs elmélete az einsteini egyenletek nyers (és fogalmilag félrevezető) csonkításának felel meg, melyben a nemlinearitást egyszerűen nem veszik figyelembe. Ezért az általános relativitáselmélet számot tud adni a newtoni elmélet vélt sikereiről, és emellett túllép Newtonon azzal, hogy közvetlenül a nemlinearitásból származó, radikálisan új jelenségeket jelez előre: a csillagfény Nap általi elgörbítését, a Merkúr perihélium-precesszióját, és a csillagok fekete lyukat eredményező gravitációs kollapszusát.

Az általános relativitáselmélet olyan furcsa, hogy néhány következménye – melyet a feddhetetlen matematika segítségével vezetünk le, és asztrofizikai megfigyelésekkel igazoltuk egyre nagyobb mértékben – tudományos fantasztikumként hat. A fekete lyukakat ma már jól ismerjük, a féreglyukakat is lassan ismerőseinknek mondhatjuk. Talán kevésbé ismert Gödel konstrukciója, amelyben zárt időszerű görbéket enged meg az Einstein-téridőben, vagyis egy olyan világegyetemet hoz létre, amelyben lehetséges, hogy valaki *a saját múltjába utazzon*.³⁴

Így aztán az általános relativitáselmélet a tér, az idő és az okság radikálisan új és szemléletellenes fogalmait kényszeríti ránk^{35, 36, 37, 38}, ezért hát nem meglepő, hogy nemcsak a természettudományokra gyakorolt

píthatjuk és kombinálhatjuk, a megfigyelőket több helyre delegálhatjuk a végtelenül nagyban (a kozmoszban) és a végtelenül kicsiben (az elektronokban), és a beszámolókat, amiket kapunk tőlük, érthetőek lesznek. Einstein könyvét így is nevezhetnénk: 'Újabb utasítások arra, hogy miként hozzuk vissza a hosszútávú tudományos utazókat'. [22-23. oldal]

Einstein logikájának Latour-féle analízise elemi szinten is érthető bevezetést kínál a speciális relativitáselmülethez tudományon kívüliek számára.

³¹ Minkowski (1908), az angol kiadás: Lorentz et al. (1952, 75. oldal).

³² Mondanunk sem kell, hogy a speciális relativitáselmélet nemcsak a tér és az idő, hanem a mechanika fogalmát is újként állítja elő. A speciális relativitáselméletben, ahogy azt Virilio (1991, 136. oldal) megjegyezte, „a dromoszférikus teret, a térsebességet fizikailag az határozza meg, amit 'logisztikai egyenletnek' nevezünk, vagyis annak az eredménye, hogy az elmozdított tömeget összeszorozzuk elmozdulásának sebességével, MxV .” A newtoni képlet e radikális megváltoztatása súlyos következményekkel jár, különösen a kvantumelmélet szempontjából: további részletekért lásd Lorentz et al. (1952) és Weinberg (1992).

³³ Steven Best (1991, 225. oldal) rátaálta a nehézség gyökerére, ami a következő: „a newtoni mechanika, sőt a kvantummechanika lineáris egyenleteivel ellentétben a nem lineáris egyenletek [nem] rendelkeznek az egyszerű additivitás tulajdonságával, ami által a megoldások láncai egyszerű, független részekből megkonstruálhatók”. Ebből kifolyólag a newtoni tudományos módszertant megalapozó stratégiák, az atomizálás, a redukcionizmus és a kontextus-függetlenítés az általános relativitáselméletben egyszerűen nem működnek.

³⁴ Gödel (1949). A területen mostanában végzett kutatásokat összefoglalja: Hooft (1993).

³⁵ A tér, idő és okság új fogalmait részben előrevetítette már a speciális relativitás is. Alexander Argyros (1991, 137. oldal) megjegyezte, hogy „egy fotonok, gravitonok és neutrínók által dominált univerzumban, vagyis az igen korai univerzumban a speciális relativitás azt sugallja, hogy lehetetlen különbséget tennünk előtt és után között. Hiszen egy fénysebességgel közlekedő, vagy egy Planck-hossznyit haladó részecske számára minden esemény egyidejű.”

Nem értek egyet azonban Argyros azon konklúziójával, mely szerint a derridai dekonstrukció tehát nem alkalmazható a korai univerzum kozmológiájának hermeneutikájára: Argyros érve a speciális relativitáselmélet megengedhetlenül totalizáló használatán nyugszik (technikai fogalmakkal: „a fénykúp-koordinátákon”), holott az adott kontextusban az általános relativitás megkerülhetetlen. (Hasonló ám kevésbé ártatlan hibáért lásd a 40. lábjegyzetet.)

³⁶ Jean-Francois Lyotard (1989, 5-6. oldal) kimutatta, hogy nemcsak az általános relativitáselmélet, hanem a modern elemirészecske-fizika is az idő új fogalmát kényszeríti ránk: „A jelenlegi fizikában és asztrofizikában... a részecskék egyfajta elemi memóriával rendelkeznek, amely időbeli szűrőt jelent. Ezért van az, hogy a mai fizikusok hajlamosak az időre úgy tekinteni, mint ami magából az anyagból ered, nem pedig mint egy olyan entitásra, amelyik a világegyetemen kívül vagy belül lenne, és amelyeknek az lenne a szerepe, hogy az összes különböző időt egy egyetemes történetre gyűjtse össze. Csak bizonyos tartományokban észlelhetünk ilyen – részleges – szintézist. E nézet szerint léteznének a determinizmus területei, ahol a komplexitás növekszik.”

Továbbá: Michel Serres (1992, 89-91. oldal) felfigyelt arra, hogy a káoszelmélet (Gleick 1987) és a perkoláció-elmélet (Stauffer, 1985) is kétségbe vonja a hagyományos lineáris idő fogalmát: „Az idő nem mindig egy vonal mentén... vagy egy sík mentén telik, hanem egy szörnyen bonyolult sokaság mentén, mintha csak megállási pontokat, töréseket, nyelőket [puits], elsöprő gyorsasági kürtöket [cheminées d'accélération foudroyante], hasadékokat, hézagokat tartalmazna, véletlenszerűen

komoly hatást, hanem a filozófiára, az irodalomelméletre és a humán tudományokra is. Például három évtizeddel ezelőtt, a *Les Langages Critiques et les Sciences de l'Homme* [A kritika nyelvei és a humán tudományok] című híres szimpóziumon Jean Hyppolite egy mélyenszántó kérdést vetett fel Jacques Derrida elméletével kapcsolatban, amelyik a tudományos diskurzus szerkezetére és jeleire vonatkozik: "Ha például bizonyos algebrai konstrukciók [*ensembles*] szerkezetét nézem, akkor hol van a centrum? Vajon a centrum az általános szabályok ismerete, melyek egy bizonyos módon megértetik velünk az elemek kölcsönhatását? Vagy adott elemek jelentik a centrumot, melyek sajátos privilégiumot élveznek a konstrukcióban?... Einsteinnél például a kísérleti bizonyíték ilyesfajta privilégiumának végét látjuk. Es ebben az összefüggésben megjelenik egy állandó: egy állandó, amelyik a téridő kombinációja, amelyiknem tartozik egyetlen, a tapasztalást végző kísérletezőhöz sem, de amelyik bizonyos értelemben uralja az egész konstrukciót – vajon az állandó e fogalma lenne a centrum?"³⁹

Derrida figyelmes válasza a klasszikus általános relativitáselmélet velejét érinti: „Az einsteini állandó valójában nem állandó, nem centrum. Ez maga a variabilitás fogalma – végeredményben a játék fogalma. Más szóval ez nem *valaminek* a fogalma – egy olyan centrumnak, melyből kiindulva a megfigyelő úrrá lehetne a tér felett –, hanem magának a játéknak a fogalma...”⁴⁰

Matematikailag kifejezve Derrida megfigyelése az einsteini téregyenlet ($G_{\mu\nu} = 8\pi GT_{\mu\nu}$) nemlineáris téridő-diffeomorfizmusokkal szembeni kovarianciájára vonatkozik (ezek a téridő-sokaság önmagára történő leképezései, melyek végtelenül differenciálhatók, de nem szükségszerűen analitikusak). A lényeg az, hogy ez az invariancia-csoport „tranzitíve viselkedik”: vagyis bármely téridő-pont bármelyik másikba áttranszformálható, amennyiben egyáltalán létezik. Ezáltal a végtelen-dimenziós invariancia csoport eltörli a megfigyelő és a megfigyelt közti különbséget: Eukleidész π -je és Newton G -je, melyet korábban állandónak és egyetemesnek gondoltak, immár csak elvitathatatlan történetiségében vizsgálható; és a vélt megfigyelő végzetesen decentralizálódik, bármilyen episztemikus kapcsolata megszakad a téridő-ponttal, amelyet már nem csupán a geometria határoz meg.

Kvantumgravitáció: húr, szövet vagy morfogenetikus tér?

Ám ez az interpretáció, bármennyire megfelel a klasszikus általános relativitáselmélet keretei között, elégtelenné válik, amikor a kvantumgravitáció születőben levő posztmodern nézőpontjából tekintjük. Amikor még a gravitációs tér is – a megtestesült geometria – nem felcserélhető (tehát nemlineáris) operátor lesz, hogyan tarthatnánk fenn azt az interpretációt, hogy a $G_{\mu\nu}$ egy geometriai entitás? Nemcsak a megfigyelő, hanem maga a geometria is relációssá és kontextuálissá válik.

Ezért hát a kvantumelmélet és az általános relativitás szintézise alkotja az elméleti fizika központi megoldatlan problémáját⁴¹, és ma senki sem mondhatja meg kellő bizonyossággal, hogy mi lesz e szintézis

szétszórva... Az idő turbulens és dinamikus módon múlik, szivárog [*perkolál*]. [Vegyük észre, hogy a dinamikus rendszerek elméletében a 'puits' egy technikai terminus, ahol a „nyelő” a „forrás” ellentétét jelenti.]”

Az idő természetébe többféleképpen lehet tehát betekintést nyerni, a fizika különböző ágaiból, és ez a komplementaritási elv egy további illusztrációjával szolgál.

³⁷ Egy védhető olvasata szerint az általános relativitáselmélet igazolja az okság nietzschei dekonstrukcióját (lásd pl. Culler 1982, 86-88. oldal), bár néhány relativista problematikusnak találja ezt az interpretációt. A kvantummechanikában viszont ez a jelenség teljesen egyértelmű (lásd 25. lábjegyzetet).

³⁸ Az általános relativitáselmélet természetesen a modern asztrofizikai és a fizikai kozmológia kiindulópontja is egyben. Lásd Mathews (1991, 59-90, 109-116, 142-163. oldal): itt részletes elemzés olvasható általános relativitáselmélet (és annak „geometrodinamika” néven emlegetett általánosítása) és a gazdasági világnézet közötti kapcsolatáról.

Hasonló módon gondolkodik néhány asztrofizikus is: Primack és Abrams (1995).

³⁹ Válasz Derridának (1970, 265-266. oldal).

⁴⁰ Derrida (1970, 267. oldal). Gross és Levitt (1994, 79. oldal), a jobboldali kritikusok tréfát űztek ezzel az állítással, és szándékosan úgy értelmezték félre, mintha a *speciális* relativitáselmétről szólna, melyben az einsteini c állandó (a vákuumbeli fénysebesség) természetesen állandó. Ám egyetlen, a modern fizikában jártas olvasó – kivéve az ideológiailag elkötelezetteket – sem értené félre Derrida egyértelmű hivatkozását az *általános* relativitáselméletre.

⁴¹ Luce Irigaray (1987, 77-78. oldal) kimutatta, hogy a kvantumelmélet és a térelmélet közötti ellentmondások tulajdonképpen annak a történeti folyamatnak a betetőzését jelentik, amelyik a newtoni mechanikával kezdődött: „A newtoni szakítás egy olyan világba vezette be a tudományos vállalkozást, ahol az érzékszervi észlelés nem sokat számít, és ebben a világban megszűnhet magának a fizika tárgyának, vagyis a világegyetem anyagának (akármit is állítunk róla) és az őt alkotó testeknek a jelentősége. Egyébként ebben a tudományban hasadások vannak Jelen: kvantumelmélet-térelmélet, szilárdtest-mechanika-folyadékmechanika például. De a vizsgált anyag érzékelhetlensége gyakran magával hozza a felfedezésekben a *szilárdság* paradoxikus privilégiumát, valamint a késedelmet, sőt még az erőterek végtelenségének [l'in-fini] elemzését is sutba hajtja.”

nyelve és ontológiája, még kevésbé, hogy mi lesz a tartalma, ha és amikor létrejön. Mindenesetre hasznos történetileg megvizsgálunk azokat a metaforákat és képeket, amelyeket az elméleti fizikusok használtak abból a célból, hogy megértsék a kvantumgravitációt.

A legelső próbálkozások – az 1960-as évek elején –, melyek a geometria képszerű ábrázolását célozták a Planck-léptéken (kb. 10^{-33} centiméteren), egy „tér-idő-habot” képzeltek el: a tér-idő-görcsűlet buborékait, melyek a kölcsönhatások összetett és folyton változó topológiáját veszik fel.⁴² Ám a fizikusok képtelennek bizonyultak arra, hogy messzebbre jussanak ezzel a megközelítéssel, talán amiatt, hogy akkoriban a topológia és a sokaság-elmélet elégtelen fejlődést mutatott (lásd később).

Az 1970-es évek fizikusai egy még inkább hagyományos megközelítéssel próbálkoztak: az Einstein-egyenletek egyszerűsítésével azáltal, hogy *majdnem lineárisnak* tekintették őket, és ezután próbálták a kvantumtérelmélet szokásos módszereit az immár túlegyszerűsített egyenletekre alkalmazni. De ez a módszer is kudarcot vallott, mivel kiderült, hogy Einstein általános relativitáselmélete, technikai nyelven szólva, „perturbatív renormalizálhatatlan”⁴³. Ez azt jelenti, hogy az általános relativitás erős nemlinearitásai az egyenlet belső tulajdonságaiként adódnak, és minden arra irányuló kísérlet, hogy kimutassák a nemlinearitások gyengeségét, egyszerűen önellentmondó. (Ez nem meglepő: a majdnem-linearitáson alapuló megközelítés megszünteti az általános relativitás legjellemzőbb velejáróit, mint például a fekete lyukakat.)

Az 1980-as években egy ettől igen eltérő elmélet vált népszerűvé húrelmélet néven: ebben az anyag alapösszetevői nem pontszerű részecskék. hanem apró (Planck-léptékű) zárt és nyílt hurok.⁴⁴ Ebben az elméletben a tér-időkontinuum nem létezik objektív fizikai valóságként, hanem inkább levezetett fogalom, egy olyan közelítés, amelyik csak nagy méretű léptéken érvényes (ahol a „nagy méretű” azt jelenti, hogy „sokkal nagyobb, mint 10^{-33} centiméter”). Egy ideig a húrelmélet számtalan híve azt gondolta, hogy a Minden Elméletét alkotják meg – a szerénység nem tartozik erényeik közé –, néhányan még ma is ezt hiszik. Ám a húrelmélet rettenetes matematikai nehézségekkel néz szembe, és egyáltalán nem biztos, hogy ezek hamarosan megoldódnak.

Nemrégiben fizikusok egy kis csoportja visszatért a relativitáselmélet teljes nemlinearitásához, és egy Abhay Ashtekar által feltalált új matematikai jelölésmód segítségével megkísérelték elképzelni a megfelelő kvantumelmélet szerkezetét.⁴⁵ Igen érdekes képet alkottak: csakúgy mint a húrelméletben, a tér-időkontinuum csak egy nagy távolságokra érvényes közelítésként adódik, nem pedig objektív valóságként. Kis léptéken (Planck-méretben) a tér-idő geometriája egy szövet, vagyis fonalak bonyolult szövődéke.

Végül az elmúlt években egy érdekes javaslat látott napvilágot matematikusok, asztrofizikusok és biológusok interdiszciplináris együttműködésének eredményeként: a morfogenetikus terek elmélete.⁴⁶ Az 1980-as évek közepe óta egyre több bizonyíték van arra, hogy ez a tér, melyet először az evolúcióbiológusok foglaltak fogalmi keretbe⁴⁷, valójában szoros kapcsolatban áll a kvantumgravitációs térrel⁴⁸: (a) az egész teret áthatja, (b) minden anyaggal és energiával kölcsönhatásban áll, függetlenül attól, hogy az anyag/energia mágneselesen töltött-e vagy sem, és legfontosabb, hogy (c) azonos azzal, amit matematikailag „szimmetrikus másodfokú tenzor”-ként ismerünk. Mindhárom tulajdonság jellemző a gravitációra, néhány éve pedig bebizonyították, hogy egy szimmetrikus másodfokú tenzortérnek csak pontosan az Einstein-féle általános relativitás lehet, legalábbis alacsony energiákon, ez egyetlen konzisztens *nemlineáris* elmélete.⁴⁹ Tehát amennyiben bizonyítékot találunk (a)-ra, (b)-re és (c)-re, akkor arra következtethetünk, hogy a morfogenetikus tér az Einstein-féle gravitációs tér kvantumozott megfelelője. Nemrégiben ezt az elméletet még figyelmen kívül hagyták, sőt lenézték a nagyenergiájú fizika kutatói, akik hagyományosan ellenálltak a biológusok (nem is beszélve a humán tudósokról) behatolásának az ő „pázsitjukra”.⁵⁰ Ennek ellenére né-

⁴² Wheeler (1964).

⁴³ Isham (1991, 3.1.4. fejezet).

⁴⁴ Green, Schwartz és Witten (1987).

⁴⁵ Ashtekar, Rovelli és Smolin (1992), Smolin (1992).

⁴⁶ Sheldrake (1981, 1991), Briggs és Peat (1984, 2. fejezet), Granero-Porati és Porati (1984), Kazarinoff (1985), Schiffrnann (1989), Psarev (1990), Brooks és Castor (1990), Heinonen, Kilpeläinen és Martio (1992), Rensing (1993). Az elmélet matematikai hátterének alapos ismertetéséért lásd Thorn (1975, 1990), valamint ennek és hasonló elméleteknek a filozófiai alátámasztását tömören, de mélyrehatóan elemzi Ross (1991, 40-42, 253. stb. oldal).

⁴⁷ Waddington (1965), Corner (1966), Gierer et al. (1978).

⁴⁸ Néhány kutató kezdetben azt gondolta, hogy a morfogenetikus tér talán az elektromágneses térrel áll kapcsolatban, de ma már tudjuk, hogy ez csak egy meggyőzőnek tűnő analógia. Világos magyarázat olvasható:

Sheldrake (1981. 77, 90. oldal). Lásd még a (b) pontot.

⁴⁹ Boulware és Deser (1975).

⁵⁰ A „pázsit”-effektus további példái találhatóak: Chomsky (1979, 6-7. oldal).

hány elméleti fizikus nemrégiben újból megvizsgálta ezt az elméletet, és jó esély nyílt a továbblépésre a közeljövőben.⁵¹

Azonban túl korai lenne még nyilatkozni arról, hogy vajon a húrelmélet, a téridő-szövet vagy a morfogenetikus tér talál igazolásra a laboratóriumban, hiszen a kísérleteket igen nehéz elvégezni. Érdekes viszont, hogy a három elmélet hasonló konceptuális tulajdonságokkal rendelkezik: erős linearitás, szubjektív téridő, elhanyagolhatatlan fluxus, valamint az összekapcsoltság topológiájának hangsúlyos szerepe.

Differenciális topológia és homológia

A laikusok általában nem is tudják, hogy az elméleti fizika komolyan átalakult az 1970-es és 80-as években – bár ez nem volt valódi kuhni paradigmatváltás. A matematikai fizika hagyományos eszközei (a valós és a komplex analízis), melyek csak lokálisan foglalkoznak a téridő-kontinuummal, olyan elméleti megközelítésekkel (hogy pontosabbak legyünk, a differenciális topológia módszereivel⁵²) gazdagodtak, melyek a világegyetem globális (holisztikus) szerkezetéről is számot tudnak adni. Ez a trend már észrevehető volt a mértékelmélet anomáliáinak kutatásánál⁵³, az örvényekkel mediált fázisátalakulások elméletében⁵⁴, valamint a húr- és szuperhúr-elméletben⁵⁵. Ezekben az években számos könyv és ismertető cikk jelent meg a „fizikusoknak szóló topológiáról”.⁵⁶

Nagyjából ugyanebben az időben Jacques Lacan a társadalomtudományokban és a pszichológiában is kimutatta, hogy a differenciális topológia kulcsszerephez jutott: „Ezt az ábrát [a Möbiusz-szalagot] tekinthetjük valamiféle lényegi inskripció alapjának az origóban, abban a csomóban, amely a beteget alkotja. Ez sokkal többet jelent, mint amire először gondolnának, hiszen kutathatunk az olyan felület után, amelyik ilyesfajta inskripció hordozója lehet. Talán látják, hogy a gömb, a teljességnek ez a régi szimbóluma, alkalmatlan erre. A tórusz, a Klein-palack, az ún. cross-cut felület viszont kaphatnak ilyen vágást. És ez a diverzitás nagyon lényeges, mert sok mindent megmagyaráz az elmebetegségek struktúrájáról. Ahogyan a beteget ezzel a fundamentális vágással lehet szimbolizálni, ugyanígy azt is meg lehet mutatni, hogy egy vágás a tóruszon megfelel a neurotikus betegségnek, a cross-cut felületen pedig egy másik mentális rendellenességnek.”^{57, 58}

⁵¹ Ha tisztességesek akarunk lenni a nagyenergiájú fizika kutatóival szemben, akkor meg kell említenünk, hogy az intellektuális is okot ad az ellenállásukra, hiszen amennyiben ez az elmélet egy mintázatokat összekapcsoló szubkvantum kölcsönhatást sugall a világegyetem szélétében-hosszában, úgy a fizika nyelvén szólva egy „nem-lokális térelmélet”-ről van szó. A klasszikus elméleti fizika története a korai 1800-as évektől, Maxwell elektrodinamikájától Einstein általános relativitáselméletig akár úgy is tekinthető, méghozzá igen komoly mértékig, mint a távolhatás-elméletektől a lokális térelméletekig történő haladás, technikailag kifejezve tehát olyan elméletek választása, melyek parciális differenciálegyenletekkel kifejezhetők (Einstein és Infeld 1961, Hayles 1984). Egy nem-lokális térelmélet tehát egyértelműen visszalépést jelent. Másfelől Bell (1987) és mások meggyőzően kimutatták, hogy a kvantummechanika legfontosabb jellemzője éppen a *nem-lokalitása*, és ezt a Bell-tétel és általánosításai kitűnően kifejezik (lásd a 24. és 25. lábjegyzetet). Ezért a nem-lokális térelmélet hiába sérti a fizikusok klasszikus szemléletét, valójában nemcsak természetes, hanem *preferált* (vagy talán lehet, hogy *kötelező*?) a kvantum viszonylatban. Így a klasszikus általános relativitáselmélet egy lokális térelmélet, míg a kvantumgravitáció (akár húr- és szövet- vagy morfogenetikus térről van szó) inherensen nem-lokális.

⁵² A differenciális topológia a matematikának az az ága, amelyik a felületeknek (és magasabb dimenziós számú sokaságoknak) a sima deformációk által helyben hagyott tulajdonságaival foglalkozik. Az általa vizsgált tulajdonságok tehát első sorban minőségi, nem pedig mennyiségi, és módszerei nem annyira karteziánusok, mint amennyire holisztikusak.

⁵³ Alvarez-Gaumé (1985). A figyelmes olvasó biztosan észreveszi, hogy a „normál tudomány” anomáliái általában a jövőbeli paradigmatváltás előhírnökeiként szolgálnak (Kuhn 1970).

⁵⁴ Kosterlitz és Thouless (1973). A fázisátalakulások elméletének hetvenes évekbeli virágzása feltehetőleg azt mutatja, hogy egy tágabb kultúrában fokozódott az érdeklődés a diszkontinuitások és a törések iránt: lásd a 81. lábjegyzetet.

⁵⁵ Green, Schwarz és Witten (1987).

⁵⁶ Egy tipikus ilyen könyv: Nash és Sen (1983).

⁵⁷ Lacan (1970, 192-193. oldal), egy 1966-ban tartott előadásból. Ha az olvasó Lacan matematikai topológiából kölcsönzött ötleteinek használatával akar behatóbban foglalkozni, lásd: Juranville (1984, VII. fejezet), Granon-Lafont (1985, 1990), Vappereau (1985), és Nasio (1987, 1992). Rövid összefoglalás: Leupin (1991). Lebilincselő kapcsolat sejlik fel a lacani topológia és a kaoszelmélet között: Hayles (1990, 80. oldal) – sajnos a szerző nem megy alaposabban utána. Lásd még: Žižek (1991, 38-39, 45-47. oldal), ahol a lacani topológia és a kortárs fizika további párhuzamairól olvashatunk. Lacan ezen kívül gyakran vette hasznát a halmazelméleti számelmélet fogalmainak, lásd pl. Miller (1977/78) és Ragland-Sullivan (1990).

⁵⁸ A burzsoá szociálpszichológiában a topológia gondolatait már az 1930-as években alkalmazta Kurt Lewin, ám ez a munka megfeneklett, méghozzá két okból: először a individualista ideológiai prekonceptiói miatt, másodsor pedig azért, mert a divatjamúlt pontthalmaz-topológiára alapozott, nem pedig a modern differenciális topológiára és katasztrófaelméletre. A második ok tekintetében lásd: Back (1992).

Ahogy Althusser jogosan megjegyezte: „Végül Lacan teremt meg Freud gondolatai számára azokat a fogalmi kereteket, amelyekre szükségük van”.⁵⁹ Nemrégiben Lacan *topologie du sujet*-jét sikeresen alkalmazták a filmesztétikára⁶⁰ és az AIDS pszichoanalízisére⁶¹. A matematika nyelvén szólva Lacan itt azt mutatja ki, hogy a gömb első homológia-csoportja⁶² triviális, míg a többi említett felületéé teljes, ez a homológia pedig a felület össze- vagy szétkapcsoltságával foglalkozik egy vagy több vágás után.⁶³ Továbbá, ahogy Lacan gyanította, intim kapcsolat áll fenn a fizikai világ külső szerkezete és ennek belső pszichológiai reprezentációja *mint* csomóelmélet között, ezt a hipotézist pedig nemrégiben igazolta az, hogy Witten levezette a csomó-invariánsokat (különösen a Jones-polinomot⁶⁴) a háromdimenziós Chern-Simons kvantumtérelméletből.⁶⁵

Hasonló topológiai struktúrák jelennek meg a kvantumgravitációban, de amennyiben az érintett sokaságok sokdimenziósak, nem pedig kétdimenziósak, úgy a magasabb homológia-csoportok is szerephez jutnak. Ezek a sokdimenziós sokaságok már nem alkalmasak arra, hogy a hagyományos háromdimenziós descartes-i térben lássuk őket: például az RP^3 projektív tér, amelyik a közönséges háromdimenziós gömbből keletkezik antipódusok azonosításával, legalább ötdimenziós euklidészi beágyazó teret igényelne.⁶⁶ Ám a magasabb homológia-csoportokat, legalábbis megközelítőleg, megfelelő sokdimenziós (nemlineáris) logikával láthatóvá lehet tenni.^{67, 68}

Sokaság-elmélet: egészek és határok

Luce Irigaray az „Is the Subject of Science Sexed?” [Nemfüggő-e a tudomány témája?] című híres cikkében kimutatta, hogy „a matematikai tudományok az egészek elméletében [*théorie des ensembles*] nyílt és zárt terekkel foglalkoznak... Csak nagyon kevésbé törődnek a részlegesen nyílttal, olyan egészekkel, melyek körvonala nem egyértelmű [*ensembles flous*], a szegélyek [*bords*] problémájával...”⁶⁹

1982-ben, amikor Irigaray tanulmánya először megjelent, éles kritikának számított: a differenciális topológia hagyományosan a „határ nélküli sokaságok” vizsgálatát részesíti előnyben. Az elmúlt évtizedben azonban, a feminista kritika hatására, néhány matematikus újult érdeklődéssel fordult a „határolt sokasá-

⁵⁹ Althusser (1993, 50. oldal): „Il suffit, à cette fin, de reconnaître que Lacan confère enfin à la pensée de Freud, les concepts scientifiques qu'elle exige”. Ez a „Freud és Lacan” kapcsolatáról szóló híres tanulmány először 1964-ben jelent meg, mielőtt Lacan elérkezett volna matematikai szigorának csúcsára.

⁶⁰ Miller (1977/78, különösen 24-25. oldal). Ez a cikk igen komoly hatást gyakorolt a filmelméletre, lásd pl. Jameson (1982, 27-28. oldal), valamint a benne megadott hivatkozásokat. Ahogy Strathausen (1994, 69. oldal) megjegyzi, Miller cikke kissé nehéz falat azoknak, akik nem túl jól képzettek a matematikai halmazelméletben. De megéri az erőfeszítést. Lásd Bourbaki (1970)-t egy könnyed bevezetésért a halmazelméletbe.

⁶¹ Dean (1993, különösen 107-108. oldal).

⁶² A homológia-elmélet az algebrai topológiának nevezett matematikai terület két fő ágának egyike. Kitűnő bevezetőt nyújt a homológia-elmületről Munkres (1984), ennél pedig egy népszerűbb összefoglaló Eilenberg és Steenrod (1952). Teljesen relativisztikus homológia-elméletet tárgyal pl. Eilenberg és Moore (1965). A homológia-elmélet és párja, a kohomológia-elmélet dialektikus megközelítését olvashatjuk: Massey (1978). A homológia kibernetikus tárgyalásáért lásd: Saludes i Ciosa (1984).

⁶³ A homológia és a vágások viszonyáról lásd: Hirsch (1976, 205-208. oldal). Eirnek alkalmazása a kvantumtérelmélet kollektív mozgásaira megtalálható: Caracciolo et al. (1993, különösen A. 1. függelék).

⁶⁴ Jones (1985).

⁶⁵ Witten (1989).

⁶⁶ James (1971, 271-272. oldal). De nem árt megjegyezni, hogy az RP^3 tér homomorfikus a hagyományos háromdimenziós euklidészi tér forgási szimmetriáinak $SO(3)$ csoportjával. Ezért a háromdimenziós euklidésziség néhány aspektusa megőrződik (bár módosított formában) a posztmodern fizikában, mint ahogy a newtoni mechanika néhány aspektusa is módosítva megőrződik az einsteini fizikában.

⁶⁷ Kosko (1993). Lásd még: Johnson (1977, 481-482. oldal) – ez Derrida és Lacan erőfeszítéseit tárgyalja, mellyel az euklidészi térbeli logikán túl akarnak lépni.

⁶⁸ Hasonló gondolatokra jutott Eve Seguin (1994, 61. oldal): „a logika semmit sem mond a világról, és olyan tulajdonságokkal ruházza fel, melyek csak a teoretikus gondolkodás konstrukciói. Ez megmagyarázza azt, hogy Einstein óta a fizika miért használ alternatív logikákat, mint Pl. a kizárt harmadik elvét elutasító háromértékű logikát.” Úttörő (és igazágtalanul elfeledett) munka ebben az irányban Lupasco (1951), melyet a kvantummechanika is ösztönöz. Plumwood (1993b, 453-459. oldal) jellegzetesen feminista nézőpontból tekint a nemklasszikus logikákra. Az egyik nemklasszikus logikának („határlogika”), valamint a kibertér ideológiájához fűződő viszonyának kritikus elemzését olvashatjuk: Markley (1994).

⁶⁹ Irigaray (1987, 76-77. oldal). Az írás eredetileg franciául jelent meg, 1982-ben. A „*théorie des ensembles*” kifejezést úgy is fordíthatjuk, hogy „halmazelmélet”, a „*bords*” terminust pedig matematikai szövegekben általában „határ”-nak szokták mondani. Az „*ensembles flous*” kifejezés talán a matematika egy új ágára, a „fuzzy halmazok” területére utal (Kaufmann 1973, Kosko 1993).

gok” [francia: *variétés à bord*] elmélete felé.⁷⁰ Talán nem véletlen az, hogy pontosan ezek a sokaságok jelennek meg a konformális térelmélet, a szuperhúr-elmélet és a kvantumgravitáció új fizikájában.

A húrelméletben n darab nyílt vagy zárt húr kölcsönhatásának kvantummechanikai amplitúdóját egy olyan funkcionál-integrállal (lényegében egy összeggel) fejezzük ki, amelyik egy kétdimenziós határolt sokaság terén van értelmezve.⁷¹ A kvantumgravitációban arra számíthatunk, hogy hasonló reprezentáció érvényes, de a kétdimenziós határolt sokaság helyett sokdimenziós fog szerepelni. Sajnos a sokdimenziósság ellenkezik a hagyományos lineáris matematikai gondolkodással, és a felbukkanó egyre tágabb nézőpontok ellenére (első-sorban azokra gondolok, melyek a káoszelmélet sokdimenziós nemlineáris jelenségeinek vizsgálatával állnak kapcsolatban) a sokdimenziós határolt sokaságok elmélete továbbra is kissé fejletlen marad. Mindazonáltal a fizikusok egyre gyakrabban nyúlnak a kvantumgravitációhoz funkcionál-integrális módszerekkel⁷², és ez a megközelítés valószínűleg a matematikusok figyelmét is magára fogja vonni.⁷³

Irigaray már tudta, hogy mindezen elméleteknek az egyik fontos kérdése a következő: áttörhetjük-e (átléphetjük-e) a határt, és ha igen, akkor mi fog történni? Technikailag ez a „határfeltételek” problémájaként ismert. Egy tisztán matematikai szinten a határfeltételekben az a legszembetűnőbb, hogy a lehetőségek óriási tárházát kínálják: például „szabad h. f.” (nincs akadály vagy keresztezés), „tükrös h. f.” (tengelyes tükrözés, mint egy tükörben), „periodikus h. f.” (visszalépünk a sokaság egy másik részén), „antiperiodikus h. f.” (visszalépünk egy 180° -os csavarral). A fizikusok a következő kérdést teszik fel: mindezen lehetséges határfeltételek közül melyek jelennek meg ténylegesen a kvantumgravitációban? Vagy talán *mind egyikük* egyszerre, egyenlő alapon megjelenik, ahogy azt a komplementaritási elv sugallja?⁷⁴

Ezen a ponton abba kell hagynom a fizika fejlődéséről tartott beszámolómat, abból az egyszerű okból, hogy ezekre a kérdésekre a válaszok – már ha egyáltalán léteznek egyértelmű válaszok – ma még nem ismeretesek. A tanulmány hátralevő részében kiindulópontként fogom tekinteni a kvantumgravitáció elméletének két olyan tulajdonságát, melyek viszonylag alá *vannak* támasztva (legalábbis a hagyományos tudomány elvárásai szerint), és megkísérlem levonni filozófiai és politikai következményeiket.

A határok áttörése: arccal egy felszabadító tudomány felé

Az elmúlt két évtizedben a kritikaelmélet képviselői kiterjedt vitát folytattak arról, hogy mik a modern-kontra-posztmodern kultúra jellegzetességei, és a legutóbbi években ez a vita a természettudományok által felvetett speciális problémákra irányította a figyelmet.⁷⁵ Madsen és Madsen nemrégiben különösen világos összefoglalást adott az említett kultúra jellegzetességeiről. A posztmodern tudomány számára két kritériumot állítottak fel: „Ha egy tudomány posztmodern akar lenni, akkor annak az egyszerű kritériumnak kell megfelelnie, hogy teljesen függetlennek kell lennie az objektív igazság bármilyen fogalmától. E kritérium alapján a kvantumfizika Niels Bohr-tól és a koppenhágai iskolától származó komplementaritás-interpretációja például posztmodernnek adódik.”⁷⁶

⁷⁰ Lásd pi. Hamza (1990), McAvity és Osborn (1991), Alexander, Berg, és Bishop (1993). valamint a bennük található hivatkozásokat.

⁷¹ Green, Schwartz és Witten (1987).

⁷² Hamber (1992), Nabutoy és Ben-Av (1993), Kontsevich (1994).

⁷³ A matematika történetében régóta versengenek egymással a „tisztá” és az „alkalmazott” ágak egy dialektikus fejlődési folyamatban (Struik 1987). Természetesen ebben az összefüggésben a kitüntetett „alkalmazások” hagyományosan azok voltak, melyekből a tőkésék hasznot húztak, vagy melyeket katonai célokra hasznosítottak: például a számelmélet nagyrészt a kriptográfiai alkalmazásainak köszönhetően fejlődött (Loxton 1990). Lásd még: Hardy (1967, 120-121, 131-132. oldal).

⁷⁴ Minden határfeltétel egyenlő reprezentációját javasolta Chew bootstrap-elmélete is a „szubatomi demokráciáról”, lásd: Chew (1977)-t bevezető jelleggel, és a filozófiai elemzésért pedig: Morris (1988) és Markley (1992).

⁷⁵ A politikailag haladó nézőpontok óriási választékából különösen nagy hatást fejtettek ki a következő munkák: Merctiant (1980), Keller (1985), Harding (1986), Aronowitz (1988b), Haraway (1991), és Ross (1991). Lásd még a tanulmány végén található hivatkozásokat.

⁷⁶ Madsen és Madsen (1990, 471. oldal). Ennek az elemzésnek az a fő korlátja, hogy lényegében apolitikus, és talán nem kell kimutatnunk, hogy az annak kiderítésére irányuló viták, hogy mi igaz, komoly befolyással lehetnek a politikai tervekről szóló vitákra - és viszont, komoly befolyást gyakorolnak rájuk ezek a viták. Markley (1992, 270. oldal) a Madsenékéhez hasonló érvt alkalmaz, de joggal politikai kontextusba helyezi azt: „A tudomány azon a radikális kritikáinak, melyek el akarják kerülni a determinisztikus dialektika korlátait. szintén meg kell szabadulniuk a realizmus és igazság szűklátókörű vitáitól. hogy kiderítsék, a – politikai – valóság milyen fajtái származhatnak a dialogikus kényszerzubbony viseléséből. Egy dialogikusan felkavart környezetben a valóságról szóló viták gyakorlatilag irrelevánssá válnak. A „valóság” végül is történeti konstrukció.”

A politikai következményekről lásd még: Markley (1992, 266-272. oldal) és Hobsbawn (1993, 63-64. oldal).

Világos, hogy ebben a tekintetben a kvantumgravitáció a posztmodern tudomány mintaképe. Másodszor: „A másik olyai fogalom, melyet alapvetőnek vehetünk a posztmodern tudomány szempontjából a lényegiség. A posztmodern tudományos elméletek azokból az elméleti elemekből jönnek létre, amelyek lényegesek az elmélet konzisztenciájára és hasznosságára nézve.”⁷⁷

Azok a tulajdonságok vagy objektumok tehát, melyek elvileg megfigyelhetetlenek – például a téridő-pontok, a pontos részecske-pozíciók, a kvarkok és a gluonok – nem szerepelhetnek az elméletben.⁷⁸ Bár a modern fizika jelentős hányadát kizárja ez a kritérium, a kvantumgravitáció itt is megfelel: miközben a klaszszikus általános relativitásról áttérünk a kvantált elméletre, a téridő-pontok (sőt maga a téridőkontinuum) eltűnnek az elméletből.

Mindazonáltal bármennyire csodálatra méltóak is ezek a kritériumok, a felszabadító posztmodern tudomány számára nem elégségesek: ugyan *felszabadítják* az embereket az „abszolút igazság” és az „objektív valóság” zsarnoksága alól, de nem feltétlenül szabadítják fel őket más emberek zsarnoksága alól. Andrew Ross szavaival élve olyan tudományra van szükségünk, „amelyik publikusan számon kérhető, és a progresszív érdekek hasznára van valamelyest”.⁷⁹ Keily Oliver hasonló érvet hoz fel a feminizmus zászlaja alatt: „ahhoz, hogy forradalmi lehessen, a feminista elmélet nem próbálhatja leírni azt, ami létezik, magyarul a „természetes tényeket”. A feminista elméletnek inkább politikai eszközzé kell válnia, stratégiának az elnyomás megszüntetésére adott konkrét szituációkban. Célja tehát az, hogy stratégiai elméleteket dolgozzon ki – nem igaz elméleteket vagy hamisakat, hanem stratégiaikat.”⁸⁰

De hogyan kell ezt véghezvinnünk?

Az alábbiakban két szinten szeretném felvázolni a felszabadító posztmodern tudomány körvonalait: egyfelől az általános tárgya és megközelítésmódja tekintetében, másfelől a politikai céljai és stratégiái alapján.

A születőben lévő posztmodern tudomány egyik jellegzetessége az, hogy hangsúlyt fektet a nemlinearitásra és a diszkontinuitásra: ez nyilvánvaló például a káoszelméletben és a fázisátalakulások elméletében csakúgy, mint a kvantumgravitáció esetén.⁸¹ Ugyanakkor a feminista gondolkodók kimutatták,

⁷⁷ Madsen és Madsen (1990, 471-472. oldal).

⁷⁸ Aronowitz (1988b, 292-293. oldal) ettől kissé eltérő, de ugyanennyire meggyőző kritikával illeti a kvantumkromodinamikát (azt a jelenleg egyeduralgkodó elméletet, amely a nukleonokat kvarkok és gluonok permanensen kötött állapotaiként írja le). Pickering (1984) munkájából merítve ezt mondja: „ebben a megközelítésben [Pickeringében] a kvarkok olyan (hiányzó) jelenségek nevei, melyek nem annyira a tér-, mint inkább a részecske-elméletekkel állnak összhangban – ezekben az elméletekben eltérő, bár ugyanannyira plauzibilis magyarázatot adhatunk ugyanarra a (közvetett) megfigyelésre. Az, hogy a tudományos közösség tagjainak többsége az egyiket választotta a másikkal szemben, inkább a tudósok tradícióhoz fűződő viszonyától függ, nem pedig a magyarázat érvényességétől.

Pickering mégsem nyúl vissza elég távolra a fizika történetében ahhoz, hogy megtalálja annak a kutatási tradíciónak az alapját, amelyikre a kvarkokat használó magyarázat épül. Talán nem is magán a tradíción belül keresendő, hanem a tudomány ideológiájában, a tér-kontra-részecske ellentét mögött húzóó különbségekben, az egyszerű-kontra-bonyolult magyarázatok vitája mögötti eltérésekben, abban az elfogultságban, amelyik előnyben részesíti a bizonyosságot a határozatlan-sággal szemben.”

Nagyon hasonló gondolatokat fejez ki Markley (1992, 269. oldal): felfigyel arra, hogy amikor a fizikusok a kvantumkromodinamikát részesítik előnyben Chew bootsrap-elméletével („szubatomi demokrácia”) szemben (Chew 1977), akkor ez ideológia, és nem pedig az adatok következménye: „Ebben a tekintetben nem meglepő, hogy a bootstrap-elmélet viszonylag népszerűtlenné vált azoknak a fizikusoknak a körében, akik a világegyetem szerkezetét magyarázó GUT-t (Nagy Egyesített Elmélet) vagy TOE-t (Minden Elmélete) keresik. Az átfogó, „mindent” magyarázó elméletek a nyugati tudomány koherenciát és rendet kitüntető hozzáállásának termékei. A fizikusok összeütközését okozó választás a bootstrap-elmélet és a minden elméletei között elsősorban nem a rendelkezésre álló adatok magyarázatának igazságértékén múlik, hanem azokon a – határozatlan vagy determinisztikus – narratív struktúrákon, amelyek ezeket az adatokat magukban foglalják és magyarázzák.”

Sajnos a fizikusok túlnyomó többsége még nincs tudatában ezeknek az éles bírálatoknak, melyekkel az egyik legforróbban dédelgetett dogmájukat támadják.

Szintén a kortárs részecskefizika rejtett ideológiájának kritikája olvasható: Kroker et al. (1989, 158-162, 204-207. oldal). Higgadt ízléssel mérve ez a kritika egy kissé túl baudrillardos, de a mondanivaló (eltekintve néhány kisebb pontatlanságtól) helytálló.

⁷⁹ Ross (1991, 29. oldal). Gross és Levitt (1994, 91. oldal) szórakoztató példával szolgál arra, hogy ettől a szerény követeléstől hogyan kaptak majdnem gutaütést a jobboldali tudósok (a „rémisztően sztálinista” jelzőt használták).

⁸⁰ Oliver (1989, 146. oldal).

⁸¹ Míg a káoszelméletet alaposan megvizsgálták a kultúra elemzői – lásd pl. Hayles (1990, 1991), Argyros (1991), Best (1991), Young (1991, 1992), Assad (1993), és még sokan mások –, addig a fázisátalakulások elmélete jórészt észrevétlenül maradt. (Kivétel erre Hayles (1990, 154-158. oldal), aki a renormalizációs csoportot tárgyalja.) Ez szomorú, ugyanis a diszkontinuitás és a többszörös lépték megjelenése az elmélet központi jelentőségű tulajdonságai közé tartozik, és érdekes lenne kideríteni, hogy ezen területek fejlődése az 1970-es években és azután hogyan kapcsolódik tágabb kultúra változásai-

hogy a folyadékok, és különösen a turbulens folyadékok alapos elemzésre szorulnak.⁸² Ez a két terület nem annyira ellentmondó, mint elsőre gondolhatnánk: a turbulencia az erős nemlinearitással áll kapcsolatban, a simaság/folyékonyság pedig néha a diszkontinuitással (pl. a katasztrófaelméletben⁸³), így tehát kedvező kilátások vannak a szintézisre.

Másodszor, a posztmodern tudomány dekonstruálja és meghaladja a karteziánus metafizikai megkülönböztetéseket emberiség és Természet, megfigyelő és megfigyelt, Szubjektum és Objektum között. A kvantummechanika már a század első felében megingatta azt a józan newtoniánus hitet, hogy létezik „oda-kint” az anyagi tárgyak objektív, nyelvet megelőző világa, és ahogy Heisenberg megfogalmazta, többé nem tehetjük fel a kérdést, hogy „ezek a részecskék vajon léteznek-e objektíve a térben és az időben”. Ám Heisenberg elmélete még mindig előfeltételezi, hogy objektíve létezik a tér és az idő mint az a semleges, problémamentes aréna, amelyben a kvantált részecske-hullámok kölcsönhatnak (igaz, indeterminisztikusan), és pontosan ez az állítólagos aréna az, amit a kvantumgravitáció problematikussá tesz. Ahogyan a kvantummechanika arra tanít bennünket, hogy a részecske pozícióját és impulzusát csupán a megfigyelés aktusa hozza létre, úgy a kvantumgravitációból megtudhatjuk, hogy maga a tér és az idő kontextuális, jelentését csak a megfigyelés módjához viszonyítva adhatjuk meg.⁸⁴

Harmadszor, a posztmodern tudomány sutba hajtja a modernista tudományra jellemző statikus ontológiai kategóriákat és hierarchiákat. Az Új tudomány a hangsúlyt az atomizmusról és a redukcionizmusról az egész és a részek közötti kapcsolatok dinamikus hálójára tolja át, a rögzített egyedi lények helyett (pl. newtoni részecskék) a kölcsönhatások és az áramok (pl. kvantumterek) fogalmaival dolgozik. Érdekes, hogy ezek a homológ tulajdonságok a tudomány számos, látszólag független területén jelennek meg, a kvantumgravitációtól a káoszelméleten át egészen az önszervező rendszerek biofizikájáig. Ezért úgy tűnik, hogy a posztmodern tudomány egy új ismeretelméleti paradigmába torkollik, melyet úgy is nevezhetünk, hogy az *ökológiai* nézőpont, és ezalatt nagyjából azt értjük, hogy „felismeri minden jelenség alapvető kölcsönös összekapcsoltságát, valamint az egyedek és a társadalmak beágyazottságát a természet ciklikus mintázataiba”.⁸⁵

A posztmodern tudomány negyedik aspektusa az a tudatos hangsúly, amit a jelölésmódra és a reprezentációra fektet. Robert Markley kimutatta, hogy a posztmodern tudomány egyre inkább áttöri a diszciplináris határokat, és olyan ismertető jegyeket vesz fel, amelyek addig a bölcsészettudományokat jellemezték: „A kvantumfizika, a hadron bootstrap-elmélet, a komplex számok elmélete, valamint a káoszelmélet közegek abban az alapfeltevésükben, hogy a valóság nem írható le lineáris fogalmakkal, és hogy a nemlineáris – és megoldhatatlan – egyenletek kínálják az egyetlen lehetőséget arra, hogy segítségükkel leírassunk egy komplex, kaotikus, és nem determinisztikus valóságot. Ezek a posztmodern elméletek mind – jellegzetesen – meta-kritikusak abban az értelemben, hogy metaforákkal helyezik előtérbe magukat, nem pedig a valóság „pontos” leírásaként. Nem annyira a fizikusok, mint inkább az irodalomelmélet kutatói számára érthető nyelven szólva ez azt jelenti, hogy a tudósok próbálkozásai a leírás új stratégiáinak kidolgozására előrevetítik az elméletek elméletét, amely arról szól, hogy a – matematikai, kísérleti, verbális – reprezentáció miként

hoz. Ezért úgy gondolom, hogy ez az elmélet a jövőben kitűnően alkalmas lesz a kultúra kutatására. Néhány ehhez kapcsolódó hasznos tételt találhatunk a diszkontinuitásról Van Enter, Fernández és Sokal (1993) tanulmányában.

⁸² Irigaray (1985), Hayles (1992). Mindazonáltal Schor (1989) megmutatja, hogy Irigaray túlságosan elnéző a hagyományos (férfi) tudománnyal, különösen pedig a fizikával szemben.

⁸³ Thorn (1975, 1990), Arnold (1992).

⁸⁴ 84 A karteziánus-baconiánus metafizika kapcsán Robert Markley (1991, 6. oldal) arra a megfigyelésre jutott, hogy „A tudományos haladás narratívái azon múlnak, hogy bináris szembenállásokat – igaz/hamis, helyes/helytelen – látunk bele az elméleti és a kísérleti tudásba, és kitűntetjük a jelentést a zajjal, a metonímiát a metaforával, a monologikus tekintélyt a dialogikus vitával szemben... Ezek a természet rögzítésére irányuló próbálkozások ideológiai kényszerekbe és leírásbeli korlátokba ütköznek. A jelenségeknek csak arra a szűk tartományára irányítják a figyelmet – mondjuk a lineáris dinamikára – , amelyik látszólag könnyű, gyakran idealizált módszert kínál az emberiség-világegyetem viszony modellezéséhez és interpretációjához.”

Bár ez az észrevétel elsősorban a káoszelméletből merít – másodsorban pedig a nemrelativisztikus kvantummechanikából –, de közben csodálatos összefoglalást nyújt arról is, hogy milyen radikális kihívást jelent a kvantumgravitáció a modernista metafizika számára.

⁸⁵ Capra (1998, 145. oldal). De figyelmeztetnem kell az olvasót a „ciklikus” szó Capra-féle használata ellen, melyet ha túlságosan szó szerint értelmeznénk, akkor a politikailag visszahúzó kvietizmusnak kedvezne. Ezekről a kérdésekről további elemzések olvashatók: Bohm (1980), Merchant (1980, 1992), Berman (1981), Prigogine és Stengers (1984), Bowen (1985), Griffin (1988), Kitchener (1998), Callicott (1989, 6. és 9. fejezet). Shiva (1990), Best (1991), Haraway (1991, 1994), Mathews (1991), Morin (1992), Santos (1992), és Wright (1992).

lehet inherensen komplex és problematizáló jellegű, nem egy megoldás, hanem olyasvalami, ami a világ-egyetem vizsgálatának szemiotikájához tartozik.^{86, 87}

Más irányból ugyan, de hasonló javaslatához jut el Aronowitz is, aki szerint a felszabadító tudomány az ismeretelméletek interdiszciplináris megosztásából születhet: „a természeti objektumok is társadalmilag konstruáltak. Nem az a kérdés, hogy ezek a természeti objektumok, azaz pontosabban a természettudományos ismeretek objektumai vajon függetlenül léteznek-e a megismerés aktusától. Erre a kérdésre választ kapunk, ha feltesszük a „valós” idő létezését, szemben azzal a neokantiánusoktól származó elképzeléssel, hogy az idő mindig vonatkozik valamire, vagyis az időbeliség mindig relatív, nem pedig feltétlen kategória. Nyilvánvaló, hogy a Föld már azelőtt hosszú fejlődésen ment át, hogy megjelent rajta az élet. A kérdés inkább az, hogy vajon a természettudományos ismeretek objektumai a társadalmi mezőn kívül konstituálódnak-e. Amennyiben ez lehetséges, úgy feltehetjük, hogy a tudomány vagy a művészet olyan eljárásokat fejleszthet ki, melyek gyakorlatilag semlegesítik az ismeretek és a művészet létrehozásának módjából származó effektusokat. Az előadóművészet például egy ilyen próbálkozás lehet.⁸⁸

Végül pedig, a posztmodern tudomány segítségével hatékonyan szembefordulhatunk a hagyományos tudományban inherens tekintélyelvűséggel és elitizmussal, valamint tapasztalati alapot szolgáltat a tudományos munka demokratikus megközelítéséhez. Ahogy azt Bohr megjegyezte, „ugyanazon téma teljes tisztázásához eltérő nézőpontokra is szükségünk lehet, melyek ellenszegülnek az egyetlen leírásra irányuló törekvésnek” – mindez tisztán egy világgal kapcsolatos tény, bármennyire is szeretnék tagadni a modernista tudomány önjelölt empiristái. Egy ilyen helyzetben vajon hogyan képes az okleveles „tudósok” önmagát továbbbörökítő titkos papsága arra, hogy továbbra is ragaszkodjék a tudományos ismeretek előállításának monopóliumához? (Kiemelendő, hogy semmiképpen sem a specializált tudományos képzés ellen szólok, hanem azt kifogásolom, hogy egy elit kaszt próbálja diktálni a „legfelsőbb tudomány” képét, méghozzá azzal a céllal, hogy a priori kizárja a tudományos ismeretszerzés azon alternatív formáit, melyeket a tagsággal nem rendelkezők gyakorolnak.⁸⁹)

A posztmodern tudomány tartalma és módszertana tehát hatékony intellektuális támogatást nyújt a tág értelemben vett progresszív politikai vállalkozás számára: a határokat áttöri, a korlátokat elsöpri, és radikálisan demokratizálja a társadalmi, gazdasági, politikai és kulturális élet minden területét.⁹⁰ Ugyanez megfordítva azt jelenti, hogy a vállalkozásnak részben magában kell foglalnia egy olyan új, igazán progresszív tudomány felépítését, amely kielégítheti a jövő demokratizált társadalmának szükségleteit. Markley megjegyzi, hogy feltehetőleg két, többnyire kölcsönösen kizáró lehetőség áll a progresszív közösség előtt:

A politikailag progresszív tudósok egyfelől megpróbálhatnak több figyelmet szentelni annak, hogy a már létező gyakorlatot alárendeljék az általuk elismert erkölcsi értékeknek, és azt állíthatják, hogy jobboldali ellenfeleik elcsúfítják a természetet, és csak nekik, az ellentétes mozgalom tagjainak van hozzáférésük az

⁸⁶ Markley (1992, 264. oldal). Egy kis kukacoskodás: Nem nyilvánvaló számomra, hogy a komplex számok elméletének, amely a matematikai fizika egy új, ám meglehetősen spekulatív ágát képezi, ugyanolyan ismeretelméleti státuszt kellene tulajdonítanunk, mint az itt idézett másik három, jól megalapozott tudománynak.

⁸⁷ Wallerstein (1993, 17-20. oldal) mélyenszántó és ehhez igen hasonló beszámolót ad arról, hogy miként kezd a posztmodern fizika gondolatokat kölcsönözni a történeti társadalomtudományoktól, valamint ezt a fejlődést részletezi Santos (1989, 1992) is.

⁸⁸ Aronowitz (1988b, 344. oldal).

⁸⁹ A hagyományos tudós erre azt válaszolja, hogy minden, a konvencionális tudomány rögzített elvárásainak nem megfelelő tevékenység alapvetően irracionális, például mert logikailag nem kifogástalan, és így nem megbízható. Ám mindez nem elegendő nézetünk megcáfolásához: Porush (1993) okosan felfigyelt arra, hogy a modern matematika és fizika saját maga utat nyitott az „irracionális betörésének” a kvantummechanikán és a Gödel-tételen keresztül – bár érthető, hogy miként a püthagoreusok 24 évszázaddal ezelőtt, a modern matematikusok is minden erejükkel azon voltak, hogy kiűzzék ezt a nemkívánt irracionális elemet. Porush meggyőző javaslatot tesz a „posztracionális episztemológia” működtetésére, amely megőrizné a konvencionális nyugati tudomány legjavát, ám a megismerés alternatív formáinak is szabad utat engedne.

Azt is érdemes megjegyezni, hogy Jacques Lacan már régen, bár más megközelítésből hasonlóan nagyra értékelte az irracionálisnak a modern matematikában játszott tagadhatatlan szerepét: „Ha megengedik nekem, hogy felhasználjak egyet azok közül a képletek közül, amelyek most, ezeknek a soroknak az írása közben felötlenek bennem, az emberi életet olyan kalkulusnak fogom tekinteni, amelyben a zérus irracionális. Ez a képlet Csupán egy kép, egy matematikai metafora. Amikor azt mondom, „irracionális”, nem valamilyen rejtélyes emocionális állapotra utalok, hanem pontosan arra, amit képzetes számnak neveznek. A mínusz egy négyzetgyöke semmi olyannak sem felel meg, ami a szemléletünk tárgya lehetne, semminek, ami valós – a szó matematikai értelmében –, és mégis meg kell őriznünk minden funkciójával együtt.” [Lacan (1977, 28-29. oldal): egy eredetileg 1959-ben tartott szemináriumból.]

Az irracionális szerepéről a modern matematikában lásd még: Solomon (1988, 76. oldal) és Bloor (1991, 122-125. oldal).

⁹⁰ Lásd pl. Aronowitz (1994), illetve az általa kirobbantott vitát.

igazsághoz. [Ami a bioszféra állapota – légszennyezés, vízszennyezés, az esőerdők eltűnése, ezeryi faj a kihalás szélén, óriási földterületek messze a terhelhetőségükön túl kizsigerelve, atomerőművek, nukleáris fegyverek, a valamikori erdők helyén húzódó tarvágások, éhezés, sivatagosodás, legelőhiány, a környezeti eredetű betegségek elszaporodása – arra utal, hogy a tudományos haladás realista álma, mely szerint ragaszkodni kell a létező módszerekhez és technológiákhoz, és nem forradalmasítani őket, a legrosszabb esetben is csak irreleváns annak a politikai küzdelemnek a szempontjából, amelyik többre pályázik az államszocializmus feltámasztásánál.⁹¹

A másik lehetőség a tudomány és a politika fogalmának alapos újragondolása: „[A] rendszerek újradefiniálásának irányába történő dialogikus elmozdulás, mely szerint a világ nem csupán egy gazdasági egész, hanem versengő rendszerek egy halmaza – ezt a világot a különböző természeti és emberi érdekek közti feszültség tartja össze – felkínálja azt a lehetőséget, hogy újradefiniáljuk a tudományt és működését, és átszervezzük a tudományos oktatás determinisztikus sémáit azokra a vitákra összpontosítva, melyek a környezeti beavatkozásunkat tárgyalják.”⁹²

Mondanom sem kell, hogy a posztmodern tudomány egyértelműen ezt a második, alaposabb megközelítést részesíti előnyben.

A tudomány tartalmának újradefiniálása mellett kötelező, hogy újrastrukturáljuk és újradefiniáljuk azokat az intézményes kereteket is, melyek helyet adnak a tudományos munka számára – egyetemek, állami kutatóintézetek, vállalatok –, és újragondoljuk azt a jutalmazási rendszert, amely a tudósokat – gyakran jóérzésük ellenére – a kapitalisták és a hadsereg bérfegyverévé teszi. Aronowitz megjegyezte, hogy „az Egyesült Államok 11 000 végzős fizikusának egyharmada a szilárdtestfizika területén belül kutat, és mind-egyikük ezen a területen fog majd munkát kapni”.⁹³ Ezzel szemben a kvantumgravitáció vagy a környezeti fizika területén csak kevés kutatói hely áll rendelkezésre.

Ám mindez csak az első lépés: minden felszabadító mozgalomnak az alapvető célját abban kell látnia, hogy demisztifikálja és demokratizálja a tudományos ismeretek termelését, és eltörölje azokat a mesterséges korlátokat, melyek a „tudósokat” elválasztják a „publikumtól”. Ennek a feladatnak a fiatal nemzedékeknél kell hozzájárulnia, az oktatási rendszer alapos reformjával.⁹⁴ A tudományok és a matematika oktatását meg kell tisztítani a tekintélyelvű és elitista jellemvonásoktól⁹⁵, tartalmukat pedig azzal kell gazdagítani, hogy beemeljük a feministák⁹⁶, másképpen gondolkodók⁹⁷, multikulturalisták⁹⁸ és közgazdászok⁹⁹ kritikáinak belátásait.

Végül pedig, a tudomány tartalmát nagymértékben korlátozza az a nyelv, melyben diskurzusait megfogalmazzák. márpedig Galilei óta a nyugati fizikai tudomány fősodrának nyelve a matematika.^{100, 101} De *kinék* a

⁹¹ Markley (1992, 271. oldal).

⁹² Markley (1992, 271. oldal). Donna Haraway (1991, 191-192. oldal) hasonló megfontolások alapján ékesszólóan érvel a demokratikus tudomány mellett, amely tartalmazza az olyan „részleges, lokalizálható, kritikai ismereteket, melyek fenntartják a politikában szolidaritásnak és az ismeretelméletben osztott párbeszédnek hívott kapcsolatok hálójának lehetőségét”, és az „objektivitás tana és gyakorlata” szolgál nekik alapul, amelyik „előnyben részesíti a versengést, a dekonstrukciót, a szenvedélyes konstrukciót, a hálószerű kapcsolatokat, és a tudás rendszerének, látásunk módjának átalakítása iránti reményt”. Ezek a gondolatok továbbfejlesztett változatban is olvashatók: Haraway (1994) és Doyle (1994).

⁹³ Aronowitz (1988b, 351. oldal). Bár ez a megfigyelés 1988-ban született, ma legalább annyira érvényes, mint akkor.

⁹⁴ Freire (1970), Aronowitz és Giroux (1991, 1993).

⁹⁵ A sandinista forradalom kontextusában erre nyújt példát: Sokal (1987).

⁹⁶ Merchant (1980), Easlea (1981), Keller (1985, 1992), Harding (1986, 1991), Haraway (1989, 1991), Plumwood (1993a). Részletes bibliográfia olvasható: Wylie et al (1990). Nem meglepő, hogy a feminista tudomány-kritikák heves jobboldali ellentámadásokat váltottak ki. Lásd például Levin (1988). Haack (1992, 1993), Sommers (1994). Gross és Levitt (1994, 5. fejezet), Patai és Koertge (1994).

⁹⁷ Trebilcot (1988), Hamill (1994).

⁹⁸ Ezeabasi (1977), Van Sertima (1983), Frye (1987), Sardar (1988), Adams (1990), Nandy (1990), Alvares (1992), Harding (1994). Csakúgy, mint a feminista kritika esetén, a multikulturalista nézőpont is neveltség tárgya lett a jobboldalon, méghozzá olyan fölényes hangnemben, amely néha már a rasszizmus határát súrolja. Lásd pl.: Ortiz de Montellano (1991), Martel (1991/92), Hughes (1993, 2. fejezet), Gross és Levitt (1994, 203-214. oldal).

⁹⁹ Merchant (1980, 1992), Bernian (1981), Callicott (1989, 6. és 9. fejezet), Mathews (1991), WrigJt (1992), Plumwood (1993a), Ross (1994).

¹⁰⁰ Wojciehowski (1991) dekonstruálja Galilei retorikáját, különösen azt az állítását, hogy a matematikai-tudományos módszer a „valóság” közvetlen és megbízható ismeretéhez vezet.

¹⁰¹ A matematikafilozófia igen friss és fontos eredményeit olvashatjuk Deleuze és Guattari (1994, 5. fejezet) munkájában. Bevezetik a „funktíva” [*fonctif*] filozófiailag hasznos fogalmát, amelyik sem függvény [*fonction*], sem pedig funkcionál [*fonctionnelle*], hanem egy alapvetőbb fogalmi entitás: „A tudomány tárgyai nem fogalmak, hanem inkább olyan függvé-

matematikája? Ez a kérdés alapvető, hiszen ahogy Aronowitz megfigyelte, „sem a logika, sem a matematika nem kerülheti el a társadalmi ‘szennyeződést’”.¹⁰² És amint azt a feminista gondolkodók ismételt kimutatták, a jelenlegi kultúrában ez a szennyeződés túlnyomóan kapitalista, hazafias, katonai jellegű: „a matematikát olyan nőként ábrázolják, akinek a természete azt kívánja, hogy a Másik meghódítsa”.^{103, 104} Ezért a felszabadí-

nyek, melyek diszkurzív rendszerek kijelentéseiként jelennek meg. A függvények elemeit funktíváknak nevezzük.” [117. oldal]

Ennek a látszólag egyszerű ötletnek meglepően összetett és messzeható következményei vannak, és ennek megvilágításához egy kis kitérőt kell tennünk a káoszelméletbe (lásd még: Rosenberg 1993 és Canning 1994). „az első különbség tudomány és filozófia között abban áll, ahogyan a káoszt kezelik. A káoszt nem annyira a rendetlensége határozza meg, hanem inkább az, hogy minden alakzat, ami csak kialakul benne, végtelen sebességgel tűnik el. Ez egy úr, de nem semmi, hanem virtuális, minden lehetséges részecskét tartalmaz és minden lehetséges alakot megformáz, melyek csak azért bukkannak fel, hogy azon nyomban el is tűnjenek, konzisztencia vagy referencia nélkül, következmények nélkül. A káosz a születés és az eltűnés végtelen sebessége.” [117-118. oldal]

Am a tudomány, szemben a filozófiával, nem tudja kezelni a végtelen sebességeket: „az anyag – valamint a kijelentésekkel beléhatolni [sic] képes tudományos gondolat – lassulás által aktualizálódik. A függvény egy lassított felvétel. Persze a tudomány folyton gyorsulásokkal rukkol elő, nem csak a katalízisben, hanem a részecskegyorsítóknak és a galaxisokat távolító tágulásban is. Am a kezdeti lassulás ezen jelenségek számára nem zéró-pillanat, mellyel szakíthatnak, hanem egy, az egész fejlődésüktől elválaszthatatlan feltétel. Lassulni annyi mint határt szabni a minden sebességre leselkedő káosznak, amelyek így egy abszcisszaként meghatározott változót alkotnak, miközben a határ egy meghaladhatatlan, egyetemesen konstans értékre áll be (pl. a kontrakció maximális mértéke). Ezért az első funktívuk a határ(érték) és a változó, a referencia pedig egy viszony a változó értékei között, vagy pontosabban, a változó mint a sebességek abszcisszájának viszonya a határ-értékkel.” [118-119. oldal, kiemelés tőlem]

A további bonyolult elemzés (mely túl hosszú ahhoz, hogy itt szerepelhessen) egy metodológiai alapvetően fontos konklúzióra vezet, melyet minden, a matematikai modellezésen alapuló tudománynak figyelembe kell vennie: „A változók függetlensége akkor jelenik meg a matematikában, amikor az egyikük magasabb hatványon szerepel, mint a másik. Ezért mutatja ki Hegel, hogy egy függvényben a változók nem szorítkoznak olyan értékekre, melyek változathatók ($2/3$ vagy $4/6$) vagy határozatlanok ($a = 2b$), hanem szükség van arra, hogy a változók egyike magasabb hatványon szerepeljen ($y^2 / x = P$).” [122. oldal]

(Megjegyzendő, hogy az angol fordítás egy elírási hibát tartalmaz, ugyanis $y^{2/x} = P$ szerepel benne a $y^2 / x = P$ helyett, és ez alaposan megkavarja az érv logikáját.)

Ákármi meglepő is ez egy technikai filozófiai mű esetén, ez a könyv (*Qu'est-ce que la philosophie?*) bestseller volt Franciaországban 1991-ben. Nemrégiben angolul is megjelent, de sajnos valószínűtlen, hogy versenyre kelhetne Rush Limbaugh és Howard Stern könyveivel az amerikai eladási listákon.

¹⁰² Aronowitz (1988b, 346. oldal). Gross és Levitt (1994, 52-54. oldal) heves jobboldali támadást indított ezen állítás ellen. A konvencionális (maszkulinista) matematikai logika, és különösen a *modus ponens* és a szillogizmusok hathatós feminista kritikája olvasható: Ginzberg (1989), Cope-Kasten (1989), Nye (1990), és Plumwood (1993b). A *modus ponens*-ről lásd még: Woolgar (1988, 45-46. oldal) és Bloor (1991, 182. oldal), a szillogizmusokról pedig: Woolgar (1988, 47-48. oldal) és Bloor (1991, 131-135. oldal). Harding (1986, 50. oldal) a végtelen matematikai fogalma mögött húzódó társadalomképet elemzi. A matematikai állítások társadalmi kontextusfüggésének kimutatása olvasható: Woolgar (1988, 43. oldal) és Bloor (1991, 107-130. oldal).

¹⁰³ Campbell és Campbell-Wright (1995, 135. oldal). Lásd Merchant (1980)-t arról, hogy milyen formákban van jelen az irányítás és az uralom a nyugati matematikában és tudományban.

¹⁰⁴ Futólag megemlítek két további példát a matematikai szexizmusra és militarizmusra, melyekre tudomásom szerint még nem figyeltek fel.

Az első az elágazási folyamatok elméletével áll kapcsolatban, amelyik a viktoriánus Angliában a „családok kihalásának problémájaként” jelent meg, és amelyik ma egyebek között kulcsszerepet játszik a nukleáris láncreakciók elemzésében (Harris 1963). A témában megtermékenyítő (ez a szexista szó itt találó) cikket írt Francis Galton és H.W. Watson tiszteletes (1874), melyben ezt olvashatjuk: „Az olyan emberek családjainak bomlása, akik feltűnő pozíciókat birtokoltak a múltban, mostanában számos kutatás tárgya lett, és jónéhány felvetés születését ösztönözte... Számtalan olyan példával állunk szemben, melyben egy hajdanán gyakori vezetéknev szinte vagy teljesen eltűnt. Ez a tendencia egyetemes, és amikor magyarázatot kerestek rá, akkor elhamarkodottan arra a következtetésre jutottak, hogy a fizikai kényelem és a szellemi képességek növekedése szükségszerűen együttjár a 'termékenység' csökkenésével...

Legyen p_0, p_1, p_2, \dots annak a valószínűsége, hogy egy férfinak 0, 1, 2, ... fia van, és rendelkezzenek a fiúk ugyanezzel a valószínűséggel az ő fiaik nemzésére, és így tovább. Mi a valószínűsége annak, hogy r nemzedék múlva a férfiág kihál, általánosabban pedig mi a valószínűsége akármennyi nemzedék múlva akármennyi fiú-leszármazott megjelenésének?

Nem hessegethetjük el azt a sajátos és megmosolyogtató gondolatot, hogy eszerint a férfiak aszexuálisan szaporodnak – mindenesetre az osztályokhoz való ragaszkodás, a szociáldarwinizmus és a szexizmus tagadhatatlanul jelen van ebben a szövegben.

A második példa Laurent Schwartz 1973-as könyve a Radon-mértékről. Bár technikailag érdekes a mű, de ahogy azt a címe is világossá teszi, elfogult az atomenergia-barát világnézettel szemben, amely az 1960-as évek eleje óta jellemzi a francia tudományt. Sajnos a francia baloldal – különösen, bár nem kizárólag a PCF – hagyományosan ugyanannyira lelkes híve az atomenergiának, mint a jobboldal (lásd: Touraibe et al. 1980).

tó tudomány nem lehet teljes a matematika képének alapos revíziója nélkül.¹⁰⁵ Mivel ilyen felszabadító matematika még nem létezik, csak találgathatunk, hogy mi lesz a végső tartalma. Utalásokat már láthatunk a fuzzy rendszerek elméletének sokdimenziós és nemlineáris logikájában¹⁰⁶, ám ezt a megközelítést még erősen meghatározza eredete, a késő-kapitalista termelési viszonyok válsága¹⁰⁷. A katasztrófaelmélet¹⁰⁸ dialektikus hangsúlyt fektet a simaság/diszkontinuitás, illetve a metamorfózis/kibomlás problémáira, és így világos, hogy lényeges szerepet fog játszani a jövő matematikájában, ám még sok elméleti kérdés megoldásra vár, mielőtt ez a megközelítés konkrét eszközzé válhat a progresszív politika gyakorlóinak kezében.¹⁰⁹ Végül a káoszelmélet – melyből a legmélyebb belátásaink származnak a nemlinearitás mindenütt jelenlevő, és mégis misztikus jelenségével kapcsolatban – minden jövőbeli matematikában központi jelentőségre tesz szert. Persze ezek a jövő matematikájáról alkotott képek egyelőre csak haloványan derengő vázlatok, hiszen a tudomány fájának ezen fiatal ágai mellett új törzsek és ágak fognak majd kinőni – teljesen új elméleti paradigmák –, melyekről ma még, ideológiai szemellenzőink mögött elképzelésünk sem lehet.

Köszönetet szeretnék mondani a következő személyeknek azért, hogy élvezetes társalgásainkkal nagyban hozzájárultak e cikk születéséhez: Giacomo Caracciolo, Lucía Fernández Santoro, Lia Gutiérrez, és Elizabeth Meiklejohn. Mondanom sem kell, a fentiekről nem tétélezhető fel, hogy teljesen egyetértenek az itt kifejtett tudományos és politikai nézetekkel, valamint nem hibáztathatók egyetlen olyan hibáért és homályos megfogalmazásért sem, amely gondatlanságból a szövegben maradt.

¹⁰⁵ Mint ahogy a liberális feministák gyakran megelégszenek azzal a minimális követeléssel, hogy megvalósuljon a nõi jogi és társadalmi egyenlősége, valamint az abortusz „választhatósága”, úgy a liberális (és néha még a szocialista) matematikusok is sokszor elégedettek az olyan munkával, amelyik az egyeduralgató Zerniello-Fraenkel halmazelméleti kereten belül marad (mely a tizenkilencedik századi liberális viszonyokat tükrözi, és így eleve tartalmazza az egyenlőség axiómáját), és ezt csak a kiválasztási axiómával egészítik ki. Ám ez a keret teljesen elégtelen a felszabadító matematika számára, mint ahogy azt Cohen (1966) már régen bebizonyította.

¹⁰⁶ Kosko (1993).

¹⁰⁷ A fuzzy rendszerek elmélete komoly fejlesztésen ment keresztül nemzetközi vállalatok segítségével – elõször Japánban, majd késõbb másutt is –, melynek célja az volt, hogy a munkát helyettesítõ automatizálás hatásfokának néhány gyakorlati problémáját megoldja.

¹⁰⁸ Thorn (1975, 1990), Arnold (1992).

¹⁰⁹ Érdekesen lát neki ennek Schubert (1989).

UTÓHANG

[Ezt a cikket a paródia után kapta meg a *Social Text*, ám visszautasította azon az alapon, hogy nem éri el az újság intellektuális színvonalát. Ezért másutt jelent meg: *Dissent* 43 (4), 93-99. oldal (1996 ősz). Kissé módosított formában is megjelent: *Philosophy and Literature* 20 (2), 338-346. oldal (1996 október). Lásd még a *Social Text*-i egyik alapítójának, Stanley Aronowitz-nak a kritikáját (1997), valamint Sokal válaszát (1997b).]

Les grandes personnes sont décidément bien bizarres, se dit le petit prince.
[– Hát ezek a fölnőttek fölöttebb furcsák – mondta a kis herceg.]

Antoine de Saint Exupéry: *A kis herceg*

Sajnos ki kell mondanom az igazságot: „A határok áttörése: arccal a kvantumgravitáció transzformatív hermeneutikája felé” című cikkem, amely a kultúrtudományos folyóirat, a *Social Text* 1996 tavasz/nyári számában jelent meg, egy paródia. Világos, hogy mind a *Social Text* szerkesztőinek és olvasóinak, mind pedig a tágabb intellektuális közösségnek tartozom azzal, hogy komolyan is kifejtsem motivációimat és valódi nézeteimet.¹ Egyik célom az, hogy párbeszédet ösztönözzek a baloldal bölcsészei és természettudósai között – ez a „két kultúra” ugyanis, néhány (különösen az előbbi csoportban elterjedt) optimista vélemény ellenére, mentalitásában valószínűleg távolabb áll egymástól, mint az elmúlt ötven év során bármikor.

Csakúgy, mint az általa célba vett stílus képviselői – példák tömkelege található a megadott hivatkozásokban –, cikkem az igazságok, féligazságok, negyedigazságok, hamisságok, logikai következetlenségek és nyelvtanilag helyes, ám teljesen értelmetlen mondatok keveréke. (Sajnos ez utóbbiból csak igen kevés van: próbálkoztam az előállításukkal, de rá kellett jönnöm, hogy bár megvan bennem az elszántság, de a tehetség hiányzik.) Alkalmaztam más bevett stratégiákat is (melyek néha csak tévedésből terjedtek el): a logika helyett a tekintélyre való hivatkozást, megalapozott tudományként eladott spekulatív elméleteket, erőltetett vagy abszurd analógiákat, jól hangzó de kétértelmű retorikát, valamint csúsztatást az angol nyelv szavainak technikai és mindennapi jelentése között.² (A cikkemben idézett minden mű valódi, minden idézet szigorúan pontos, egyiket sem én találtam ki.)

De miért csináltam ezt az egészet? Bevallom, hogy én egy szegyénten Öreg Balos vagyok, aki sosem értette igazán, hogy a dekonstrukció miként segíthetne a munkásosztályon. Emellett egy begyöpösödött öreg tudós is vagyok, aki naivan hiszi, hogy létezik a külvilág, és hogy ezzel a világgal kapcsolatban létezik objektív igazság, és nekem az a feladatom, hogy ezt az igazságot részben feltárjam. (Ha tudomány nem volna egyéb, mint az „igazként” elfogadott társadalmi konvenciók forgalomban tartása, akkor miért áldoznék rá amúgy is rövid életemből egy jelentős hányadot? Nem vágyom arra, hogy én legyek a kvantumtérelmélet Emily Post-ja.³)

Legfőbb feladatomban nem azt tartom, hogy megvédjem a tudományt az irodalomkritikusok barbár hordáival szemben (köszönjük szépen, de magunktól is életben maradunk). Feladatom kifejezetten *politikai* természetű: támadást kívánok intézni egy manapság divatos posztmodernista-posztstrukturalista-szociálkonstruktivisták diskurzusa ellen – és általánosabban a szubjektivisták hajlam ellen –, amely szerintem a baloldal jövőjét fenyegeti.⁴ Alan Ryan helyesen szól:

¹ Figyelmeztetnem kell az olvasót, hogy semmiképpen se tulajdonítson nekem nézeteket a cikk alapján, hacsak nem akkor, ha ezeket a nézeteket az Utóhangban magaménak vallom. Attól még, hogy egy gondolat szélsőséges vagy kétértelmű megfogalmazását parodizálok, nem biztos, hogy nem értek egyet az adott gondolat pontosan és egyértelműen kifejezett változatával.

² Például „lineáris”, „nemlineáris”, „lokális”, „globális”, „sokdimenziós”, „relatív”, „vonatkoztatási rendszer”, „tér”, „anomália”, „káosz”, „katasztrófa”, „logika”, „irracionalis”, „képzetes”, „komplex”, „valós”, „egyenlőség”, „kiválasztás”.

³ Egyébként bárkit, aki úgy gondolja, hogy a fizika törvényei pusztán társadalmi konvenciók, szívesen látok vendégül arra a kísérletre, hogy megpróbálja áttörni ezeket a konvenciókat lakásom ablakán keresztül. A huszonegyedik emeleten lakom. (Tisztában vagyok vele, hogy ez az aranykópés igazságtalan azokkal a kifinomultabb relativista tudományfilozófusokkal szemben, akik elismerik, hogy a *tapasztalati állítások* objektíve igazak lehetnek – például hogy az ablakomtól a járdáig tartó zuhanás nagyjából 2,5 másodpercig fog tartani –, ám azt vallják, hogy ezen tapasztalati állítások *elméleti magyarázatai* többé-kevésbé tetszőleges társadalmi konstrukciók. Úgy gondolom, hogy még ez a nézet is durván téves, ám ennek kifejtése hosszabb értekezést kívánna.)

⁴ A természettudományoknak nem kell a posztmodern ostobaságtól félniük, legalábbis a közeljövőben, hanem mindenk előtt a történet- és társadalomtudományok – és a balos politika – szenvedik el a legtöbbet, amikor a verbális társasjáték átveszi a társadalmi valóság precíz elemzésének helyét. Ám mivel nem vagyok szakértő ebben a témában, vizsgálatom itt csak a természettudományokra fog irányulni (és azon belül is elsősorban a fizikai tudományokra). Míg a kutatás alapvető ismeretelmélet-

A kisebbségek számára például öngyilkos lépés, hogy elfogadják Michel Foucault nézeteit, Jacques Derrida-ról nem is beszélve. A kisebbségek mindig úgy gondolták, hogy a hatalmat megdöntheti az igazság... Amikor Foucault-t olvassuk arról, hogy az igazság egyszerűen a hatalom egy okozata, akkor már bajban is vagyunk... De az amerikai irodalom-, történelem- és szociológiatanszékek sok olyan önjelölt balost foglalkoztatnak, akik összekeverik az objektivitással kapcsolatos radikális kétségeket a politikai radikalizmussal, és így alaposan eltévelyednek.⁵

Eric Hobsbawm hasonló stílusban szólal fel a következők ellen: „a ’posztmodern’ szellemi divat feltűnése a nyugati egyetemeken, különösen az irodalmi és az antropológiai tanszékeken, amely azt állítja, hogy minden olyan „tény”, amelyik objektív létezésre tart igényt, csupán intellektuális konstrukció. Röviden, hogy nem létezik éles határ a tények és a fikció között. Pedig létezik, és a történészek számára, beleértve még a legharcosabb antipozitivisták történészeket is, a kettő közti különbség megvonása abszolúte alapvető.”⁶

(Ezután Hobsbawm megmutatja, hogy a precíz történeti munka hogyan képes cáfolni a fikciókat, melyeket pl. India, Izrael és a Balkán vidék reakciós nacionalistái gyártanak.) Végül Stanislaw Andreski szavait idézzük: „Mindaddig, amíg a tekintély félelmet ébreszt, a zavarodottság és az abszurditás konzervatív tendenciákat kelt a társadalomban. Mindenekelőtt azért, mert a tiszta és logikus gondolkodás a tudás felhalmozásához vezet (ennek legszebb példáját a természettudományok fejlődése mutatja), és a tudás előrehaladása előbb vagy utóbb aláaknázza a hagyományos rendet. A zavaros gondolkodás viszont konkrétan sehova sem vezet, követése gyakran semmilyen hatással sincs a világra.”⁷

Példaként a „zavaros gondolkodásra” meg szeretnék vizsgálni egy fejezetet Harding 1991-es könyvéből, melynek címe: „Miért van az, hogy a „fizika” a fizika rossz modellje?”. Részint azért választottam ezt a példát, mert Harding komoly elismerésnek örvend bizonyos feminista körökben (bár nem mindben), részint pedig azért, mert tanulmánya (sok társával ellentétben) igen világos stílusban íródott. Harding a következő kérdésre keresi a választ:

„Relevánsak-e a nyugati gondolkodás feminista kritikái a természettudományok szempontjából?” Ezt úgy teszi, hogy felvet, majd megcáfolhat „hamis nézetet” a tudomány természetéről. Néhány cáfolata teljesen helytálló, de egyik sem bizonyítja azt, amit szerinte bizonyítaniuk kellene. Ez pedig azért van, mert összecúsztat öt különböző témát:

- 1) *Ontológia*. Milyen tárgyak *léteznek* a világban? Mely állítások igazak ezekről a tárgyakról?
- 2) *Ismeretelmélet*. Hogyan szerezhetnek az emberek ismeretet a világra vonatkozó igazságokról? Hogyan biztosíthatják eme ismeretek *megbízhatóságát*?
- 3) *Tudásszociológia*. Milyen mértékig *ismertek* (vagy *megismerhetők*) az igazságok az emberek számára, akiket bármely adott társadalomban befolyásolnak bizonyos társadalmi, gazdasági, politikai, kulturális és ideológiai tényezők? Ugyanez a kérdés azon hamis állítások esetén, melyeket tévesen igaznak hisznek.
- 4) *Egyéni etika*. Milyen típusú kutatást *kellene* egy tudósnak (vagy technológusnak) követnie (vagy elutasítania)?
- 5) *Társadalmi etika*. Milyen típusú kutatásokat *kellene* a társadalomnak bátorítani, támogatni, vagy pénzelni (vagy ellenkezőleg: ellenezni, megadóztatni, betiltani)?

Ezek a kérdések nyilvánvalóan kapcsolódnak egymáshoz – pl. ha nincs objektív igazság a világról, akkor nem túl értelmes az a kérdés, hogy miként ismerhetjük meg ezeket a (nemlétező) igazságokat –, fogalmi szinten azonban különböznek egymástól.

Például Harding (Forman (1987)-t idézve) kimutatja, hogy az 1940-es és 50-es évek Amerikájában a

ének nagyjából ugyanúgy kellene kinéznie a természet- és a társadalomtudományok esetén, persze tökéletesen tisztában vagyok azzal, hogy a társadalomtudományoknál sok speciális (és igen bonyolult) módszertani probléma felmerül annak köszönhetően, hogy a kutatás tárgyát emberek képezik (szubjektív elmeállapotaikkal együtt), és hogy a kutatás ezen tárgyai intenciókkal, szándékokkal bírnak (sok esetben ezek a bizonyítékok elrejtésére is irányulhatnak, vagy a szándékosan öncélú bizonyítékok előtérbe helyezésére), valamint hogy a bizonyítékok (általában) emberi nyelven kerülnek kifejezésre, így kifejezésük többértelmű is lehet, és hogy a fogalmi kategóriák (pl. gyermekkor, férfiaság, nőesség, család, gazdaság stb.) jelentése idővel változik, és hogy a történeti kutatás nem csupán tényekkel, hanem értelmezésekkel is dolgozik, és így tovább. Tehát semmiképpen sem azt állítom, hogy a fizikához fűzött megjegyzéseimet közvetlenül alkalmazni lehet a történelemre és a társadalomtudományokra – ez az állítás abszurd volna. Azt mondani, hogy „a fizikai valóság társadalmi és nyelvi konstrukció”, egyszerűen ostobaság, azt mondani viszont, hogy „a társadalmi valóság társadalmi és nyelvi konstrukció”, gyakorlatilag semmitmondó.

⁵ Ryan (1992).

⁶ Hobsbawm (1993, 63. oldal).

⁷ Andreski (1972, 90. oldal).

kvantumelektronikai kutatásokat jórészt a lehetséges katonai alkalmazások ösztönözték. Ez így igaz. Emellett a kvantummechanika alapozza meg a szilárdtestfizikát, amely viszont a kvantumelektronikát alapozza meg (pl. tranzisztor), és ez alapozza meg szinte az egész modern technológiát (pl. számítógép).⁸ Márpedig a számítógépek néhány alkalmazása hasznos a társadalomra nézve (pl. az, hogy a posztmodern kultúrkritikus hatékonyabban onthatja cikkeit), mások pedig károsak (pl. lehetővé teszik az amerikai hadsereg számára, hogy hatékonyabban gyilkolják az embereket). Mindez egy sor kérdést vet fel az egyéni és a társadalmi etika számára: Meg kellene-e tiltania (vagy csak helytelenítenie) a társadalomnak, hogy a számítógépeket bizonyos alkalmazásokra használják? Vagy megtiltania (helytelenítenie) a számítógépek használatát *per se*? Megtiltania (helytelenítenie) a kutatást a kvantumelektronikában? Vagy a szilárdtestfizikában? Vagy a kvantummechanikában? Es ugyanezek a kérdések vethetők fel az egyedi tudósok és technológusok esetén. (Világos, hogy ezekre a kérdésekre annál nehezebb elfogadható igenlő választ adni, minél lejjebb haladunk a listán, bár ezzel nem szeretném azt állítani, hogy ezen kérdések bármelyike *a priori* illegitim lenne.) Hasonló szociológiai kérdések is felmerülnek, például: A számítógép-tudomány, kvantumelektronika, szilárdtestfizika, kvantummechanika területén szerzett (igaz) ismereteink – valamint más területeken, pl. a globális meteorológiában az ismeretek hiánya – milyen mértékig tudhatók be militarizmust előnyben részesítő közéleti döntéseknek? A számítógép-tudomány, kvantumelektronika, szilárdtestfizika, kvantummechanika területén alkotott téves elméleteink (ha vannak ilyenek) milyen mértékig tudhatók be (részben vagy teljesen) társadalmi, gazdasági, politikai, kulturális és ideológiai tényezőknél, különösen pedig a militarista kultúrának?⁹ Ezek mind súlyos kérdések, és alapos vizsgálatot igényelnek, amelynek a tudományos és történeti bizonyítékokkal szembeni legkomolyabb elvárásoknak kell megfelelnie. *De semmiféle hatással nincsenek a háttérben húzóódó tudományos kérdésekre: hogy az atomok (és a szilikonkristályok, a tranzisztorok, a számítógépek) vajon tényleg a kvantummechanika (és a szilárdtestfizika, a kvantumelektronika, a számítógép-tudomány) törvényeinek megfelelően viselkednek-e. Az amerikai tudomány katonai orientációjának egyszerűen nincs semmi kihatása az ontológiai kérdésre, és csak egy igen valószínűtlen környezetben lehetne kihatással az ismeretelméleti kérdésre. (Például ha a szilárdtestfizikusok közössége világszerte úgy döntene, hogy követi a tudományos bizonyíték általa igaznak vélt standardjait, és ennek megfelelően azért fogadná el hamarjában a félvezetőviselkedés egy hibás elméletét, mert lelkes híve lenne annak az áttörésnek, amelyet az elmélet nyomán lehetségesnek gondolt hadászati technológia okozna.)*

Andrew Ross felállított egy analógiát a kultúrkritikusoknak ismerős hierarchikus ízléskultúrák (igényes, ízléses, népszerű), illetve a tudományt az áltudománytól elválasztó demarkáció között.¹⁰ Szociológiai szempontból ez egy érdekes megfigyelés, ám ontológiai és ismeret-elméleti szinten egyszerűen örültség. Úgy tűnik, ennek Ross is tudatában van, ugyanis azonnal kijelenti: „Nem ragaszkodom az analógia Szó Szerinti értelmezéséhez... Egy kimerítőbb elemzés figyelembe venné a kulturális ízlés és a tudomány [!] területén fellelhető helyi, minőségbeli különbségeket, ám végül nem tudná elbillenteni a mérlegel sem a felé az empirista nézet felé, hogy léteznek kontextusfüggetlen vélekedések, melyek igazak is lehetnek, sem a felé a kulturalista nézet felé, hogy a vélekedéseket csak társadalmilag fogadjuk el igaznak.”¹¹

Ám az ilyesfajta ismeretelméleti agnoszticizmus nem elégséges, legalábbis azok számára nem, akik társadalmi változásra vágnak. Ha tagadjuk, hogy a kontextusfüggetlen állítások igazak lehetnek, akkor nemcsak a kvantummechanikát és a molekuláris biológiát hajítjuk ki az ablakon, hanem a náci gázkamrákat és az afrikaiak amerikai rabszolgaságát is, valamint azt a tényt, hogy New Yorkban ma esik az eső. Hobsbawm-nak igaza van: a tények igenis számítanak, és bizonyos tények (mint az első kettő az imént) nagyon is sokat számítanak.

⁸ A számítógépek léteztek már a szilárdtest-technológiát megelőzően is, de ormótlanok és lassúak voltak. Az a 486-os PC, amelyik ma az irodalomkritikus asztalán található, nagyjából ezerszer hatékonyabb, mint a szobányi, vákuumcsöves IBM 704-es 1954-ből (lásd pl.: Williams 1985).

⁹ Nyilván nem zárom ki annak a lehetőségét, hogy ezen területek bármelyikén a *jelenlegi* elméletek tévesek. De ha a kritikusok ezt be kívánják látni, akkor nemcsak történeti bizonyítékot kell mutatniuk az állítólagos kulturális befolyásra, hanem *tudományos* bizonyítékot is arra, hogy a kérdéses elmélet valóban téves. (Persze ugyanezek az elvárások érvényesek a *múlt* téves elméleteire is, de ezekben az esetekben a tudósok esetleg már eleget tettek a második feladatnak, és felmentették a kultúrkritikusokat e munka elvégzése alól.)

¹⁰ Ross (1991, 25-26. oldal), illetve Ross (1992, 535-536. oldal).

¹¹ Ross (1991, 26. oldal), illetve Ross (1992, 535. oldal). A cikket követő vitában Ross (1992, 549. oldal) további (és teljesen jogos) aggodalmát fejezte ki: „Meglehetősen szkeptikus vagyok a 'bármilyen elmegy' hozzáállással szemben, amely gyakran az uralkodó relativista éghajlatot jelenti a posztmodernista tájakon... A posztmodernista vita nagy részét annak szentelték, hogy a Felvilágosodás nagy narratíváinak filozófiai és kulturális korlátaitaival küzdjenek. Ha viszont a gazdasági kérdésekre gondolunk, ott a társadalmi növekedés forrásainak 'valódi' fizikai vagy anyagi korlátairól szokás beszélni. És mint azt tudjuk, a posztmodernizmus gyűlöli a 'valós' szót használni, hacsak nem éppen ellene beszél.

Ross persze nem téved abban, hogy amikor szociológiai szinten ragaszkodunk a tudomány és áltudomány közti demarkációs vonalhoz, akkor ezzel – *többek között* – segítünk fenntartani azok társadalmi hatalmát, akik – függetlenül attól, van-e hivatalos tudományos képesítésük vagy nincs – a tudomány oldalán állnak ennél az elválasztásnál. (Persze ez az elválasztás abban is segített, hogy az átlagos várható élettartam 47-ről 76 évre emelkedett az Egyesült Államokban kevesebb, mint 100 év alatt.¹²) Ross megjegyzi, hogy a kultúrkritikusok már egy ideje azzal a feladattal néznek szembe, hogy hasonló intézményes jogokkal éljenek az osztályokról, nemekről, fajokról, szexuális szokásokról szóló vitákban, melyek az ízléskultúrák közti demarkációra tartoznak, és éti nem látok döntő okot arra, hogy felhagyjunk a nehezen megszerzett szkepticizmusunkkal, amikor a tudományhoz érkezőnk.¹³

Így is van: a tudósok valójában *elsőként* javasolják a szkepticizmust a másoktól (és saját maguktól) származó kijelentésekkel szemben. Ám a figyelmetlen szkepticizmus, a szelíd (vagy vak) agnoszticizmus sehol sem vezet. A kultúrkritikusoknak, csakúgy mint a történészeknek vagy a tudósoknak, *informált* szkepticizmusra van szükségük: olyanra, amelyik értékeli a bizonyítékokat és a logikát, és érvekkel alátámasztott (bár ideiglenes igazság-igényű) ítéletekhez vezet, *melyek ezeken a bizonyítékokon és ezen a logikán alapulnak*.

Ezen a ponton Ross azzal védekezhetne, hogy a saját szakállamra manipulálom a hatalmi játékot: hogyan versenyezhetne ő, az amerikai történelem professzora velem, a fizikussal egy olyan vitában, mely a kvantummechanikáról szól?¹⁴ (Vagy akár az atomenergiáról – egy olyan területről, amelyen csöppet sem vagyok jártas.) De ugyanennyire igaz, hogy feltehetőleg nem nyernék vitát egy hivatásos történésszel szemben az első világháború okainak kutatásában.

Mindazonáltal, mint egy történelmet kissé ismerő intelligens laikus képes vagyok arra, hogy ítélek a vitatkozó történészek által alkalmazott bizonyítékokkal és logikával kapcsolatban, és hogy egyfajta érvekkel alátámasztott (bár ideiglenes igazság-igényű) ítéletet alkossak. (E képesség hiányában hogyan vetemedhetne bármely gondolkodó ember arra, hogy politikailag aktívnak ítélje magát?)

A probléma az, hogy társadalmunkban kevés nem-tudós érzi ezt a magabiztosságot, amikor tudományos kérdések kerülnek szóba. Ahogy 35 évvel ezelőtt C. P. Snow megjegyzte a „Két kultúráról” szóló híres előadásában: „Jónéhány alkalommal jelen voltam olyan emberek találkozóin, akik a hagyományos kultúra mércéjével mérve igen műveltnek számítanak, és akik élvezetüket lelték abban, hogy hitetlenkedésüket fejezzék ki a tudósok műveletlenségével kapcsolatban. Egyszer-kétszer én is beugrottam, és megkérdeztem a társaságtól, hogy hányan tudnák közülük körülírni a termodinamika második főtételét. A válasz hideg volt, és mindig negatív. Pedig olyasmit kérdeztem, ami a tudományban megfelel ennek: *Ohvasta Shakespeare valamelyik művét?*”

Ma úgy gondolom, hogy ha egy ennél is egyszerűbb kérdést tettem volna fel – mint például hogy mit értünk tömeg vagy gyorsulás alatt, ami a tudományban megfelel ennek: *Tud olvasni?* –, akkor tíz igen művelt közül talán ha egy érezte volna úgy, hogy ugyanazt a nyelvet beszéljük. Míg a modern fizika hatalmas épülete készül, addig a nyugati világ legokosabb embereinek többsége körülbelül annyi betekintéssel rendelkezik, mint amennyivel a kőkorszaki ősei rendelkeztek volna.¹⁵

¹² Amerikai Népszámlálási Hivatal (1975, 47, 55. oldal, illetve 1994, 87. oldal). 1900-ban a születéskori átlagos várható élettartam 47,3 év volt (47,6 a fehéreknél, és a döbbenetes 33,0 a „négereknél és egyebeknél”). 1995-ben ugyanez 76,3 év volt (77,3 a fehéreknél, 70,3 a feketéknél).

Tisztában vagyok vele, hogy ezt az állítást valószínűleg félreértik, ezért engedtessek meg nekem egy megelőző tisztázási kísérlet. *Nem* állítom, hogy a várható élettartam növekedésének oka kizárólag a tudományos *gyógymód* fejlődése lenne. A növekedés nagy (feltehetőleg a legnagyobb) része – különösen a huszadik század első három évtizedében – egy általános javulásnak köszönhető, amely az életkörülményekben, a táplálkozásban és a köztisztaságban következett be (az utóbbi kettő hasznos ismereteket merített a fertőző, illetve a hiányos étrendből származó betegségek egyre fejlettebb kórtanából). [A bizonyítékok összefoglalásáért lásd pl. Holland et al. (1991).] De anélkül, hogy kisebbíteni akarnám a társadalmi harcoknak ebben a fejlődésben betöltött szerepét, különösen ami a faji különbségek csökkenését illeti, a fejlődés háttérben meghúzódó döntő okot egyértelműen abban látom, hogy az elmúlt évszázadban az anyagi életszínvonal hatalmas mértékben, több mint ötszörösére emelkedett (Amerikai Népszámlálási Hivatal 1975, 224-225. oldal; 1994, 451. oldal). És ez a fejlődés eléggé nyilvánvalóan a tudomány közvetlen eredménye, a technológiával összekapcsolva.

¹³ Ross (1991, 26. oldal), illetve Ross (1992, 536. oldal).

¹⁴ Mellesleg azoknak az intelligens nem-tudósoknak, akiket komolyan érdekelnek a kvantummechanika által felvetett konceptuális problémák, nem kell többé Heisenberg, Bohr és mindenféle fizikusok, illetve New Age szerzők vulgáris magyarázataira hagyatkozniuk. Albert (1992) rövid könyve lenyűgözően komoly és intellektuálisan tisztességes összefoglalást nyújt a kvantummechanikáról és az általa felvetett filozófiai problémákról – ám nem követel meg komolyabb matematikai hátteret, mint egy csipetnyi középiskolai algebrát, és semennyi előismeretet sem kíván meg a fizikában. A fő követelménye az, hogy lassan és világosan akarjunk gondolkodni.

¹⁵ Snow (1963, 20-21. oldal). Egy fontos változás következett be Snow kijelentésének ideje óta: míg a bölcészek műveletlensége (például) a tömeggel vagy a gyorsulással kapcsolatban lényegében változatlan maradt, addig ma a bölcészek egy jelentős kisebbsége feljogosítva érzi magát arra, hogy tudatlansága ellenére tanításokat fejtessen ki ezekről a témákról (talán

Úgy gondolom, hogy ezért a helyzetén jelentős mértékben a tudósokat kell hibáztatnunk. A matematika és a tudományok oktatása gyakran valóban tekintélyelvű¹⁶, és ez nemcsak a radikális/demokratikus pedagógia elveivel ellenkezik, hanem magának a tudománynak az elveivel is. Nem csoda tehát, hogy a legtöbb amerikai nem látja a különbséget tudomány és áltudomány között, hiszen tanáraik sosem kínáltak fel nekik ésszerű alapot a különbség megvonására. (Kérdezzünk meg egy átlagos egyetemi hallgatót: Az anyag atomokból áll? – Igen. – Miért gondolja így? – Az olvasó maga is kitalálhatja a választ.) Csodálkozunk azon, hogy az amerikaiak 36%-a hisz a telepátiában, 47%-a pedig a Teremtés Könyvének beszámolójában?¹⁷

Ross felhívta rá a figyelmet¹⁸, hogy a következő évtizedek politikai kérdései közül jónéhány – az egészségügytől a globális felmelegedésen át a Harmadik Világ fejlődéséig – részben bonyolult (és hevesen vitatott) tudományos ténykérdéseken fog múlni. De nemcsak a tudományos kérdéseken: erkölcsi értékeken is, valamint – ebben a folyóiratban ezt aligha kell hangsúlyoznunk – csupasz gazdasági érdekeken. A baloldal nem lehet hatékony, ha nem veszi komolyan a tudományos tényekre és az erkölcsi értékekre és a gazdasági érdekekre vonatkozó kérdéseket. A tét túl magas ahhoz, hogy átengedjük a megoldást a kapitalistáknak vagy a tudó- soknak – vagy a posztmodernistáknak.

Negyedszáz évvel ezelőtt, amikor az USA éppen a leghevesebben támadta Vietnámot, Noam Chomsky felfigyelt a következőre: „George Orwell egyszer megjegyezte, hogy a politikai gondolkodás, különösen a baloldalon, egy olyasfajta maszturbációs fantáziáláshoz hasonlít, amelyben a tények világa aligha számít. Sajnos ez igaz, és részben ennek tudható be, hogy társadalmunkban nem található egy őszinte, felelősségteljes, komoly baloldali mozgalom.”¹⁹

Ez talán igazságtalanul kemény, de sajnos van benne egy jó adag igazság. Ma már úgy tűnik, hogy ez az erotikus szöveg inkább (tört) franciául íródott, nem pedig kínaiul, ám a valódi életre nézve ugyanazokkal a következményekkel fenyeget. Alan Ryan 1992-ben ezzel a panaszos következtetéssel zárta le az amerikai intellektuális divatok kényszeredett elemzését: „azoknak a száma, akik a szellemi szívósságot összekapcsolják a politikai radikalizmusnak akár egy Szerény formájával, sajnálatosan kevés. Ez pedig egy olyan országban, ahol George Bush az elnök, és Danforth Quayle jelöltette magát 1996-ra, nem igazán vicces.”²⁰

Négy évvel később, amikor Bill Clinton az állítólag „haladó” elnökünk, Newt Gingrich pedig már az ezredfordulóra készülődik, a dolog még mindig nem vicces.

abban bízva, hogy olvasói hasonlóan tudatlanok lesznek). Vizsgáljunk meg például egy rövid idézetet egy nemrég megjelent könyvből, melynek címe Rethinking Technologies [A technológiák újragondolása]: „jelenleg helyénvalónak tűnik, hogy újra elgondolkodjunk a gyorsulás és a lassulás fogalmairól (ezeket nevezi a fizikus pozitív és negatív sebességeknek)” (Virilio 1993, 5. oldal). Azt az olvasót, aki ezt nem találja égbekiáltóan nevetségesnek (és egyben nyomasztónak), ezennel meginvitálom egy bevezető fizika kurzus első két hetére.

¹⁶ És ezt nem viccnek szántam. Ha valakit érdekel a véleményem, szívesen a rendelkezésére bocsátok egy példányt a Sokal (1987)-ből. Egy másik éles kritika a Tudomány és matematika gyenge oktatásáról (akármilyen ironikus is ez): Gross és Levitt (1994, 23-28. oldal).

¹⁷ Telepátia: Hastings és Hastings (1992, 518. oldal), az Amerikai Közvéleménykutatási Intézet felmérése 1990 júniusából. A „telepátia, vagyis elmék közti kommunikáció a hagyományos öt érzék használata nélkül” esetén: 36% „hisz benne”, 25% „bizonytalan”, és 39% „nem hisz benne”. Azzal kapcsolatban, hogy „földünkön az embereket néha megszállva tartja az ördög”, ugyanez az arány 49–16–35 (!). Az „asztrológia, vagyis bolygók és csillagok állása befolyásolhatja az emberek életét” esetén: 25–22–53. Szerencsére csak 11% hisz a médiumokban (22% bizonytalan), és 7% a piramisok gyógyító erejében (26% bizonytalan).

Kreacionizmus: Gallup (1993, 157-159. oldal), Gallup felmérése 1993. júniusából. A pontos kérdés ez volt: „A következő állítások közül melyik áll a legközelebb az Ön nézeteihez az emberiség eredetéről és fejlődéséről? 1) Az emberek évmilliók alatt fejlődtek ki kevésbé fejlett életformákból, és Isten irányította ezt a folyamatot. 2) Az emberek évmilliók alatt fejlődtek ki kevésbé fejlett életformákból, és Istennek nem volt szerepe ebben a folyamatban. 3) Az embereket Isten teremtette nagyjából a mai formájukban valamikor az elmúlt 10 000 év során.” Az eredmények: 35% szerint fejlődés isteni irányítással. 11% szerint fejlődés irányítás nélkül, 47% szerint teremtés a mai formában. 7%-nak nem volt véleménye. Egy 1982. júliusi felmérés (Gallup 1982, 208-214. oldal) nagyjából ugyanerre az eredményre jutott, de részletezte nem, faj, iskolázottság, régió, kor, kereset, vallás és a közösség mérete szerint. A nem, faj, régió, kereset és (meglepő módon) a vallás szerinti eltérések nem voltak nagyok. Messze a legnagyobb eltérés az iskolázottság szerinti megoszlásban jelentkezett: a felsőfokú végzettségűeknek csak 24%-a hitt a kreacionizmusban, szemben a középfokú végzettséggel rendelkezők 49%-ával, és a csak általános iskolát végzettek 52%-ával. Talán az elemi és középfokú szinten a legrosszabb a tudomány oktatása.

¹⁸ Lásd a 11. lábjegyzetet.

¹⁹ Chomsky (1984, 200. oldal), egy 1969-ben tartott előadás alapján.

²⁰ Ryan (1992).

Steven Shapin

Hogyan legyünk tudományellenesek?

Ne gondolja a kedves olvasó, hogy hivatásos tisztként szolgálok az úgynevezett „tudományháborúban”. Ha valahová, leginkább egy közkatona és a viszályok egy érdeklődő szemtanúja közé pozicionálnám magam. Végzettségemet tekintve genetikus vagyok, de hosszú ideje tudománytörténettel és tudományszociológiával foglalkozom, főként a tudomány tizenhetedik századi fejlődéséről írtam.¹ Szereztem ugyan néhány kisebb sérülést rosszul célzott lövedékek repeszeitől, de mindent összevetve a Tudomány Védelmezői találtak nálam nagyobb becserkészendő vadat is; hagyták, hogy dolgozzam, és valamekkora távolságot tartva reflektáljak az eseményekre.

Úgy tűnik, a tudományháború közvetlen oka néhány, a tudományról szóló megállapítás, amelyek egyes szociológusoktól, kultúrtörténészekről és zavaros fejű filozófusoktól származnak. (Megszokott munkám során az ezen kategóriáik – és alosztályaik – közötti különbségtétel lényegbevágó, ebben a közönségnek szóló szövegben többnyire egy kalap alá veszem őket.) Az egyszerűség kedvéért a tudományról szóló megállapításokat „metatudománynak” nevezem, és mivel igen fontos, hogy tisztában legyünk vele, mi a vita tárgya, felsorolok néhányat a vitatottabb és provokatívabb metatudományos állítások közül:

1. Nem létezik Tudományos Módszer.
2. A modern tudomány csak a jelenben és a jelennek létezik; inkább hasonlít valamilyen tőzsdei spekulációra, mint a természetről szóló igazság keresésére.
3. Az új tudás csak akkor lesz tudomány, ha társadalmivá válik.
4. A szokásos fizikai értelemben nem tulajdonítható független realitás sem a jelenségeknek, sem a megfigyelést végzőknek.
5. A fizika fogalmi alapjai az emberi elme szabad találmányai.
6. A tudósok a természetben nem felfedezik a rendet, hanem behelyezik.

Forrás: How to be Anti-scientific. In *The One Culture? A conversation about science*. Jay A. Labinger és Harry Collins (szerk.). Chicago: Chicago University Press, 99–115. © Chicago University Press. Hungarian translation © Replika.

¹ A területhez kapcsolódó munkáim többek között Shapin és Schaffer (1985), Shapin (1994, 1995a, 1995b, 1999, illetve megjelenés alatt).

7. A tudomány nem érdemli ki azt a széles körben elterjedt minősítését, hogy teljes mértékben objektív volna.
8. A tudósokról festett kép, miszerint elfogulatlan, nyitott emberek volnának, akik pró és kontra mérlegelik az érveket, csalóka délibáb.
9. A modern fizika néhány belső hittételen alapul.
10. A tudományos közösség elnéző a nem megalapozott, mondvacsinált beszámolókkal szemben.
11. A történelem bármelyik időszakában az elfogadható tudományos magyarázatoknak társadalmi meghatározói és társadalmi funkciói vannak.

Sok olvasó számára feleslegesnek tűnhet ez a felsorolás: már unalomig ismerik az efféle, tudományszociológusok és szimpatizánsaik írásaihoz társítható nézeteket, mint ahogy hasonlóan jól ismerik az ezekre adott, nem egy természettudós által hangoztatott felháborodott reakciókat, melyek szerint az ilyen állításokat elsősorban vagy kizárólag a tudománnyal szembeni ellenségesség motiválja, vagy hogy azok a tájékozatlanságból fakadnak – esetleg mindkettő egyszerre. Állításuk szerint a tudomány és a racionalitás barbárok ostroma alatt áll, és ha nem leplezik le ezen kijelentések ostoba voltát, akkor a tudomány modern kultúrában igazoltan elfoglalt pozíciója és intézményei kerülnek veszélybe. Ezért aztán a vezető tudósokra hárul, hogy felszólaljanak, és elmagyarázzák, hogy mi a tudomány valódi természete, és hogy szembeszálljanak az ezekben a kijelentésekben megnyilvánuló tudatlansággal illetve rosszindulattal.²

Mindazonáltal be kell vallanom, hogy a kedves olvasó – zavaros korunk szellemének megfelelően – ismét beugratás áldozata lett. A tudomány természetére vonatkozó állítások közül, amelyeket az imént szó szerint vagy minimális változtatásokkal idéztem, valójában egyetlen sem származik szociológustól, kultúrakutatótól, feminista vagy marxista teoretikustól. Valamennyit kiváló – köztük Nobel-díjas – huszadik századi tudósok metatudományos nyilatkozataiból idéztem. (A forrásokat lásd a cikk végén.) A szerzők között találjuk Peter Medawar immunológust, Erwin Chargaff és Gunther Stent biokémikusokat, E. O. Wilson entomológust, Warren Weaver matematikusból lett tudománypolitikust, Niels Bohr, Brian Petley és Albert Einstein fizikusokat és Richard C. Lewontin evolúciógenetikust. Ez nem egy olcsó retorikai fogás akar lenni – eszköz arra, hogy megfordítsuk a meccs állását, vagy hogy intellektuális pingpongba kezdjünk –, bár annak tűnhetne, ha itt meg is állnék. Az a tanulság azonban, amire ki akarok lyukadni, lényeges, izgalmas, és potenciálisan konstruktív: gyakorlatilag valamennyi, a tudomány természetéről tett állítás, amely az utóbbi időben heves reakciókat váltott ki a Tudomány Védelmezőinek körében, időről időre, újra meg újra maguktól a tudósoktól is hallható: számos tudományterület számos tagjától, korszakokon átívelően, és különféle kontextusokban.³

Ennek megfelelően egy dolog biztos: lehetetlen, hogy maguk az állítások okoznák a problémát, vagy hogy azok tudatlanságból vagy ellenségességből erednének. Inkább az a lényeges, hogy *kik tették* ezeket az állításokat, és milyen szándékok tulajdoníthatók – hihető, bár

2 Néhány ismert értekezés az utóbbi időszakból, amelyekben természettudósok hasonló nézeteket fejtenek ki: Wolpert (1992), Gross és Levitt (1994), Gross, Levitt és Lewis (1996), Sokal és Bricmont (1998), Weinberg (1995 és 1998).

3 Jelen esszém megírása után bukkantam rá Mara Beller (1998; lásd még Beller 1997) izraeli fizikátörténész nagyjából hasonló megfigyelésére, habár ő kizárólag a huszadik századi kvantumfizikusokra koncentrált.

gyakran pontatlan és igazságtalan módon – *azoknak a fajta* embereknek, akik ezeket az állításokat tették. Éppen ezért egyike azoknak a kevés és apró módosításoknak, amiket a fenti idézetekben eszközöltem, az az, hogy az eredeti „mi” névmást harmadik személyű „ők”-re vagy „tudósok”-ra vagy „fizikusok”-ra cseréltem. Úgy tűnik, máris a hétköznapi élet ismerős területére tévedtünk: egy család tagjai mondhatnak olyan dolgokat a családról, ami kívülállóknak nem megengedett. Ez nem csak valóságtartalom vagy szabatoság kérdése, hanem az illendőségé. Bizonyos fajta leírásokat illetéktelen kritikának fognak titulálni, ha olyanoktól származnak, akik a feltételezés szerint nélkülözik az ehhez szükséges morális vagy intellektuális jogalapot.

Mivel a tudományos család tagjai metatudományos állításaik közben gyakran nem tesznek mást, mint – kritizálva vagy méltatva – *előírják*, hogy hogyan *kellene* viselkedniük a családtagoknak, hajlamosak feltételezni, hogy a kívülállók szándékai is hasonlóak, csak éppen nélkülözik ehhez a jogalapot. Olykor nehézséget okoz a tudósoknak megérteni, hogy a tudomány leírása és interpretációja nem feltétlenül kódolt előírás vagy értékelés, amely megmondani szándékozik a tudósoknak, mit tegyenek, avagy elkülönítené a jó és rossz tudományt, vagy a tudomány egészét jónak vagy rossznak kiáltaná ki. Vagyis nehéz felismerniük, hogy lehet naturalista szándék is a tudományról való beszéd mögött, mivel a tudományos család tagjai nem engedhetik meg maguknak ugyanezt a luxust. A tudósoknak az általuk vizsgált objektumokat illetően vannak naturalista szándékaik, nem az objektumok tanulmányozásának eljárásait illetően. Néhány szociológus például ténylegesen ragaszkodik ahhoz, hogy a tudományos reprezentációk „társadalmi konstrukciók”. Amikor egyes tudósok ezt olvassák, azt feltételezik – a legtöbb esetben és véleményem szerint tévesen –, hogy a szociológusok hallgatólagosan és értékelő értelemben a kifejezés elé értik, hogy „csak” vagy „pusztán”: a tudomány *csak* egy társadalmi konstrukció. Ezek után azt mondani, hogy a tudomány társadalmilag konstruált, annyi, mint leértékelni a tudományos tételeket, tagadni, hogy azok megbízható módon szólnának a természeti világról.⁴ A tudósok egyfolytában élnek ezzel a módszerrel: azaz „dekonstruálnak” bizonyos szakterületükbe eső tudományos tételeket, azáltal, hogy *pusztán* az elvárásoknak való megfelelésként, *puszta* divatként, *puszta* társadalmi konstrukcióként azonosítják. Mindezt azonban azokkal a céllal teszik, hogy *végezhessek* a tudományt, hogy elválasszák a természeti világ őket érdeklő darabjairól szóló igazságot a tévedésektől. Ritkán cselekszenek azokkal a szándékkal, ami a tudomány természetének leírására és értelmezésére irányuló diszciplináris célnak tekinthető. Ez az egyik fő oka annak, hogy miért tűnik úgy, hogy ennyire félreértjük egymást. Fontos különbségek vannak a kitűzött diszciplináris szándékokban, abban, hogy milyen különböző lehetőségeket, célokat és értékeket látunk bennük. Nem mindig ismerjük fel megfelelőképpen ezeket a különbségeket, pedig szükséges lenne.

4 A tudományszociológusok, főként a Steven Weinberg és mások által kritizált edinburghi iskolához tartozó írók többször hangsúlyozták, hogy a tudományos ismeretek társadalmi elemeit *nem* szabad szembeállítani a szavakba nem öntött természeti valóság okozati szerepével: a társadalmi komponensre annak az előfeltételként tekinthetünk, hogy felismerhető tapasztalattal rendelkezünk, és hogy ez a tapasztalat nyelvi formába legyen önthető. Lásd például Bloor (1991: 33): „Egyetlen konzisztens szociológiai elmélet sem ábrázolhatja a »tudást« olyan képzelgés-ként, amely független a minket körülvevő anyagi világra vonatkozó tapasztalatainktól”; és Barnes (1977: 25–26): „Kétségtelen, hogy létezik egyetlen világ »odakint«, egyetlen valóság, amely minden érzékelésünk forrása”; lásd még Barnes (1992). Nem nagyon értem, miért nem veszik észre a Tudomány Védelmezői a tényeket, amik ott vannak az orruk előtt.

Ez az egyik tanulsága ennek a kis átverésnek. De nem ez a legérdekesebb, és nem is a legalapvetőbb. Ennél lényegesebb az a megfigyelés, hogy a tudósok által tett metatudományos állítások igen komoly mértékben eltérnek egymástól. Én magam néhány olyat választottam, amelyek összhangban vannak a szociológusok leírásaival, de természetesen számos ettől eltérő kijelentés létezik. Amikor tudósok metatudományos megállapításokat tesznek, általában egymásnak is ellentmondanak, amellet, hogy esetenként ellentmondanak a szociológusok állításainak.

Valóban, néhány tudós a tudomány természetéről szóló kijelentéseiben ragaszkodik ahhoz, hogy a tudomány realista vállalkozás; mások abból indulnak ki, hogy nem az. A tudomány, ahogy az utóbbiak mondják, egy fenomenológiai, instrumentális, pragmatikus vagy konvencionális gyakorlat. Max Planck szerint például az az elterjedt tendencia, hogy „egy valós világ létezését posztuláljuk” a metafizikai értelemben, az „egy olyan irracionális elem, amelyet az egzakt tudomány sohasem rázhat le magáról, és a büszke »Egzakt Tudomány« kifejezés senkit se tévesszen meg és hagyja alábecsülni ennek az irracionális elemnek a jelentőségét” (1949: 106). J. Robert Oppenheimer úgy vélte, a laikusokat irritálja a tudósok *ódkodása* olyan szavak használatától, mint „valódi” vagy „végső”: az ilyen kifejezések használata azonban a metafizika kategóriájába tartozna, és a tudomány – ahogy azt Oppenheimer hangsúlyozta – „nem metafizikai tevékenység” (1954: 4). Ezek az álláspontok nehezen egyeztethetők össze olyan makacsul kategorikus nyilatkozatokkal, mint amilyen Steven Weinbergé: „Fizikusként számomra a természet törvényei ugyanolyan értelemben (akármi is ez az értelem) valóságosak, mint a kövek a földön” (1998: 52).⁵ Nos, úgy tűnik, a fizikusok véleménye eltérő ezekben a kérdésekben.

Továbbá egyes tudósok – miközben azt mondják, a tudomány realista vállalkozás – olyan speciális filozófiai álláspontra helyezkednek, mely szerint az elméleti entitások a világ valódi létező elemeire vonatkoznak; mások olyasfajta hétköznapi realizmusra utalnak ezzel, amely a tudományok széles körét a hétköznapi élet gyakorlatával egyesíti – mint például amikor azt mondom egy hétköznapi beszélgetésben: „nézd, a macska a lábtörlőn fekszik”, a figyelmét *oda* irányítva, nem pedig beszédképző szerveimre vagy az agyamra. A tudósok metatudományos kijelentéseiben támogatott (vagy elutasított) realizmus nagyon ritkán fejeződik ki ilyen formában. Egyes tudósok azt mondják: a tudomány célja vagy végeredménye egyfajta univerzális Igazság, mások szerint a tudományoknak sok igazsága van, vagy a tudomány egyszerűen az, ami „működik”, és az Igazság, vagy akár a való világnak való megfelelés nem az ő dolguk – csupán annyi, hogy megvizsgálják, „mi a helyzet”, vagy „milyennek tűnik a helyzet, jelenlegi legjobb tudásunk és erőfeszítéseink szerint”. Egyesek szerint a tudomány a Végéhez Közéleg hamarosan teljessé válik, de nem feledkezhetünk el róla, hogy ezt a beteljesedést azóta ígérgetik, amióta tudomány csak létezik. Más tudósok gúnyosan fogadnak minden efféle ötletet: a tudomány szerintük egy nyílt végű feladatmegoldó vállalkozás, ahol a problémákat mindig az éppen aktuális megoldásaink generalják, és ez így is lesz mindig örökkön-örökké.⁶

⁵ Jelen cikkem vázlata már elkészült, amikor tudomást szereztem Richard Rorty hasonló, de még nyomatékosabban megfogalmazott csodálkozásáról Weinberg állításával kapcsolatban (Rorty 1997).

⁶ A tudósok közötti ellentét abban a kérdésben, hogy a befejezéséhez közeledik-e a tudomány, a *New York Times*-ban is helyet kapott: lásd a John Horgan és John Maddox (1998) közötti vitát. Kapcsolódó állításokat lásd Weinberg (1992), Horgan (1996), Horgan és Maddox (1998) és Stent (1969). A Tudomány Végével kapcsolatos visszatérő kijelentések történeti kommentárját lásd Schaffer (1991). Saját véleményemet illetően arról a kérdéstről, mit értenek a tudósok igazság alatt, lásd Shapin (1999 és megjelenés alatt).

Egyes tudósok metatudományos kijelentései szerint nincs speciális, formalizált és általánosan alkalmazható Tudományos Módszer; mások hasonló vehemenciával ragaszkodnak ennek az ellenkezőjéhez. Az utóbbiak véleménye azonban rögvest jelentősen eltér egymástól, amikor arról esik szó, mi is ez a módszer. Egyesek Bacont kedvelik, mások Descartes-ot; egyesek a indukcióra szavaznak, mások a dedukcióra; egyesek a hipotetikus-deduktív, mások a hipotetikus-induktív módszerre. Néhányan – mint T. H. Huxley, Max Planck, Albert Einstein és sokan mások – azt mondják, hogy a tudományos gondolkodás a józan ész és a hétköznapi következtetések egy formája. „A tudomány egésze – mondta Einstein – semmi több, mint a hétköznapi gondolkodás tovább finomítása.” (1954: 319)⁷ Mások, mint például a biológus Lewis Wolpert (1992), hevesen elutasítják, hogy a tudomány a hétköznapi gondolkodásra hajazna, és minden ilyen ötletet tudatlanságnak vagy ellenséges hozzáállásnak tulajdonítanak. Akár a tudomány hétköznapi természete mellett, akár az ellene érvelők között kevesen kíváncsiak arra, mi is ez a hétköznapi józan ész, vagy vetik fel azt a lehetőséget, hogy maga a józan ész is heterogén és változatos lehet.

Bármilyen módszert is tekintünk, azt bizonyosan kinevezték már valamikor Tudományos Módszernek, vagy legalábbis egy olyan terület módszerének, amelyet a Tudományok Királynőjévé, a legtudományosabb tudománnyá szenteltek (nem feltétlenül, de rendszerint a modern fizika bizonyos változatát). Magunk is meggyőződhetünk minderről, ha összegyűjtünk néhány tankönyvbéli kijelentést a Tudományos Módszerről. Vagy kérjük meg természettudós ismerőseinket, valamennyit, hogy egy darab papírra írják le (együttműködés tilos! tudományfilozófiai tankönyvekből lesni tilos!), mit tartanak a Tudományos Módszernek, vagy hogy mi az a formális eljárás, amit szerintük saját területükön alkalmaznak. Ismerőseink közül néhányan talán hallottak Karl Popperről, Thomas Kuhnról, vagy Paul Feyerabendről, és talán igazat is adnak valamelyiküknek – többségük viszont valószínűleg nem (és miért is kéne, hogy így legyen?). Ebben az esetben kérjük meg őket, hogy egy másik papírra írják le, mi az álláspontja szerintük a Tudományos Módszerről kedvenc filozófusuknak. (Az eredmény nem sok hasonlóságot fog mutatni azzal, amit a szociológusok vagy filozófusok szakmai értelemben „popperianusnak” vagy „kuhniánusnak” tekintenek, ráadásul a szociológusok és filozófusok maguk sem egyeznek meg abban, hogy mit is állított valójában Popper vagy Kuhn.)⁸

Felmerülhet, hogy forduljunk a Tudományos Módszerről szóló jelenlegi repertoárunk kulturális forrásaihoz. Feltehetőleg kevés vegyész, biológus vagy fizikus képzésében szerepelt Tudományos Módszerrel foglalkozó kurzus (legalábbis angolszász területen), ugyanakkor sok pszichológus vagy szociológus merült mélyre a témában – amely ironikus módon elvileg a formális természettudomány módszerét mintázza. A természettudományok hatalmas sikere nem kis részben talán éppen annak tulajdonítható, hogy viszonylag *gyenge* a formális módszertana. Érdemes legalábbis mérlegelni ezt a gondolatot. A fizikus Percy Bridgman véleménye például a következő: „Úgy tűnik számomra, hogy a természettudományos módszert jó adag hűhó veszi körül. Meg merem kockáztatni, hogy akik a legtöbbet beszélnek róla, azok foglalkoznak vele a legkevesebbet. A tudományos módszer az, amit a gyakorló kutatók csi-

⁷ Huxley véleményét illetően lásd Huxley (1900): „A tudomány, úgy vélem, nem más, mint a *képzett és szervezett józan ész*” (45). Planck véleményét lásd Planck (1949: 88).

⁸ Mulkay és Gilbert (1981) érdekes kutatást végeztek, mit jelenthet a természettudósok „popperianus” hitvallása. Mahoney (1979) és Mahoney és DeMonbreun (1977) pszichológiai szempontból elemezték a tudósok formális logika felfogását.

nálnak, nem pedig amit mások, vagy akár ők maguk mondanak róla. Munkája során, miközben megtervez egy kísérletet a laboratóriumban, egyetlen kutató sem teszi fel magának a kérdést, hogy megfelelően tudományos-e, és bármilyen módszert használ, nem foglalkozik vele *mint módszerrel*... A gyakorló kutató mindig túlságosan is erősen koncentrálna a részletekre ahhoz, hogy általánosságokkal foglalkozzon... A tudományos módszer olyasvalami, amiről a kívülállók beszélnek, azon tűnődve, hogyan is tudják a tudósok követni” (1955: 81).

Meglehetősen hasonló a helyzet, amikor a tudomány *konceptuális* identitását keressük. Konceptuálisan egységes-e a tudomány? Azokra a kutatókra, akik szerint igen, az egységesítő materialista redukcionizmus kifejezést szokták alkalmazni; ugyanakkor az inkább matematikai vagy strukturális gondolkodású tudósok mind a materializmust, mind a redukcionizmust elutasítják, egyes biológusok pedig továbbra is azon tűnődnek, létezik-e sajátos biológiai gondolkodásmód, illetve az elemzésnek kifejezetten biológiai szintjei. Miközben E. O. Wilson a (természet- és humán) tudományok redukcionista egyesítésének új – vagy inkább újjáélesztett – tervét hirdeti meg, más tudósok lázadoznak a redukcionizmus gondolata ellen, „az egész a részek összessége”, illetve az ezen állítás konkrét megjelenési formái ellen a molekuláris biológiában, vagy épp azon bábkódnak, hogy ami valaha a megértésre irányuló kutatás volt, az mára redukcionista magyarázatok utáni sekélyes hajszává vált. A materialista redukcionizmus annak jele csupán, hogy az intellektuális Aranykort Tudományos Vaskor követi.⁹

Az összes tudomány konceptuális egyesítése a materialista redukcionizmus szilárd és rendíthetetlen talaján régi törekvés, de eddig sohasem bírta (mint ahogy ma sem bírja) valamennyi tudós beleegyezését. A természettudományok valamennyi területén – bár talán a biológia a legnyilvánvalóbb példa – sokszor igen hevesen utasítják el a redukcionista egyesítési törekvéseket, miközben más tudományokban ez a fajta redukcionizmus egyszerűen fel sem vetődik. Egyesek talán álmodoznak róla, de aligha akad, aki valóban ilyesmivel foglalkozna.

Emlékezzünk vissza: a tudomány természetéről szóló állítások kiválasztásával kezdtem, amelyek sugallták, hogy a tudománnyal szemben ellenséges és tudatlan kívülállónak tulajdonítsuk őket. Ezután felfedtem, hogy ezek az állítások valójában tudósoktól származnak. A következőkben elismertem, hogy a tudósok által tett metatudományos állítások – minden témában és minden szinten – igen sokfélék, és hogy ezek közül sok ellentmond az idézett állításokban megjelenő nézeteknek, illetve egymásnak is.

Ebből számos következtetést vonhatunk le. Az első, hogy ezeknek az állításoknak egy bizonyos része – mondjuk a fent idézett halmaz – menthetetlenül téves, és hogy az ellenkezőjük a helyes. Ezt semmi esetre sem szeretném állítani. Ha ezt tenném, az annyit jelentene, hogy Medawar, Planck és Einstein nem tudták, miről beszélnek, mint ahogy az övéikhez oly hasonló kijelentéseket tevő szociológusok sem. Azonban, hogy teljesen őszinte legyek, be kell valljam, hogy miközben egy-egy tudós metatudományos nyilatkozatait fésülöm át, gyak-

⁹ A redukcionista egyesítés legagresszívabb, új keletű megerősítéséhez lásd Wilson (1998); jóllehet úgy tűnik, Wilson időközben elfelejtette a féktelen molekuláris redukcionizmus elleni panaszait, melyeket *Naturalist* c. ön-életrajzában (1995: 12. fejezet) oly ékesszólóan fogalmazott meg. Természetesen nem nehéz biológusok által tett heves antiredukcionista nyilatkozatokat találni; egyebek mellett lásd Shulman (1998), Mayr (1997), Chargaff (1963 és 1978) és Lewontin (1993). Értékének megfelelően, Wilson redukcionista egységről adott vízióját Jerry Fodor alaposan szétzede: „[Wilson] gyanúja szerint azért állunk ellen a megegyezésnek (consilience), mert pluralizmusban, nihilizmusban, szolipszizmusban, relativizmusban, idealizmusban, dekonstrukcionizmusban és a francnyavalya egyéb tüneteiben szenvedünk” (1998: 3, 6).

ran nagyobb változatosságot tapasztalok, mint amit szakmailag megnyugtatónak éreznék. Egyesek vádolhatnak azzal is, hogy a szövegkörnyezetükből kiragadva idézek izolált észrevételeket, lehet ebben valami igazság. Senkinek sem lenne szabad környezetükből tendenciózusan kiemelni idézeteket, habár talán a környezetből kiemelve idézni Peter Medawart a Tudományos Módszerről kevésbé súlyos vétek, mint (egy véletlenszerű példával élve) a környezetből kiemelve idézni Steven Shapint a bizalom szerepéről a tizenhetedik századi angol tudományban: Medawar munkásságának lényegére nézve kevésbé lenne romboló hatással az efféle félrevezető szelektív idézés, mint a sajátomra. Szövegkörnyezetből kiemelve idézni, félrevezetően szelektív módon idézni rossz dolog. Rossz, amikor szociológusok teszik, miközben tudományról vagy metatudományról írnak, és rossz, amikor természettudósok teszik, miközben a tudomány szociológiájáról írnak. Mégis azt állítom, hogy a fenti idézetgyűjtemény sok igazságot tartalmaz – néhány fontos kitétel mellett, melyeket mindjárt meg is fogalmazok.

Másik következtetésünk az lehetne, hogy a gyakorló tudósok metatudományos kijelentéseit legjobb egyszerűen figyelmen kívül hagyni. Ezt alátámasztandó – mintegy krétai paradoxont kreálva – szintén idézhetnék prominens tudósok kijelentései közül. Végül is Einstein nevezetes mondása volt, hogy ne tulajdonítsunk túl nagy jelentőséget annak, hogy formálisan hogyan jellemzik saját tevékenységüket a tudósok, inkább „cselekedeteikkel törődjünk”: „Sokszor mondták – nem alaptalanul –, hogy a tudósember rossz filozófus” (1954: 296, 318).¹⁰ Tehát, ha hiszünk Einsteinnek – jóhiszeműen eltekintve most az önellentmondástól –, akkor az ilyesfajta kijelentésre csábíthat: „A növények fotoszintetizálnak; a biokémikusok annak a szakértői, hogy hogyan fotoszintetizálnak a növények; a tudomány tájékozott és reflektív vizsgálói annak a szakértői, hogy hogyan tudják a biokémikusok, hogy hogyan fotoszintetizálnak a növények.”¹¹ Ezópusz szavaival: a százlábú csodálatosan képes koordinálni száz lábának mozgását, sokkal jobban, mint amennyire el tudja magyarázni, hogyan csinálja ezt. Nem érheti szemrehányás a százlábút, és nem érheti szemrehányás a tudóst sem, ha nem túl jó saját munkájának szisztematikus, reflektív megértésében. Nem ez a dolga. Ezópusz meséjének természetesen az a tanulsága, hogy az önmaga reflektív megértésére kényszerített százlábú belegabalyodik saját magába. Kuhn ebben a tekintetben csak Ezópuszt ismétli.

Bár van benne valami, ez sem igazán az a konklúzió, amire ki akartam lyukadni. Nem látom semmi szükségszerű okát, miért ne lehetne egy-egy tudós – talán nem túl sok, tekintve szűkös idejüket és más érdeklődési köreiket – ugyanolyan jó a metatudomány terén, mint a hivatásos metatudósok, sem pedig semmilyen szükségszerű okot, amiért a hivatásos metatudósoknak figyelmen kívül kellene hagyniuk az amatőrök megállapításait. A hivatásos metatudósoknak – szociológusoknak, történészeknek és filozófusoknak – sem *kötelező* általánosságban elfogadniuk azt, hogy a gyakorló természettudósok „a tudományt jobban, illetve a legjobban ismerik”, vagy hogy „nagyobb a tudományos tudásuk”, mint nekik maguknak – noha bölcs dolog tiszteletben tartani a természettudósok egyedi szakértelmét, s meggyőződni róla, hogy amikor egy adott szakterület tárgyáról írnak, akkor az „rendben legyen”. Nagy figyelmet kell fordítaniuk arra, hogy ne mondjanak olyasmit a fotoszintézis-

¹⁰ Hosszabban idézve Einsteint: „Ha meg akarunk tudni valamit az elméleti fizikusoktól az általuk használt módszerekről, azt tanácsolom, ragaszkodjunk a következő elvhez: ne figyeljünk arra, hogy mit mondanak, csak a cselekedeteikkel törődjünk” (1954: 296).

¹¹ Azt hiszem, ezt a megfogalmazást egy Harry Collinsszal folytatott, sok évvel ezelőtti beszélgetésnek köszönhetem.

ról, vagy a fotoszintézis megismerésének módszeréről, ami – a terület gyakorló szakértőinek konszenzusa szerint – bizonyíthatóan téves.

Az ok, amiért a szociológusoknak, történészeknek és filozófusoknak nem kell globálisan elfogadniuk, hogy „a tudósok jobban ismerik a tudományt”, az az, hogy például a jelenlegi növényi biokémiára vonatkozó tudás nem azonos a „tudományra vonatkozó tudással”. Sokféle tudomány létezik a jelenben, és a múltban még többféle tudomány, és a növénytanak számos változata létezett. Ki merné azt állítani, hogy az a történész vagy szociológus, aki tud valami fontosat e tudományok sokaságáról, „kevésbé ért a tudományhoz”, mint a kortárs biokémikusok, akik viszont a tudomány természetét illetően kevesebb, vagy éppen semmilyen ismerettel nem rendelkeznek?

Nem látom értelmét, hogy megfordítsuk a felállást, és tényként ünnepeljük, hogy „jobban értek a tudományhoz”, mint mondjuk a növények biokémiájával foglalkozó barátom. Történetesen a fotoszintézisről például szinte semmivel sem tudok többet, mint amit az egyetemen a növényfiziológiáról és sejtbiológiáról szóló előadásokon hallottam, így erkölcsileg helytelen és intellektuálisan óvatlan volna arról nyilatkoznom, mi az aktuális helyzet a tudománynak ezen a területén. Másrésztől jogomban áll némileg sértve érezni magam, ha olyan gyakorló tudósok oktatnak ki a dolgok állásáról a tizenhetedik századi gázkémia területén, akik még annál is kevésbé kompetensek ezen a területen, mint amennyire én a jelenkori növényi biokémiát illetően.

Majdhogynem szükségtelen mondani: életbevágó, hogy tisztában legyünk annak a területnek a tényeivel, amelyről írunk. Ez a kötelezettség abszolút és általános: vonatkozik mind a szociológusokra és történészekre, akik a tudományok érdeklődési körükbe tartozó aspektusairól írnak, mind azokra a természettudósokra, akik a tudomány szociológiájáról és történetéről írnak. Ugyanakkor az ember reménykedik, hogy a hétköznapi emberi és szakmai hibákat észre vesszük, és tartunk egy-egy nanoszekundumnyi szünetet, mielőtt a legközönségebb szándékokat és minden képzeletet felülmúló inkompetenciát feltételezünk egymásról. Valóban léteznek silány szociológiai és kultúr tudományi munkák, és néhány természettudós meggyőzően állítja a nyilvánosság előtt, hogy bizony saját tudományterületükön is léteznek silány munkák. *A silányság sehol sem bocsátható meg.* Ugyanakkor azért legyünk egy kicsit megengedőbbek egymással. Tévedni emberi dolog, ám éppoly valóságos, hogy mi magunk hibázunk mások szándékainak a megítélésében, mint hogy az illetők hatalmas bakot lőttek, vagy hogy a szakma iránti ellenséges érzelmek dolgoznak a háttérben. Mielőtt a sajtóban vagy nyilvános fórumon kezdenénk egymásra mutogatni, megpróbálhatnánk megbeszélni a dolgokat egy kávé vagy egy sör mellett. Az eredmény alighanem alacsonyabb vérnyomás és kellemesebb légkör lenne.

Végül, amint azt korábban állítottam, a természettudósok metatudományos kijelentései gyakran a tudomány *művelésének* speciális kontextusában jelennek meg, miközben bizonyos tudományos állításokat, programokat vagy területeket bírálnak vagy éltetnek. Azaz nem a tudomány leírására és értelmezésére irányuló intézményesített cél tiszta kifejeződései, hanem eszközök annak *előírására*, mit kellene gondolni vagy tenni általában a tudományban illetve az adott területen vagy részterületen. Vagyis ezeket az állításokat nemcsak hogy komolyan vehetik a tudományt vizsgálók, hanem komolyan *kell* venniük, de *más módon* – a szociológus vagy történész által leírni vagy értelmezni kívánt *téma* részeként.

A főbb következtetések, amelyekre jutni szeretnék, a tudósok metatudományos állításainak sokféleségét, és a – nevezzük így – „tudományhoz magához” való viszonyuk természetét

érintik. Azt gondolom – és itt ismét Einstein és Planck tekintélyére támaszkodom –, hogy a metatudományos állítások és a konkrét tudományos elméletek és gyakorlatok közötti kapcsolat mindig is erősen problematikus marad. „A tudomány templomában – mondta Einstein – sok lakosztály van” (1954: 224).¹² Az, hogy a tudomány egy, és hogy a tudomány „lényege” megragadható egyetlen koherens és szisztematikus metatudományos – módszertani vagy konceptuális – állítással, modernista örökség, a tizenhetedik századi módszertani propagandatisztek hagyatéka.¹³ Csakhogy miközben a tudományok egyesítésének víziója egyesek számára vonzó maradt, egyetlen erre irányuló terv és egyetlen, a tudomány lényegét megragadni próbáló leírás sem tudott többeket meggyőzni, mint a tudósok egy töredékét. Ez mondanivalóm egyik lényege.

Mi történik, ha figyelembe vesszük a tudósok egy részének (és történetesen egyre több filozófusnak) a véleményét, miszerint sokfajta tudomány létezik, és semmiféle, a tudomány kitüntetett „esszenciájáról” szóló koherens és szisztematikus leírás nem tudja értelmezni a konkrét gyakorlatok és vélekedések sokféleségét? Az egyik lehetőségünk, hogy másként tekintünk a metatudományos állítások változatosságára, nevezetesen mint olyan állításokra, amelyek egy általánosan „tudománynak” nevezett dolog sajátos természetére vonatkoznak. Azt mondhatjuk, hogy különböző fajta metatudományos kijelentések egyszerűen különböző fajtájú, fokú, vagy eltérő körülmények között érvényes aspektusát ragadják meg azoknak a gyakorlatoknak, melyeket történetesen tudományosnak nevezünk. Esetleg egyes metatudományos állítások éppen azokhoz a gyakorlatokhoz tartoznak, amelyekről valamit mondani látszanak, mintegy ideálökként, normákként, vagy stratégiai gesztusokként, melyek lehetséges vagy kívánatos szövetségeket jeleznek. Lehet, hogy igaz és pontos dolgokat állítanak a tudományról, de nem globálisan igaz dolgokat, egyszerűen mivel semmilyen koherens és szisztematikus megállapítás nem lehet globálisan igaz a tudományt illetően úgy, hogy közben meg tudja különböztetni a tudományt a kultúra más formáitól. Miért várnánk el bármilyen metatudományos állítástól, hogy egyszerre legyen igaz a részecskefizikára (melyikre?) és a szeizmológiára és a tengeri férgek szaporodásának kutatására? Némelyik metatudományos állítás *lehet*, hogy igaz tudományos módszerek egy időben, térben és kulturális kontextusban lokalizált sorára, de ezt nekünk kell bebizonyítani, nem pedig eleve feltételezni.

A sokféleség felismeréséből valami más is következik a tudományellenességre vonatkozó jelenlegi aggodalmakat illetően. Mivel a természettudósok metatudományos állításai igen változatosak, és mivel lehetséges, hogy mindegyik egy valódi – lokális – jellemzőjét ragadja meg valamelyik tudománynak, ha megfelelő nézőpontból vizsgáljuk őket, ezért a metatudomány és a tudomány közötti kapcsolat mindenképpen problematikus és legjobb esetben is esetleges. Ez önmagában elég ahhoz, hogy vitába szálljunk bármilyen fajta metatudományos narratívával anélkül, hogy tudományellenesnek kellene, hogy tekintsenek. Ha a tudomány valóban olyan jól elhatárolható a filozófiától, mint ahogyan a Tudomány Védelmezői közül egyesek állítják, akkor messzemenően érthetetlen, miért zavarja őket annyira, ha kedvenc filozófiájukat kritika éri.¹⁴ A természettudományok – jogosan – hatalmas kulturális

12 A filozófusok közötti, a tudományt érintő növekvő pluralista érzékenységről lásd például Dupré (1993).

13 Erről lásd Isaiah Berlin (1998) klasszikus esszéjét.

14 Lásd például Steven Weinberg kijelentését, miszerint a tudományfilozófia nagy részének „semmi köze nincs a tudományhoz”: „A tény, hogy mi, tudósok [pontosan kik is?] nem tudjuk a filozófusok [pontosan kik is?] számára elfogadható módon kifejezni, hogy mit csinálunk, miközben tudományos magyarázatokat keresünk, nem jelenti azt, hogy haszontalan dologgal foglalkoznánk. Támaszkodhatnánk szakértő filozófusok segítségére annak

tekintéllyel rendelkeznek; a tudományfilozófia meglehetősen kevés. Kétségtelen, hogy valamilyen taktikai hibát vét az, aki a Tudomány Védelmezőjeként egy bizonyos filozófiát élte, különösen amikor egy olyan változatát élte, amelyet maguk a filozófusok már régen megvizsgáltak és tévesként elutasítottak.

Hogyan lehetünk hát tudományellenesek? Immár fel tudok sorolni néhány módot, ahogyan *nem* lehetünk hatékonyan és koherensen tudományellenesek. Nem lehetünk a tudomány ellen azon az alapon, hogy állítólag egyedi, egységes és általánosan célravezető Módszere nem szimpatikus. Nem lehetünk a tudomány ellen azon az alapon, hogy az alapvetően materialista vagy alapvetően redukcionista. Nem lehetünk a tudomány ellen azért, mert az lényegében „instrumentális racionalitás”, vagy mert – kétségtelenül – tartalmaz irracionálisitást is. Nem lehetünk a tudomány ellen azért, mert az egy realista vállalkozás, vagy azért, mert az egy fenomenológiai vállalkozás. Nem lehetünk a tudomány ellen azért, mert ellentmond a józan észnek, vagy mert az a józan ész egy formája. Azért sem lehetünk a tudomány ellen, mert alapvetően hegemón, vagy mert alapvetően burzsoá, vagy mert alapvetően maszkulin jellegű. Mondanom sem kell, a tudomány *mellett* sem lehetünk koherens módon a fenti okok egyike miatt sem.

Egy gondolat kísérlet következik, majd egy pontosítás, és végül néhány észrevétel, milyen értelemben lehetséges valódi, lényeges és konstruktív módon tudományellenesnek lenni. Először is, a gondolat kísérlet. Én és néhány tudománytörténettel és tudomány-szociológiával foglalkozó kollégám módszertani relativisták vagyunk. Tehát empirikus és elméleti munkák alapján azt tartom, hogy azok a standardok, amelyek révén cselekvők különböző csoportjai eldöntik, mi számít tudásnak, relatívak, kontextusfüggőek, és a tudományt vizsgáló megfelelő módszereknek ezt a relativitást figyelembe kell venniük. Ami a Tudományos Módszert illeti, Peter Medawarhoz és sok más természettudóshoz hasonlóan szkeptikus vagyok. Továbbá munkám arra készíti, hogy azt gondoljam, a természeti világ valószínűleg rendkívül bonyolult, és hogy különböző kultúrák képesek azt megbízható és koherens módon, ugyanakkor teljesen eltérőképpen osztályozni és tagolni, saját céljaiknak megfelelően és saját kulturális örökségük fényében, melyeket magukkal hordoznak a természeti világgal való találkozásuk közben. Ezt az álláspontot tudományellenesnek tartják, melyet a tudatlanság és az ellenségeség motivál, és azt szokták mondani, az lenne a logikus, ha azok, akik ilyen kevéssé hisznek a tudományban, követnék a konklúziót: az autók elé ugranának, vagy ha fáj valamijük, orvos helyett varázslóhoz fordulnának.

Ez egy buta és megfontolatlan érv, mégis érdekes lehet átgondolni. Nem ugrom autók elé és szoktam orvoshoz járni. Mit bizonyít ez? Nem azt, hogy nem vagyok következetes módszertani relativista, vagy hogy ellentmondok magamnak, hanem azt, hogy a modern tudományok és technika gyakorlatainak és megállapításaiba vetett őszinte bizalmam más forrásból táplálkozik, mint a módszertani metatudományos elbeszélések egy csoportjába vetett hitem. A tudományba vetett bizalmam igen nagy: azt hiszem, tipikus tagja vagyok az általánosan túlművelt kultúrának, egy olyan kultúrának, amelyben a tudományba vetett hit a normalitás jele, és amely generálja ezt a bizalmat, miközben normális tagjává válunk, illetve azok maradunk.

megértésében, mit csinálunk, de segítségükkel vagy anélkül, folytatnunk kell, amit csinálunk” (1992: 167 és 29). (Ezt örömmel hallok. Valóban nem lennék nyugodt, ha azt kéne hinnem, hogy a természettudósok filozófusok menetparancsainak engedelmeskednek!)

Hasonló iskolákat végeztem, mint Alan Sokal, Steven Weinberg, Paul Gross és Norman Levitt; számos egyéb fontos kulturális örökségen és érzékenységen osztozunk; talán még hasonlóan is szavazunk, és ugyanolyan filmeket szeretünk, bár ez csak találgatás. Eltérő szakmai területünktől eltekintve intézményi környezetünk nagyjából megegyezik; és ha egy összejövetelel névkitűző nélkül találkozoznánk, azt hiszem nagy az esélye, hogy jól kijönnénk egymással. De mindemellett igen csekély a szakmai hitem a Tudományos Módszerről szóló és annak tudományos hatékonyságát igazoló általános metatudományos történetek egy csoportjában. Tehát *ezt* bizonyítja a tény, hogy az orvost előnyben részesítem a csodadoktorral szemben, a csillagászt az asztrológussal szemben: a tudományba vetett hitem alapjának meglehetősen kevés köze van bármilyen fajta metatudományos sztorikhoz. És azt hiszem, ugyanez a helyzet érvényes a művelt – és talán szintúgy a nem annyira művelt – emberek széles skálájára.

És most a pontosítás: szakmai pályafutásom során tettem és továbbra is teszek a tudományra vonatkozóan olyan állításokat, melyek kétségtelenül globális jellegűek – bár, hogy őszinte legyek, bevallom, ma már kicsit körültekintőbbé váltam. Hadd védjem meg ezeknek az állításoknak a jellegét, helytálló voltát, legitimitását. Sokan tudják például, hogy azt gondolom, a társadalmi dimenzió nélkülözhetetlen alkotója a tudománynak, és hogy a bizalom szükséges feltétele a tudományos ismeretek létrehozásának és fenntartásának. Ezek *valóban* metatudományos állítások, és *valóban* vonatkoznak az összes tudományos gyakorlatra, amiről csak tudomásom van. Nem estem-e tehát a saját csapdámba? Úgy vélem, nem. Amikor efféle állításokat teszek a tudományról, akkor azokról a feltételekről próbálok elméletet szőni, amelyekre bármilyen típusú tudáshoz szükség van; mondhatni kognitív tudománnyal foglalkozom, felhatalmazás nélkül. *Nem* beszélek azonban a tudománynak magának valamilyen egyedülálló és alapvető tulajdonságáról, aminek egyszerre kéne igaznak lennie a gerinctelenek zoológiájára, a szeizmológiára és a részecskefizikára (mindegyikre), és amely ugyanakkor nem teljesülhet a frenológiára, a könyvelésre vagy hétköznapi életünk elméleti és gyakorlati dolgaira. Akár tévedek, akár igazam van a tetszőleges típusú tudásról szóló elméletek szövegetése terén, semmiképpen sem a tudomány egyedi lényegéről elmélkedem. És itt éppen erről van szó.

Vissza a kérdéshez: hogyan legyünk tudományellenesek? Ahogy mondtam, a tudomány lényege ellen lenni, vagy egyik-másik, kifejezetten a tudományról szóló metatudományos történet ellen lenni nem valami jó módja a tudományellenességnek. Azt sem gondolom, hogy a Tudományos Módszerrel szembeni szkepticizmusom bármilyen módon, a legkisebb mértékben is megszabadítana az elektronok létébe vagy a DNS-en alapuló öröklődésbe vetett hitemtől. Azok, akik a tudomány módszertani vagy konceptuális lényege ellen vannak, valójában nincsenek semmilyen határozott dolog ellen. Azok pedig, akik őszintén ellenségesek valamivel szemben, amit ők a tudomány lényegének tekintenek, alighanem éppolyan háttástanok, mint amennyire félrevezettek. Ki olvas egyáltalán ilyesmit? Ahhoz, hogy megfontoljuk az athéni ifjúságot, először el kell érni, hogy kézbe vegyék ezt a dolgot, elolvassák, megértsék, és érdekelje őket; aztán pedig meg kell győzni őket, hogy – szemben mindennel, amit eddig hallottak – igazunk van. Nem éppen gyerekjáték, ahogy azt bármelyik a területemen dolgozó tanár tanúsíthatja.

Ugyanakkor lehetséges és legitim szemben állni valamilyen konkrét, a tudománnyal kapcsolatos dologgal. Hogyan legyünk valamilyen, a tudománnyal kapcsolatos konkrét dolog ellen, *ha ezt szeretnénk?* Ismét csak érdemes meghallgatni, mit mondanak egyes tudósok. És

ha odafigyelünk rájuk, azt tapasztaljuk (eltekintve a tudományháború élharcosaitól), hogy nincs szó a tudomány globális védelméről, sem pedig a tudomány globális kritikájáról. Amit hallunk, azok bizonyos, a tudományon vagy azok egy részén *belüli* irányzatok lokális kritikái – olyan kritikák, amelyek gyakran tartalmasak és szenvedélyesek.

Egyes tudósok hevesen támadják azt, ami az *ő* véleményük szerint a redukcionista programok sekélyessége, a tudományok bürokratizálódásának hatalmaskodó és visszahúzó hatása, a tudományos divatok elkötelezett majmolása és ebből következően az Összkép és a képzelőerő eltűnése, a „Nagy Tudomány” hegemoniája a „Kis Tudomány” kárára, a referálási rendszer inkompetenciája, a tudomány elüzletiesedése és az ebből következő etikai és intellektuális hanyatlás, és sok egyéb betegség, melyeket *ők* látnak a jelenlegi Tudomány Testén. Ezeknek a belső kritikáknak egy kis része a hivatásos metatudományokhoz, vagy akár a tudománytörténethez fordul, hogy segítsen megérteni, hogyan jött létre a jelenlegi helyzet, illetve hogyan tudnák javítani rajta; másik része pedig nem.

Nem túl nehéz fellelni ezeket a nyilvános belső kritikákat: a biológiai folyóiratok frissebb számai tele vannak velük, jelentős tudósok – például E. O. Wilson, Erwin Chargaff, Gunther Stent és Richard Lewontin – visszaemlékezései és elmélgedései szintén hasonló nézetek gazdag forrásai. A legmeglepőbb dolog, tekintve a tudományháború tökéletes ürességét, hogy milyen kevés figyelmet szenteltek a hivatásos metatudósok ezeknek a belső küzdelmeknek, milyen kevéssé szerepeltették ezeket szociológusok és történészek témaként. Ez majdnem biztosan Rossz Dolog. Ahogy korábban érveltem, a tudomány ellen lenni lényegében nem jelenti semmilyen konkrét dolog elutasítását. De alapvető és fontos dolgok elutasítását jelenti, ha valaki a jelenlegi referálási rendszer ellen, a Nagy Tudomány hegemoniája ellen vagy a klinikai vizsgálatok finanszírozási rendszere és kialakítása ellen van. Dolga-e a szociológusoknak és történészeknek, hogy állást foglaljanak ilyen vitákban? Nem gondolom így (bár ismerek olyan szociológusokat, akik másképp vélekednek). De ezek a viták olyan teret nyújtanak, amelyben érdekes és tartalmas beszélgetéseket folytathatunk természettudós kollégáinkkal. Ezek a beszélgetések kölcsönösen hasznosak lehetnének.

Végül ne felejtjük el, hogy a hivatásos metatudósok, akárcsak a hivatásos természettudósok, állampolgárok is egyben. Egyenlő tagjai vagyunk (legalábbis többségünk) a felsőoktatási intézményeknek, mindannyian fizetjük a tudományos kutatások állami támogatásának ránk jutó részét. Ami az állampolgárság első típusát illeti, azt hiszem, senki sem tarthatja megengedhetetlennek vagy felségsértésnek, ha állást foglalunk egyik vagy másik oldal mellett egyetlen vitákon, mondjuk arról, hogy mennyi természettudományt kell a tantervnek tartalmaznia, vagy hogy hogyan kellene a természettudományos tárgyakat tanítani. Ha valaki úgy gondolja (mint ahogy én *nem* gondolom), hogy túl nagy a természettudományos tárgyak szerepe a kötelező tantervben, vagy ha valaki úgy gondolja (mint ahogy *én is*), hogy a filozófiai, történeti vagy társadalmi dimenzióknak is helyet kell kapniuk a természettudományos tantervben, akkor jogában kell, hogy álljon ezt kifejezésre juttatni. És ha valaki ilyen véleményének ad hangot, nem kellene, hogy a tudományellenesség vádjával legyen kénytelen szembesülni.

Hasonlóképpen, a tudományos kutatások költségeinek nagy részét álló adózó állampolgároknak, ha akarják – a megfelelő információk birtokában –, jogukban kell, hogy álljon kifejezésre juttatni, hogy szerintük a *Superconducting Supercollider* részecskegyorsító költségei túl magasak a közzétett várható eredményekhez képest, vagy hogy túl sok pénzt költenek az AIDS-betegek kezelésére és túl keveset az AIDS ellenszerének megtalálására, vagy hogy a

kormányok nem megfelelően állították fel a prioritást az AIDS-kutatás és a hasmenés kutatása között, vagy hogy bizonyos tudományok, melyeket közpénzből finanszíroznak, jelentéktelenek vagy szellemi értelemben földhözragadtak, vagy hogy a közpénzből finanszírozott kutatások és az üzleti világ közötti kapcsolat aggodalomra ad okot. És ismét csak úgy kell, hogy megtehessek ezeket a kijelentéseket, hogy ne kelljen a tudományellenesség vádjától tartaniuk. Egyes tudósok szakmai alapon állítanak ehhez hasonló dolgokat, egyes polgárok pedig lehet, hogy hasonló dolgokat szeretnének mondani, egy demokratikus társadalom felelős tagjaként. Ez szabadságukban kell, hogy álljon, ahelyett, hogy megfélemlítéssel tiszteletre és csendre utasítanák őket.

Attól félek, hogy ha a jelenlegi pályán haladunk tovább, a tudományháborúnak végül nemcsak a tudományszociológusok álláshelyei esnek áldozatul, hanem a modern természet-tudomány egészségéről szóló szabad, nyílt és tájékozott nyilvános vita is. És a tudomány egészsége alapvetően függ ettől a vitától.

Az esszé elején szereplő hírhedt metatudományos állítások forrásai:

1. Több forrás, köztük Peter B. Medawar (immunológus): *The Art of the Soluble* (London: Methuen, 1957), 132; James B. Conant (vegyész): *Science and Common Sense* (New Haven: Yale University Press, 1951), 45; Lewis Wolpert (biológus): *A Passion for Science* (Oxford: Oxford University Press, 1988; szerkesztették Alison Richards-szal), 3; Richard Lewontin, Billions and Billions of Demons, in *New York Review of Books* 44(1) (1997. január 9.), 28–32 (a 29. oldalon: „A tudományos módszer melletti érvelés maga is »tudományos« kell, hogy legyen, nem pusztán retorikai”).

2. Erwin Chargaff (biokémikus): *Heraclitean Fire: Sketches from a Life Before Nature* (New York: Rockefeller University Press, 1978), 138.

3. Edward O. Wilson (entomológus, szociobiológus): *Naturalist* (New York: Warner Books, 1995), 210.

4. Niels Bohr, idézi Abraham Pais: *Niels Bohr's Times, in Physics, Philosophy, and Polity* (Oxford: Clarendon Press, 1991), 314.

5. Albert Einstein (fizikus), *Out of My Later Years* (New York: Philosophical Library, 1950), 96; szintén Einstein: *Ideas and Opinions* (New York: Crown Publishers, 1954), 355. Kicsit átfogalmaztam Einstein eredeti állítását, miszerint a fizika alapjait nem lehet induktívan a tapasztalatra rögzíteni, hanem „csak szabad invenció útján kaphatjuk meg”. A geometriai axiómák – a fizika deduktív szerkezetének alapjai –, ahogy Einstein fogalmazott, „az emberi elme szabad kreációi”. (1954: 234).

6. Jacob Bronowski (matematikus): Science is Human, in *The Humanist Frame* (szerk. Julian Huxley; New York: Harper and Brothers, 1961), 83–94 (idézet, 88. oldal). Az első személybeli „mi” névmást „tudósokra” cseréltem.

7. Warren Weaver (matematikus és tudományszervező), „Science and People”, in Paul C. Opler és Herman A. Estrin, szerk., *The New Scientist: Essays on the Methods and Values of Modern Science* (Garden City, NY: Anchor, 1962), 95–111 (idézet, 104. oldal).

8. Gunther Stent (biokémikus), Lewis Wolpert és Alison Richards által készített interjúban, *A Passion for Science* (Oxford: Oxford University Press, 1988), 116.

9. Brian Petley (fizikus), *The Fundamental Physical Constants* (Bristol: Adam Hilger, 1985), 2: „A modern fizika néhány belső hittételen alapul, sok ezek közül a fundamentális állandókban testesül meg.”

10. Richard Lewontin (evolúciógenetikus): *Billions and Billions of Demons* (lásd az 1. hivatkozást), 31: „[az emberek] a tudomány pártján állnak, annak *ellenére*, hogy némely konstrukciója milyen nyilvánvalóan abszurd, annak *ellenére*, hogy az egészséggel és az étellel kapcsolatos ígéretei közül sokat képtelen teljesíteni, annak *ellenére*, hogy a tudományos közösség tolerálja a megalapozatlan, mondvacsinált beszámolókat, még hozzá azért, mert van egy korábbi elkötelezettségünk, a materializmus melletti elkötelezettség.”

11. Richard Lewontin, Steven Rose (neurobiológus) és Leon J. Kamin (pszichológus): *Not in Our Genes: Biology, Ideology, and Human Nature* (New York: Pantheon, 1984), 33; lásd még: „a tudományos tudás autonómiájának internalista, pozitivistá tradíciója maga is része a társadalmi kapcsolatok általános tárgyiasításának, amely a feudális társadalomból a modern kapitalista társadalomba való átalakulást kísérte” (33). Mai tudománytörténezséktől és tudományozóktól sem lenne könnyű erről hasonlóan átfogóan kioktató állítást találni!

Fordította Koronczy Dávid

Hivatkozott irodalom

- Barnes, Barry (1977): *Interests and the growth of knowledge*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Barnes, Barry (1992): Realism, relativism, and finitism. In *Cognitive relativism and social science*. Diedrick Raven, Lieteke van Vucht Tijssen és Jan de Wolf (szerk.). New Brunswick, NJ: Transaction, 131–147.
- Beller, Mara (1997): Criticism and revolutions. In *Science in Context* 10: 13–37.
- Beller, Mara (1998): The Sokal hoax: At whom are we laughing? In *Physics Today* 51(9): 29–34.
- Berlin, Isaiah (1998): The divorce between the sciences and the humanities. In *The Proper Study of Mankind*. Henry Harding és Roger Hausheer (szerk.). New York: Farrar, Straus and Giroux, 326–358.
- Bloor, David ([1976] 1991): *Knowledge and social imagery*. Chicago: University of Chicago Press.
- Bridgman, P. W. ([1950] 1955): *Reflections of physicist*. New York: Philosophical Library.
- Chargaff, Erwin (1963): *Essays on nucleic acids*. Amsterdam: Elsevier.
- Chargaff, Erwin (1978): *Heraclitean fire: Sketches from a life before nature*. New York: Rockefeller University Press.
- Dupré, John (1993): *The disorder of things: Metaphysical foundations of the disunity of science*. Cambridge: Harvard University Press.
- Einstein, Albert (1954): *Ideas and Opinions*. New York: Crown Publishers.
- Fodor, Jerry (1998): Look! Review of Consilience: The unity of knowledge, by Edward O. Wilson. In *London Review of Books* 20(21), Október 29. Elérhető az interneten: http://www.lrb.co.uk/v20/n21/fodo01_.html (2006. 11. 01.)
- Gross, Paul R. és Norman Levitt (1994): *Higher Superstition: The academic Left and its quarrels with science*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Gross, Paul R., Norman Levitt és Martin Lewis (szerk.) (1996): *The flight from science and reason*. New York: New York Academy of Sciences.
- Horgan, John (1996): *The end of science: Facing the limits of knowledge in the twilight of the scientific age*. Reading, MA: Helix Books.
- Horgan, John és John Maddox (1998): Resolved: Science is at an end. Or is it? In *New York Times*, section D, november 10.
- Huxley, Thomas Henry ([1854] 1900): On the educational value of the natural history sciences. In *Science and Education: Essays. Vol. 3 of Collected Essays*. New York: D. Appleton, 38–65.

- Lewontin, Richard C. (1993): *Biology as ideology: The doctrine of DNA*. New York: Harper Perennial.
- Maddox, John (1998): *What remains to be discovered?* New York: Free Press.
- Mahoney, Michael J. (1979): Psychology of the scientist: An evaluative review. In *Social Studies of Science* 9: 349–375.
- Mahoney, Michael J. és B. G. DeMonbreun (1977): Psychology of the scientist: An analysis of problem-solving bias. In *Cognitive Therapy and Research* 1: 229–238.
- Mayr, Ernst (1997): *This is biology*. Cambridge: Harvard University Press.
- Mulkay, Michael J. és G. Nigel Gilbert. (1981): Putting philosophy to work: Karl Popper's influence on scientific practice. In *Philosophy of the Social Sciences* 11: 389–407.
- Oppenheimer, J. Robert (1954): *Science and the common understanding: The BBC Reith Lectures 1953*. New York: Oxford University Press.
- Planck, Max (1949): *Scientific autobiography and other papers*. New York: Philosophical Library.
- Rorty, Richard (1997): Thomas Kuhn, rocks, and the laws of physics. In *Common Knowledge* 6(1): 6–16.
- Schaffer, Simon (1991): Utopia unlimited: On the end of science. In *Strategies* 4(5): 151–181.
- Shapin, Steven (1994): *A social history of truth: Civility and science in seventeenth-century England*. Chicago: University of Chicago Press.
- Shapin, Steven (1995a): Here and everywhere: Sociology and scientific knowledge. In *Annual Review of Sociology* 21: 289–321.
- Shapin, Steven (1995b): Cordelia's love: Credibility and the social studies of science. In *Perspectives on Science* 3: 255–275.
- Shapin, Steven (1999): Rarely pure and never simple: Talking about truth. *Configurations* 7: 1–14.
- Shapin, Steven (2001): Truth and credibility: Science and the social study of science. In *International encyclopedia of social and behavioral sciences* vol. 23. Neil J. Smelser és Paul B. Baltes (szerk.). Amsterdam: Elsevier, 15926–15932.
- Shapin, Steven és Simon Schaffer (1985): *Leviathan and the air-pump: Hobbes, Boyle, and the experimental life*. Princeton: Princeton University Press.
- Schulman, Robert G. (1998): Hard days in the trenches. In *FASEB Journal* 12: 255–258.
- Sokal, Alan és Jean Bricmont (1998): *Intellectual impostures*. London: Profile Books. Magyarul (2000): *Intellektuális impostorok*. Budapest: Typotex.
- Stent, Gunther (1969): *The coming of the golden age: A view of the end of progress*. Garden City, NY: Natural History Press.
- Weinberg, Steven (1992): *Dreams of a final theory*. New York: Pantheon.
- Weinberg, Steven (1995): Night thoughts of a quantum physicist. In *Bulletin of the American Academy of Arts and Sciences* 49: 51–64.
- Weinberg, Steven (1998): The revolution that didn't happen. In *New York Review of Books* 45(15): 48–52.
- Wilson, Edward O. (1995): *Naturalist*. New York: Warner Books.
- Wilson, Edward O. (1998): *Consilience: The unity of knowledge*. New York: Knopf.
- Wolpert, Lewis (1992): *The unnatural nature of science: Why science does not make (common) sense*. London: Faber and Faber.

MAGYAR TUDOMÁNYTÖRTÉNETI SZEMLE KÖNYVTÁRA

Vekerdi László: "A Tudománynak háza vagyok".
Reáliák a Régi Akadémia terveiben és működésében

Móra László – Próder István: A magyar kémia és vegyipar kronológiája

Schultheisz Emil: Az orvoslás kultúrtörténetéből

Szabó Árpád: A görög matematika

Csíky Gábor: A földtudományok honi történetéből

A TOVÁBBI KÖTETEK

M. Zemplén Jolán: A felvidéki fizika története
a XIX. század közepéig

Egyetemes tudománytörténeti kronológia
Thalészstől Einsteinig

SZABÓ ÁRPÁD

A GÖRÖG MATEMATIKA

TUDOMÁNYTÖRTÉNETI VISSZAPILLANTÁS

sosságára. Azt tartották, hogy érzékszerveink félrevezetnek bennünket, mert valóságnak tüntetik fel a „mozgást”, a „változást”, a „keletkezést” és az „elmúlást”, holott ezekben mind benne rejlik a „*lét és nemlét*” ellentmondása. Ezért hirdette Parmenidész az új megismerési programot: „ne bízd magadat a sokat-tapasztalt megszokásra, látásodra, hallásodra és nyelvedre; *értelmeddel* dönts el a sokat vitatott kérdést, amelyet eléd tárok!”

Az 5. századi pythagoreusok ezekhez a szavakhoz tartották magukat, ezért fordultak el a szemléletességtől és a tapasztalattól, és ezért lett számukra az ellentmondásmentesség az igaz állítás egyetlen kritériuma.

Az eleai logikának és módszernek ez az átvétele, illetőleg alkalmazása az addig csak empirikus jellegű matematikai ismeretekre egyszerre rendkívül termékenynek is bizonyult. Indirekt úton az ellentmondásmentesség elvének az érvényesítésével egyszerre fel lehetett fedezni egy olyan területet is, amely a szemlélet és az érzékszervek számára teljességgel hozzáférhetetlen. Ki lehetett mutatni pl., hogy a négyzet átlója inkommenzurábilis a négyzet oldalával, mert ha kommenzurábilis lenne, akkor ez azt jelentené, hogy „ugyanaz a szám páros és páratlan egyszerre”. Az eleai logika alkalmazása váratlan, új perspektívát tárt fel a matematika előtt, a matematika viszont ugyanakkor *igazolta* is ezt a logikát, mert kiderült, hogy az ellentmondásmentesség elvének az érvényesítése csakugyan magasabb fokú megismerést közvetíthet, mint amilyennek közvetítésére érzékszerveink képesek.

A matematika a görögség előtti korban csak tapasztalati, praktikus ismeretek gyűjteménye volt. Azáltal, hogy az első pythagoreusok a 6. század végén vagy legkésőbb az 5. elején alkalmazták ezekre a gyakorlati ismeretekre az eleaták logikus módszerét, meglepő változást készítettek elő. A matematika azzá lett, amit ma ezen a néven értünk: deduktív tudománnyá. Ugyanakkor azonban az eleaták spekulatív logikája is egy olyan területen nyert alkalmazást, amely lényegének legjobban megfelelt. Ettől kezdve nemcsak a logika segítette elő a deduktív tudomány további fejlődését, hanem a matematika is visszahatott a logika fejlődésére.

A GÖRÖG MATEMATIKA DEFINIÍCIÓS-AXIOMATIKUS ALAPJAI

Bevezetés

Az elmúlt évek során több dolgozatban igyekeztem kimutatni, hogy a legrégebbi görög deduktív matematika keletkezése az eleai filozófia hatásának tulajdonítható. Erre a gondolatra – az időrend figyelembevételén kívül – két megfigyelés vezetett. *Egyrészt* ugyanis az a körülmény, hogy gyakran találkozunk az V. századi görög matematikában ún. indirekt bizonyítási formával, annak a történeti jellegű sejtésnek a felállítására készítetett, hogy deduktív matematika mindaddig nem is lehetséges, amíg nem ismeretes az indirekt bizonyítási forma. Márpedig ennek a bizonyítási formának a kialakítása aligha rekonstruálható valamely még csak empirikus-praktikus jellegű matematika keretein belül; annál könnyebb volt viszont rámutatnom arra, hogyan jött létre ez a gondolkozási forma az eleai filozófiában. *Másrészt* úgy láttam: az eleai filozófia hatását bizonyítja a görög matematika evidencia-fogalmának történeti fejlődése is. Azt hiszem, sikerült kimutatnom, hogy a legrégebbi görög matematikában az evidencia empirikus-szemléletes jellegű volt; már az V. században felváltotta azonban az ilyen jellegű, kezdetleges evidenciára való törekvést egy egészen különös antiempirikus és szemléletellenes tendencia. Ez a tendencia egyszerre jelentkezett az indirekt bizonyítási forma első matematikai alkalmazásaival, és ugyanúgy, mint amaz: az eleai filozófia hatására volt visszavezethető.

Könyvem e fejezetében az eleai filozófiának a görög matematika definíciós-axiomatikus megalapozására gyakorolt hatását igyekszem kimutatni.

1. Az euklidészi alapelvek történeti problémája

Mint ismeretes, Euklidész klasszikus munkájában, a Kr.e. 300 körül keletkezett „Elemek”-ben, mindjárt a mű elején egy hármas csoportban sorolja fel a matematika alapelveit, vagy más néven: princípiumait. Latin fordításban *definitiones, postulata* és *communes animi conceptiones* e hármas csoport neve. Proklosz, az „Elemek” újplatonikus magyarázója az i. sz. V. században részletesen tárgyalja művében azt a kérdést, mi az értelme és jelentősége ezeknek a be-nem-bizonyított alapelveknek az egész matematika szempontjából, sőt Proklosz kísérletet tesz arra is, hogy megvilágítsa, miben különböznek egymástól a felsorolt hármas csoport tagjai. Szerinte az alapelvek (princípiumok) bizonyítás nélkül előrebocsátott állítások, amelyeket nem is kell bizonyítanunk, amelyekből azonban sorra leve-

zethetők a matematika összes tételei. Csak az nem derül ki Proklosz magyarázataiból: hogyan jöttek rá a történeti fejlődés során arra, hogy az egész matematika ilyen, be nem bizonyított állításokra épül?

Erre a kérdésünkre a modern tudomány is legtöbbször csak úgy válaszol, hogy emlékeztet Arisztotelészre. El szokták mondani, hogy Arisztotelész előtt még arról vitatkoztak az emberek: egyáltalán van-e olyan tudomány, amely mindent bebizonyít? Hiszen ennek a törekvésnek szükségszerűen „regressus in infinitum”-hoz kell vezetnie! Vagy talán megkerülhető volna ez a nehézség akkor, ha a tudomány egyes tételeit egymásból vezetnék le? Emlékeztetnek aztán arra, hogy Arisztotelész volt az, aki tudatosan szembefordult mind a két felfogással; ő mutatott rá először arra, hogy minden tudománynak bizonyíthatatlan, de mégis igaz princípiumokból kell kiindulnia, sőt ő, Arisztotelész volt az is, aki először tette vizsgálat tárgyává a kérdést: milyeneknek kell lenniük a tudomány kiindulásul választott bizonyíthatatlan princípiumainak.

Mínthogy azonban Proklosz egy alkalommal megemlíti: a pergéi Apollóniosz megpróbálta bebizonyítani Euklidész első egyenlőségi axiómáját, egyesek úgy gondolják, hogy éppen ez a tény a bizonyíték arra: milyen nehéz volt érvényre juttatnia Arisztotelésznek a bizonyításra és a bizonyíthatatlan princípiumokra vonatkozó felfogását; még száz évvel később a pergéi Apollóniosz sem értette meg világosan Arisztotelész tanítását, bármilyen kiváló matematikus volt is egyébként. – Mint látjuk, ez a felfogás rendkívül fontosnak tartja Arisztotelész szerepét a görög matematika definíciós-axiomatikus megalapozásában. Szinte az a benyomásunk – az előbbi gondolatmenet alapján –, mintha Arisztotelész érdeme volna az, hogy egyszer felismerték a matematikai bizonyíthatóság elvi határait, s ezzel együtt a definíciós-axiomatikus megalapozás lehetőségét, illetőleg szükségszerűségét. Nem tagadja ugyan az imént ismertetett felfogás sem, hogy Arisztotelész elgondolásának kifejtésekor már jelentős matematikai anyagra támaszkodhatott – azaz más szóval: a matematika definíciós-axiomatikus megalapozásának legalább a kezdetei már Arisztotelész előtt is meglehettek –, de mégis hangsúlyozza: Arisztotelész érdeme, hogy félreérthetetlenül leszögezte, minden tudománynak bizonyíthatatlan, de mégis megtámadhatatlan princípiumokból kell kiindulnia. Márpedig ha ez csakugyan így volt, akkor mégiscsak Arisztotelész érdeme az, hogy legalább elvben – alig egy generációval korábban, mint Euklidész – előkészítette a talajt a matematika definíciós-axiomatikus megalapozásához. Látszólag jól vág ehhez az elgondoláshoz az a tény is, hogy a pergéi Apollóniosz még Arisztotelész után is bizonyítani akarta Euklidész első egyenlőségi axiómáját; mintha ez is azt mutatná, hogy az emberek Arisztotelész előtt aligha lehettek tisztában a matematikai bizonyíthatóság elvi korlátaival.

Nem óhajtom kétségbe vonni ennek az itt vázolt felfogásnak a viszonylagos igazát. Arisztotelész említett gondolatai részben csakugyan megvilágítják

azokat a nehézségeket is, amelyekkel a korabeli matematikusoknak meg kellett küzdeniük. De azt hiszem, mégis túlzás volna ebből arra következtetni, hogy Arisztotelésznek egyáltalán jelentős szerepe lett volna a görög matematika definíciós-axiomatikus megalapozásának előkészítésében. A görög matematikának azok az alapelvei, amelyeket Euklidész műve lelegelejn összeállít, jóval az Arisztotelészt megelőző időkből származnak.

Ezt a tényt – legalább részben – már a régebbi kutatás is felismerte. Tannery pl. figyelmeztetett arra, hogy az „Elemek” első könyvének 4. és 7. definícióját – az „egyenes vonal” és a „síkfelület” meghatározását – Euklidész egyáltalán nem használja művében. Még ennél is feltűnőbb, hogy helyenként az euklidészi definíciók terminológiája sem egyezik azzal a terminológiával, amelyet Euklidész tételeiben és bizonyításaiban használ. A „téglalap” neve pl. az első könyv 22. definíciójában – görögül (*ἑτερόμηκες*) – másként szerepel, holott Euklidész ezt a síkidomot egyébként mindig „*παράλληλόγραμμον*”-nak nevezi. Ugyanez a 22. definíció említi a „rombusz” fogalmát is, amelyről Euklidész egyetlenegy tételében sem beszél; majd hallunk a „romboid”-ról (*ῥομβοειδής*), amelyet Euklidész később a tételek során egyáltalán nem különböztet meg a „*παράλληλόγραμμον*”-tól. De nem következtesek az „Elemek” első könyvének definíciói a „sokszögek” elnevezését illetően sem; mert a 19. definíció értelmében azt várnánk, hogy a „sokszöveget” oldalai szerint fogjuk megnevezni (*τρίπλευρα, πολύπλευρα*), holott Euklidész később ezeket az idomokat mindig következetesen *szögek* szerint nevezi meg (*τρίγωνον, πεντάγωνον*).

Tannery ezekhez a megfigyeléseihez azt a – nyilván helyes – következtetést fűzte, hogy az euklidészi „Elemek” első könyvének definíciói bizonyára nem is magától Euklidésztől származnak. Euklidésznek nagyon sok elődje volt már, s ezek a régebbi matematikusok – különösen, ha „Elemeket” állítottak össze – bizonyára ugyanúgy definíciókat bocsátottak fejtegetéseik elé, mint később maga Euklidész is tette. Euklidész pedig valószínűleg sok mindent készen vett át elődeitől. Így történhetett meg aztán, hogy olyasmi is belekerült definíciói közé, amire a mű szempontjából tulajdonképpen már nem volt szüksége; máskor meg megfélekedezett arról, hogy ezeknek a definícióknak a terminológiája nem pontosan ugyanaz, mint a tételek és bizonyítások során használt terminológia. Ez ugyan súlyos hiba volt a matematika szempontjából, de mégis hálásak lehetünk érte Euklidésznek, mert éppen ez teszi lehetővé számunkra, hogy némi bepillantást nyerjünk az Euklidész előtti matematika történetébe.

Tannery ezt a sejtését igazában csak az „Elemek” első könyvének definícióira vonatkoztatta. Azóta viszont – függetlenül Tannerytől – hasonló történeti megítélésben részesült már Euklidésznek ún. kongruencia-axiómája is. Mint a jelen kötet előző fejezetében említettem, K. v. Fritsz észrevette, hogy Euklidész ugyan felállítja ezt az axiómát, de aztán később – egy-két jelentéktelen esettől

eltekintve – úgyszólván sohasem használja, holott gyakran lényegesen megkönnyíthette volna a dolgát azzal, ha éppen erre az axiómára hivatkozik. Ennek a különös eljárásnak az oka az, hogy Euklidész nyilván kerülni akarja az egymásra-illesztésnek azt az empirikus módszerét, amelyet ez az axióma szentesít. Tudjuk viszont Proklosz szövegéből, hogy a kérdéses axióma módszerét – az empirikus egymásra-illesztést – régebben olyan bizonyításokban is használták, amelyeket Euklidész már egyáltalán nem vesz fel művébe. Ezt a módszert tehát, amely – úgy látszik – még a görög matematika régebbi korszakából származik, Euklidész előtt gyakran használhatták. Euklidész viszont arra törekedett, hogy ezt a régi módszert lehetőleg kivetkőztesse eredeti empirikus jellegéből. – A 7. euklidészi axióma – a kongruencia axiómája – tehát olyan módszert szentesít, amelyet Euklidész már lehetőleg kerülni igyekszik. Ez a körülmény arra mutat, hogy Euklidész kérdéses axiómája bizonyára éppen úgy régebbi korok öröksége, mint ahogyan az előbb említett különös definíciók is csak azzal magyarázhatók, hogy ezek Euklidész korában tulajdonképpen már idejérműlt hagyomány voltak.

Az említett megfigyelések nagyon könnyen azt a gyanút kelthetik: vajon Euklidész többi matematikai alapelve nem ugyanígy régebbi korok hagyományából származik-e? – Ez az elgondolás mindenesetre jól illenék ahhoz, ami ma már közismert Euklidészről. Euklidész tulajdonképpen nem volt nagy matematikus. Művének legfontosabb és legnehezebb részeit készen vette át más szerzőktől, főként Theaitétosztól (az „Elemek” X. és XIII. könyvét) és Eudoxosztól (az V. és XII. könyvet). Ezek a részek, valamint az „Elemek” aritmetikáról szóló könyvei (VII. és IX.) csakugyan magas színvonalon mozognak; más részek viszont messze elmaradnak ezek mögött, gyakran hibásak és fogalmazásukban itt-ott zavarosak. Euklidész matematikai színvonala nyilván attól függ, hogy milyen színvonalú forrás állott a rendelkezésére. Ott, ahol kiváló matematikusok munkáit használhatta, ő maga is kiváló munkát végzett; ott viszont, ahol a felhasznált mű alacsonyabb színvonalon mozgott, ő sem tudott magasabbra emelkedni. Euklidész nem teremtő géniusz, inkább csak ügyes didaktikus volt. – Ha viszont az „Elemek” szerzője tudós kompilátor módjára szerkesztette művét, akkor eleve feltehető, hogy ugyanezzel a módszerrel állította össze tudományának alapelveit is. Kiindulhatunk tehát abból a feltevésből, hogy az euklidészi „Elemek” alapelvei bizonyára régebbi korok hagyományából származnak. Kérdés csak az: vajon történeti adatok támogatják-e ezt a feltevésünket?

2. Az aritmetika elsőbbsége

Mielőtt megkísérelném kimutatni néhány euklidészi alapelv történeti eredetét, érdemes lesz felfigyelnünk a görög matematika egyik különös vonására. Mint ismeretes, a görög matematika túlnyomórészt *geometriai jellegű*.

Euklidész legismertebb műve tulajdonképpen a geometria „elemeit” foglalja össze, s mindaz, ami nem-geometria, erősen háttérbe szorul nála, így pl. az egész aritmetika az „Elemek” VII., VIII. és IX. könyvében. Ma már tudjuk, hogy a görög matematikai tudománynak ez a tárgyalási módja egy olyan általános „geometrizálásnak” a következménye, amely – jóllehet már az Euklidész előtti korokban divatba jött – igazában mégis másodlagos jelenség; úgy látszik, ezt az utólagos „geometrizálást” az irracionális mennyiségek felismerése tette szükségessé. Ahhoz ugyanis, hogy általános egzakt megoldást találjanak a másodfokú egyenletekre, át kellett témiük a számok területéről a geometriai mennyiségek területére. Az a bizonyos „geometrikus algebra”, amelyet Euklidész „Elemeinek” II. és VI. könyve tárgyal, érvényes irracionális szakaszokra is, és mégis egzakt tudomány.

Tudjuk, hogy a görögök régebben, a matematikának ez előtt a geometrizálása előtt még másképp ítélték meg a geometriát. A pythagoreus Archytasz pl. Kr.e. 400 körül még a következőket írhatta „a logisztika (= aritmetika) mint tudomány messze felülmúlja a többit, különösen a geometriát, mert ez (= az aritmetika) világosabban kezeli tárgyát, mint amazok..., és ahol a geometria már nem boldogul, a logisztika (= az aritmetika) még tovább bizonyít.” – Ezt az idézetet eddig szinte csak arra használta fel a történeti kutatás, hogy érzékeltesse azt a nagy változást, amelynek nem sokkal Archytasz után – az irracionális mennyiségek felfedezése és az ezzel összefüggő általános geometrizálás miatt – be kellett következnie a tudományos szemléletben. De egyáltalán nem tették fel ezzel kapcsolatban azt a kérdést: tulajdonképpen miért is volt annyira bizalmatlan Archytasz a geometriával szemben? – Mint majd később látni fogjuk: ez a kérdés döntő jelentőségű az egész görög matematika fejlődésének a megértése szempontjából.

Úgy látszik, régebben a geometriát egyáltalán nem is tartották matematikai diszciplínának. Jamblichos, a *Vita Pythagorica* szerzője megemlíti pl. egy alkalommal, hogy a legrégebb geometriai kézikönyvnek – az ún. „pythagoraszi geometriának” (ἡ γεωμετρία πρὸς Πυθαγόρου) –, amelynek alapján először tartottak geometriai tárgyú előadásokat, *ΙΣΤΟΡΙΗ* volt a neve. Ha mármost meggondoljuk egyrészt azt, hogy a pythagoreusok tudományukat, különösen a számokról szóló tanítást, *μαθηματικά* névvel jelölték, másrészt pedig azt, hogy *ιστορίη* csak valamilyen empirikus, látásból származó tudás lehet, akkor Jamblichosnak idézett híradását nem is magyarázhatjuk másként, csak úgy, hogy abban az időben amikor a geometria még *ιστορίη* volt, ezt az ismeretanyagot nem is tartották még igazi *μάθημα*-nak. – Úgy látszik, még Proklosz, az euklidészi „Elemek” késői kommentátora is tud arról, hogy a geometriát nem mindjárt kezdetben, csak valamikor később ismerték el igazi matematikai diszciplínának, és még akkor is csak az aritmetikát követő második helyre tették. Erre mutatnak Proklosz következő sza-

vai: „Hogy a geometria is része az egész matematikának, és hogy *második helyen áll az aritmetika után...*, ezt már kifejtették a régiek, nem szükséges itt részleteznünk.” Különösen tanulságosak ezek a szavak azért, mert ebből látjuk, hogy a geometriát – legalább elvben – még akkor is „másodrangú tudománynak” tartották, amikor már az egész görög matematikát régés-régen geometrizálták.

Nem akarom egyelőre részletesebben tárgyalni azt a kérdést: mi az oka annak, hogy az antik tudományban az aritmetika és geometria egymáshoz való viszonyának problémája ilyen ellentmondó megítélésben részesült.

A különös ti. az, hogy egy történetileg jól meghatározható időpontban az egész görög matematikát geometrizálták, mert felismerték ennek a tárgyalási módnak az előnyeit; természetes, hogy ebben a „geometrizált matematikában” az aritmetika csak alárendelt szerephez juthatott; úgy látszik azonban, ez mégsem akadályozta meg az antik teoretikusokat abban, hogy továbbra is az aritmetikát tartsák elsőrangú tudománynak, a geometriát pedig csak utána a második helyre tegyék. Anélkül, hogy már most magyarázatot keressék erre a különös jelenségre, egyelőre inkább a következőkre hívom fel a figyelmet: az a körülmény, hogy volt a deduktív matematika kialakulása során egy olyan korszak, amikor a geometriát még csak *ισοπλή*-nek nevezték, holott ugyanebben az időben az aritmetikát már a jóval igényesebb *μάθημα* szóval jelölték, arra mutat, mintha ebben az időben még csak az aritmetikát tartották volna „jól megalapozott” matematikai diszciplínának, mintha ekkor még nem ismerték volna azokat az alapelveket, amelyek később lehetővé tették, hogy a geometriában is a matematika egyik részdiszciplínáját lássák.

Bár ez a gondolat egyelőre csak bizonytalan sejtés, mégis indokolhatja a következő módszertani kísérletet: keressük előbb az aritmetika alapelveinek történeti eredetét, és csak azután tegyük fel a kérdést: honnan származnak a görög geometria alapelvei. Mert igaz ugyan, hogy Euklidész csak az „Elemek” VII. könyvében kezdi tárgyalni az aritmetikát, de ez az eljárás – feltehetően – csak a görög matematika utólagos geometrizálásából következik; az említett megfontolások mindenesetre azt a gyanút keltik, mintha a görög matematika legrégebb alapelvei az aritmetikai alapelvek lettek volna.

A következőkben behatóbban vizsgálom a görög matematika alapelveit, azaz Euklidész „Elemi” VII. könyvének néhány definícióját.

3. Az egység és a számok

Az euklidészi aritmetika definícióinak vizsgálatát nagyon megkönnyíti az a körülmény, hogy az „Elemek” IX. könyvének „függelékében” (IX. 21–36) fennmaradt az a bizonyos páros- és páratlanról szóló tanítás, amely mai tudásunk szerint a görög deduktív matematika egyik legrégebb tételsorozata. O. Becker megállapítása szerint ez a tételsorozat még a Kr.e. V. század közepé-

ről vagy e század első feléből származik. Szervesen hozzátartozik azonban ehhez a tételsorozathoz a VII. könyv néhány definíciója (6–9 és 12) is. Nyilvánvaló, hogy előbb tudniok kellett az antik aritmetikusoknak azt, hogy mi a „páros”, illetőleg „páratlan szám”, s csak azután kezdhettek hozzá egy ilyen tételsorozat összeállításához. Ugyanaz a datálás tehát, amely érvényes magára a tételsorozatra, érvényes kell hogy legyen az említett definíciókra. Tudta ezt már Becker is, bár nyomatékosan nem hangsúlyozta. Könnyű lesz azonban kiegészítenünk Beckernek ezekre a definíciókra vonatkozó megállapításait. Világos ugyanis, hogy nemcsak az általa említett definíciók (VII. def. 6–9 és 12) tartoznak szervesen a páros és páratlan elméletéhez. Mert aligha lehet páros és páratlan számokat megkülönböztetni anélkül, hogy az ember ne gondolkoznék egyszersmind azon is: mi a szám? Többé-kevésbé tehát a szám definíciója is (VII. def. 2.) „alkotórésze” az említett tételsorozatnak. Minthogy viszont az euklidészi definíció szerint: „a szám *egységekből* összetett halmaz”, úgy látszik, az „egység” definíciója (VII. def. 1) sem hagyható ki a páros és páratlan elméletéből. Csakugyan találkozunk az „egy” fogalmával nemcsak a „páratlan szám” euklidészi definíciójának (VII. def. 7) egyik változatában, hanem több ízben a páros és páratlanról szóló tanítás tételeiben, illetőleg bizonyításaiiban is. – Véleményem szerint tehát az „egység” és a szám” definíciója szerves alkotórésze az említett tételsorozatnak; ezeknek a definícióknak is meg kellett már lenniük akkor, amikor a páros és páratlan elméletét felépítették.

Felmerülhet ezzel a sejtéssel szemben az a gyanú, hogy az *egység* és a *szám* euklidészi definícióit talán mégis csak később, filozófiai spekulációk alapján fogalmazták meg, és nem már abban a régi korban, amikor magát a tételsorozatot összeállították. Ezt a gyanút főként az a megfontolás támogatná, hogy a páros és páratlan elmélete csupa egyszerű, triviális tételből áll; az embernek az első pillantásra az a benyomása, mintha egyáltalán nem is volna szükségünk az *egység* és a *szám* pontos definícióira, ahhoz, hogy ilyen triviális tételeket felállítsunk. – De ha jobban megfontoljuk, valójában még ez a tény sem ellene, inkább mellette szól annak, hogy az *egység* és a *szám* definícióinak meg kellett már lenniük akkor, amikor a kérdéses tételsorozatot összeállították. A különös ti. az, hogy bár a páros és páratlan triviális tételeit szinte soha senki kétségbe nem vonhatta, aki egy kevésbé is foglalkozott a számokkal, mégis ezeket a tételeket kínos pontossággal lépésről-lépésre bizonyították; így volt ez egyébként – mai tudásunk szerint – az egész korai görög matematikában. Ez viszont azt mutatja, hogy azt, aki e tételeket összeállította, tulajdonképpen nem is annyira az állítások konkrét tartalma érdekelte, mint inkább az elmélet felépítése. Nyilván azt akarta bemutatni, hogyan haladunk lépésről-lépésre még egy ilyen egyszerű esetben is, ha valamit hiánytalanul bizonyítani akarunk. A páros és páratlan elméletének hiányta-

lan bizonyításához viszont nélkülözhetetlen az *egység* és a *szám* definíciója.

De szerencsére más úton is meggyőződhetünk arról, hogy a két említett definíció – az *egy* és a *szám* – csakugyan nagyon régi korból származik.

A VII. könyv első definíciója szerint: „*egy* az, ami szerint minden dolgot egynek mondunk.” A megfogalmazás annyira tömör, hogy az első pillanatra alig sejtjük, mi minden lappang mögötte. Minthogy azonban egy alkalommal Platón is említi az „egységről szóló tanítást”, érdemes lesz közelebből megvizsgálnunk, mit ért ezen. Egy ízben Platón „Állam” c. dialógusában ezt olvassuk:

„Hiszen tudod, hogy a matematikusok kinevetnék azt, aki megpróbálná felosztani az egyet, és semmiképpen sem járulnának hozzá kísérletéhez; mert ha te részekre akarnád bontani az *egységet*, ők ehelyett inkább megsokszoroznák, mert mindenképpen el akarnák kerülni azt, hogy az *egy* valaha is „nem-egy”-nek, hanem sok részből állónak tűnjék fel. Ha aztán valaki megkérdezné tőlük: miféle számokról beszéltek, ti különös emberek? Hát hol van olyan egység, amilyeneknek ti definiáljátok: egyik a másikkal teljesen egyenlő, semmi különbség sincs közöttük, és egyik sem bontható részekre? – Ugyan mit felelnének erre a kérdésre? Nemde azt, hogy olyan számokról beszélnek, amelyeket csak elgondolni lehet, és amelyek másként – mint gondolati úton – nem is hozzáférhetők.”

Az egység tehát eszerint oszthatatlan. Igaz ugyan, hogy a gyakorlatban minden egység részeire bontható, s nyilvánvaló az is, hogy a görög kereskedők, építésszek, mérnökök lépten-nyomon számoltak törtekkel is, de nem így volt ez ebben a régi tudományban. A görög aritmetika Arkhimédész koráig egyáltalán nem vett tudomást a törtekről. Mint a Platón-idézet mondja, az aritmetikusok a részekre bontás helyett inkább megsokszorozták az *egy*et. A smyrnai Theón meg is magyarázza, hogyan értsük e szavakat: „Ha az *egy*et a látható dolgok világában osztjuk, akkor ez test mivoltában kisebb lesz és részeire bomlik ugyan, számszerűen azonban növekszik, mert az *egy* helyére sok dolog lép.” Ezek a szavak nemcsak az előbbi Platón-idézet értelmét magyarázzák, hanem – ami ezúttal fontosabb – reávilágítanak egyszersmind az euklidészi definíció értelmére is: *egy* az, ami szerint minden dolgot egynek mondunk”. Ez a tény viszont már önmagában is fontos támpont az euklidészi definíció datálásához. Nyilvánvaló, hogy ennek a definíciónak a Platón megelőző időkben kell származnia, ha már Platón is ugyanabban az értelemben beszélhetett az *egy*ről, mint az euklidészi definíció.

Ugyanezt a provizórikus datálásunkat támogatja a következő megfigyelés. B. L. van der Waerden megállapította az euklidészi „Elemek” VII. könyvéről, hogy ennek tételei minden valószínűség szerint még a Kr.e. V. századból származnak. Azok a matematikai problémák viszont, amelyeket ez a könyv

tárgyal, tulajdonképpen mind abból adódtak, hogy a törteket ki akarták küszöbölni a számelméletből, mert az *egy*et oszthatatlannak tartották. Az *egység* euklidészi definíciójának meg kellett tehát már lennie a Kr.e. V. században is. – A következőkben majd látni fogjuk, hogy valójában éppen ezzel a definícióval – mi az *egy* – kezdődött az egész korai görög deduktív matematika.

Tanulságos előbbi Platón-idézetünk azért is, mert félreérthetetlenül megmagyarázza: miért tartják az aritmetikusok oszthatatlannak az *egységet*? Azt akarják ezzel elkerülni, „hogy az *egy* valaha is *nem-egy*nek, hanem sok részből állónak tűnjék fel” (ἐυλαβούμενοι μή ποτε φανῆ τὸ ἐν μὴ ἐν ἀλλὰ πολλὰ μόρια). Mert ha az *egy* osztható volna, akkor ez azt jelentené, hogy az, ami *egy*, nemcsak *egy*, hanem egyszersmind ennek az ellenkezője: „nem-egy”, *sok* is. Ez más szóval azt jelenti, hogy az *egy* oszthatósága implikálja azt a gondolatot: az *egy* fogalma magában zárja nemcsak az *egy*et, hanem ellenkezőjét, a „nem-egy”et”, a *sokat* is.

Látjuk e rövid interpretációból: mi vezetett tulajdonképpen az *egy* oszthatatlanságának a gondolatára? – Felfedezték az ellentmondást abban a gondolatban, hogy „az *egy* osztható” – más szóval: ez a gondolat implikálja egyszersmind azt is, hogy az *egy* fogalma ellentmondásos (az, ami *egy* ugyanakkor „nem-egy”, *sok* is) –, s éppen ez az ellentmondás mutatta, hogy a vizsgált gondolat („az *egy* osztható”) nem lehet igaz, ennek a gondolatnak az ellenkezője kell hogy igaz legyen: „az *egy* oszthatatlan”.

Látjuk Platón-idézetünk eddig bemutatott interpretációjából:

1. Az *egység* euklidészi definíciója csakugyan pregnáns, többet mond, mint amennyit az első pillanatra látunk belőle. Mert ezt az állítást – „*egy* az, ami szerint minden dolgot egynek mondunk” – hajlandók volnánk az első pillantásra szinte semmitmondó, csak leíró megállapításnak tartani. Ezzel azonban alaposan tévednénk. Mert ezek az egyszerű szavak valójában még azt is megokolják: miért kellett a korai görög aritmetikának kiiktatnia a törteket a számelmélet köréből. A látszólag „semmitmondó” euklidészi definíció valójában egy elég hosszú gondolatsor zárótétele; ez a megállapítás igazában választ is a két lehetőség közül: *osztható-e* vagy *oszthatatlan-e az egy?*

2. Látjuk az előbbi Platón-idézetből azt is, mi vezetett az *egy* oszthatatlanságának a gondolatához, azaz: hogyan jutottak az *egy* euklidészi definíciójához; felismerték annak az állításnak, hogy „az *egy* osztható”, *ellentmondásos jellegét*, és ebből a felismerésből látták, hogy csak a másik állítás lehet igaz: „az *egy* oszthatatlan”. – Tanulságos a tárgyalt definíció keletkezésének itt megvilágított útja azért is, mert más összefüggésben rámutattam már arra, hogy a korai görög matematika bizonyításmódja gyakran ugyanez volt. A pythagoreusok ún. indirekt bizonyítási módja éppen abból állt, hogy egy gondolatsor folyamán kimutatták valamely állítás ellentmondásos jellegét, amely

állítás éppen azért nem is lehet igaz, s ez volt a bizonyíték arra, hogy a vizsgált állítás ellenkezője a helyes. Az *egy* definíciójának a felállításakor tehát ugyanazt az utat és ugyanazt a módszert követték – ti. az indirekt bizonyítást – mint nagyon sok levezetett tétel igazolásakor. Az *egység* euklidészi definíciója tulajdonképpen egy indirekt bizonyítás zárótétele. Ez a körülmény viszont egyszersmind cáfolat is arra a feltevésre, mintha a görög matematikában a szigorú bizonyítási mód kialakulása okvetlenül *korábban* kezdődött volna, mint az első definíciós megalapozási kísérletek. Az a tény, hogy az *egység* euklidészi definíciója tulajdonképpen ugyanolyan indirekt bizonyítás zárótétele, mint amilyennel már a legrégebb ismert görög matematikai tételek bizonyításaiban is találkozunk, inkább amellett szól, mintha a legrégebb matematikai bizonyításokkal egy időből származhatnának a legrégebb definíciók is.

Még tovább következtethetünk, ha alaposabban megvizsgáljuk előbbi Plátón-idézetünket. Ez az idézet ugyanis hangsúlyozza a következő gondolatokat: „az *egy* oszthatatlan”, „csak gondolatban létezik”, „minden *egy* önmagában teljesen egyforma és rész nélküli”. Ha jól meggondoljuk ezt a jellemzést – és különösen akkor, ha nemcsak fordításban, hanem egyszersmind görög eredetijében is olvassuk a szöveg megfogalmazását: ἕσον τε ἕκαστον πᾶν παντὶ καὶ οὐδὲ μικρὸν διαφέρων μῶριον τε ἔχον ἐν ἑαυτῷ οὐδέν – lehetetlen, hogy eszünkbe ne jusson: Parmenidész. Hiszen ő hajszálpontosan ugyanezekkel a vonásokkal jellemezte az eleai „létezőt” (τὸ ὄν). Szinte találomra idézhetjük Parmenidész tanító költeményének töredékeiből a következő sorokat: „Nem is osztható a *létező*, mert egész és egyforma. Sem erősebb sem gyengébb lét nincs benne sehol, amely összefüggését gátolhatná: mindenütt egyformán *létezővel* van tele. Ezért összefüggő egészében, és *létező* tapad benne hiánytalanul létezőhöz. Nem véletlen az sem, hogy az eleai filozófia rendszerében a *létező* (τὸ ὄν) és az *egy* (τὸ ἓν) tulajdonképpen azonos fogalmak.

Az a benyomásunk tehát, hogy az *egység* euklidészi definíciója valójában nem is egyéb, mint az eleai *létező*ről szóló tanítás tömör összefoglalása. Jellemző, hogy ehhez a definícióhoz is ugyanazon az úton – az indirekt bizonyítás alkalmazásával – jutottak el, mint ahogy Parmenidész is indirekt úton jutott el a *létező*ről szóló tanításához. Az *egy*ről szóló matematikai tanítás tehát (ἢ περὶ τὸ ἐν μάθησις), amelyet Plátón emleget, azonos az eleai filozófiának a *létező*ről szóló tanításával.

Az a megállapítás, hogy Euklidész aritmetikájának legelső definíciója tulajdonképpen Parmenidésznek a *létező*ről szóló tanítását foglalja össze, igazában egyáltalán nem meglepő. Többször rámutattam már arra, hogy a pythagoreusok ún. indirekt bizonyítási formája – a korai görög deduktív matematika nélkülözhetetlen módszere – az eleai filozófiából származik. Kiemeltem azt is, hogy elképzelhetetlennek tartom a történeti folyamat fordított fej-

lődésrendjét: eredetileg *nem* a matematikusok fejlesztették ki saját gyakorlatukban az indirekt bizonyítás módszerét, és *nem* ők bocsátották később ezt a módszert az eleai filozófusok rendelkezésére, hanem éppen ellenkezőleg: a deduktív matematika első képviselői az indirekt bizonyítást az eleai filozófusoktól tanulták. Valószínű volt tehát már régebbi kutatásaim alapján is, hogy a korai görög deduktív matematika elképzelhetetlen az eleai filozófia nélkül. Ugyanezt a megállapítást támogatja a most kifejtett felismerés: úgy látszik, az aritmetika definíciós megalapozásának első kísérlete is összefügg az eleai filozófia tanításával; ezért foglalja össze tömören az euklidészi aritmetika első definíciója Parmenidésznek a *létező*ről szóló tanítását.

Az *egység* euklidészi definíciójának vizsgálata az eleai filozófia közelébe vezetett. Minthogy viszont ismeretes: nemcsak a tárgyalt definíció – amelyet a hagyomány magára Pythagorasra vezet vissza – tömör összefoglalása a legfontosabb eleai tanításnak, hanem különben is vannak olyan vonásai a korai görög matematikának, amelyek eleai hatásra vallanak, könnyen arra gondolhatnánk, hogy a legrégebb deduktív görög matematika talán nem is egyéb, mint az eleai filozófia továbbfejlesztése. Csakugyan azt hiszem, ez a gondolat – legalább részben – igazolható. Mielőtt azonban folytatnám ennek a nézetnek közelebbi megokolását, helyesbítenem kell a régebbi kutatásnak egyik elterjedt tévedését.

A tudományos irodalom az eleaták és pythagoreusok egymáshoz való viszonyát gyakran nem úgy ítéli meg, ahogy eddigi fejtegetéseimből következnek. A pythagoreusok aritmetikájában ugyanis nem az eleai filozófia továbbfejlesztését látják, hanem ehelyett az eleaták és pythagoreusok „szembenállásáról” beszélnek. Ez a felfogás, amelynek legjelentősebb képviselője annak idején Tannery volt, főként a következő három tétellel jellemezhető:

1. Parmenidész filozófiája, jóllehet a pythagoreusok tanításaiból sarjadt ki (?), lényegében mégis a pythagoreusok *pluralista felfogása* ellen irányult.

2. A pythagoreusok voltak Parmenidész legélesebb és legveszélyesebb ellenfelei, minthogy továbbra is kitarítottak régebbi keletű pluralizmusuk mellett.

3. Az eleai Zénónnak, Parmenidész tanítványának az érvei a pythagoreus pluralizmus ellen irányultak; Zénón azt akarta kimutatni érveivel, hogy a mozgás egyáltalán nem volna lehetséges, ha igaz volna a pythagoreusok pluralizmusa.

Ezek közül a gondolatok közül különösen elterjedt volt az utolsó pontban említett. Bár a szakirodalom ma már elég szkeptikusan ítéli meg ezt a konstrukciót, amely komolyan vehető érvekkel vagy antik adatokkal nem is támogatható, mégis érdemes lesz alaposabban megvizsgálunk az egész elgondolásnak legalább a magvát. Kérdés ti. az: beszélhetünk-e egyáltalán az eleaták és pythagoreusok (= aritmetikusok) „szembenállásáról”, és ha igen, mi volt ez?

Mint ismeretes, az eleaták csak az *egynek*, az *őv*-nak a létezését fogadták el, és tagadták, hogy a *sok*, a *több* lehető volna, mert azt tartották, hogy ebben az utóbbiban kimutatható a gondolat önellentmondása. Ha viszont tagadjuk a *sok* létezését, akkor egyáltalán nem lehetséges semmiféle aritmetika.

Már ebből is látható, hogy az aritmetikusok nem teheték magukévá minden további nélkül az eleai tanítást. Átvehették ugyan az eleai filozófia elveit az *egyre* vonatkozóan, de a *sok* megítélésében szükségszerűen más álláspontra kellett helyezkedniük, mert különben magát az aritmetikát tagadták volna meg. Csakugyan, az aritmetika második definíciója Euklidésznél éppen a *sok* fogalmát vezeti be, amikor kimondja: „a szám *egységekből* összetett halmaz”.

Csakugyan volt tehát különbség eleaták és pythagoreusok között a *sok* megítélésében. De tévedés volna, ha azt hinnék, hogy ez a két irányzat – az eleaták és a pythagoreusok (= aritmetikusok) – szemben álltak egymással. Mert a pythagoreusok bevezették ugyan a *sok* fogalmát a „szám” definíciójával, de ezzel még egyáltalán nem vonták kétségbe az *egy*ről szóló eleai tanítást; éppen ellenkezőleg, mint Platón mondja: „megsokszorozták az *egy*et”. Hogy pedig az *egynek* ez a „megsokszorozása” valóban az eleai tanítás továbbfejlesztése volt, azt a következőkből látjuk.

1. A görög aritmetikusok ugyanúgy kezelték a *számokat*, mint az eleaták a *létezőt*. Platón egy alkalommal hangsúlyozza, hogy az aritmetikában a számoknak nincs látható és tapintható testük; a *számok* csak gondolati elemek, amelyek másként – mint gondolkozás útján – nem is hozzáférhetőek. Éppen így óvta már Parmenidész is tanítványait attól, hogy a létezőt, az *őv*-t érzékszerveikkel, látással, hallással vagy tapintással akarják tapasztalni; mint tanító költeményében írja: „Ne bízd magad a sok mindennel kísérletező megsokszóra: céltalan látásodra, zúgó hallásodra vagy nyelvedre. Ne ezekkel, *értelemmel* dönts el a sokat vitatott kérdést, amelyet eléd tárok”.

Azáltal viszont, hogy a számok az aritmetika körében már ugyanolyan gondolati elemekké lettek, mint amilyen az eleai filozófiában az *egy* volt, nem is lehetett már többé olyan könnyen kétségbe vonni a „sok” létezését, mint ezt megelőzően; hiszen az eleaiak a „sok” fogalmát csak mint a tapasztalható és érzékelhető világ *konkrét* megjelenési formáját vonták kétségbe. A „szám” viszont már nem ebben a konkrét értelemben volt „sok”, hanem, mint az absztrakt eleai *egy* ugyancsak absztrakt megsokszorozása.

2. Egy másik, még fontosabb érv amellet, hogy a *szám* fogalma csakugyan az eleai *egynek*, a *létezőnek* a továbbfejlesztése, a következő. Platón világosan megmondja, hogy mi volt az aritmetikusok célja az *egy* megsokszorozásával: ezzel akarták megkerülni az *egy* oszthatóságát. A pythagoreus aritmetika a törteket csakugyan *számviszonyokká* (arányokká) alakította át,

s ezzel a tört helyébe tette ennek matematikai ekvivalensét. Vagyis a definícióval megteremtett új számfogalom lehetővé tette, hogy továbbra is fönntartsák azt az eleai tételt, hogy „az *egy* oszthatatlan”. (Nevezzük ezt a tételt a továbbiakban röviden az eleai „oszthatatlanság dogmájának”.)

Nyilvánvaló, hogy az a számfogalom, amelyet az euklidészi definíció bevezet – „a szám *egységekből* összetett halmaz” – nem azonos a régi, naiv és hagyományos számfogalommal. A pythagoreus „szám” nemcsak abban különbözik a mindennapitól, hogy a törteket figyelmen kívül hagyja – ha a *szám* *egységekből* összetett halmaz, akkor a tört *nem* szám. Még ennél is érdekesebb talán, hogy a pythagoreusok az *egy*et is kirekesztették a számok köréből. Bár a számsor az *egy*-gyel kezdődik, és köznapi felfogás szerint természetesen az *egy* is szám, ez nem volt összeegyeztethető a eleai-pythagoreus gondolkodással. Mert a számok mint *egységekből* összetett halmazok alkotórészeikre, *egységekre* bonthatók, az *egy* maga viszont már oszthatatlan. Ezért az *egy*et kiemelték a számsorból, és külön elbánásban részesítették. Ez vezetett aztán ilyen körülményes megfogalmazásokra: „Ha a valamely szám, vagy az *egy*...” . Érdekes azonban megfigyelni, milyen nehezükre esett az első görög matematikusoknak, a pythagoreusoknak állandóan szem előtt tartani azt, hogy az *egy* nem szám. Hogy ezt példával illusztráljam, hivatkozom az „Elemek VII. könyvének két tételére. (Mint ismeretes, B. L. van der Waerden kimutatta, hogy az euklidészi „Elemek” VII. könyve pythagoreus eredetű, még a Kr. e. V. századból származik.) Az egyik tétel, amelyikre hivatkozni akarok (VII. 9), így hangzik:

„Ha valamely szám része egy másikkal, és egy további szám ugyanaz a része ismét egy másikkal, akkor felcserélve is az első szám úgy viszonylik a harmadikhoz, mint a második a negyedikhez.”

Ez a tétel tehát kimondja, hogy ha $a : b = c : d$, akkor a belső tagokat felcserélve is érvényes az arányosság: $a : c = b : d$. Ugyanezt mondja ki Euklidész VII. 15 tétele is arra az esetre, ha $a = 1$.

„Ha valamely számban megvan maradék nélkül az *egység*, és egy további szám ugyanolyan mértékben megvan maradék nélkül ismét egy másik számban, akkor felcserélve is az *egység* úgy viszonylik a harmadik számhoz, mint a második a negyedikhez.

Nem kétséges, hogy ez a tétel ugyanazt állítja, mint az előbbi, arra az esetre, ha $a = 1$. Csak azért kellett ezt külön is felállítani és az előbbitől függetlenül újra bebizonyítani, mert antik elmélet szerint az *egy* „nem szám”. – Feltűnő azonban az utóbbi tétel rendkívül körülményes megfogalmazása. Azzal most nem érdemes foglalkoznunk, hogy a premissza maga is semmitmondó tautológia „ha valamely számban megvan maradék nélkül az *egység*...” – ez a feltételes mondat semmitmondó, mert a *szám* antik definíciójából („egység-

gekből összetett halmaz”) eo ipso következik, hogy *minden* számban megvan maradék nélkül az egység. De el kell ismernünk, hogy a premisszának ez a semmitmondó jellege a szöveg eredeti görög fogalmazásából nem tűnik ki olyan élesen, mint amilyenné a magyar fordításban lett. Ez tehát még megbocsátható. – De az eredetiben is zavaróan hat az, hogy a szerző „negyedik szám”-ról beszél. Hiszen a tételt éppen azért kellett újra felállítania, mert antik elmélet szerint az *egy* „nem szám”. Márpedig ha ez így van, akkor az általa tárgyalt formulában ($1 : b = c : d$) egyáltalán nincs „negyedik szám”. A szerző tehát ügyetlen fogalmazásával elárulta magát: mégiscsak úgy kezelte az *egy*-et, mintha szám volna.

E fejezet összefoglalásaként megállapíthatjuk, hogy az euklidészi aritmetika első két definíciója – az *egy* és a *szám* – minden jel szerint az eleai filozófiai hatására vall. E definíciók megfogalmazását döntő mértékben befolyásolta az osztás problémája, illetőleg az eleai filozófia oszthatatlanság dogmája. Ezt a nézetemet támogatja és kibővíti a következő fejezet.

4. A számok oszthatósága

A pythagoreusok csak azért tarthattak ki továbbra is az *egy* oszthatatlanságáról szóló eleai tanítás mellett, mert az *egy*-et megsokszorozták *számokká*. Ezen az úton a tört helyébe állíthatták matematikai ekvivalensét: két vagy több szám egymáshoz való viszonyát, az arányt. Ezzel azonban még korántsem oldották meg véglegesen az osztás problémáját. Mert az *egy*-et most már ugyan valóban oszthatatlannak tarthatták, de azáltal hogy megsokszorozták, új értelme lett az *osztás* fogalmának. Ha a *szám* „egységekből összetett halmaz”, akkor minden szám egységekre bontható, azaz „osztható” is. Látjuk tehát, hogy az „oszthatóság” fogalma – éppen az *egy* megsokszorozása következtében – új értelmet kapott. Az eleai filozófiában az a kérdés, hogy „osztható-e” vagy „oszthatatlan-e” még csak *alétezőre* ($\tau\acute{o}\ \acute{o}\nu$), az *egy*-re vonatkozott, s ezért az eleaták a „konkrét sok” fogalmával együtt tagadhatták az „oszthatóságot” is; de egészen más lett a helyzet akkor, amikor a pythagoreusok az *egy* megsokszorozásával, azaz: a *szám* definíciójával megteremtették az „absztrakt sok” fogalmát. Újra fel kellett most már vetniük az „oszthatóság” kérdését is. – Csakugyan látni fogjuk majd a következőkben, hogy a legrégebbi görög aritmetika alapvető, centrális problémája az oszthatóság kérdése volt.

Részben már a régebbi kutatás is felismerte azt, hogy az „oszthatóság” a pythagoreus aritmetika fontos problémája volt. B. L. van der Waerden utalt pl. arra, hogy valószínűleg éppen a *törtekkkel való számolás* problémája adott alkalmat annak a régi pythagoreus számelméletének a felállítására, amelynek egy részét az euklidészi „Elemek” VII. könyve tárgyalja. Hangsúlyoznia kellett azonban, hogy e tételek szerzőjét az „Elemek” VII. könyvé-

ben nem annyira a számok oszthatósága, mint inkább az arányok és az arányok egyszerűsítésének a kérdése érdekelte. A régi számelméletnek ez a töredéke nyilván még abból a korból származik, amikor a legfontosabb probléma az „*egy* oszthatatlansága” volt. Mindenekelőtt a törtek matematikai ekvivalensét kellett megtalálni az arányokban; először erre összpontosult a régi aritmetikusok figyelme. Ugyanakkor azonban fontos probléma volt maguknak a számoknak az oszthatósága is; ezt látjuk az „Elemek” VII. könyvének több alapvető definíciójából. Abban a szerencsés helyzetben vagyunk, hogy – legalább részben – megvilágíthatjuk ezeknek a definícióknak a genezisést is.

A görög aritmetika legrégebbi ismert tételsorozata, a páros és páratlan elmélete az osztás, illetőleg pontosabban: a kétfelé-osztás problémájából sarjad ki. A legegyszerűbb fajta osztás: a kétfelé-osztás, a *felezés*. Az az ige, amellyel a görög aritmetika a *felezést* jelöli, $\delta\iota\alpha\iota\pi\epsilon\acute{\iota}\nu$, az eleai filozófia korábbi terminológiájában még csak általában az „oszthatóságot” jelölte; $\acute{o}\delta\delta\acute{\epsilon}\ \delta\iota\alpha\iota\pi\epsilon\tau\acute{o}\nu\ \acute{\epsilon}\sigma\tau\iota\nu$, nem is osztható (ti. a létező) – mondja Parmenidész tanítókölteménye. Kétségtelen, hogy a $\delta\iota\alpha\iota\pi\epsilon\acute{\iota}\nu$ felezést jelölő görög szó régebbi jelentése: „szétszedni, osztani”; ebben az értelemben használja ezt még Parmenidész. A szónak ebből a régebbi, általánosabb jelentéséből csak *később* fejlődhetett ki az a speciális jelentés, amelyben ugyanez a szó az aritmetikában használatos: „*felezni* (ti. valamely számot)”. Ebben az esetben tehát a szónak a jelentés-fejlődése is azt mutatja, hogy az „osztás” amely régebben az eleai filozófiában még nem volt több, mint magának a *létezőnek*, az *egy*-nek meghatározatlan részekre való „oszthatósága” (illetőleg pontosabban: „*oszthatatlansága*”) csak később az aritmetikában specializálódott valamely szám „*kétfelé-oszthatóságának*, illetőleg „*felezhetőségének*” a problémájává. A páros és páratlanról szóló pythagoreus elmélet a számokat aszerint különböztette meg, hogy „*felezhető*” vagy „*nem-felezhető*”, *párosak*, illetőleg *páratlanok*. Feltehető, hogy éppen ez a megkülönböztetés volt a kezdet a számok oszthatóságának behatóbb vizsgálata során; erre épült az egész tételsorozat, a páros és páratlan elmélete.

Miután azonban az „osztás” eleai terminusát, a $\delta\iota\alpha\iota\pi\epsilon\acute{\iota}\nu$ görög igét az aritmetikában a *felezés* megjelölésére foglalták le, a számok egyéb oszthatóságának jelölésére új terminusokat kellett bevezetniük. Ezeknek az új terminusoknak a genezise többé-kevésbé fényt vet a korai görög aritmetika történetére is.

Mindenekelőtt meglepő, hogy az „Elemek” VII. könyvében az aritmetikai definíciók több ízben használják azt a görög igét, amelyet egyébként a „mérés” megjelölésére szoktak használni: $\mu\epsilon\tau\pi\epsilon\acute{\iota}\nu$ vagy $\kappa\alpha\tau\alpha\mu\epsilon\tau\pi\epsilon\acute{\iota}\nu$. Feltűnő ennek az igének a használata azért, mert a „mérés” sokkal inkább a geometriára jellemző, mintsem az aritmetikára. A prímszám euklidészi definícióját pl.

(VII. def. 11) tartalma szerint a következőképpen fordíthatnánk magyarra: „prímszám az, amelyben csak az *egy* van meg maradéktalanul”; az eredeti megfogalmazás azonban tulajdonképpen így hangzik: „prímszám az, amelyet csak az *eggyel* lehet mérni”. A „mérés” igéjének a használata az aritmetikában fényt vet arra is, hogyan szemléltette az antik aritmetikus a *számokat* és az *egyet*. Mind a *számokat*, mind pedig az *egyet* vonalszakaszok ábrázolták; természetesen a *szám* definíciója értelmében – „a szám egységekből összetett halmaz” – számok ábrázolására csak olyan szakaszokat választhattak, amelyek többszörösei voltak az *egy* ábrázolására választott szakasznak. A számoknak ez a vonalszakaszokkal való ábrázolása közismert és általános az egész antik aritmetikában. Bizonyos az is, hogy a „mérés” igéjének aritmetikai definícióiban csak akkor van értelme, ha a *számoknak* és az *egynek* erre az ábrázolásmódjára gondolunk. Amíg nem volt ilyen ábrázolásmód, addig nem is lehetett használni a „mérés” igéjét abban az értelemben, amelyben pl. ezt a prímszám előbb idézett definíciója használja. Ez a körülmény viszont lehetővé tesz számunkra egy fontos kronológiai megállapítást..

Az antik aritmetikában ugyanis a számoknak vonalszakaszokkal való ábrázolását megelőzte egy ennél kezdetlegesebb ábrázolási mód. A páros és páratlan elméletét pl., mint O. Becker kimutatta, eredetileg nem vonalszakaszokkal, hanem számológövekkel (*ψηφοι*) szemléltették. A páros számot fele részben fehér, fele részben pedig fekete kövekkel ábrázolták, míg valamely páratlan szám esetében eggyel több fehér vagy fekete követ használtak. (Hogy a vonalszakaszokkal való ábrázolás éppen a páros és páratlan esetében nem lehet az eredeti, arról meggyőzhet bennünket maga az euklidészi definíció is: „páratlan az a szám, amely *nem* felezhető”. Már ebből is láthatjuk, hogy a páros és páratlan szám különbségét – a számnak vonalszakaszokkal való ábrázolása esetén – egyáltalán nem lehet szemléltetni, hiszen minden vonalszakasz felezhető.)

Amint ezt a kérdést más összefüggésben megvilágítottam már: a számológövekkel való kezdetlegesebb szemléltetési módot akkor váltotta fel az antik aritmetikában a számoknak vonalszakaszokkal való ábrázolása, amikor – a logikus, deduktív bizonyítási módra való áttéréssel egyidőben – antiempirikus és *szemléletellenes* tendencia jelentkezett az ókori tudományban. Ha mármost valamely aritmetikai definícióban a „mérés” igéjével találkozunk, akkor ez kétségbevonhatatlan jele annak, hogy e definíció megfogalmazásakor a számokat már mint vonalszakaszokat ábrázolták. Minthogy viszont az előbbi gondolatmenet értelmében a számoknak vonalszakaszokkal való ábrázolása jele egyszersmind annak is, hogy már a *deduktív aritmetika* korában vagyunk, kimondhatjuk: az „Elemek” VII. könyvében azok az aritmetikai definíciók, amelyek a „mérés” igéjét használják, már a deduktív tudomány új

fogalmait írják le; ez más szóval azt jelenti, hogy e fogalmakat már a deduktív tudomány teremtette meg.

Természetesen új fogalmakat teremtett a deduktív aritmetika az *egy* és a *szám* esetében is, mert a köznapi használatban ezek a szavak nem ugyanazt jelentették, mint az aritmetikában; az *egy* köznapi felfogás szerint osztható volt, nem úgy, mint az aritmetika „*egy*” fogalma; a *szám* pedig köznapi értelmezés szerint több volt, mint az, amit az aritmetikában *számnak* neveztek, mert számon a törteket és az *egyet* is érthették. Ebben a két esetben azonban – az *egy* és a *szám* esetében – a deduktív aritmetika csak módosította a köznapi használatból átvett fogalmakat. Azokban az esetekben viszont, amelyek most kezdek tárgyalni, az aritmetikai definíció olyan új fogalmakat teremt, amelyeknek megfelelője a köznapi használatból egyáltalán nem ismeretes.

Tanulságos. pl. az „Elemek” VII. könyvének 3. és 4. definíciója: mind a kettő *egy-egy* olyan fogalmat határoz meg, amely a mai aritmetika szempontjából rendkívül egyszerű és közönséges. Ahhoz azonban, hogy e fogalmak genezisést is megértsük, meg kell vizsgálnunk mindkét definíció euklidészi megfogalmazását. A VII. könyv 3. definíciója ugyanis kimondja:

„Része valamely szám egy másik számnak, a kisebb a nagyobbak, ha *méri a nagyobbat*.”

Tudjuk már az eddigiekből, hogyan értsük az idézett definíció utolsó kiemelt szavait. Ha *egy* kisebb szám „*mér*” egy nagyobb számot, akkor ez azt jelenti, hogy *maradéktalanul megvan benne*. Ezt a viszonyt két szám között – amelyet tehát mi az „*oszthatóság*” fogalmával jelölünk, a kisebb szám *osztója* a nagyobbaknak – az idézett definíció úgy mondja, hogy a kisebb szám, amely „*méri*” a nagyobbat, *része* (*μέρος*) amannak. Az „*osztó*” fogalmának ez a megjelölése („*rész*” = *μέρος*) önmagában még nem volna feltűnő. Érdekes azonban, hogy ennek a viszonynak az ellenkezőjét, tehát azt, hogy valamely kisebb szám „*nem-osztója*” egy nagyobbaknak, hogyan fejezi ki Euklidész definíciója? Mi lesz a neve annak a viszonynak két szám között, amellyel pl. a 8:3 arányban találkozunk, amikor a kisebb szám (3) „*nem méri*” a nagyobbat (8), nincs meg benne maradéktalanul? Éppen ezt nevezi meg Euklidész másik vizsgálandó definíciója (VII. def. 4.):

„*Részei* (*μέρη*) valamely szám egy másik számnak, a kisebb a nagyobbak, ha *nem méri* (azaz: ha nincs meg benne maradéktalanul).”

Mint látjuk, a különös ebben az esetben tulajdonképpen az, hogy a „*nem-osztó*” fogalmát ugyanannak a szónak a többesszámával („*részek*” = *μέρη*) írják körül, amelynek egyes száma az „*osztót*” jelölte. Még feltűnőbb ez az antitézis – „*rész*” és „*részek*” ahelyett, hogy „*osztó*” és „*nem-osztó*” – akkor, ha figyelembe vesszük, hogy a páros és páratlan szám antitézisést az euklidészi

definíció is a mi gondolkodásunknak megfelelően írja le: „felezhető” és „nem-felezhető”. – Mi lehet mármost a történeti magyarázata ennek a különös definíciós antitezisnek: „rész” és „részek”?

Úgy gondolom, ennek a két definíciónak a genezisét jobban megértjük akkor, ha arra gondolunk, hogyan alakult ki az aritmetika rendszere az eleai filozófia tanításaiból. Az eleaták szerint a *létező* „egy” és „oszthatatlan”, vagyis nyilvánvaló, hogy az eleai filozófiában a „rész” (*μέρος*) fogalma nem is játszhatott pozitív szerepet; az eleatáknak a *sok* fogalmával, a pluralizmussal együtt a „részt” is tagadniuk kellett. Megváltozott azonban a helyzet akkor, amikor a pythagoreusok az *egy*et megsokszorozták, és a számot mint „egységekből összetett halmazt” definiálták. Az „oszthatóság” filozófiai problémája ezáltal újra aktuálissá lett, s egyszersmind differenciálódott is. Kézenfekvő volt ekkor a legegyszerűbb fajta oszthatóság a („felezhetőség”) jelölésére a leggyakrabban használt eleai terminust, *διαιρέειν* igét használni. Ugyanakkor viszont azt a névszót („rész” = *μέρος*), amely az eleaták által még tagadott „osztás” eredményét jelölte, felhasználhatták a számok egyéb oszthatóságának a megjelölésére. Minthogy pedig a definíció szerint a szám egységekből áll – „egységekből összetett halmaz” –, semmi akadályja sem lett volna annak, hogy az egységeket a szám részeinek tekintsék. Úgy látszik, csak a terminusokkal való takarékoskodás az oka annak, hogy az antik aritmetika azokat az egységeket, amelyek együttvéve valamely számot alkotnak, sohasem nevezi részeknek. (Mert azt, hogy az *egy* minden számnak osztója, úgy is ki lehetett fejezni, hogy az *egy* minden számot *mér*.) A „részek” terminust inkább lefoglalták annak a viszonynak a jelölésére, amikor két szám közül a kisebb *nem* volt osztója a nagyobbaknak. *Részek*nek nevezték ebben az esetben a kisebb számot a nagyobbhoz viszonyítva azért, mert a kisebb szám ilyenkor a nagyobb számnak csak bizonyos „részeit”, egységeit foglalta magában. Amikor viszont a kisebb szám maradéktalanul megvolt a nagyobb számban, azt mondhatták, hogy a kisebb ilyenkor a nagyobbaknak nemcsak bizonyos „részeit” (*μέρη*), egységeit foglalja magában, hanem teljes egészében csakugyan „része” (= osztója) amannak.

Úgy látszik tehát, hogy a görög aritmetikának ez a két terminusa – „rész” és „részek” – ugyanúgy az eleai filozófia tanításának önálló továbbfejlesztése során alakult ki, mint az „osztás” jelölésére használt *διαιρέειν* ige új, aritmetikai jelentése („felezni”).

Végül pedig arra kell még felhívnom a figyelmet ebben a fejezetben, hogy a prímszámok és összetett számok alapvető euklidészi megkülönböztetése ugyancsak az oszthatóság vizsgálatából vezethető le. Miután ugyanis megállapították, hogy a szám definíciója értelmében az *egy* minden számnak osztója – az *egy* minden számot mér –, lehetővé vált a számok következő dichotomikus megkülönböztetése: azok a számok, amelyeknek osztója „csak az *egy*

az ún. *prímszámok* (VII. def. 11), és azok a számok, amelyeknek osztója „nem csak az *egy*” (tehát az *egy*en kívül valamely „szám” is, vö. VII. def. 13) az ún. *összetett számok* (= nem prímszámok).

Ha mármost áttekintjük legutóbbi két fejezetünk eredményeit, megállapíthatjuk, hogy azok a legfontosabb alapvető aritmetikai definíciók, amelyeket az euklidészi „*Elemek*” VII. könyve elé bocsátott gyűjteményből kiemeltünk – „egy”, „szám”, „páros szám”, „páratlan szám”, „rész”, „részek”, „prímszám”, „összetett szám” – úgy látszik, egytől-egyig mind az eleai filozófia szerves továbbfejlesztéseként magyarázhatók. A döntő probléma, amely ezeknek a definícióknak a megfogalmazását egyáltalán szükségzerűvé tette, az „oszthatóság” filozófiai kérdése volt, illetőleg az eleaták oszthatatlanság-dogmája. A pythagoreusok továbbra is ki akartak tartani a legfontosabb eleai tanítás értelmében az ellentmondásmentesség elve mellett. Ezért előbb a *szám* definíciójával – az *egy* megsokszorozásával – megteremtették az „absztrakt *sok*” fogalmát, majd pedig, hogy az oszthatóságnak ezáltal újra felmerülő problémáját ellentmondásmentesen megoldják, az eleaták példájára dichotomikus definíciókat vezettek be. – Úgy látszik, ez volt a kezdete a görög aritmetika definíciós megalapozásának bizonyára még a Kr.e. V. század első felében.

5. Az oszthatóság és a geometria

Más összefüggésben röviden megemlítettem már, hogy a geometriában korántsem volt olyan könnyű alkalmazni az eleaták elveit, mint az aritmetikában. Amikor pl. megpróbálták, hogy az eleai tanítás értelmében nem empirikusan, érzéki tapasztalás útján igazoljanak valamely ismeretet – vagyis amikor a matematikában már nem elégedtek meg egyes konkrét esetek szemléletes bemutatásával, hanem logikus úton általános érvényű absztrakt bizonyításokat kerestek –, viszonylag könnyű volt a számokat úgy kezelni, mint pusztán gondolati elemeket. Tulajdonképpen csak a konkrét, adott számoktól kellett valahogy megszabadulni az aritmetikusoknak; ezért a számokat nem ábrázolták többé számolókövekkel, hanem azt mondták: legyen valamely tetszőleges vonalszakasz valamilyen tetszőleges szám képe. Ennek az újfajta „szemléltetésnek” megvolt az a nagy előnye, hogy mindig tudhatták: nem azokról a vonalszakaszokról van szó, amelyek valamely adott esetben bizonyos számokat képviselnek, hiszen ugyanezek a vonalszakaszok más esetben egészen más számokat is képviselhetek. Szinte sohasem fenyegetett az a veszély, hogy az ábrázolás pusztán eszközt (a vonalszakaszt) és azt, amit így ábrázoltak (a számot), összetévesztik. – De korántsem volt ilyen egyszerű a helyzet a geometriában; itt már alig tudták érvényesíteni azt az eleai elvet, hogy elszakadjanak az érzéki tapasztalástól, és pusztán a gondolkodás útján igazolják valamely állítás helyességét. A geometriai idomok távolról sem vol-

tak olyan elvont, csak gondolati elemek, mint a számok. Hiába hangsúlyozták volna pl., hogy a háromszög, amelyet lerajzolnak, sohasem azonos a csak elgondolható háromszöggel; természetes, hogy a geometriában nem voltak olyan éles határok az ábrázolás pusztá eszköze és az ábrázolt gondolati tartalom között, mint amilyenek az aritmetikában viszonylag könnyen érvényesíthetők voltak. Éppen így a geometriai bizonyításban sem volt olyan könnyű megszabadulni a konkrét szemléltetéstől, vagyis: az érzékszervek útján nyert tapasztalástól, mint amilyen könnyen megvalósítható volt ez az aritmetikában. Euklidész ugyan mindent elkövetett, hogy geometriai tételeinek és bizonyításainak konkrét szemléletességét legalább elkendőzze, de ez a törekvése legtöbbször eredménytelen maradt: ábrái többé-kevésbé mégiscsak szemléletesre sikerültek.

Még nagyobb nehézségekbe ütköztek az első matematikusok akkor, amikor a geometriában is vizsgálni kezdték az „oszthatóságnak” azt az eleai problémáját, amely az aritmetika felépítésében olyan termékenynek és ösztönző hatásúnak bizonyult. Már a legrégebb pythagoreus aritmetikában is kimutathatók a nyomai annak, hogy az oszthatósággal kapcsolatos geometriai nehézségeket a görög matematikusoknak igen korán észre kellett venniük. Ennek igazolására érdemes lesz közelebről megismernünk Euklidész egyik aritmetikai tételének a bizonyítását. A vizsgálandó tétel az „Elemek” VII. könyvében található (VII. 31), amelyről – mint már említettem – ismeretes, hogy pythagoreus eredetű, még a Kr. e. V. századból származik. A tétel maga kimondja: *minden összetett számnak osztója valamely prímszám*. A bizonyítás gondolatmenete a következő:

Legyen a valamely tetszőleges összetett szám. Bebizonyítandó, hogy van olyan prímszám, amely osztója ennek az a összetett számnak. Minthogy a összetett szám, a 13. definíció értelmében osztója ennek valamely b szám, mert összetett éppen az a szám, amelynek osztója valamely más, nála kisebb szám. (Ne feledkezzünk meg arról, hogy az antik aritmetika szerint: az *egy* nem szám!) A b szám viszont, amely osztója a számnak, vagy prímszám, vagy nem prímszám (= összetett szám); harmadik lehetőség nincs. Ha prímszám b , akkor máris igaznak bizonyult a VII. 31. tétel, mert megvan az a prímszám, amely osztója a számnak; ha viszont nem prímszám (= összetett szám) b , akkor ismét a 13. definíció értelmében osztója b -nek valamely c szám, amely ennek folytán osztója természetesen a -nak is. Ez a c szám viszont megint vagy prímszám vagy nem prímszám; harmadik lehetőség nincs. Ha prímszám c , akkor igaznak bizonyult a VII. 31. tétel, mert megvan az a c prímszám, amely osztója a összetett számnak; ha nem prímszám c , akkor tovább vizsgáljuk ennek a számnak d szám osztóját, illetőleg esetleg d szám további osztóit mindaddig, amíg olyan prímszámot nem találunk, amely osztója a összetett számnak. A bizonyítás hangsúlyozza, hogy ezen az úton vé-

gül is találunk kell egy olyan prímszámot, amely osztója a összetett számnak. Mert ha nem találunk olyan prímszámot, amely osztója volna a számnak, akkor ez azt jelentené, hogy a számnak végtelen sok folyton kisebbedő osztója van, amelyek mind összetett számok, ez pedig a számok körében nem lehetséges (*δπερ ἐστὶν ἀδύνατον ἐν ἀριθμοῖς*).

Feltűnő e bizonyítás utolsó mondata, amely azt állítja: *a számok körében nem lehetséges*, hogy valamely mennyiségnek végtelen sok, folyton kisebbedő osztója legyen. Ez a megfogalmazás ugyanis felkeltheti a következő gyanút: vajon e bizonyítás szerzője nem azért beszélt-e olyan körültekinthető óvatossággal a *számok köréről*, amelyben nem lehetséges, hogy valamely mennyiségnek végtelen sok, folyton kisebbedő osztója legyen, mert tudomása volt arról, hogy van egy olyan terület is, ahol ugyanez nagyon könnyen lehetséges? – Csakugyan kimutathatjuk, hogy a Kr. e. V. században – tehát éppen abban az időben, amikor B. L. van der Waerden sejtése szerint az euklidészi „Elemek” VII. könyvének keletkeznie kellett – sokat vitatott probléma volt: „valamely mennyiség végtelen sok folyton kisebbedő osztója”. Nem kell ennek az állításnak az igazolásához egyéb, minthogy emlékeztessünk az eleai Zénón paradox érvelésére, amely szerint a mozgás azért nem lehetséges, mert a mozgó testnek előbb a pálya felét kellene befutnia; mielőtt azonban a mozgó test ezt a felezési pontot elérhetné, előbb a fél-pálya felét kellene megtennie. Tovább folytatva az így elkezdett felezést, kiderül, hogy a mozgó test pályája tulajdonképpen végtelen sok szakasz összege. – Nem lényeges most az a kérdés: hogyan ítéljük meg Zénón említett paradoxonát; az mindenestre bizonyos, hogy elképzelhetetlen volna ez az érvelés, ha nem tudnánk, hogy minden szakasz folytonos felezéssel végtelen sok, egyre kisebbedő szakaszok összegére bontható; viszont az így keletkező, egyre kisebbedő szakaszok mindegyike természetesen maradéktalanul megvan az egész szakaszban, vagyis az egész szakasznak végtelen sok, folyton kisebbedő osztója van.

Világos tehát, hogy a tárgyalt euklidészi tétel (VII. 31) bizonyítása a „számok körét” éppen a szakaszok körétől, azaz a geometriától akarta elhatárolni. Valóban, antik felfogás szerint éppen abban állott az aritmetika nagy előnye, hogy ezen a területen sikerült megoldani az oszthatóságnak azt a problémáját, amelyet mai tudásunk szerint az eleaták vetettek fel. Miután az *egy*et oszthatatlannak tekintették, a *számot* pedig mint „egységekből összetett halmazt” definiálták, világos volt, hogy a számok körében bármely meghatározott mennyiségnek csak véges számú osztója lehet. A végtelenül tovább folytatható osztás lehetőségével együtt pedig kiküszöbölték az antik számelméletből azt is, amit a görög matematika *ἄρρητον*-nak, kimondhatatlannak, irracionálisnak, vagy más szóval: ellentmondásosnak tartott.

De nem alkalmazhatták ilyen egyszerűen az eleaták elgondolását a geometriára. A legnagyobb nehézség ti. abból következett, hogy úgy látszott, mind

az anyag, mind pedig a tér végtelenül osztható. Éppen ezért arra a következtetésre kellett jutniuk, hogy sem az anyagban, sem a térben – vagyis a geometriában – nincs valami olyasmi, amit legkisebbnek lehetne nevezni. Viszonylag könnyű volt – mindaddig, amíg csak számokról beszéltek – a pusztán gondolatban létező egyre hivatkozni, amely oszthatatlan és legkisebb; de nem találtak ilyen legkisebb egységet a geometriában. Mint Proklosz mondja: „a geometriában egyáltalán nincs olyasmi, ami a legkisebb volna, és ott, ahol az osztás végtelenül folytatható, ott megvan az irracionális (az ésszerűtlen, τὸ ἄλογον) is”. Semmi akadály sem volt annak, hogy az aritmetikában az egyből és a számokból induljanak ki, mert ezeknek nem volt anyaguk, és mint pusztán gondolati elemek ellentmondásmentesek lehettek, de a geometriában természetesen nem találtak ilyen egyszerű elemeket, amelyekből kiindulhattak volna. „Világos, hogy a számok anyagtalanebbek és tisztábbak, mint a geometriai mennyiségek, és hogy ezért a számok alapja (princípiuma, ἀρχή -ja) is egyszerűbb, mint a geometriai mennyiségeké” – írja Proklosz.

Meglepőek e legutóbbi Proklosz-idézetek a történelem számára többek között azért is, mert az euklidészi „Elemek” ókori magyarázója, Proklosz újplatonikus filozófus volt, aki a Kr. u. V. században, tehát majdnem nyolcszáz évvel később élt, mint Euklidész. Azok az eleai eredetű gondolatok viszont, amelyeket a legutóbbi Proklosz-idézetekből is kiolvashatónak tartok, még jóval az Euklidészt megelőző korból, a Kr. e. VI. század végéről vagy az V. elejéről származnak. – De hát egyáltalán szabad-e az eleai filozófusoknak a matematikai gondolkodásra gyakorolt hatását egy olyan antik szerzőnek a szavaival illusztrálni, aki kb. 1000 évvel később élt, mint a szóban forgó eleai filozófusok, és amikor ez a szerző – Proklosz – az említett helyen egyáltalán nem is hivatkozik az eleatákra? – kérdezhetné az elfogulatlan olvasó. De bármennyire indokoltnak látszik is az első pillantásra – éppen a szokatlanul nagy idő-intervallum miatt – a kételkedő tartózkodás Proklosz gondolatainak eredetét illetően, hangsúlyoznom kell, hogy az adott összefüggésben alaptalan a gyanú. Minden jel arra mutat, hogy Proklosz az itt vizsgált kérdésben megbízható forrás. A geometriának azokat a nehézségeit, amelyeket Proklosz a tér végtelen oszthatóságára vezet vissza, csakugyan az eleaták fedezték fel legkorábban. Az eleai Zénón pl. számos érvelt tudott felsorolni annak a bizonyítására, hogy a „tér” fogalma ellentmondásos, s ezekben az érvekben nemegyszer éppen a végtelen oszthatóságra utalt. Az eleaták nem riadtak vissza attól sem, hogy levonják a következtetést a térre vonatkozó felismerésükből: az, ami annyira ellentmondásos, mint a „tér” fogalma, éppoly kevésbé lehet valóság, mint a többi ellentmondásos fogalom, pl. „mozgás”, „keletkezés” vagy „idő”; ez más szóval azt jelenti, hogy az eleaták tagadták a tér létezését.

Ha viszont tagadjuk a tér valóságát, akkor nem lehetséges a térről szóló tudomány, a geometria sem. Ha a „tér” ellentmondásos fogalom, akkor azok közé tartozik ez is, amelyek eleai felfogás szerint érzékszerveink útján tapasztalhatók ugyan, de amelyek az ellentmondásmentes gondolkodás számára felfoghatatlanok, azaz megismerhetetlenek. Ilyennek tartották az eleai filozófusok pl. a „mozgást”. Nyilvánvaló, hogy tudták az eleaták is: a mozgás a gyakorlatban lehetséges, lépten-nyomon bizonyítja ezt érzéki észrevevésünk. Az a körülmény, hogy mégis tagadták a mozgást, csak annyit jelenthet, hogy úgy gondolták: a mozgás az érzékszervek útján tapasztalható, de a logikus, ellentmondásmentes gondolkodás számára felfoghatatlan, elgondolhatatlan. (Ezt jelenti az az eleai tétel, hogy a mozgás csak hamis látszat – δόξα –, olyasvalami, amiről nem lehet tudásunk.) Bizonyára így kell értenünk azt a másik eleai tételt is, hogy „nincs tér”. A térre vonatkozó tudásunk ugyanúgy ellentmondásos, mint a mozgásra vonatkozó tapasztalatunk. Más szóval: eleai felfogás szerint úgy kellene megítélnünk a térre vonatkozó tudást is, mint a mozgásra vonatkozó tapasztalatot: ezek csak érzékeléseink eredményei.

Úgy látszik, a régi pythagoreusok – akik, mint láttuk már, az aritmetikában az eleai elvek megvalósítására törekedtek – kezdetben átvették a térre vonatkozó tudás eleai megítélését is. Legalábbis erre mutat az a körülmény, hogy egy főntebb idézett híradás szerint a geometria legrégebb kézikönyvének, az ún. pythagorasz geometriának *ιστορίη* volt a neve. Az *ιστορίη* szó eredetileg csak látásból származó, empirikus tudást jelölhetett.

De a geometriának ez a megítélése hosszú időre magukat a pythagoreusokat sem elégíthette ki. Mert ez a tudomány már az őket megelőző időben is elég fejlett volt. Még ha nem is volt a geometria a régebbi korban deduktív tudomány, bizonyára több lehetett már, mint amennyit a γεωμετρία elnevezés jelenteni látszik: praktikus-empirikus ismeretek összessége a földmérésről. Az iónok régi földmérésének már az eleatákat megelőző időben is abban az irányban kellett fejlődnie, amely később – minden jel szerint éppen az eleaták nyomán, és főként a pythagoreus aritmetika példájára – a teoretikus tudományhoz vezetett. Erre mutat az a körülmény, hogy a történeti hagyomány szerint már a milétoszi Thalész ismerte a geometriai „szög” fogalmát, szögekre vonatkozó tételeket állított fel, sőt valamiképpen – feltehetőleg szemléletesen és empirikusan – bizonyította is tételeit. Érthető, hogy már ezek a történeti előzmények a geometria elvi megalapozására ösztönözhatték a pythagoreusokat.

Az elvi megalapozás kezdetben, úgy látszik, abból állott, hogy minden további nélkül az aritmetikát tették meg a geometria alapjává. Ezért mondhatta Proklosz, hogy „a geometria második helyen áll az aritmetika után, minthogy ezáltal lesz teljessé és ettől nyeri határait.” Ennek az állításnak a tartalmát csak akkor értjük meg igazán, ha közelebbről vizsgáljuk a „pont” euklidészi definícióját.

Az „Elemek” legelső definíciója így hangzik: „Pont az, aminek nincs része”. Amiképpen az aritmetikáról szóló könyvek legelső definíciója azt a legkisebb alkotórészt, az *egy*et nevezi meg, amelynek sokszorozásával a számok előállíthatók, ugyanúgy áll a geometriai könyvek előtt annak a megnevezése, ami a geometriában a „legkisebb” (*τὸ ἐλάχιστον*), a *ponté*. A két definíciót, az *egy* és a *pont* meghatározását, csakugyan összehasonlíthatjuk. A számokról szóló fejtegetések annak a legkisebb alkotórésznek a megnevezésével kezdődnek, amely antik felfogás szerint „nemszám” ugyan, de amely nélkül a számok mégis elképzelhetetlenek volnának; így áll a helyzet – antik felfogás szerint – a ponttal is, amely önmagában nem geometriai mennyiség ugyan (*οὐ μέγεθος*), de nélküle mégis elképzelhetetlenek volnának a geometriai mennyiségek.

Első pillantásra plauzibilisnek látszik ugyan ez az összehasonlítás – és nem kétséges az sem, hogy a régi pythagoreusok éppen ebből indultak ki, amikor azt állították, hogy az *egy* „helyezés nélküli”, a *pont* pedig „helyezéssel bíró” valami –, de tagadhatatlan ugyanakkor az is: mind az összehasonlítás maga, mind pedig a „helyezésről” és „helyezés-nélküliségről” szóló, sokatmondóan homályos kifejezések igazában csak arra jók, hogy elkendőzzék az alapvető nehézséget. Mert lássuk csak közelebbről, mit állít a *pont* definíciója.

„Pont az, aminek nincs része.” E szerint a definíció szerint a pontot görögül *μέγεθος ἀμερές*-nek, rész nélküli mennyiségnek vagy nagyságnak lehet nevezni. A megjelölésből magából is látszik, hogy ez tulajdonképpen önellentmondás, „*contradictio in adjecto*”. Még érdekesebb azonban, hogy ezt a kifejezést az eleai Zénón is használta, s nem kétséges az sem, hogy mit értett ezen. A „rész nélküli nagyság” (*μέγεθος ἀμερές*) Zénón nyelvén ugyanazt jelentette a térre vonatkoztatva, amit az időre vonatkoztatva a „most” (*νῦν*) szóval jelölt. Nem véletlen, hogy még Proklosz is a geometriai „pont” fogalmát az időbeli „most” fogalmával hasonlíttja össze. Zénón ugyanis az időfolyamatot *tartam nélküli* időpontokra („most” = *νῦν*) bontotta fel, és így mutatta ki az „idő” és a „mozgás” fogalmának ellentmondásosságát, elgondolhatatlanságát.

Arisztotelész meg akarván cáfolni Zénónnak ezt az érvelését, arra hivatkozott, hogy az idő mint folyamat távolról sem áll csupa „most”-ból, tartam nélküli időpontokból; ez csak Zénón hamis premisszája. – Csakugyan, választhatunk a két lehetőség között: vagy igazat adunk érzéki tapasztalatainknak, és elismerjük az idő létezését, nem törődve azzal, hogy ez a fogalom, „idő”, ellentmondásos; ebben az esetben az a tartam nélküli időpont, a „most”, amelyről Zénón beszél, csak az emberi gondolkodás realitás nélküli absztrakciója. Ha viszont az ellentmondásmentesség követelményéhez ragaszkodunk, érzéki tapasztalatainkat kell téveseknek minősítenünk, s ebben az esetben csak tartam nélküli időpontokról beszélhetünk, de el kell

utasítanunk az „idő” fogalmát, mivel az ellentmondásos. Mint ismeretes, az eleaták ezt az utóbbi lehetőséget választották. – Nem kétséges, hogy ugyanez az alternatíva érvényes a „rész nélküli nagyság”, a geometriai *pont* fogalmára is. Vagy eleve elismerjük a tér létezését, ahogyan ez érzéki tapasztalatainkból adódik, s akkor a *pont* létezését kell tagadnunk; csakugyan Proklosz is azt állítja egy alkalommal, hogy a geometriában nincs legkisebb mennyiség, tehát igazában nem létezik a *pont*. Vagy szigorúan ragaszkodunk az ellentmondásmentesség elvéhez, s akkor a tér létezését kell tagadnunk. Ha viszont tagadjuk a tér létezését, akkor egyáltalán nem lehetséges a térről szóló tudomány, a geometria sem.

Látjuk tehát, hogy a régi pythagoreusoknak az a törekvése, hogy a geometriát éppen olyan ellentmondásmentesen építsék fel, mint az aritmetikát, tulajdonképpen zsákutcába vezetett. Találónan jellemezte ezt a helyzetet K. Reidemeister a következő szavakkal:

„A pont és a vonal sem a szemlélet, sem a gondolkodás számára nincs adva. Egynemely geometriai fogalom evidens; evidens az is, hogy ezeket a fogalmakat ellentmondásmentes rendszerbe akarják foglalni. De azokat a kezdeteket, amelyekből levezethető lenne a tervezett elmélet, csak keresik, mint ellentmondásmentes kiegészítést annak, ami evidens.” Legfeljebb csak azzal kellene még kiegészítenünk ezt a jellemzést, hogy a pythagoreusok igazában *nem találták meg* azokat az egyszerű és ellentmondásmentes alapokat, amelyekből kiindulva legalább éppoly ellentmondásmentesen építhették volna fel geometriájukat, mint amennyire sikerült ez nekik az aritmetikában. Sőt a *pont*nak – és ugyanígy a vonalnak – a definíciójával tulajdonképpen *hamis* alapokra helyezték tudományukat, a geometriát. Mert a *pont* euklidészi definíciója értelmében igazában tagadniuk kellett volna a tér létezését, s ezzel együtt a geometriát is.

Csakugyan tudjuk, hogy az ókorban gyakran szemükre vetették a geometria művelőinek: hamis tételekből indulnak ki. Bizonyára erre a régi kifogásra gondolt az újplatonikus Proklosz is, amikor felszólította a matematikusokat: szabadítsák ki a geometriát – mint képletesen mondta – „Kalypsó karjaiból”, és emeljék e tudományt a teljesebb, szellemibb megismerés szférájába. Mint ismeretes, N. Hartmann úgy gondolta, hogy Proklosz e szavai előremutatnak a geometriának egy olyan tárgyalási módja felé, amelyet csak jóval később Descartes kezdett megvalósítani, ti. az analitikus geometria felé.

6. „Az egész nagyobb, mint a rész”

Könyvem eddigi fejezeteiben arra törekedtem, hogy rekonstruáljam és megvilágítsam azt a történeti folyamatot, amely a deduktív tudomány elvi megalapozásához vezetett. Kiderült, hogy ennek a megalapozásnak az előkészí-

tése az aritmetikában két világosan megkülönböztethető lépésből állott. Egyrészt ugyanis változatlanul átvették az eleaták alapelveit – mind az *egy*ről és ennek oszthatatlanságáról szóló tanítást, mind pedig az ellentmondásmentesség elvét általában; ez volt az első lépés. Másrészt pedig bevezettek egy új definíciót, a *szám* fogalmának a meghatározását; ez a második lépés lehetővé tette, hogy az aritmetikában fenntartsák az ellentmondásmentességről szóló eleai tanítást. – Tulajdonképpen tehát csak ez a második lépés – a *szám* fogalmának a definíciója – tekinthető az aritmetika önálló megalapozásának. Mert igazában éppen ez a definíció teszi világossá annak a területnek – a számok körének – a határait, amelyekben belül ellentmondásmentes állításokat, tételeket fogalmazhattak meg. Ez a definíció tehát csakugyan hozzátartozott már az aritmetika önálló elvi megalapozásához. Világosan kitűnik Euklidész aritmetikai definícióinak ez a jelentősége annak a tételnek a bizonyításából, amellyel már a megelőző fejezetben foglalkoztunk egyszer. Ennek a tételnek („Elemek” VII. 31) a bizonyítása ugyanis egyáltalán nem vonja kétségbe Zénón állítását a „végtelen sok egyre kisebbedő osztóról”, csak azt hangsúlyozza, hogy a *számok* körében nem lehet valamely mennyiségnek (számnak) „végtelen sok egyre kisebbedő osztója”, mert ez ellentmondana a *szám* definíciójának. Nyilvánvaló tehát: úgy fogalmazták meg a *szám* definícióját, hogy ez legyen az alapja a reá épülő tételek ellentmondásmentességének.

Az a benyomásunk tehát, hogy a „*legrégebb* matematikai alapelvek” éppen a definíciók lehettek. Úgy látszik, a történeti fejlődés során a matematikának mint deduktív tudománynak a megalapozását definíciók felállításával kezdhették. Csakugyan, Euklidésznél az aritmetikáról szóló könyvek előtt nem is találunk más természetű matematikai alapelveket, mint definíciókat. Ez a körülmény is azt a feltevést támogatja, hogy a görög aritmetikát kezdetben, úgy látszik, csak definíciókra építették. Természetesen nem azt állítjuk ezzel, mintha a görögök a számelméletben azokon az aritmetikai definíciókon kívül, amelyeket Euklidész felsorol, más matematikai alapelvet egyáltalán nem is használtak volna. Régen ismeretes már, hogy Euklidész különösen geometriai fejtegetéseiben gyakran használ olyan elveket is, amelyeket nem sorol fel előrebocsátott princípiumai között. Nyilvánvaló, hogy ezekben az esetekben *nem-tudatosan* egy-egy olyan elvet érvényesített, amelynek princípium-jellegét az ókorban még nem ismerték fel. Könnyen kimutathatnánk róla ugyanezt az aritmetikában is. Ha tehát mégis azt állítjuk, hogy az a pythagoreus aritmetika, amelyet az euklidészi „Elemek” VII. könyvéből ismerünk *csak definíciókra épül*, akkor ez úgy értendő, hogy a régiek mindenestre abban a meggyőződésben lehettek: aritmetikai tételeiket csak az előrebocsátott definíciókból vezetik le. Az aritmetikához elégnek tarthatták a definíciókat.

Fontos ez a megfigyelés azért, mert nyomára vezethet bennünket annak: hogyan találták meg a görög matematika többi alapelvét. – Már korábban (35. oldal) említettem, hogy Euklidész a matematika alapelveit az „Elemek” legelőjén hármas csoportban sorolja fel; e hármas csoport nevei latin fordításban: *definitiones, postulata és communes animi conceptiones*. Ha mármost azt kérdezzük, hogyan jött létre ez a hármas csoport, akkor az eddig elmondottak alapján a következőkre gondolhatunk.

A geometria definícióit minden valószínűség szerint az aritmetikai definíciók mintájára fogalmazták meg. Láttuk már, hogy a *pont* euklidészi definíciója tulajdonképpen csak kísérlet arra, hogy az *egy* aritmetikai definícióját módosított formában átvigyék a geometria területére. A geometriai pontnak, amelynek „nincs része”, nyilván ugyanolyan *oszthatatlannak* kell lennie, mint az aritmetikai *egy*nek. Feltűnő a két első geometriai definíció egymásutánja is: „pont az, aminek nincs része” és „a vonal szélesség nélküli hosszúság”; emlékeztet ez a két meghatározás az *egy* és a *szám* definíciójának egymásután következősére az aritmetikában. A kérdés csak az: vajon miért nem követték az aritmetika példáját a „vonalt” meghatározásában is? Miért nem határozták meg a „vonalt” is úgy, mint a „számot” az aritmetikában? Ha a *szám* „egységekből összetett halmaz”, akkor miért ne lehetett volna a vonal – „pontok összessége”? – Egy ilyen meghatározás mindenestre kézenfekvő lett volna, hiszen Proklosz egyszer már idézett szavai szerint a geometria csakugyan az aritmetikából indult ki. És mégis gondosan elkerülték, hogy a vonal vagy a szakaszt mint „pontok összességét” jelöljék meg. Látni fogjuk majd, hogy ez tudatos elővigyázatosság volt a régiek részéről, mert egy ilyen definícióval még csak jobban kiemelték volna a geometria megalapozásának azt az ellentmondásos jellegét, amelyet különben is érezniük kellett. Egyelőre azonban hangsúlyozzuk inkább csak azt a tényt, ami már a megelőző fejezetből is kiderülhetett: a *pont* geometriai definíciója a pythagoreusokat sem elégíthette ki. Nekik is tudniuk kellett, hogy ez a definíció nem áll azon a fokon, mint aritmetikai definícióik, nem teszi lehetővé a geometriának olyan ellentmondásmentes felépítését, mint amilyen az aritmetikáé.

Bizonyára éppen azért kényszerültek az antik matematikusok *posztulátumok* és *axiómák* (= *communes animi conceptiones*) összeállítására, mert éppen a geometriában nagyon hamar észre kellett venniük, hogy a definíciók önmagukban nem elégségesek a deduktív tudomány elvi megalapozásához. – Világos, hogy az euklidészi posztulátumok csakugyan geometriai eredetűek; nem is használhatók ezek máshol, mint a geometriában. – Nem ilyen egyértelmű azoknak az alapelveknek a megítélése, amelyeket Euklidész *szövege communes animi conceptiones* néven sorol fel. Vannak ugyan ezek között is geometriai jellegű tételek, pl. a kongruencia axiómája, de a legtöbb mégis általánosabb érvényű, nemcsak a geometriában használható, pl.: „ha

egyenlőkből egyenlőket vonunk ki, a maradékok egyenlők”. Mégis később látni fogjuk majd, hogy az Euklidésznel *communes animi conceptiones* néven felsorolt matematikai alapelvek geometriai eredetűek; ez más szóval azt jelenti, hogy geometriai jellegű problémák adtak alkalmat ezeknek a be nem bizonyítható tételeknek a felállítására. A következőkben azt a kérdést akarom megvizsgálni, hogyan és miért került sor az Euklidésznel *communes animi conceptiones*nek nevezett matematikai alapelvek megfogalmazására.

Mindenekelőtt arra kell emlékeztetnem, hogyan ítélte meg a régebbi kutatás ezeknek az elveknek a történetét. Már Tannery helyesen felismerte, hogy ezeknek a princípiumoknak a görög megnevezése Euklidész szövegében (*κοινὰ ἔννοιαι*) későbbi, sztoikus eredetre vall. Kitűnik Tannery egyik mellékes megjegyzéséből az is, hogy már ő közel járt ahhoz a felismeréshez: a régebbi és eredeti görög terminust (*ἀξιῶμα*) csak utólag a sztoikus filozófia hatására változtatták meg Euklidész szövegében. – Mégis Tannery ezt az utóbbi, nézetem szerint helyes gondolatát igazában feladta akkor, amikor ugyanabban a dolgozatában egyszermind azt is állította, hogy a *communes animi conceptiones* néven megjelölt elveket tulajdonképpen csak az Euklidész utáni időkben állították össze, a görög matematikusok; bizonyára csak akkor lettek figyelmesek ezekre az alapelvekre, amikor a pergéi Apollóniosz megpróbálta bebizonyítani őket. – Az a vélemény, hogy a *communes animi conceptiones* néven összefoglalt csoport az Euklidész utáni korból származik, már csak azért sem valószínű, mert tudjuk, hogy az *ἀξιῶμα* szót, ezeknek az alapelveknek régebbi nevét, már Euklidész előtt Arisztotelész korában is használták, mint matematikai terminust, sőt az egyik ilyen Euklidésznel harmadik helyen hagyományozott „axiómát” több ízben szó szerint is idézi Arisztotelész: „ha egyenlőkből egyenlőket vonunk ki, a maradékok egyenlők”. Már ez a tény önmagában is amellől szól, hogy az euklidészi *communes animi conceptiones* – legalábbis nagy egészükben – éppen úgy régebbi korokból származnak, mint a főntebb tárgyalt definíciók. – Ezt a történeti jellegű sejtést közelebbi érvek is támogatják. Az alábbiakban Euklidész 8. axiómáját vizsgálom meg közelebbről.

Euklidész 8. axiómája kimondja: „az egész nagyobb, mint a rész”. Érdekes ez a matematikai alapelv, már csak azért is, mert Euklidész az „Elemek”-ben – legalábbis ebben a formájában – alig használja. Annál gyakrabban találkozunk viszont Euklidész indirekt bizonyításaiban egy olyan sztereotip záróformulával, amely valamiképpen összefügg az idézett axiómával. Az „Elemek” I. könyve 6. tételének bizonyításában pl. azt olvassuk: ha igaz volna az a téves gondolat, amelyet cáfolni akarunk, akkor „a kisebb egyenlő volna a nagyobbal, ami nem lehetséges”. Ez a záróformula – „a kisebb egyenlő volna a nagyobbal, ami nem lehetséges” –, úgy látszik, Euklidész korában

közismert és gyakran használt fordulat volt a geometriai bizonyításokban, mert nemcsak Euklidész használja ezt, hanem találkozunk ezzel ugyanebben a megfogalmazásban az Euklidésznel valamivel idősebb pitanéi Autolykosznál is. Euklidész modern kiadója, J. L. Heiberg az ilyen esetekben mindig utal – a szöveghez fűzött latin fordításában – a 8. axiómára. Nem kétséges, hogy az utalás helyénvaló: a 8. axióma és az említett sztereotip fordulat mind tartalmilag, mind genetikusan összefügg egymással. A kérdés csak az: hogyan ítéljük meg összefüggésüket? P. Tannery, aki először hívta fel a figyelmet arra, hogy a 8. axióma és a vele rokon sztereotip formula *nem azonosak*, igazában csak felvetette a problémát, de nem adott rá magyarázatot; úgy látszik, arra gondolhatott, hogy a 8. axiómát csak utólag és elég ügyetlenül absztrahálták az Euklidésznel gyakran használt sztereotip fordulatból.

Mindenekelőtt meg kell állapítanunk, a 8. axióma és a vele rokon sztereotip fordulat relatív kronológiáját. Kérdés ti., vajon csakugyan előbb találták-e meg a sztereotip formulát, és csak később absztrahálták belőle az axiómát magát – úgy ahogy Tannery gondolta –, vagy inkább mégis megfordítva: nem a későbbi sztereotip formula származik-e a régebbi axiómából? – Azt hiszem, erre a kérdésre nagy valószínűséggel válaszolhatunk. Nem kell ehhez egyéb, mint hogy komolyan mérlegeljük mind a két lehetőséget, s rögtön látjuk majd, hogy az egyik a kettő közül sokkal valószínűbb, mint a másik.

A 8. axióma idézett szövege az „egész” és a „rész” fogalmát állítja szembe egymással, megállapítván, hogy e kettő közül melyik a *nagyobb*. A sztereotip formula viszont, amely kétségtelenül összefügg a tárgyalt axiómával, egyáltalán nem is említi ezeket a fogalmakat: „egész” és „rész”. „A kisebb egyenlő volna a nagyobbal, ami nem lehetséges” – ebben a formulában az „egész” és a „rész” helyett a „kisebb” és a „nagyobb” fogalmak jelennek meg oly módon, hogy az „egész” helyébe a „nagyobb”, a „rész” helyébe pedig a „kisebb” fogalma lép. Ha mármost abból indulunk ki, hogy a régebben megfogalmazott axiómából fejlődött ki később a tárgyalt sztereotip formula, akkor egyáltalán nem nehéz megértenünk ezt a kettős fogalomcserét. Az „egész” fogalmát könnyen felválthatta a „nagyobb”, és ugyanígy a „rész” fogalmát a „kisebb” fogalma, hiszen a gyakorlatban csakugyan valamely dolognak az egésze mindig a nagyobb, és ugyanannak a dolognak a része pedig az előbbihez viszonyítva a kisebb mennyiség. – Úgy látszik tehát, a sztereotip formula levezethető a 8. axiómából, s ez a körülmény amellől szól, hogy bizonyára korábban megvolt az axióma maga, s csak később fejlődött ki ebből a sztereotip formula. – Ellenőrzésül kíséreljük meg most a másik feltevést, s induljunk ki abból a gondolatból, hogy régebben már az axióma megfogalmazása előtt is megvolt a sokszor használt sztereotip fordulat: „a kisebb egyenlő volna a nagyobbal, ami nem lehetséges”. Kérdés: hogyan fejlődött ki ebből a

formulából az axióma maga? Vajon elképzelhető-e, hogy a „nagyobb” és a „kisebb” antitéziséből – ha csakugyan ez volt a régebbi – idővel kifejlődjék az „egész” és a „rész” antitézise? Felcserélhető-e minden további nélkül a „nagyobb” fogalma az „egész”, a „kisebb” pedig a „rész” fogalmával? De hiszen az, ami *nagyobb* valamely dologból, egyáltalán nem mindig szükségszerűen a dolog *egésze* is, ami pedig *kisebb*, az nem feltétlenül egyszersmind *rész* is. Egy ilyen természetű fogalomcsere lélektanilag a legkevésbé sem volna indokolt. A sztereotip formulából tehát *nem* vezethető le a vizsgált axióma, és ez ismét amellet szól, hogy bizonyára az axióma megfogalmazása a régebbi, és a sztereotip formula a későbbi.

A relatív kronológiára vonatkozó vizsgálatunk tehát azzal az eredménnyel jár: feltehetjük, hogy korábban megfogalmazták magának az axiómának a szövegét, úgy ahogy azt Euklidésznel olvassuk, s csak később fejlesztették ki ebből az axiómából – a geometria mindennapos bizonyítási gyakorlata során – azt a sztereotip formulát, amelyet már Euklidész előtt is gyakran használtak. Kérdés azonban: miért és mikor állították fel ezt az axiómát?

Ez a megállapítás – „az egész nagyobb, mint a rész” – annyira triviális, hogy szinte azt kérdezzük: miért kellett ezt az egyszerű „igazságot” mint axiómát kimondani? Nem alaptalan ez a kérdésünk, már csak azért sem, mert Euklidész ezt az axiómát elég ritkán használja. A sokszor használt sztereotip fordulat, amelyet épp az imént vezettünk vissza erre az axiómára, nem azonos magának az axiómának az állításával. Sőt szinte az a benyomásunk, Euklidésznek magának is sokkal inkább szüksége lehetett volna a „nagyobb” és „kisebb” fogalmak definíciójára, mint erre az axiómára, amely szinte csak arra jó, hogy ennek alapján kiokoskodjunk: hogyan lett belőle később az a sztereotip formula, amelyet olyan gyakran használnak.

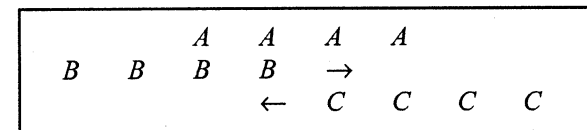
Mi adhatott tehát alkalmat ennek az axiómának a felállítására: „az egész nagyobb, mint a rész”? – Úgy gondolom, hogy mielőtt ezt az axiómát felállították volna, bizonyára akadtak olyanok, akik kétségbe vonták ezt a triviális „igazságot”, s mikor aztán látták, hogy ez milyen következményekkel jár, kénytelenek voltak az ellenkező értelmű állítást mint magában is evidens, de be nem bizonyítható tételt axiómaként kimondani. Ez lehetett a különös, 8. axióma eredete. – Abban a szerencsés helyzetben vagyunk, hogy még a nevet is meg tudjuk mondani annak, aki kétségbevonta azt a triviális igazságot, amelyet éppen ez után a kísérlet után kellett axiómaként kimondani.

Arisztotelész beszél egy alkalommal az eleai Zénón egyik érdekes paradoxonáról, amely szerint „a fele idő egyenlő a duplájával” (*ἴσον εἶναι χρόνον τῷ διπλασίῳ τὸν ἡμισυ*). Sajnos, nem ismerjük Zénón érvelését, még a gondolatmenetet is csak annak az Arisztotelésznek a híradásából rekonstruálhatjuk, aki cáfolni akarta Zénónt. De még így is feltűnő

Zénón konklúziója. Az az állítás, hogy „a fele idő egyenlő a duplájával” olyan különös összefüggést akar megállapítani a „fele” és „duplája” fogalmak között, ami ellenkezik minden józan tapasztalattal. Még érdekesebb ez a paradoxon, ha meggondoljuk, hogy ezek a fogalmak: „fele” és „duplája” az adott összefüggésben minden nehézség nélkül helyettesíthetők a „rész” és „egész” fogalmaival. Ha ugyanis Zénón azt állította, hogy „a fele idő egyenlő a duplájával”, akkor nyilván valamely időtartam *egy részét* tette egyenlővé ugyanannak az időtartamnak az *egészével*. A zénóni paradoxon tehát éppen az ellenkezőjét állítja annak, amit Euklidész 8. axiómája úgy mond ki: „az egész nagyobb, mint a rész”.

Már ennek az egyszerű megállapításnak az alapján is felmerülhet a kérdés: vajon nem éppen azért kellett-e felállítani Euklidész 8. axiómáját, mert bizonyára voltak olyanok, akik azt az igazságot, amelyet ez a tétel bizonyítás nélkül megállapít, a Zénónéhoz hasonló paradox érveléssel kétségbe vonták? Legfeljebb csak az szólhatna ez ellen a következtetés ellen, hogy Zénón paradoxona – Arisztotelész szavai szerint – az *időre* vonatkozott, a 8. euklidészi axióma viszont általános *matematikai* elv; vagyis nem látjuk még tisztán, vajon Zénón paradox érvelése csakugyan közvetlenül hatott-e a matematikusokra? Ezért a következőkben megkíséreltem – legalább nagy vonásokban – a zénóni paradoxon interpretációját. Előrebocsátom azonban, hogy ebben az interpretációban főként Zénón gondolatainak rekonstrukciójára törekszem, és csak mellékesen veszem figyelembe Arisztotelésznek Zénón ellen irányuló kritikáját.

Megkönnyíti Zénón gondolatainak rekonstrukcióját az a körülmény, hogy az Arisztotelészt kommentáló Szimplikiosznál fennmaradt egy olyan magyarázó ábra, amely a kérdéses szöveghelyhez kapcsolódik, és amelyet Szimplikiosz a régebbi kommentátortól, az aphrodisiasi Alexandertől vett át. Ugyanezt az ábrát használom én is.



Zénón – Arisztotelész szerint – a következőképpen okoskodott. Legyenek adva valamely versenypályán A, B és C betűkkel jelölt testek. A testek egy-egy sorban egymástól egyenlő távolságra helyezkednek el. Mind a három sor négy-négy betűje tehát négy-négy különböző, de egymástól egyenlő távolságra elhelyezett, és nyilván egyenlő *tömegű* testet jelöl – bár természetesen a görög szövegben a „tömeg” terminus nem fordul elő. Az első sorban elhelyezett

testek (AAAA) mozdulatlanok. A másik két sorban a testek egyenes vonalú egyenletes mozgást végeznek abban az irányban, ahogy ezt a nyilak mutatják. Ha a *B* és *C* sorban elhelyezett testek ugyanabban az időpontban és éppen ott kezdik el mozgásukat azonos sebességgel, ahol az ábra mutatja őket, világos, hogy ugyanabban az időpontban érik el a pálya két ellentétes szélén mozgásuk végső pontját. Ez más szóval azt jelenti, hogy egyenes vonalú egyenletes mozgás és azonos sebesség esetén az első *B* test ugyanakkor érkezik baloldalt az utolsó *A* test alá, amikor az első *C* test megérkezik jobboldalt az első *A* alá. Ha mármost – Zénón érvelése szerint – grafikusán ábrázolni akamánk a mozgó test által megtett utat – vagy ami ebben az esetben egyértelmű ezzel: a mozgás idejét –, akkor ezt két *A* betűvel (*AA*) jelölhetnénk, mert csakugyan mind az első *B*-vel, mind pedig az első *C*-vel jelölt test két *A* betűvel jelölt test mellett haladt el. – Zénón azonban úgy gondolta, hogy a mozgásnak ugyanezt az időtartamát nemcsak a nyugalomban maradó testeken mérhetjük, hanem éppen úgy az azonos sebességgel, de ellenkező irányban haladó testeken is. Ebben az utóbbi esetben azonban az előbb mért időtartamot nem két, hanem négy betűvel fogjuk jelölni, mert az első *B* test négy mozgó *C* test mellett haladt el, és ugyanez érvényes az első *C* testre is, amely négy mozgó *B* test mellett haladt el. A két mérés paradox eredménye tehát abból áll, hogy ugyanazt az időtartamot egyszer két betűvel (*AA*), egyszer meg négy betűvel (*BBBB* vagy *CCCC*) mértük. Ezért Zénón következtetése szerint: „a fele idő egyenlő a duplájával”.

Mielőtt megkísérelnénk a behatóbb magyarázatot, érdemes lesz kiemelnünk az előbbi gondolatmenetből egy olyan vonást, amelyet eddig figyelmen kívül hagytak a kommentátorok. Mint említettem már, a mellékelt ábra betűi *testeket* jelölnek, amelyek mozognak, illetőleg mozdulatlanul állnak. Ugyanezek a betűk azonban akkor, amikor az említett méréseket végezzük, már nemcsak *testeket*, hanem egyszersmind *szakaszokat* is jelölnek. Mert ha a mozgás idejét két *A* betűvel mérjük (*AA*), abból a megfontolásból kiindulva, hogy ez alatt az idő alatt a mozgó test két mozdulatlanul álló *A* test mellett haladt el, akkor világos, hogy ebben a jelölésben a két betű (*AA*) már nemcsak a két mozdulatlanul álló testet jelenti, hanem egyszersmind a mozgó testek által megtett útszakaszt is.

Ez a megfigyelés – hogy *ti*. a betűk az előbbi gondolatmenet értelmében nemcsak *testeket*, hanem egyszersmind *szakaszokat* is jelentenek – azért fontos, mert lehetővé teszi a mellékelt ábra datálását. Említettem már, hogy az ábra ugyan Szimplikiosznál maradt fenn, de attól az Arisztotelészt magyarázó Alexandertől származik, aki a Kr. u. 2. század végén élt. Előbbi megfigyelésünk viszont arra vall, hogy ábránk nem is a Kr. e. 4. századból, Arisztotelésztől, hanem még a korábbi, Kr. e. 5. század első feléből, bizonyára ma-

gától Zénóntól származik. Tudjuk ugyanis, hogy az 5. századi geometriában a vonalszakaszokat egy-egy betűvel jelölték – nem úgy, mint később Euklidésznél: a szakasz két végpontjához írt két különböző betűvel –, ha pedig összegezni akartak két szakaszt, akkor egyszerűen egymás mellé írták a két szakasz jelölésére használt két betűt, tehát pl. a *D* és *E* szakasz összegét (*D + E*) így jelölték: *DE*. Ugyanezt a jelölési módot használja magyarázó ábránk (*AA = A + A*), amely már Arisztotelész korában is elavult volt. Ez tehát arra vall, hogy Arisztotelész, amikor meg akarta cáfolni Zénón paradoxonát, változatlanul vette át Zénón ábráját, és nem módosította azt a saját korabeli jelölési rendszernek megfelelően. Így kerülhetett ez az ábra Arisztotelész szövegéből a régi kommentátoron, az aphrodisiaszi Alexanderen keresztül Szimplikioszhoz, aki számunkra is megőrizte.

Ugyanebből a megfigyelésünkből adódik még egy másik következtetés: Zénón a „fele időről” és a „duplájáról” beszélt. A „fele időt” két, azonos betűvel (*AA*), a „dupláját” pedig négyvel (*BBBB* vagy *CCCC*) jelölte. Minthogy azonban a betűk ebben az összefüggésben *szakaszokat* képviselnek, semmi akadálya sem lett volna annak, hogy Zénón valamely szakasznak a felére és egészére állítsa fel paradoxonát.

Látjuk tehát, hogy a zénóni paradoxon valamiképpen a geometria paradoxona is, hiszen éppen a geometria foglalkozik szakaszokkal. Ez viszont azt látszik bizonyítani, hogy Euklidész 8. axiómája csakugyan összefüggő valamiképpen ezzel a paradoxonnal, amely éppen a 8. axiómában kimondott matematikai elv evidensnek látszó igazságát vonja kétségbe.

Lássuk ezek után közelebbről Zénón ún. hamis következtetését. Arisztotelész feltétlenül meg volt győződve arról, hogy az egész érvelés hamis. Tanítványai még nála is buzgóbb igyekezettel leplezték le az álokoskodást. Talán éppen Eudémosz, a matematika első történésze ment ezen a téren a legmesszebbre. „Zénónnak ez az érvelése hihetetlenül ostoba, mondja Eudémosz, mert azonnal elárulja a benne rejlő álokoskodást” – olvassuk Szimplikiosznál. Úgy látszik, Zénónnak nem sok szerencséje volt paradoxonával az ókorban, sőt gyakran még ma is úgy ítélik meg, mint egykor az Arisztotelész-tanítványok. Éppen ezért érdemes lesz egyszer mind az álokoskodást, mind pedig a mögötte rejlő genialis gondolatot közelebbről megvizsgálnunk.

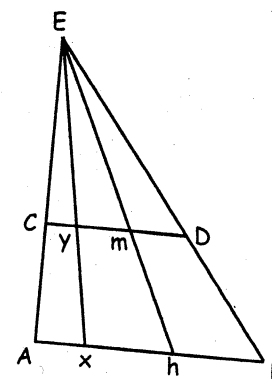
Ami az álokoskodást illeti, ez a következő. Zénónnak igaza volt ugyan, amikor azt gondolta, hogy azonos sebesség (*c*) esetén mind a mozgás idejét (*t*), mind pedig a megtett utat (*s*) ábrázolhatjuk ugyanazzal a szakasszal; minden azonos időszaknak megfelel ebben az esetben a megtett útnak egy-egy azonos nagyságú szakasza. De mégis tévedett Zénón, amikor figyelmen kívül hagyta, hogy ugyanazon *t* időszak alatt is megduplázódik a megtett út (*2s*), ha megduplazzuk a sebességet mint vektormennyiséget. Mert

nyilvánvaló, hogy azoknak a testeknek egymáshoz viszonyított sebessége, amelyek változatlan és azonos sebességgel mozognak ugyan, de *ellentétes irányban*, nem egyszerűen csak c , hanem $2c$. Ezért nem is fogható fel Zénón ábráján a négy betű ($BBBB$ vagy $CCCC$) – a teljes szakasz – mint a megtett útnak és a mozgás idejének az ábrázolása. Ez a négy betű már csak a két mozgó testcsoport által *együttesen* megtett utat ábrázolja, míg az első esetben – amikor a mozgó testek útját a nyugalomban maradó testeken mérjük – a két betű (AA) nemcsak a megtett útnak, hanem egyszermind a mozgás idejének az ábrázolása is volt. Az álokoskodás tehát abban áll, hogy Zénón egyrészt figyelmen kívül hagyta a sebesség megduplázását, másrészt pedig az „egész szakaszt” a mozgás-idő ábrázolásának tüntette fel, holott ez – ellentétes irányban mozgó testek esetén – már csak ezeknek a testeknek egymástól való eltávolodása.

Ebben az értelemben mutatják ki Arisztotelész tanítványai a szofizmát Zénón okoskodásában. De azt hiszem, súlyos hibája ennek az interpretációnak az, hogy figyelmen kívül hagyja a zénóni paradoxon genialis magvát, és egyáltalán nem veszi tudomásul azt a problémát, amelyre Zénón fel akarta hívni a figyelmet. Mindenekelőtt félrevezető az előbbi interpretációban a „sebesség” (c) és a „sebesség megduplázásának” ($2c$) a fogalma. Sebességen ugyanis mi az útnak az időhöz való viszonyát értjük, vagyis azt az útszakaszt, amelyet a mozgó test egy bizonyos időtartam alatt megtesz. Ez más szóval azt jelenti, hogy mind az utat, mind pedig az időt olyan kisebb egységekre bontjuk fel, amelyeket valamilyen hossz mértékkel vagy tartammal mérünk, holott Zénón egyáltalán nem így gondolkodott. Ő a mozgás idejét csupa tartam nélküli időpontra, „most”-ra bontotta fel, és ennek megfelelően az ő szemléletében a szakasz is kiterjedés nélküli pontok összessége volt. Eszerint nála mind a szakasz fele, mind pedig a szakasz egésze (a szakasz felének a „duplája”) végtelen sok pontból áll, egy-egy végtelen halmaz. És vajon ez a két halmaz nem „egyenlő”-e valamiképpen egymás között, ahogy Zénón gondolta?

A két halmaz pontjai csakugyan kölcsönösen és egyértelműen leképezhetőek egymásra. (Meggyőződhetünk erről a következőképpen. Legyen AB szakasz az egyik halmaz – az, amelyet Zénón a „duplájának” nevez – és CD a másik – az, amely Zénónnál „fele” az előbbinek. Ha összekötjük A pontot a C -vel, és meghosszabbítjuk ezt a vonalat mindaddig, amíg E pontban metszi a BD szakasz meghosszabbítását, akkor az ABE háromszöget nyerjük. Ha mármost összekötjük AB szakasz tetszőleges x pontját E -vel, megkapjuk a CD szakaszon az y metszéspontot. Ha meg a CD szakasz tetszőleges m pontját kötjük össze E -vel, a vonal meghosszabbítása megadja az AB szakaszon a h metszéspontot. Az x és y , illetőleg az m és h pontok egymásnak kölcsönösen megfordítható leképezései. Ugyanez érvényes az AB és CD szakasz bár-

mely pontjára. Ez pedig más szóval a halmazelmélet nyelvén azt jelenti, hogy a két halmaz *ekvivalens*. Végtelen halmazok esetében a részhalmaz is *ekvivalens* lehet az egész halmazzal.



Zénónnak az a véleménye tehát, hogy „a fele idő ekvivalens (= egyenlő) a duplájával” – miután ő az időt végtelen sok tartam nélküli időpontra, „most”-ra bontotta fel – a halmazelmélet tanítása szerint mindenesetre megállja a helyét. Ez a paradoxon tulajdonképpen csak egy végtelen halmaznak részhalmazával való ekvivalenciáját mondja ki. Természetes, hogy ebben a gondolatmenetben az olyan fogalmak, mint a „sebesség” és „a sebesség megduplázása” nem használhatók. A mozgásnak minden egyes tartam nélküli időpontjához a megtett útnak csak egyetlen egy kiterjedés nélküli térpontja tartozhatik. Eszerint a „sebesség megduplázása” már csak azért is elgondolhatatlan valami, mert ez azt jelentené, hogy a test egyszerre (ugyanabban a tartam nélküli időpontban) két különböző térponton, tehát tulajdonképpen két különböző *helyen* van – bár ebben az összefüggésben magának a *hely* fogalmának is alig van már értelme, hiszen a kiterjedés nélküli térpont már nem is nevezhető a szó igazi értelmében „hely”-nek.

Világos, hogy Zénón ezzel a paradoxonával is csak a „mozgás”, „idő” és „tér” fogalmak elgondolhatatlanságát (= ellentmondásosságát) akarta kimutatni. Ugyanakkor azonban „álokoskodásával” szinte anticipálta is olyan problémák helyes megoldását, amelyeket magasabb fokon csak a modern halmazelmélet tudott tárgyalni. Kimutatta ugyanis, hogy ezek a fogalmaink: „rész”, „egész” és „egyenlő” csak véges halmazok esetében érvényesek. Végtelen halmazok esetében a rész is ekvivalens lehet az egészszel. – A gondolatmenet „hibája” igazában nem is az, hogy Zénón figyelmen kívül hagyta a „sebesség megduplázását”, hiszen ettől a fogalomalkotástól ő tudatosan elfordult. A hiba inkább az, hogy nem különböztette meg az „ekvivalens” fo-

galmát az „egyenlő” fogalmától, az ekvivalenciát is ugyanazzal a görög szóval jelölte, amelyet különben csak az „egyenlő” jelölésére használtak. De ne feledkezzünk meg arról sem, hogy mi magunk is csak G. Cantor, a modern halmazelmélet megalapítója óta különböztetjük meg következetesen ezt a két fogalmat.

Látjuk azonkívül azt is, hogy Zénón igazában nemcsak azt bizonyította, amit Arisztotelész állít róla: a fele idő „ekvivalens a duplájával”. Ugyanakkor bizonyítania kellett azt is, hogy valamennyi szakasznak a fele (egy része) ekvivalens a szakasz egészével – ha a szakaszt mint végtelen sok pont összességét fogjuk fel. Ezek a gondolatok pedig szükségszerűen következtek a *pont* geometriai definíciójából. Ha *pont* az, aminek nincs része, akkor a *vonat* csak végtelen sok pont összessége lehet, ebben az esetben pedig minden vonalszakasz ekvivalens bármely részével. Ezért nem lehetett a geometriában a vonalat mint pontjainak összességét definiálni. És ebben az összefüggésben válik érthetővé az is, miért kellett felállítani a 8. euklidészi axiómát: *az egész nagyobb, mint a rész.*

7. Hogyan került sor a geometria axiomatikus megalapozására?

A megelőző fejezetben kiderült, hogy a 8. euklidészi axióma felállítására Zénón tárgyalt paradoxona adott alkalmat. Zénón ugyanis azt állította – ha szabad Arisztotelésznek erre vonatkozó szavait az elmondottak értelmében általánosabban fogalmaznunk –, hogy „a rész egyenlő (= ekvivalens) az egészszel”. A 8. axióma viszont éppen ezzel az állítással szemben szögezi le az empirikus igazságot: „az egész nagyobb, mint a rész”.

A 8. axióma eredetének ez a megvilágítása megerősítheti azt a gyanúnkat is, hogy az Euklidésznel gyakran használt sztereotip formula – „a kisebb egyenlő volna a nagyobbal, ami nem lehetséges” – csakugyan összefügg az axiómával. Ha ugyanis merev formalizmussal csak magának a 8. axiómának a szövegéhez ragaszkodnánk, könnyű lenne arra hivatkoznunk, hogy ez az axióma egyáltalán nem is beszél az „egyenlőség” fogalmáról; ez a fogalom csak az axiómából levezetett sztereotip formula szövegében jelenik meg. Minthogy azonban most már tudjuk: a 8. axióma éppen egy olyan gondolatot cáfol, amely valami „elfogadhatatlant” állított az egyenlőségről, nem lehet tovább kétségünk az iránt, hogy valójában ez az axióma is az „egyenlőség” problémájával foglalkozik; negatív megállapítás ez arról, hogy mi az „egyenlő”: az egész és a rész nem egyenlők, az egész nagyobb, mint a rész.

Jobban érthető ebben a megvilágításban az is, hogyan függ össze a 8. axióma a többi euklidészi axiómával. Euklidésznel összesen 9 axiómát találunk. Ezek közül az utolsót, a 9.-et általában nem tartják autentikusnak, ezért ezzel most nem foglalkozunk. A többi nyolc viszont mind arról állapít

meg valamit: mi az „egyenlő”, és mi a „nem egyenlő”. Miután az előbbieken tisztáztuk legalább egy axiómának az eredetét, kézenfekvő arra gondolnunk, hogy bizonyára a többi egyenlőségi axióma felállítására is ugyanaz a körülmény adott alkalmat, amelyre a 8. axióma tárgyalása során rámutattunk. Minden jel arra mutat, hogy az „egyenlőség” fogalma az eleai filozófiában lett annyira problematikussá, hogy axiómaként empirikus megállapításokat kellett kimondani arra vonatkozóan: mi a geometriában az „egyenlő” és a „nem egyenlő”. (Ezért tartom az Euklidésznel *communes animi conceptiones* néven összefoglalt csoportot geometriai eredetű axiómáknak.) Ezekben az esetekben azonban az állítás érvényességét már nem a gondolat ellentmondásmentessége – azaz tulajdonképpen az ellenkező vélemény ellentmondásosságának a kimutatása – garantálta, mint az aritmetika definícióiban, hanem – tekintet nélkül az eleai követelményre – pusztán olyan *praktikus-empirikus tapasztalat*, amelyet véges halmazok vizsgálatából absztraháltak.

A 8. axiómának az az állítása, hogy az egész nagyobb, mint a rész, evidens, és azonnal érthető ugyan, de az eleai módszerrel nem bizonyítható. Sőt, az eleai módszerrel éppen ennek az axiómának az ellenkezője volt bizonyítható. És mégis a bizonyíthatatlan, empirikus, csak véges halmazok esetére érvényes megállapítást kellett a görögöknek a matematika alapjává tenniük, mert különben egyáltalán nem lett volna felépíthető a geometria rendszere.

Ebben az összefüggésben lesz világossá annak az arisztotelészi gondolatnak a mélyebb értelme is, amelyet már korábban említettünk, hogy ti. a geometria tudományának bizonyíthatatlan, de mégis igaz és megtámadhatatlan princípiumokból kell kiindulnia. Egyik ilyen bizonyíthatatlan, de mégis empirikusan igaznak talált és megtámadhatatlan alaptétel pl. a 8. axióma.

A jelen kötet előbbi fejezetei megvilágíthatják azt a kérdést is: hogyan jutottak a történeti fejlődés során arra a gondolatra, hogy a matematikának mint deduktív tudománynak definíciós-axiomatikus alapokból kell kiindulnia. Erről az elmondottak alapján a következőt gondolhatjuk. Valószínű, hogy a matematikai tudomány definíciós-axiomatikus megalapozása először a geometria területén lett tudatossá. Láttuk, hogy már az aritmetika is az eleai filozófia *önálló továbbfejlesztése* volt. Az aritmetikában azonban továbbra is megtarthatták az eleai filozófia által adott kereteket. Igaz, hogy a számelméletben is egy alapvetően új definíciót – a *szám* fogalmát – kellett bevezetniük a pythagoreusoknak, de ez még nem állította szembe őket Parmenidész és Zénón filozófiájával. Éppen ellenkezőleg: az új definíció annyira termékenynek bizonyult, hogy lehetővé tette az eleai módszer további érvényesítését, és egy olyan területnek – az aritmetikának – ellentmondásmentes felépítését, amely szinte úgy hatott, mint az eleai filozófia új és önálló tartománya. A pythagoreus aritmetika lett az eleai filozófiának talán legnagyobb és legmaradandóbb alkotása.

De megváltozott a helyzet akkor, amikor a jól bevált módszert a geometria területén is érvényesíteni akarták. Itt már korántsem voltak olyan könnyen alkalmazhatók az eleaták elvei, mint az aritmetikában. Sőt, ha egyáltalán tudománnyá akarták tenni a geometriát, éppen az eleatákkal szemben kellett elhatárolniuk magukat az új tanítás képviselőinek. (A geometriában már nem használhatták azt az eleai logikát, amely a végtelen halmazok vizsgálatától sem riadt vissza.) Az elhatárolás eszköze pedig az axióma volt, azaz olyan empirikus igazság, amelyet nem lehet ugyan bizonyítani, sőt néha cáfolható is, mégis a további bizonyítás alapjává kellett tenniük. A geometria megalapozása tehát már nemcsak az eleai filozófia továbbfejlesztése volt, hanem *egyszersmind állásfoglalás is az eleai filozófiával szemben.*

Végül pedig arra szeretném még felhívni a figyelmet, hogy az az állásfoglalás az eleai filozófiával szemben, amely az utókor számára – mint a görög geometria elvi megalapozása – maradt fenn, minden jel szerint döntően befolyásolta a logika későbbi fejlődését is. Mint ismeretes, L. E. J. Brouwer, a mai matematikai intuicionizmus megalapítója állította fel azt a tételt, hogy az arisztotelészi logikát tulajdonképpen véges halmazok vizsgálatából absztrahálták, és ezért ez a logika a matematikára – amennyiben a matematika végtelen halmazokkal foglalkozik – nem is kötelező érvényű. Később O. Becker megpróbálta ellenőrizni ennek a tételnek történeti részét Arisztotelész néhány művén, és arra a megállapításra jutott, hogy Arisztotelész megvizsgált munkáiban – néhány jelentéktelen kivételtől eltekintve – csakugyan nincs ún. transzfinit bizonyítás. Bár e részleges vizsgálat eredményét O. Becker maga is csak provizórikusnak minősítette, talán szabad lesz mégis ezzel kapcsolatban emlékeztetnem arra, hogy Arisztotelész a „végtelen” fogalmát is általában mindig abban a klasszikus értelemben használja, amely a matematikában G. Cantor fellépéséig egyedül megengedett volt, vagyis ezen mindig *potenciális* végtelent ért. Ez a dolgot viszont meggyőzhetett arról, hogy mind a logikában a véges halmazok vizsgálatára való korlátozódás, mind pedig a matematikában a „végtelen” fogalmának korlátozása a potenciális végtelentre, úgy látszik, a 8. euklidészi axióma felállításától datálható. Ezt megelőzően azonban az eleaták logikai kérdésekkel kapcsolatban végtelen halmazokat is vizsgáltak, sőt közeljártak az *aktuális* végtelen fogalmához is.

A MATEMATIKA ALAPJAINAK EUKLIDÉSZI TERMINUSAI

Az a történeti probléma, *hogyan alakult ki a görögöknél a matematikának mint deduktív tudománynak a rendszere*, csak a közelmúltban lett igazán aktuális. Köszönhető pedig ez főként annak, hogy jobban megismertük a görögség előtti kultúrák matematikáját. Mint K. v. Fritz írja: „A legutóbbi évtizedek felfedezései és kutatásai kimutatták, hogy a görögség előtti babilóni matematika sokkal fejlettebb volt, mint korábban gondolták. A babilóniak már kb. ezer évvel a görög matematika keletkezése előtt meg tudtak oldani viszonylag komplikált feladatokat – elég jó közelítéssel. Kiderült az is, hogy a görögök sok mindent éppen a babilóniaktól vettek át vagy tanultak meg.”

Nem csodálkozhatnánk éppen ezért azon sem, ha a rendszeres és deduktív görög matematika nem is volna egyéb, mint folytatása vagy továbbfejlesztése a régebbi, a görögség előtti matematikának. A különös éppen az, hogy mégis a történeti tények legjobb ismerői kellett megállapítsák: *„Sehol semmi nyoma nincs annak, hogy a babilóniak vagy egyiptomiai bármikor is megkísérelték volna a matematika rendszerének felépítését, a tételeknek szigorú logikával elvekből (princípiumokból) történő levezetését.”*

Akadnak ugyan olyanok, akik azt a tényt, hogy a deduktív matematika ismeretének nyomai a görögség előtti kultúrákból *nem mutathatók ki*, igyekeztek pusztá véletlennek minősíteni. Az a körülmény pl., hogy a babilóniak ismerték ugyan a Pythagorasz-tételt, de nincs olyan babilóni szövegünk, amely ezt a tételt be is bizonyítaná, múlhatnék a véletlenül is; egyszerűen arról lenne csak szó, hogy ilyen természetű feljegyzést nem találtak még az archeológusok, de semmi akadályja sem volna annak, hogy ehhez hasonló szövegek később előkerüljenek majd.

Bár ez a feltevés végérvényesen sohasem lesz cáfolható – hiszen előrelátóan sohasem leszünk abban a helyzetben, hogy elmondhassuk: birtokunkban van immár minden adat az ókori kultúrákról, újabb dokumentum pedig „nem is kerülhet már elő” –, mégis állapítsuk meg: jelenlegi tudásunk alapján nem indokolt arra vámi, hogy újabb, ma még ismeretlen dokumentumok igazolják majd a deduktív matematikának a meglétét már a görögség előtt. Éppen ellenkezőleg! Ha elfogulatlanul vizsgáljuk az ismert tényeket, be kell látnunk: *„Mindaz, amit az ókori Kelet görögség előtti népeinek matematikájáról tudunk, arra vall: nem valószínű, sőt aligha lehetséges, hogy már a görögök előtt lett volna rendszeres matematikai tudomány.”*

THE SHAPING OF DEDUCTION
IN GREEK MATHEMATICS

A Study in Cognitive History

REVIEL NETZ



CAMBRIDGE
UNIVERSITY PRESS

CHAPTER 3

The mathematical lexicon

INTRODUCTION AND PLAN OF THE CHAPTER

Greek mathematical deduction was shaped by two tools: the lettered diagram and the mathematical language. Having described the first tool, we move on to the second.

Before starting, a few clarifications. First, my subject matter is not exhausted by that part of the mathematical language which is exclusively mathematical. The bulk of Greek mathematical texts is made up of ordinary Greek words. I am interested in those words no less than in ‘technical’ words – because ordinary words, used in a technical way, are no less significant as part of a technical terminology.

Second, I am not interested in specific achievements in the development of the lexicon such as, say, Apollonius’ definitions of the conic sections. Such are the fruits of deduction, and as such they interest me only marginally. When one is looking for the *prerequisites* of deduction, the language is interesting in a different way. It is clear that (a) a language may be more or less transparent, more or less amenable to manipulation in ways helpful from the point of view of deduction. It is also clear that (b) a language is influenced by the communication-situation. The focus of this chapter is on the ways in which (a) the lexicon served deduction; I shall also try to make some remarks here concerning (b) the probable contexts for the shaping of the lexicon.

Third, there is much more to any lexicon than just one-word-long units. The short phrase is – I argue – no less important in Greek mathematics. I will call such short phrases ‘formulae’ (following a practice established in Homeric studies) – which of course should not be confused with ‘mathematical formulae’. This chapter is devoted mainly to one-word-length items; the next chapter focuses on formulae.

The linguistic tool is unlike the diagram in many ways, and one way in which the difference forces upon me a different approach is that the

linguistic tool was, relatively, more visible. Words are manipulated by Greek mathematicians, in definitions. In these moments before the start of the works proper, words stand briefly in the spotlight of attention. Such words, such moments, are then illuminated by another spotlight, that of modern (and ancient) scholarship. The scholarship was always fascinated by definitions – mistakenly, I will argue: even here, in terminology, explicit codification is of minor importance.

Section 1 discusses definitions. I describe what Greek definitions were actually like, and then show their limitations as tools in the shaping of deduction. Section 2 goes on to the actual functioning of the lexicon as a tool for deduction. It consists of descriptions of global features of the lexicon, as well as descriptions of some test-cases (e.g. the lexicon for logical connectors), and what I call ‘local lexica’ (e.g. the lexicon of Archimedes’ *Floating Bodies*). Section 3 offers, briefly, some comparisons with other disciplines, mainly as a further background for the question of the emergence of the lexicon. Section 4 is an interim summary – ‘interim’, since chapter 4, on formulae, is required as well, before the results on mathematical language can be summarised.

Of course, more Greek is necessary than elsewhere in this book. In a few cases I have left untransliterated Greek in the main text, and I apologise for this. The chapter is readable without any knowledge of Greek. All the non-Greek reader will miss is the detail of some examples, while the argument, I hope, will be clear to non-Greek readers as well.¹

I DEFINITIONS: WHAT THEY DO AND WHAT THEY DON’T

The question of the title can get us into deep philosophical waters. This is not my intention. I concentrate on much simpler questions: What are those stretches of text in Greek mathematics which we call ‘definitions’? How do they appear in their context? What do they define? Even those simpler questions are difficult and, I find, the answers are surprising.

I have collected some definitions: all the definitions in Euclid’s *Elements* and *Data*, and all the definitions in the works of Autolycus,

¹ At this point I would like to bring to the readers’ attention the extraordinary study by Herreman (1996), where the lexicon of homology theory, 1895–1935, is rigorously analysed. Herreman’s goals are different from mine: not explaining the mathematical achievement but, almost the opposite, showing how mathematics does not differ fundamentally from other discourses. For this reason, Herreman stresses the absolute complexity of the semiotic structures and not (as I do) their simplicity, relative to other, non-mathematical discourses. Allowing for such different goals, Herreman’s results can be seen, I believe, as complementary to those offered here.

Archimedes and Apollonius. The list contains somewhat fewer than 300 definitions (counting definitions, as I will explain in subsection 1.2 below, is not as simple as it seems). Most of my arguments are based on checks performed on this list.

1.1 What is a definition?

That which comes first tends to gain canonical status, and ‘a point is that which has no part’² is perhaps generally taken as an ideal-type definition. And indeed it is a convenient case, one where a thing – a noun – is given a definition. But already definition ‘4’ is more difficult (more on the quotation marks around the numeral, below). ‘A straight line is . . .’³ What is being defined here? ‘Line’ has been defined in the preceding definition ‘2’. Or is ‘straight’ defined here?

Or look at the first definition of *Elements* III: ‘equal circles are <those> whose diameters are equal, or <those> whose radii are equal’.⁴ This, of course, defines neither ‘circles’ nor ‘equal’. The phrase ‘equal circles’ is defined – if, indeed, the connotations of the word ‘define’ are not too misleading. What is the function of such a ‘definition’? Clearly neither to abbreviate nor to explicate!

The problem is that of the logical and syntactical form of definitions – and logic and syntax are hard to tell apart here. Perhaps the most useful preliminary classification is into the following four classes of definienda, based on syntactic considerations.⁵

1. The definiendum may be a noun, as in ‘a *point* is that which has no part’.
2. The definiendum may be a noun phrase consisting of a noun plus an adjective, as in ‘a *straight line* is a line which lies evenly with the points on itself’.
3. The definiendum may be a noun phrase other than a noun plus an adjective, as in ‘a *segment of a circle* is the figure contained by a straight line and a circumference of a circle’.⁶

² The first definition in Euclid’s *Elements*: σημείον ἔστιν, οὗ μέρος οὐθέν.

³ εὐθεῖα γραμμὴ ἔστιν . . .

⁴ ἴσοι κύκλοι εἰσίν, ὧν αἱ διάμετροι ἴσαι εἰσίν, ἢ ὧν αἱ ἐκ τῶν κέντρων ἴσαι εἰσίν. Note the last formula which is translated by the single English word ‘radii’.

⁵ I use the following established terms: *definiendum* for the term defined (as ‘point’ in ‘a point is that which has no part’), *definiens* for the defining term (as ‘that which has no part’ in the same example).

⁶ *Elements* III. Def. 6.

4. Finally, the definiendum may not be a noun phrase, as in ‘a straight line is said *to touch a circle*: which, meeting the circle and being produced, does not cut the circle’.⁷

First of all, quantitative results. I have counted 33 nouns, 105 nouns+adjectives, 80 other noun phrases and 55 non-noun phrases. It is clear that the first group – which, as noted above, I suspect is usually taken to be the ideal type – is the least important in quantitative terms. It is of course an important group in other ways. These are often the primitive terms of their respective fields, and appear at strategic starting-points: especially the two geometrical starting-points of the *Elements*, books I (point, line, surface, boundary, figure, circle, semicircle, square, oblong, rhombus, rhomboid, trapezia) and XI (solid, pyramid, prism, sphere, cone, cylinder, octahedron, icosahedron, dodecahedron): 21 nouns, most of the nouns in my survey. Defined nouns are mostly things in space. They appear as the subjects in sentences in general enunciations. They are what geometry teaches about.

However, they are not so much what geometry *speaks* about. Geometrical texts speak mostly about specific lettered objects, and references to them often abbreviate away the noun, leaving only articles, prepositions and diagrammatic letters. For instance, as noted already in chapter 1, Greeks often say ‘the A’ for ‘the point A’. More on this later.

The second group is the most numerous. What is defined here? To repeat the example of III.1: ‘*Equal circles* are those the diameters of which are equal, or the radii of which are equal.’ This does not state an equivalence between expressions. This is an *assertion*, as is often the case with definitions (see subsection 1.2 below). And the assertion is not about the composite whole ‘equal circles’. It is about the relation between the two components in the definiendum. The assertion amounts to saying that the adjective ‘equal’ applies to ‘circles’ under given conditions. Such definitions, then, in general specify the conditions under which an adjective may apply to a noun. More precisely, such definitions specify the conditions under which a property may be assumed to apply to an object. Hence the importance of this group. Greek mathematics is the trading of properties between objects. Arguments often start from the existence of a set of properties, to conclude that another property obtains as well. Theorems in general claim that

⁷ *Elements* III. Def. 2.

when a certain property obtains, so does another.⁸ Definitions are at their most practical where they supply the building blocks for such structures.

The third group consists most typically of two nouns (together with appropriate articles), one in the nominative, the other in the genitive. Often the focus of the definition is on the noun in the nominative. When defining ‘a segment of a circle’, the definition regulates the use of the noun ‘segment’. The noun in the genitive, in some simple cases as this one, serves simply to delimit the scope in which the noun in the nominative should be employed. In other, more interesting cases, the genitive represents the fact that the definition is an *extension* of a concept, e.g. in Archimedes’ *CS*, where ‘axis’, ‘vertex’ and ‘base’ repeatedly appear in the nominative in definitions with different nouns in the genitive: the two types of conoid and the spheroid and their (as well as the cylinder’s) segments, so we have defined such objects as the ‘axis of a spheroid’.⁹ So when definitions are extensions, they serve to codify a new lexicon. Most importantly, by extending words already used in earlier contexts, the definitions help to assimilate the new lexicon to the old, and thus serve to conserve the overall shape of the lexicon. This, the formation of new lexica, is an important phenomenon which we shall look at in more detail later on.

The fourth group – where the definiendum is not a noun phrase – is made of formulae alone. Most often the definiendum in this group is a verb phrase. Most definitions in the *Data*, for instance, belong to this category: e.g. definition 5: ‘A circle is said to be given in magnitude whose radius is given in magnitude’¹⁰ (harking back to definition 1, which defined ‘being given in magnitude’ for areas, lines and angles). In a sense, then, this is like the second group (and verb phrases are, after all, like adjectives: they are complements to nouns). Such definitions specify when a certain property, expressed by a verb (rather than by an adjective), is said to belong to an object (Euclid invariably uses ‘is said’, *legetai*, in such definitions).

To sum up: there are two preliminary questions concerning definitions. First: does the definition define, or does it specify, instead, conditions where a property (independently understood) is assumed to belong to an object (independently understood)? Second, is the object of the definition a single word, or is it a phrase? I attempt no precision on the

⁸ I return to this subject in chapter 6 below.

⁹ 246.20, 21; 248.3, 6, 7; 250.1, 2, 11, 14, 15; 252.23, 24; 254.2, 4, 5; 258.27, 28, 29; 260.12, 14.

¹⁰ κύκλος τῷ μεγέθει δεδóσθαι λέγεται, οὗ δέδοται ἡ ἐκ τοῦ κέντρου τῷ μεγέθει.

first question, because the borderline in question is fuzzy; but clearly most definitions seem to belong to the second type. As for the second question, it is simpler: defined words are the ‘nouns’ in the classification above, about 12% of the definitions in my survey. Most definitions do not define individual words. ‘A point is that which has no part’ is the exception, not the rule.

2.2 *How do definitions appear?*

David Fowler had to wake me from my dogmatic slumbers. I trusted Heiberg and assumed that Greek mathematical texts often started with neatly numbered sequences of definitions. Seeing a specimen first page of a manuscript of the *Elements*, and glancing at Heiberg’s apparatus, should dispel this myth. Numbers were not part of the original text.¹¹

That numbers are absent from the original is not just an accident, the absence of a tool we find useful but the Greeks did not require. The absence signifies a different approach to definitions. The text of the definitions appears as a continuous piece of prose, not as a discrete juxtaposition of so many definitions. This is most clear in the Archimedean and Apollonian corpora. There, a special genre was developed, the mathematical introduction, which was not confined to these authors. Hypsicles’ *Elements* XIV contains a similar introduction, and the *Sectio canonis* (a mathematico-musical text transmitted in the Euclidean corpus) also has some sort of introduction. So the principle is this. Mathematical texts start, most commonly, with some piece of prose preceding the sequence of proved results. Often, this is developed into a full ‘introduction’, usually in the form of a letter (prime examples: Archimedes or Apollonius). Elsewhere, the prose is very terse, and supplies no more than some reflections on the mathematical objects (prime example: Euclid).

I suggest that we see the shorter, Euclid-type introduction as an extremely abbreviated, impersonal variation upon the theme offered more richly in Archimedes or Apollonius. Then it becomes possible to understand such baffling ‘definitions’ as, e.g., *Elements* I.3: ‘and the limits of a line are points’.¹² This ‘definition’ is not a definition of any of the three nouns it contains (lines and points are defined elsewhere,

¹¹ The editorial notes on the numbers of definitions include ‘Numeros definitionum om. PFBb’ (*Elements* I), ‘Numeros om. PBF’ (*Elements* II), ‘Numeros om. PBFV’ (*Elements* III); or ‘numeros om. codd.’ (*Data*); or ‘numeros add. Torellius’ (Archimedes’ *SC*). Elsewhere in Archimedes (and in Apollonius and Autolycus) not even the modern editors add numbers.

¹² γραμμῆς δὲ πέρατα σημεία. The δὲ relates to the previous definitions, revealing the inappropriateness of division into numbered definitions.

and no definition of limits is required here). It is a brief second-order commentary, following the definitions of ‘line’ and ‘point’.¹³ Greek mathematical works do not start with definitions. They start with second-order statements, in which the goals and the means of the work are settled. Often, this includes material we identify as ‘definitions’. In counting definitions, snatches of text must be taken out of context, and the decision concerning where they start is somewhat arbitrary. (Bear in mind of course that the text was written – even in late manuscripts – as a continuous, practically unparagraphed whole.)¹⁴

So far I have played the role of definitions down, noting that they are just an element within a wider fabric of introductory material. The next point, however, stresses their great importance in another system, that of axiomatic starting-points. As I owe the previous point to Fowler, so I owe the next one to Mueller. In Mueller (1991) it is noted that, outside the extraordinary introduction to book 1 of the *Elements*, ‘axioms’ in Greek mathematics are definitions.¹⁵ We have seen partly why this may be the case. Most definitions do not prescribe equivalences between expressions (which can then serve to abbreviate, no more). They specify the situations under which properties are considered to belong to objects. Now that we see that most definitions are simply part of the introductory prose, this makes sense. There is no meta-mathematical theory of definition at work here. Before getting down to work, the mathematician describes what he is doing – that’s all. Fuzziness between ‘definition’ and ‘axiom’ is therefore to be expected.

The reason for giving definitions thus becomes an open question. Definitions cannot be separated from a wider field, that of metamathematical interests. And indeed it is clear, from the attention accorded to definitions by commentators¹⁶ and later mathematicians,¹⁷ that

¹³ Compare the similar ending of definition 17: ἥτις <= the diameter> καὶ δίχῃ τέμνει τὸν κύκλον.

¹⁴ It should be noted also that this second-order material is not confined to the *beginning* of works – though it is much more common there. Rarely, mathematicians explicitly take stock of their results so far: e.g. following Archimedes’ *SC* 1.12, or following *Conics* 1.51. Sometimes, such second-order interventions include definitions: following *Elements* x.47, 84; following Archimedes’ *SL* 11; following *Conics* 1.16. Worse still, definitions appear sometimes – not often, admittedly – inside propositions: e.g., the sequence *Elements* x.73–8; or ‘diameter’ in Archimedes’ *CS* 272.3–6; most notably, the conic sections themselves, *Conics* 1.11–14. The whole issue of the second order has, of course, wider significance, and I will return to it in section 2 below.

¹⁵ Going outside pure mathematics, it is possible to add the postulates at the beginning of Aristarchus’ treatise, as well as the *Optics*; in pure mathematics, but later in time, add Archimedes’ *SC*. But these exceptions do not invalidate Mueller’s point.

¹⁶ 114 pages of Proclus’ *In Eucl.* are dedicated to the axiomatic material (mainly to the definitions), and 234 pages are dedicated to the propositions themselves. The proportion in Euclid’s own text is less than 5 pages (dense with apparatus) for the axiomatic material, to 54 pages of propositions.

¹⁷ I refer to Hero’s (or pseudo-Hero’s) work, *Definitions*, given wholly to a compilation of definitions.

definitions may be a focus of interest in themselves. They answer such questions as the ‘what is . . . ?’ question. Only such an interest can explain such notorious definitions as *Elements* VII.1: ‘A unit is that by virtue of which each of the things that exist is called one.’ No use can be made of such definitions in the course of the first-order, demonstrative discourse. Such definitions belong to the second-order discourse alone.

In general, we should view the Greek definition enterprise as belonging to the discourse *about* mathematics – the discourse where mathematicians meet with non-mathematicians – precisely the discourse least important for the mathematical demonstration.

1.3 *What is not defined?*

My survey is far from exhaustive, but it is fair to estimate the number of extant definitions as a few hundred; and definitions are very well represented in the manuscript tradition. I suspect the total number of definitions offered in antiquity was in the hundreds.

These definitions cover a smaller number of word-types. Even ignoring the rare cases of double definition (e.g. ‘solid angle’, defined in two different ways in *Elements* XI. Def. 11), definitions often return to the same word-type, though in different combinations (for instance, to pick up ‘solid angle’ again: this is a combination of ‘angle’, defined in *Elements* I. Def. 8, and ‘solid’, XI. Def. 1). It is thus to be expected that some, perhaps most, of the words used in Greek mathematics will be undefined. This is the case, for two separate reasons. First, the role of formulae. Return to the first definition: ‘A point is that which has no part.’ The definiendum is the Greek word *sēmeion*. As I repeatedly explained above, this is not what a Greek mathematician would normally use when discussing points. Much more often, he would use an expression such as τὸ A, ‘the A’ (the gender of ‘point’ supplied by the article). This is a very short formula indeed – the minimum formula – yet a formula. But – and here is the crucial point – τὸ A is nowhere defined. It was only *sēmeion* which was defined. The concept was defined, conceptually, but the really functional unit was left undefined. The same may be said of the most important words (often, the defined nouns): words such as ‘line’, ‘triangle’, ‘rectangle’, ‘circle’. Beneath the process of defining such concepts explicitly, there runs a much more powerful silent current, establishing the real semantic usage through formulae. I shall return to this subject in the next chapter.

A second issue is that defined words belong to a very specific category. Mueller's survey, in the light of modern definition theory, of those words which are used in Euclid's postulates,¹⁸ is useful here. Mueller has found five classes:¹⁹

- (i) Verbs describing mathematical activity;
- (ii) Expressions of relative position [mainly prepositions and prepositional phrases];
- (iii) Expressions of size comparison [mainly adjectives];
- (iv) Expressions of extent;
- (v) General terms designating geometric properties and objects.

Mueller observes that all the defined terms belong to (v), and that all the terms in (v), in this particular passage, excluding *diastēma*, are defined.

The main difference between (i)–(iv), on the one hand, and (v), on the other, seems to be that (v) is much more distinctively 'geometrical'. Words such as *agō*, 'to draw' (from class i); *apo*, 'from' (ii); *meizōn*, 'greater' (iii); or *apeiron*, 'unlimited' (iv) occur in non-mathematical texts (though not as often as in mathematical texts). *Sēmeion*, 'point', occurs only minimally in non-mathematical texts. Definitions therefore do define the prominent words in the mathematical discourse, but the 'prominence' is misleading. The defined terms of Greek mathematics cover a small part of the word-tokens in the mathematical texts. These word-tokens are specifically 'mathematical' not because they are responsible for much of the mathematical texts but because they are responsible for no more than a tiny fraction of non-mathematical texts. Cuisines are characterised by their spices, not by their varying use of salt and water. I study the salt, even the water, not so much the pepper (which, I admit, is in itself very interesting!).

Mueller did not list (justifiably, from his point of view) two classes occurring in Euclid's postulates:

- (*vi) grammatical words: 'and', 'to be', articles;
- (*vii) 'second-order' words, here represented by the verb *aiteō*, 'I postulate'.

¹⁸ There are 70 such word-tokens, 36 word-types. I will use the terms 'word-tokens' and 'word-types' in the following way: by 'word-tokens' I mean words counted separately for each occurrence (in the phrase 'to be or not to be' there are thus 6 word-tokens). By 'word-types' I mean words counted once only for each occurrence (in the phrase 'to be or not to be' there are thus 4 word-types: 'to', 'be', 'or', 'not').

¹⁹ Mueller (1981) 39.

One sees why Mueller preferred not to discuss these classes. They cannot be expected to be defined fully in any context, be it the most axiomatically stringent. One must have a metalanguage, some of whose terms are understood without definition. Naturally, such a metalanguage borrows some of its terms from common language. The points I would like to stress, however, are:

- (a) The borrowing of common language grammatical items (class (*vi)) is not limited, in Greek mathematics, to metalanguage passages such as the postulates. The entire discussion is conducted in normal language. Instead of saying that $A = B$, Greeks say that $\acute{\alpha} \text{ ἴσον } \acute{\epsilon}\sigma\tau\acute{\iota} \text{ τῷ } B$, ‘A is equal to B’.
- (b) The behaviour of second-order terms is consistently different in Greek mathematics from that of first-order terms, as I have already suggested. Here we see an example. There is a logical difficulty about defining *all* second-order terms, but one could easily define *some* second-order terms (indeed philosophers, Greek philosophers included, hardly do anything else); Greek mathematicians defined none. Again, we see an area where definitions could be used, but were not.

So a dual process renders definitions relatively unimportant as regulators of the actual texts. First, they are confined to a small group of concepts, namely the saliently mathematical objects; and then those saliently mathematical objects themselves are referred to in the text not through those defined words, but through formulae, whose pragmatics develop independently of any explicit codification.

I have made a census of the words used in Apollonius’ *Conics* I.15. There are 783 word-tokens, of which 648 are either grammatical words²⁰ or lettered combinations, such as ‘the A’ (meaning ‘the point A’). Needless to say, no grammatical word is defined.

There are 40 non-grammatical word-types, responsible between them for 135 word-tokens. Defined²¹ words are (in brackets, number of word-tokens):

analogon (2), *dialonti* (1), *diametros* (5), *elleipsis* (2), *eutheia* (2), *homoios* (3), *orthos* (1), *parallēlos* (7), *sēmeion* (3)

²⁰ I refer to what is known in linguistics as ‘closed class’ words: words such as the article, pronouns, prepositions, etc. These words lack the open-ended productivity of genuine nouns, adjectives, verbs or adverbs (which are therefore known as ‘open class’).

²¹ I.e. defined in the extant literature (though I do not think more surviving works would change the results).

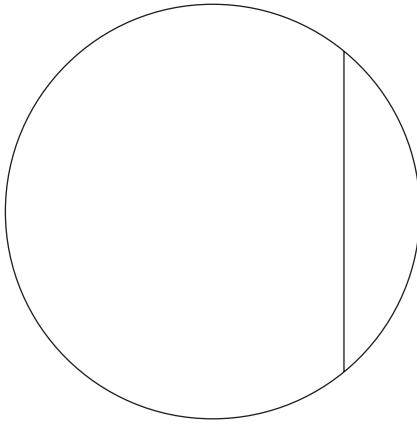


Figure 3.1. Two segments, not one.

Nine word-types, responsible for 26 word-tokens, constitute 3 per cent of the text. This is the order of magnitude for the quantitative role of definitions in the Greek mathematical lexicon.

1.4 What don't definitions do?

One thing a definition can do, in principle, is to disambiguate – to set out clearly what a term means. There are a number of cases where Greeks seem strangely content with definitions falling short of this ideal.

1. *Elements* III. Def. 6: ‘A segment of a circle is *the* figure contained by a straight line and a circumference of a circle’.²² I have stressed the article. It shows that the segment is supposed to be *unique*. The problem is obvious: there are two such segments – which is meant by the definition (see fig. 3.1)? Heiberg argues (convincingly) that the words added in the manuscripts, ‘whether greater than a semicircle or smaller than a semicircle’,²³ are a late scholion. Someone in (late, probably very late) antiquity felt the ambiguity strongly enough to add a scholion; Euclid and his readers either did not feel the ambiguity (which is very doubtful) or did not care.²⁴

2. Is a zig-zag a *line* (rather than a sequence of lines) (fig. 3.2)? Eutocius explains, correctly, that the answer must be affirmative if we

²² τμήμα κύκλου ἐστὶ τὸ περιεχόμενον σχῆμα ὑπὸ τε εὐθείας καὶ κύκλου περιφερείας.

²³ ἢ μείζονος ἡμικυκλίου ἢ ἐλάττονος ἡμικυκλίου.

²⁴ The same ambiguity is then repeated in III. Defs. 7–8.

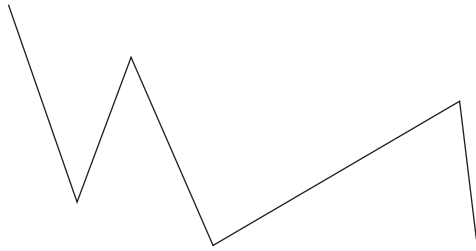


Figure 3.2. A ‘curved line’?

are to make sense of a definition in Archimedes *SC*.²⁵ Archimedes does not explain this, and no one before Eutocius did. To complicate matters further, Archimedes implicitly subsumes zig-zag lines under *curved* lines – clearly a counter-intuitive move. This occurs in one of the greatest meta-geometrical moments in history, where convexity and concavity are first correctly defined, and where ‘Archimedes’ axiom’ is best articulated. The original introduction of new concepts is carefully executed. Details, such as possible remaining ambiguities, do not tax Archimedes’ mind.²⁶

3. Conic sections are the result of an intersection between planes and surfaces of cones. A parabola, for instance, is the section resulting when the plane is parallel to a line in the surface of the cone. Further, conic sections are characterised by a certain quantitative property (which happens to be equivalent to their definition in modern, analytical geometry). This property is known as their ‘symptom’, and Apollonius *names* the conic sections after their symptoms: the parabola, for instance, is that section whose symptom involves equality (*parabolē* is Greek for (equal) ‘application of areas’). But does he also *define* conic sections after their symptom? In other words, what is the definiens, the construction or the symptom?

Conics 1.11–13, where the sections together with their symptoms are introduced, are ambiguous. After introducing both construction and symptom, Apollonius proceeds to say ‘let this be called parabola’ (or other sections as the case may be). So either, or both, may serve as definiens. However, when he is solving the problem of constructing the sections, in propositions 52–60, the problem is consistently considered solved as soon as the construction-requirement is met. So what *is* the

²⁵ Eutocius *In SC* 1.4.8–13. Archimedes’ text is *SC* 6.2–5.

²⁶ A similar ambiguity in the same text is with zig-zag surfaces, implicitly understood by Archimedes as a kind of curved surface.

definiens of the conic sections? As far as the texts go, this is an idle question.

Again, the context is not that of a careless discussion. On the contrary, this is the only case where a massive *redefinition* occurred in Greek mathematics. Apollonius redefined the cone and its sections – and was proud of it. This is a unique case, where scoring points in a mathematical competition involved not only new demonstrations but also a new definition. Where to worry more about ambiguities, if not here? But Apollonius is explicit about his goals: the first book is better than its predecessors in its *constructions* (*geneseis*) and its *prime symptoms* (*archika sumptōmata*).²⁷ Apollonius does not mention definitions. Again, we see the interests: specifically geometrical results, not meta-geometrical definitions.

4. Euclid's definition of a tangent (III. Def. 2) is a line which 'meeting the circle and being produced, does not cut the circle'.²⁸

The definiendum *ephaptesthai*, 'being a tangent', is no more than a compound of *haptesthai*, 'meeting', the verb used in the definition. *Haptesthai*, in turn, is nowhere defined; and as far as the natural senses of the words go, there is not much distinction between the definiens and the definiendum (both mean 'to fasten'). The funny thing is that Euclid himself uses the two verbs interchangeably, as if he never defined the one by means of the other.²⁹ Clearly the tangle of the *haptesthai* family was inextricable, and post-Euclidean mathematicians evaded the tangle by using (as a rule) a third, unrelated verb, *epipsauein*.³⁰ This verb originally meant 'to touch lightly'. One wonders why Euclid did not choose it himself. At any rate, a regular expression for tangents in post-Euclidean mathematics was a non-defined term, whose reference was derived from its connotations in ordinary language.

This shows how ambiguous tangents were, even with circles alone. Another problem is that of extension. We do not possess a definition

²⁷ 4.1–5: περιέχει δὲ τὸ μὲν πρῶτον τὰς γενέσεις τῶν τριῶν τομῶν καὶ τῶν ἀντικειμένων καὶ τὰ ἐν αὐταῖς ἀρχικά συμπτώματα ἐπὶ πλεόν καὶ καθόλου μᾶλλον ἐξεργασμένα παρὰ τὰ ὑπὸ τῶν ἄλλων γεγραμμένα.

²⁸ ἀπτομένη τοῦ κύκλου καὶ ἐκβαλλομένη οὐ τέμνει τὸν κύκλον.

²⁹ The definition in book IV would be wrong if ἀπτεσθαι did not mean a tangent. Archimedes, too, often uses ἀπτεσθαι in this sense (judging by the index, at least 25 times; while ἀπτεσθαι in the wider sense is used no more than 33 times). Autolycus uses ἀπτεσθαι regularly for tangents. It is also interesting to note that Aristotle, in a mathematical context, uses ἐφάπτεσθαι in the general sense of 'being in contact' (*Meteor.* 376a5, 376b8).

³⁰ See Mugler (1958) s.v. As mentioned in the preceding note, Archimedes uses ἀπτεσθαι for 'being a tangent' at least 25 times. ἐφάπτεσθαι is used for the same purpose 31 times. ἐπιψαύειν is used at least 263 times.

of ‘tangent’ for the conic sections, but if Apollonius did not offer one, probably no one did. However, the definition cannot be extended directly from circles to parabolas or hyperbolas. This reflects a deeper ambiguity, of the term ‘cut’ used in the definition above. We know what cutting a circle is. This is like cutting bread: it produces two slices. Our intuitions fail us with parabolas and hyperboles, which encompass either infinite space or no space at all.

Apollonius has two different properties which he obviously associates with being a tangent: ‘intersecting and produced both sides falls outside the section’,³¹ and ‘in the space between the conic section and the line [sc. the tangent] no other line may pass’.³² None is offered as a definition. They are simply properties of lines which happen to be tangents. In the context of the conics, ‘tangent’ is taken as a primitive concept, which is clarified by the accumulation of geometrical information concerning it.³³

In this case it is clear that the clarity of the concept owes a lot to visual intuition. It is obvious what a tangent is – you see this. That it is such that no other line may be placed between it and the curve is then an interesting discovery. In general, the logical role of the diagram can help explain why less need is felt for verbal definitions. As usual, the visual may fulfil, for the Greeks, what we expect the verbal to do. Setting aside such possible explanations, the fact remains: in some cases (and I do not claim at all to have exhausted such cases) Greek *defined* concepts were ambiguous.

1.5 Summary

Most of my results are negative – the negations of what were at least my own innocent views on definitions.

The definiendum, usually, is not a single word but a short phrase. This of course is related to the central place of formulae, which I will discuss in the next chapter.

Further, most commonly, definitions do not settle linguistic usage but geometrical propriety: they set out when a property, independ-

³¹ συμπίπτουσα ἐκβαλλομένη ἐφ’ ἑκάτερα ἐκτὸς πίπτῃ τῆς τομῆς. See, with variations, *Conics* 1.23 76.26–7, 1.24 78.19–21, 1.25 80.7–9, 1.28 86.16–17, 1.33 100.3–4, 100.23, 1.34 104.16–17.

³² εἰς τὸν μεταξύ τόπον τῆς τε κώνου τομῆς καὶ τῆς εὐθείας ἕτερα εὐθεία οὐ παρεμπεσείται. See, with variations, *Conics* 1.32 94.23–4, 1.35 104.23–5, 1.36 106.28–30.

³³ Properties of intersections between lines and sections occupy the section of *Conics* 1 immediately following the generation of the conic sections, propositions 17–32. Just as the generation of the conic sections renders their precise definition redundant, so the accumulation of properties on tangents (and cutting lines) renders redundant their definition. Ambiguity is dispelled by accumulating information on the objects, not on the terms.

ently understood, is considered to hold. This is why definitions can function as axioms, as stressed in Mueller (1991).

Definitions do not occur as clearly marked, discrete units. They occur within larger second-order contexts. Their motivation may be within this second-order context: sometimes they may be not so much preparation for mathematics as reflection upon mathematics. They stand in such cases apart from the main work of demonstration.

Finally, Greeks did not set out systematically to disambiguate concepts with the aid of precise definitions. This, then, is not the main goal of definitions.

Why are definitions there? Partly because of the general second-order curiosity, suggested already – the wish to say something on the ‘what is it?’ question. Or definitions may function as axioms; or they are used to express explicitly the extension of concepts, e.g. as is done in Archimedes’ *CS*. The reasons are diverse, but, as I have said, disambiguation is not one of them. Definitions are not there to regulate the lexicon – and they cover only a small part of the actual lexicon in use.

One significant contribution of definitions, however, is in their very presence. The *content* of definitions – the definiens – is perhaps less important than the very existence of a place where a definiendum is set out. The existence of a definition must strengthen, to some extent, the tendency to employ the definiendum instead of other, equivalent, expressions or words. But this is no more than a tendency. As explained above, brief formulae such as *to A* may appear in the text, while the definiendum is *sēmeion*. Or the notorious *Elements* I. Def. 22: *heteromēkēs*, there, is what Euclid himself generally refers to as *chōrion*, while *rhomboides*, there, is what Euclid generally refers to as *parallēlogrammon*. Again and again, the lexicon is found to be governed by forces other than the definitions. These, in turn, were never meant to govern the lexicon. We should therefore move on to look at the realities of the lexicon.

2 THE SHAPE OF THE LEXICON

I have tried to argue against the view that the Greek mathematical lexicon was structured mainly through definitions. I have concentrated on the nature of Greek definitions. Now is the time to say that the emphasis on definitions is fundamentally misplaced, regardless of what definitions may do. This is because the emphasis on definitions implies an emphasis on words, piecemeal, rather than on the lexicon as a

whole. It is the lexicon as a whole which is the subject of the following discussion.³⁴

2.1 Description

As already mentioned above, I have made a census of the words of Apollonius' *Conics* I.15.

Most importantly, the text is made up of few word-types: 74 different word-types are responsible for 783 word-tokens³⁵ (the first 783 word-tokens of Aristotle's *Metaphysics* Λ, which I have also surveyed, are made up of 200 word-types. I will concentrate on this pair, Apollonius and Aristotle, but I have made some other surveys, whose results can be seen in table 3.1).

Table 3.1. *Word-types and word-tokens in some Greek texts.*

	<i>Conics</i> ³⁶	<i>Metaph.</i> ³⁷	<i>SC</i> ³⁸	<i>Elem.</i> ³⁹	<i>Opt.</i> ⁴⁰
Tokens (+ letters)	783	783	510	578	423
Types (- letters)	74	200	86	63	65
Types (+ letters)	142	200	99	98	95
<i>hapax</i> (- letters)	19	100	37	14	20
<i>hapax</i> (+ letters)	52	100	44	26	38
Article	213/1 ⁴¹	118/1	137/1	132/1	97/1
Prepositions	107/10	48/12	44/10	76/9	40/9
Letters	169/68	0/0	44/13	101/35	76/31
<i>Other</i>					
Closed-class	159/23	339/54	99/22	125/19	92/27
<i>Total</i>					
Closed-class	648/102	505/67	324/46	434/64	305/38
Open-class	135/40	278/133	186/53	144/34	118/27

³⁴ To clarify my own usage: it is significant that talk of *the* lexicon of Greek mathematics is at all possible. The lexicon is a constant. Yet some variations do occur from text to text, so I will speak on occasion of, say, 'the lexicon of Archimedes' *Floating Bodies*', and it is also possible to speak of lexica of specific portions of texts such as 'the lexicon of introductions'.

³⁵ In this calculation, all the *A,B* words are taken as a single type. If we differentiate them according to their different references (*AB* being a different word from *BF*, though not from *BA*) the number of word-types rises to 142. Both ways of counting are legitimate. Approached from the outside, the whole *A,B* phenomenon is a characteristic of Greek mathematics, best understood as a single word, highly declinable. Approached from the inside, each *A,B* word has its own individuality. The outside approach helps to characterise Greek mathematics as distinct from other genres and, for our immediate purposes, it is more useful.

³⁶ Apollonius' *Conics* I.15. ³⁷ First 783 words of *Metaphysics* Λ.

³⁸ *SC* I.32. ³⁹ *Elements* II.10. ⁴⁰ *Optics* 34.

⁴¹ In the form #/#, the first number is the number of tokens and the second number is that of types.

Why does Greek mathematics use so few word-types? First, it uses few *hapax legomena* (in a relative sense, that is, words occurring only once within the specific text). There are 19 such *hapax legomena* in I.15, 100 in Aristotle's text: approximately 26% of the word-types in the mathematical text versus 50% in the philosophical, clearly a statistically meaningful difference.⁴² The mathematical text is strongly repetitive: there are no dead ends which are entered once but never followed up later. Further, the relative paucity of *hapax legomena* results also from another, more purely lexical feature: the text includes no synonyms or near-synonyms (i.e. words expressing close shades of meanings). I shall return to this later.

Ignoring *hapax legomena*, one is left with 63 word-types in Apollonius responsible for 763 word-tokens (approximately 12 tokens per type), against 100 word-types in Aristotle responsible for 682 word-tokens (approximately 7 tokens per type). This is still a meaningful difference. How should this be accounted for? One surprising feature is that mathematical texts employ the article more often. The article is responsible for 213 word-tokens in Apollonius' text, approximately 28% of the whole, against 118, approximately 15%, in Aristotle.⁴³ Adding to this the prevalence of *A,B* words in the mathematical text (169, approximately 22%), and of prepositions (107, approximately 14% in Apollonius; 36, approximately 5% in Aristotle), the face of the lexicon is at once made clear. The majority of word-tokens are made up of short phrases composed of letters, articles and prepositions (the three classes together responsible for 64% of the whole in Apollonius): phrases such as:

ἡ ὑπὸ τῶν ΑΒΓ

literally, 'the by the ΑΒΓ', meaning:

'The <angle contained> by the <lines> ΑΒΓ'.

I will discuss such phrases in detail in the next chapter.

⁴² Ledger (1989) 229–34 has statistics on the first 4950 words in Plato's *Euthyphro* and *Critias*. These show that in a more literary context *hapax legomena* are the majority – approx. 70% – of the word-types used in the text. Ledger's sense of 'word', however, is that of a string of characters: his computer-searches are morphology-blind. Still, one would certainly get much higher results for 783-word-long chunks of literary works. It seems therefore that even Aristotle has relatively few *hapax legomena* compared to literary texts – which should not come as a surprise. (It is interesting to note in this context results quoted by Ledger of approx. 20% *hapax legomena* among word-types in Shakespearian plays, each about 20,000 words long.)

⁴³ Statistically more significant, the article is used 4196 times in Euclid's *Data*, whose total length is about 19,000 words: approx. 22%. The low percentage compared with Apollonius' *Conics* I.15 is due to the fact that the *Data* is made up of very short propositions, which means that the ratio *protasis/ekthesis* is higher in the *Data*. In the *protasis* context, the article+prepositions+letters combination does not feature, and more normal Greek takes its place (just a chance example: the *protasis* of *Data* 71 is 28 words long, of which 2 are articles, approx. 7%).

Greek mathematics is object-centred. It is not about circles, lines, etc., i.e. about general objects and their properties, but about concrete objects, individuated through the article and the letters and spatially organised through the prepositions. However, this ‘concreteness’ (stressed already in chapter 1 above) is tempered by the almost surreal nature of the text, which is due to the fact that the most common word-tokens are, in a sense, not lexical items of the Greek language at all. They are either grammatical (the article and the prepositions), or the *ad hoc* indices constituted by Greek letters. The Greek mathematical lexicon is strange – marking mathematics strongly.

The article is used often; other grammatical words are, relatively speaking, ignored. Apollonius’ text has 34 closed-class word-types, responsible for 479 word-tokens; Aristotle has 67 closed-class word-types, responsible for 505 word-tokens. I will not take the difference in the number of word-tokens as statistically meaningful.⁴⁴ The difference in the numbers of word-types is qualitative and important. It means that the mathematical text is less diversely structured. To begin with, take demonstratives. Aristotle has, e.g., *ekeinos*, *hode*, *houtos*, all giving various shades of ‘this’ and ‘that’: in all, he has 11 such word-types, responsible for 67 word-tokens. Apollonius has 6 such word-types, responsible for 15 word-tokens. The mathematical text does not refer to objects in periphrastic ways; it confronts them directly.

Even more surprisingly, the mathematical text has few logical words such as conjunctions and negations. The Apollonian text has 15 such word-types, responsible for 111 word-tokens; Aristotle has 32 such word-types, responsible for 227 word-tokens. Aristotle constantly correlates his statements in ever-shifting ways. Apollonius simply states them, with monotonic *kai* (‘and’, 36 occurrences) or *ara* (‘therefore’, 15 occurrences) interspersed between the logical components.

The set of closed-class words apart from the article and the prepositions includes 23 word-types in Apollonius. In the other mathematical texts in table 3.1, the numbers are: 22 in Archimedes, 19 in the *Elements*, 27 in the *Optics*. Eleven of these words are common to all four mathematical texts,⁴⁵ a further two are common to Apollonius, the

⁴⁴ I ignore here *A, B* names. If they are included, Apollonius has approx. 61% closed-class, against approx. 65% in Aristotle; the comparative texts have: Archimedes, approx. 55%; *Elements*, approx. 60%; *Optics*, approx. 55%. But then again, even if there is a consistent difference here, it may be related to Aristotle rather than to the mathematicians, especially to Aristotle’s elliptic sentences, made up of closed-class items.

⁴⁵ ἄρα, αὐτός, γάρ, δέ, δὴ, ἐάν, εἶναι, ἐπεί, καί, μὲν, οὔτι.

Elements and the *Optics*,⁴⁶ one is shared by Apollonius, Archimedes and the *Elements*⁴⁷ and another, finally, is shared by Apollonius, Archimedes and the *Optics* (the relative pronoun, remarkably underused by mathematicians). I do not go into intersections between couples of texts: this Venn diagram is rich enough with the foursome and threesomes.

This brings us to the main observation: the Greek mathematical lexicon is invariant across several dimensions. It is invariant within portions of the same continuous text (this is the essence of the paucity of word-types). It is invariant within authors: the entire Archimedean corpus is made up of 851 words.⁴⁸ I have made a list of the 143 words most often used by Archimedes. Sampling the corpus,⁴⁹ I found that these words accounted for around 95% of the word-tokens in the Archimedean corpus (excluding the *Arenarius*).

This result should surprise the reader. Archimedes' work is, in a sense, highly heterogeneous, ranging from the purest geometry, through abstract proportion-theory (in some propositions of *SL*, *CS*), to mechanics, hydrostatics, and the delightful hybrids of the *Method* and the *Arenarius*. There is some local lexical variation, which I will discuss in subsection 2.4 below, but the overwhelming tendency is to carry over, from one discipline to another, the same, highly limited, lexical apparatus.⁵⁰

Most of these 143 Archimedean stars could be found, for instance, in Euclid's *Data*. Some *TLG* surveys on Euclid's *Data* are helpful in order to get a feeling of the monstrous repetitiousness of the mathematical text. *Logos*, 'ratio', is used 655 times; *pros*, 'to', 869 times; the verb 'to be', in its various forms, about 1,000 times; *didōmi*, 'to be given', more than 1,500 times. To remind the reader: the text is about 19,000 words long, almost half of which are the article and A,B words.

The interesting variability is not so much between authors or works as within parts of the same work: the introduction/text distinction. I shall discuss this in subsection 2.5 below.

⁴⁶ ΤΙΣ, ὥστε. ⁴⁷ ΤΕ.

⁴⁸ I have counted the number of entries in the index, which is apparently complete. The number of word-tokens in the Archimedean corpus must be in the order of 100,000. To compare: according to Ledger (1989) 229–34, 4,950-word-long Platonic chunks hold more than 1,000 word-types.

⁴⁹ I surveyed all the pages whose number divides by 50 (4% of the whole, since only even pages have Greek in the Teubner). I excluded the *Arenarius* (whose vocabulary is different) and substituted 11,392 for 11,400 (as the last is partly Latin).

⁵⁰ We have noticed already the tendency to use definitions not to create new terms but to extend the sense of old terms from one field to another, most noticeably in Archimedes' *CS*.

To sum up, then, our first description: the Greek mathematical lexicon is tiny, strongly skewed towards particular objects (whose properties and relations are only schematically given) and is invariant, within works and between authors.

2.2 The one-concept-one-word principle

We saw on p. 101, above, the trio *haptesthai/ephaptesthai/epipsauein*, all meaning ‘to be a tangent’. Here the concept of the tangent is covered by three different words, and the single word *haptesthai* covers two different concepts (‘touching’ in the sense of sharing at least one point and ‘touching’ in the sense of being a tangent). The existence of many words for a single concept constitutes synonyms; the existence of many concepts per single word constitutes homonyms. I shall now claim that Greek mathematics has got very few synonyms, and even fewer domain-specific homonyms. A related feature is the absence of nuances. The lexicon is constituted of words clearly marked off from each other, not of a continuous spectrum of words shading into each other.

Why should this be the case? Consider the following pairs and trios:⁵¹

anthuphairesis/antanairesis (an operation, akin to continuous fractions)

gōnia/glōchis (angle)

grammē/kanōn (line)

diastēma/apostasis (interval)

emballō/enteinō (insert)

kentron/meson (centre)

kuklos/strongulos (circle)

kulindros/oloitrochos (cylinder)

logos/diastēma (ratio)

paraballō/parateinō (apply)

sēmeion/stigmē (point)

stereos/sōma/nastos (solid)

sphaira/sphairoeidēs (sphere)

chōrion/embadon/heteromēkēs (rectangle)

⁵¹ For ἀνθυφαίρεσις, ἀντανάιρεσις, γωνία, γραμμή, κανών, διάστημα, ἀπόστασις, κέντρον, κύκλος, κύλινδρος, λόγος, σημεῖον, στιγμή, στερεός, σῶμα, σφαῖρα, χωρίον, ἔμβαδον, ἑτερομήκης, see Mugler (1958), s.vv. For γλωχίς see Hero, Def. 15. For μέσον see (e.g.) Plato’s *Parm.* 137e, which see also for στρογγύλος. For ὀλοίτροχος see Democritus fr. 162. For (another sense of) διάστημα see also the *Sectio Canonis*. For βαστός see Democritus fr. 208. For ἐντείνω, παρατείνω see Plato’s *Meno* 86e–87a. For σφαιροειδής see Plato’s *Tim.* 33b, 63a.

At least some of the entries above reflect cases of synonymy in the early, formative period of Greek mathematics. Perhaps *kanōn* never meant ‘line’, perhaps Plato’s *Meno* 86e–87a is intentionally ‘wrong’,⁵² but some, e.g. *sēmeion/stigmē*, are excellently documented. In all of them, only one of the candidates survived into classical Greek mathematics (the one I give as the first). Some of these words were revived, in mathematical contexts, in late antiquity, and all of them were continuously used throughout antiquity in non-mathematical contexts – it is not as if general changes in the Greek language rendered some words obsolete. We see therefore a process, characterising mathematics, of brutal selective retention of words. This, rather than a fine adaptation into niches, was the process by which the classical lexicon evolved.⁵³

The remaining cases for synonymy are, first, the case of tangents, discussed above; also the following:

- * *eidos/schēma*, both meaning, roughly, ‘figure’. This is such a general concept that it could almost be considered second-order. *Schēma* in Archimedes, as a rule, is not used in expressions such as τὸ ΑΕΖΓ σχῆμα (‘the figure ΑΕΖΓ’), but in expressions such as τὰ σχήματα τὰ περιεχόμενα ὑπὸ τῶν ΑΕ, ΕΖ, ΖΓ⁵⁴ (‘the figures contained by the [lines] ΑΕ, ΕΖ, ΖΓ’). *Schēma* is not the *name* of the object lying between those lines (as *tetragōnon*, say, is – witness expressions such as τὸ ΑΒΓΔ τετράγωνον). It is an element in a second-order *description* of the object. Further, both *schēma*⁵⁵ and *eidos*⁵⁶ are often used in locally conventionalised and distinct senses.

⁵² For which see Lloyd (1992).

⁵³ Some such adaptation did occur, of course, to some degree; mainly, this is restricted to compound verbs, for which see below.

⁵⁴ Cf. Archimedes, *SC* 1.12 48.21.

⁵⁵ I have already mentioned above (chapter 1, subsection 3.2.1) Euclid’s use of the formula καταγεγράφθω τὸ σχῆμα, ‘let the figure be drawn’, with ‘the figure’ referring to a very specific kind of figure. This is an example of the way in which a local deviation from the lexicon immediately leads to a new, implicitly defined, local lexicon. Taken in the wider sense of σχῆμα, the expression καταγεγράφθω τὸ σχῆμα is strangely vague. Such vagueness is unacceptable within the Euclidean discourse. To make it acceptable, the reader supplies, without being told, a more precise meaning: a self-regulating convention at work.

⁵⁶ The word εἶδος is just as general as σχῆμα, and we see it undergoing a similar self-regulating process in Apollonius’ *Conics* book II. In proposition 1 it first appears within τὸ τέταρτον τοῦ ὑπὸ τῶν ΑΒΖ εἶδους ‘ $\frac{1}{4}$ of the shape [contained] by ΑΒΖ’ – a deviation from the earlier Apollonian practice, where this idea is normally expressed by τὸ τέταρτον τοῦ ὑπὸ τῶν ΑΒΖ – ‘ $\frac{1}{4}$ of that [understood χωρίου, area, and conventionally meaning rectangle] <contained> by ΑΒΖ’. So something is beginning to build up; εἶδος is about to be conventionalised. Already in the third proposition it will occur within τὸ τέταρτον τοῦ πρὸς τῇ ΒΔ εἶδους – ‘ $\frac{1}{4}$ of the shape next to [the line] ΒΔ’ – which, strictly speaking, is too vague to mean anything. This will be the regular expression from now on (with παρά sometimes replacing πρὸς, as in

So we are reminded of the role of self-regulating conventions. Against the background of the one-concept-one-word expectation, two words for a single concept are immediately taken as having some meaningful distinction between them – hence *some* specialisation, in this case that of occurring within specific formulae.

- * Another couple is διάστημα/ἡ ἐκ τοῦ κέντρου. Here διάστημα is taken in the sense of a ‘radius’, which is otherwise expressed by the formula ἡ ἐκ τοῦ κέντρου. Of course διάστημα means ‘distance’ and no more; it is only within the formula, κέντρῳ μὲν τῷ A, διαστήματι δὲ τῷ AB, γεγράφθω κύκλος (‘Let a circle be drawn with the centre A, radius [distance] AB’), that διάστημα takes the meaning of ‘radius’. So actually the synonymy evaporates. The Greeks have one concept, the construction of circles, to which one formula is attached; another, similar to our ‘radius’, expressed by another formula. We are reminded of the fact that the semantic units may be more than one word long.
- * The participles *sunkeimenos*, *sunēmmenos* occur both in exactly the same position in a certain formula, that of the composition of ratios (on which much more in the next chapter). This is a long and very marked formula, but it is not so frequent that its constituent words could each be memorised and regulated. This is instructive. It is an important feature of self-regulating convention that they work on masses. Only the explicit codification can touch the less common.
- * A small class of near-synonyms is made up of some verbs and their composites: thus, *anagein* means almost the same as *agein*. This is almost inevitable in Greek, especially the later Greek of the mathematical texts. Many of these compounds, however, do come to have very specific meanings, for instance *anagein* is often used especially for the construction of perpendiculars (see Mugler, s.v.). More on this in subsection 2.3 below.
- * In a few cases, well-differentiated senses may have overlapping references: e.g. *periphēreia*, ‘circumference’ (the line constituting the border of a circle, or an arc) may overlap with *perimetros*, ‘perimeter’ (the border of any two-dimensional object, curved or

proposition 15). Again, there is a combination of two facts: the expression deviates from the regular lexicon, and it is used schematically within a given context (where we are never interested in anything but the *quarter* of the shape!).

For Pappus, this becomes one of the technical senses of the word εἶδος. This is the result of Pappus’ reading in Apollonius: so we see how such conventions are transmitted (note that, of course, this convention is nowhere fixed in a definition).

rectilinear).⁵⁷ The adjective *euthugrammon*, ‘rectilinear’, is used for any object which is not curved;⁵⁸ the adjective *polugōnon*, ‘many-angled’ – ‘polygonal’ – is used for any five- or more-sided polygon. These polygons may also be referred to as *euthugrammon*.⁵⁹ Or the two expressions, *κάθετος ἐπί*, ‘perpendicular on’, and *πρὸς ὀρθάς*, ‘at right angles to’, may refer to the same line though, of course, from different points of view. Such cases are interesting but they have nothing to do with synonymy.

- * The one major exception is a set of synonyms, or very close near-synonyms, occurring within second-order language. These include:⁶⁰

aitēma/hupolambanon (postulate)

analuein/luein (to solve)

axiōma/koinon ennoion (axiom)

deiknumi/apodeiknumi (to prove)

epitagma/protasis (that which the proposition sets out to obtain)

katagraphē/diagraphē, etc. (diagram)

horos/horismos (definition)

One should add a couple occurring within first-order proofs, but of course essentially a second-order expression, logical rather than mathematical:

atopon/adunaton (absurd/impossible – used interchangeably)

Brutal selection was applied in first-order language alone. We shall return to this difference between first-order and second-order in subsection 2.5 below.

To sum up on synonyms: the Greek mathematical, first-order lexicon does not accumulate words. Diachronically, it does not deepen, like a coastal shelf; it is gradually eroded. Cases of synonymy are few and far between, and usually reveal, under closer inspection, a difference in use (within constant formulae) if not in sense.

⁵⁷ There is a tendency to avoid *περίμετρος* for curved figures: in Archimedes this is found only in the deeply corrupt *DC*, and in a single place in *SC* (10.10, 13). But already Hero speaks about the *περίμετρος* of a circle without any difficulty, e.g. *Metr.* 1.25.

⁵⁸ E.g. angles: the first occurrence of this adjective in the *Elements* is in Def. 9, defining ‘rectilinear angles’ (those contained by straight lines only; the Greeks recognised other angles as well).

⁵⁹ An example: in *SC* 1.13, 54.12, 17, the two words are used in two consecutive sentences for the same object.

⁶⁰ For *αἴτημα*, *ἀξιωμα*, *ἀναλύειν*, *λύειν*, *δείκνυμι*, *ἀποδείκνυμι*, *ἐπίταγμα*, *πρότασις*, *ὄρος*, *ὄρισμός* see Mugler (1958) s.vv. For *ὑπολάμβανον* see Archimedes’ index; for *κοινὰ ἔννοια* see, of course, Euclid. For the terms for diagrams, see chapter 1, subsection 3.2.1.

Now to homonyms. The definition of homonymy is of course problematic – it is something of a question whether ‘the centre of a circle’ and ‘the centre of a sphere’, for instance, use the word ‘centre’ homonymously. I do not think the speakers felt this was a homonymous use of the concept.

The role of formulae, once again, should be borne in mind. Consider, for instance, *meros*: taken alone, it means a ‘part’, but in the formula *epi ta auta/hetera merē*, and only within it, it means ‘direction’ (see Mugler 1958, s.v.). Similarly, when special senses become attached to certain conjugations of the verb and no others, this should not be considered homonymous. *Hupothesis* is a hypothesis, *hupokeimenon* is a figure laid down; *suntithenai* is to solve a problem synthetically, but *sunkeisthai* is reserved for the composition of figures – but also for the composition of ratios (see Mugler 1958, s.vv.).

The last examples are interesting in two ways. First, we see that something approaching a homonym occurs at the boundary between first-order and second-order language (in both cases, the active sense is second-order, the passive first-order). The case of *sunkeisthai* is even stronger, and involves a real homonym, cutting across domains, in this case plane geometry and proportion theory. Generally, Greek mathematics allows several real homonyms to cut across domains, especially across the first-order/second-order border. *Akros* and *enallax* belong to both plane geometry and proportion theory; a large group, *apotomē*, *gnōmōn*, *dunamis*, *epipedos*, *kubos*, *homoios*, *stereos* and *tetragōnos* belong to both geometry and number theory. All three Apollonian names for conic sections also retain their meaning from the theory of the application of areas. *Anagein*, *anastrephein*, *ekkeisthai*, *epharmozein*, *horos* and *sunagein* mean different things as first- or second-order terms.⁶¹ Two more surprising cases are *legō* and *luō*. *Legō* has the natural meaning of ‘say’, which is of course employed within second-order language, as in (but not only) the formula *legō hoti*, ‘I say that’; it also has the more technical first-order sense of the assignment of ratios.⁶² *Luō* is a second-order term, a near-synonym of *analuō*, for which see Mugler (1958) s.v.; it also has the first-order spatial significance of ‘being suspended’.⁶³

⁶¹ For all of which see Mugler (1958), s.vv., and s.v. λόγος for ἀνοστρέφειν. The case of συντίθημι as used with λόγος presents a further complication: the dative form of a participle, συνθέντι, is a certain operation on proportions (nothing to do with solving a problem synthetically).

⁶² See Archimedes’ index, s.v. λέγω, the references to the passive, finite, present forms of the verb (e.g. λέγεται, 1.378.19).

⁶³ Archimedes’ QP 6 274.11, 10 280.19, 12 284.2.

To conclude: within any treatise (which will concentrate – as Greek treatises do – on a single domain) the only synonymy or homonymy is between first- and second-order discourse.

2.3 Holistic nature of the lexicon

My theory is simple. We have seen that the lexicon is small, and operates on the principle of one-concept-one-word. As soon as such an environment is established, the users of the lexicon will easily get a grasp of the lexicon as a whole and, working with the one-concept-one-word principle, they will assume structures of meaning. This is self-regulating conventionality.

The most ubiquitous case and the best example clarifying what I mean by ‘structures of meaning’, is *to/hē*. These words (the neuter and feminine articles) are technical in Greek mathematics (as soon as letters are added to them): the neuter means a point, the feminine a line. These are the two pillars on which Greek mathematics was erected,⁶⁴ and they are defined simply by being set apart from each other, each with its own gender. And here clearly some historical process took place, since, in earlier times (and, in non-mathematical contexts, always), *stigmē*, feminine, meant ‘point’ as well. The disappearance of *stigmē* from the mathematical scene occasioned some discussion,⁶⁵ which tried to clarify what had been wrong with the word *stigmē* as such. The truth is that there is nothing bad about the word (it is, in the relevant senses, practically synonymous in everyday Greek with *sēmeion*). It is just that there is a competitor, the word *sēmeion*, and there is a niche waiting to be taken, that of the neuter (because the feminine is already firmly taken by *grammē*, a ‘line’). So we see that the relevant factor is the entire ecological system, not the merits of this or that word.⁶⁶

Such ‘systemic’ processes could take place when new words were introduced. Their very novelty was striking for the practitioner who was versed in the system, and therefore such a practitioner, employing the one-concept-one-word principle of interpretation, would look for a relevant *new* concept to match the new word. This could happen without any explicit definition.

⁶⁴ τὸ occurs 1001 times in the *Data*, ἡ or τήν occur 1058 times, while ὁ or τόν occur only 92 times.

⁶⁵ See, e.g. Vita (1982). ⁶⁶ I shall discuss the system of such phrases in the next chapter.

I have mentioned in the preceding section several cases of remarkable specialisation, not *between* verbs, but *within* verbs – the way in which different forms of *suntithenai*, for instance, acquire specific, consistent usages. Less spectacularly, such specialisations occur between verbs, again excluding *haptesthai/ephaptesthai*. Take, to begin with, *agein* and *graphein*.⁶⁷ Both are practically synonymous within Greek mathematics – ‘to draw’ – that is, if the contexts of usages are ignored. The contexts are consistent: *agein* is used when drawing straight lines, *graphein* is used when drawing curved lines. Now look further. The respective compounds, *anagein* and *anagraphhein*, both mean ‘to erect’, and, again, their meaning is differentiated in practice, but the difference does not correspond to the difference between *agein* and *graphein*, presumably because ‘to erect a curved line’ is hardly a necessary concept. Thus *anagein* is to erect a line, *anagraphhein* is to erect a figure.

The case of the adverb *mēkei*, ‘in length’, illustrates well the holistic nature of the lexicon. Generally, in the expression for the ratio ‘<the line> *AB* to <the line> *CD*’, it is understood implicitly that the relation is between lengths. In some cases, however, the author may need to refer to ratios between (what we see as) squares of those lines, and this is expressed by ‘<the line> *AB* to <the line> *CD* *dunamei*’ (the adverb *dunamei* meaning in this context – of course without a definition – something like ‘in square’). In such cases, and only then, *mēkei* may be used as well, e.g. in a proportion: ‘as <the line> *AB* to <the line> *CD* *dunamei*, so <the line> *EF* to <the line> *GH* *mēkei*’. The *mēkei* means nothing. In this context, however, and only here, it acquires a meaning, dependent upon that of *dunamei*: it signifies the negation of *dunamei*.

There is nothing surprising, then: words acquire their meaning through internal structural relations. This is true in general, no doubt. The fact that the mathematical lexicon is so small means that such processes are much more conspicuous. The number of components is small enough to make their internal relations immediately transparent. This will be even stronger in the smaller or local lexica, to which I now pass.

2.4 *Smaller or local lexica*

I offer here two test-cases, significant in different ways. The first, that of logical connectors, is important because of its contents, obviously

⁶⁷ All the terms discussed from now on in this section are in Mugler (1958).

relevant for deduction. The second, that of Archimedes' *Floating Bodies*, is important as a case where a lexicon is introduced for the first time.

2.4.1 Logical connectors

There are a few indicators of logical relations which are consistently used in Greek mathematics. 'Consistently' here means that:

- * connectors are almost never missed out. If a logical move is made, a logical indicator is very often employed;⁶⁸
- * there are only a few such indicators employed;
- * those which are so employed are used in a few limited ways.

Take, for instance, Apollonius' *Conics* 1.41. The logical connectors are:

*kai epei / alla / de / ara / kai epei / toutestin / eti de / ara / [koinos
aphēirēsthō] / ara / alla men / de / ara / de / ara / [enallax] / de / gar /
kai / kai ara / ara / toutestin / de / [to homoion kai homoiōs anagegrammenon]
/ ara / ara / epei oun / kai / de / ara / alla / ara / ara / ara*

Compare this with Euclid's *Data* 64:

*epei gar / kai / de / kai ara / ara / ara / kai / hōste kai / kai ara / alla
/ kai / kai / ara*

In three cases in the text from Apollonius, the assertion was a formula of a kind having a clear relation to the logical structure of the argument, and the connector was consequently dropped. Otherwise, all the assertions in these two proofs were marked by some connector, signifying their relations to other assertions. The general principles by which the connectors are given are simple.

Most results are marked by an *ara* ('therefore'; all such translations are only rough),⁶⁹ or *hōste* ('so that').⁷⁰ When an assertion is added to a

⁶⁸ The exceptions have to do with formulae implying logical relations, as explained below.

⁶⁹ The word most typical of Greek mathematical discourse; it is used 567 times in Euclid's *Data* (total about 19,000), 3778 times in Euclid's *Elements* (total about 150,000), 72 times in Hypsicles' 'book XIV' (total about 4000) and 429 times in Hero's *Metrica* (total about 21,000). It is probably responsible for 2–3 per cent of the total word-tokens in Greek mathematics. The *Politicus*, a Platonic work roughly the same size as the *Data*, and with some interest in argumentation, has the word 32 times; and Plato is very lavish with his particles. Generally in Hellenistic Greek, the main particles are δέ, καί, ἀλλά, and γάρ (Blomquist 1969, table 21). Greek mathematics can be characterised as *Greek prose with ἄρα* – and my study can be characterised as *The Shaping of ἄρα*, a study of the new specific sense of an old emphatic particle.

⁷⁰ Much less common than ἄρα, it is still a regular feature of the style, used 44 times in the *Data* (compared with 6 in the *Politicus*. Also used 112 times – quite a lot – in Hero's *Metrica*, 6 times

previous assertion, so that in their combination they will yield some other assertion, the added assertion is marked by *de*⁷¹ (best translated simply as ‘and’), *alla*⁷² (‘but’) or *kai*⁷³ (‘and’). When an assertion supports a preceding assertion, the supporting assertion is marked by a *gar* (‘for’)⁷⁴ or, less commonly, an *epei* (‘since’)⁷⁵ or even (in some contexts) *dia* (‘through’).⁷⁶

The above holds for continuous stretches of argumentation, where *P* leads to *Q*, leading to *R*, etc. When a stretch of argument starts, or is restarted following a hiatus in the argumentation, *epei* (‘since’) is used, anticipating the following *ara*.⁷⁷

As with all rules in Greek mathematics, this system is not religiously followed, and in particular contexts there are some variations, e.g. *alla mēn* is not very common in Euclid’s *Elements* – 30 times in all. But 20 of these 30 times are in the arithmetical books. A similar situation obtains with *epeidēper* and solid geometry. The use of *oukoun* in a number of treatises, and in them alone, is a similar phenomenon.⁷⁸ As ever, there are local variations.

in Hypsicles’ ‘book XIV’). There is a tendency to use ὥστε when a result of an activity, rather than a logical result, is intended (e.g. all of the 18 occurrences in the first hundred pages of Archimedes’ *SC* are of this sort).

⁷¹ Very popular in mathematical texts; in fact, a feature of the mathematical language is that δέ is used much more often than μέν (δέ is used 409 times in the *Data*, while μέν is used 70 times; the corresponding figures for the *Politicus* are 276/213. Also: 95/24 in Hypsicles, 610/166 in Hero). In other words, Greek mathematical texts tend, on the one hand, to use δέ absolutely, and, on the other hand, not to use it as the correlate of μέν.

⁷² Not as common as δέ: used 440 times in the *Elements* (compared with 2452 times for δέ). Still, of course, this is often enough to be a normal part of the mathematical lexicon. (Compare: Hypsicles: 3; Hero: 46.)

⁷³ Naturally, the word is enormously common – 6143 times in the *Elements* – but many of these are not logical connectors between sentences.

⁷⁴ Very common, where applicable: it is used 964 times in Euclid’s *Elements*. (Compare: Hypsicles: 14; Hero: 81). The word is generally very common in Greek argumentative discourse: e.g. 146 times in the *Politicus*, compared with 188 times in the *Data*. However, it should be noted that most often the word is simply inapplicable in Greek mathematics, where justifications of assertions by *following* assertions are rare (I shall return to this in chapter 5).

⁷⁵ In the Archimedean corpus, ἐπεὶ is more common in assertions *following* the assertions they support, than in assertions preceding the assertions they support. Even so, there are only 46 cases in the Archimedean corpus. The ἐπεὶ γάρ, common in Euclid’s *Elements* (168 uses), appears usually at the very beginning of proofs, and I discuss this strange-looking γάρ in chapter 6.

⁷⁶ This happens 29 times in the Archimedean corpus, and 26 times in Euclid’s *Elements* (I am excluding the formula διὰ τὰ αὐτὰ).

⁷⁷ ἐπεὶ is used 1110 times in Euclid’s *Elements*, 1007 of which are in the contexts καὶ ἐπεὶ (558 uses), ἐπεὶ γάρ (168), ἐπεὶ οὖν (164) or πάλιν ἐπεὶ (117). ἐπεὶ γάρ and ἐπεὶ οὖν are used, generally speaking, to start an argument; καὶ ἐπεὶ and πάλιν ἐπεὶ to restart it. Other statistics for ἐπεὶ (without distinctions of use): Hypsicles: 15; Hero: 89.

⁷⁸ See Knorr (1994) 25–8. The treatises are Euclid’s (or pseudo-Euclid’s?) *Optics*, *Catoptrics* and the *Section Canonis*.

However, the main elements are fixed. The preceding footnotes show a considerable degree of fixity of ratios between the frequencies of the connectors in different works. The senses are also well regulated, especially compared to the general context of ancient Greek (*gar*, for instance, is very limited in scope). It is true that Greek mathematics derives from the Hellenistic period when, as is well known, a general process of simplification occurred in the Greek use of particles in general. However, comparisons between mathematical Greek and Hellenistic Greek prove the independence of mathematics.

I follow here Blomquist (1969). Chapter 1, 'Frequency and use of individual particles' begins with *mentoi*, and Blomquist notes (27) its frequency in Hellenistic Greek in general, except for its absence from mathematical authors.⁷⁹ This in fact can be repeated for each of the case-studies offered by Blomquist – except one, *alla mēn*, where mathematical authors account for about half of *all* examples from Hellenistic Greek (61). So Greek mathematicians do not follow the wider profile: they have their own, very distinctive, distribution of particles. And, as Blomquist shows (chapter 3), it is wrong to think of Hellenistic Greek as much less rich in particles than classical Greek. It uses fewer emphatic particles, no more than that.

Moreover, there is more to logical connection than just particles. For instance, the genitive absolute, ubiquitous in Greek in general, and appropriate for the description of many logical relations, is hardly ever used within mathematical proofs.⁸⁰ Perhaps most surprising is *ei*, 'if'. What is more fitting for mathematics? It is used only 16 times in the first book of Euclid's *Elements*, and there almost always in the formulaic context of the beginning of the reductio, *ei gar dunatos*, 'for if possible . . .'. As a connector, *ei* is hardly ever used.⁸¹

A final remark from Blomquist: to argue for his thesis – that particles did not decline sharply in use in Hellenistic times as was sometimes thought – he points out that two particles, never used elsewhere in mathematical works, are used by Apollonius in his *introductions*: *mentoi*,

⁷⁹ As well as Apollonius of Citium.

⁸⁰ I am ignoring the formula used sometimes before proofs, as an abbreviation of construction, τῶν αὐτῶν ὑποκειμένων (see especially *Conics* III, e.g. the beginning of propositions 2–3, 6–12). For an exceptional use of the genitive absolute within proofs, see *Conics* I.33, 100.18–19.

⁸¹ In the Archimedean corpus there are a few occurrences, all of them within the *PE* (150.7, 156.25, 202.12, 206.11), always within the locally conventionalised formula, εἰ δὲ τοῦτο.

ou alla mēn.⁸² Once again, we see the systematic difference between first- and second-order discourse.

2.4.2 *On floating bodies*

When Archimedes wrote *On Floating Bodies*, he was establishing a wholly new field. Of course, his treatment was geometrical, so many terms were taken over from his general mathematical lexicon, but the introduction of some specific terms was inevitable. The fact that the lexicon was new means that it stands on its own. And this is all the more remarkable, since the axiomatic apparatus of the work⁸³ is made up from a single hypothesis. As far as vocabulary is concerned, the work is left to fend for itself.

The source from which Archimedes builds up his local lexicon is everyday Greek. Below is a list, aiming to be complete, of such words (numbers are occurrences in *On Floating Bodies*, based on the index; ‘at least’ represents failings of that index):

- (a) Verbs expressing motion or rest:
φέρειν (at least 41), ἀναφέρειν (9), καταφέρειν (3), ἔλκειν (1), ἀφήμι (39), καθίστημι (27), ἀποκαθίστημι (9), δύνειν (14), καταδύνειν (5), καταβαίνειν (3), μένειν (29);
- (b) Verbs expressing force and other relations:
ἐξωθεῖν (5), θλίβεσθαι (18), ἀντιθλίβειν (2), βιάζειν (3), καθείργειν (1);
- (c) Nouns:
ὑγρός (at least 100), γῆ (12), βάρος (at least 18), ὄγκος (17);
- (d) Adjectives:
κουφότερος (20), βαρύτερος (6), ἀκίνητος (9);
- (e) Adverbs of direction:
ἄνω (16), ὑπεράνω (1), ἐπάνω (1), κάτω (18), ὑποκάτω (2).

The first overall observation is that this local lexicon shares the usual leanness of the Greek mathematical lexicon. All the words are very mundane, and many synonyms would have been possible in principle. Yet the classes (b)–(d) are free of any synonyms. In the classes (a) and (e), where synonyms occur, they are rare, as if they represented an oversight.

Some precise senses are specialised, e.g. the clusters φέρειν/ἀναφέρειν/καταφέρειν, or καθίστημι/ἀποκαθίστημι. A more interesting specialisation is that of καταβαίνειν, as distinct from the δύνειν root; the

⁸² Blomquist (1969) 140. ⁸³ *CF* 318.2–8.

former, but not the latter, denotes in Archimedes a complete sinking, though both may mean this in common Greek. But some synonyms are still there, namely ἔλκειν (1), καταδύνειν (5), ὑπεράνω (1), ἐπάνω (1), ὑποκάτω (2). It will be seen that, quantitatively speaking, these are not very important. Qualitatively, however, they show that, while Archimedes tends to use the same words again and again, he is not religiously avoiding any variation.

2.5 *Compartmentalised nature of the lexicon*

To say that the lexicon is compartmentalised, following my arguments for its holistic nature, may sound paradoxical. However, the discussion concerning local lexica should make us aware of the possibility of slight differences from one part of the text to another, and it is such differences, though they occur on a regular basis, which I call ‘compartmentalisation’. The texts are made up of several types of discourse.

The best way to see this is through *hapax legomena*. We saw how few of them there are locally in each individual proposition. Paradoxically, taking corpora as wholes, there are many *hapax legomena* in Greek mathematics. In the Archimedean corpus, out of a total of 851 words, 228 are *hapax legomena* – about 26%, an extraordinary result for a corpus in the range of 100,000 words. This is easily explicable. When a text is split into different registers, the number of *hapax legomena* must rise, since the chance that any given word would be repeated is smaller in such a case. The text is really a juxtaposition of different, unrelated small corpora, and the number of *hapax legomena* rises accordingly.

The Archimedean text is divided into three parts:

- (a) introductions, taking the form of letters;
- (b) the *Arenarius*;
- (c) the remaining, ordinary mathematical text.

Those types of text vary enormously in quantity, with (a) and (b) each responsible for no more than a few per cent of the corpus as a whole, which is taken up almost entirely by (c). The results for *hapax legomena* are much more equal. Eighty-two of the *hapax legomena* occur in the introductions; 72 in the *Arenarius*; only 74 occur in the whole of the rest of the text. Here then we come to the real gulf separating registers in Archimedes. One is the letter form (the *Arenarius* being, after all, a letter), the other the mathematical form. The first talks

about mathematics; the latter *is* mathematics. We have glimpsed this distinction often before: we now confront it directly.

It should be stressed that Archimedes does not use the letter form to commend the attractions of Syracuse or to complain about his health. The introductions are mathematical texts, as dry as any. The difference of register could not be explained by a difference of subject matter.

Or perhaps, as ever in the lexicon, a more structural approach should be taken? The important thing is not *how* the second-order lexicon is different, but *that* it is different. The two are separated. Indeed, they are sealed off from each other, literally. Second-order interludes between proofs, not to mention within proofs, are remarkably rare.⁸⁴ The two are set as opposites. And it is of course the first-order discourse which is marked by this, since the second-order discourse is simply a continuation of normal Greek prose.

I have said already that Greek mathematics focuses directly on objects. The compartmentalisation of lexica is one of the more radical ways in which this is done. When it is talking about objects, the lexicon is reduced to the barest minimum, so that any wider considerations are ruled out – because there are no words to speak with, as it were. And, in this, the main body of Greek mathematics is marked off from ordinary Greek, as no other Greek subject ever was.⁸⁵

2.6 Summary

Some of the results we have obtained are significant for the question of the shaping of the lexicon. These are the small role of definitions, the persistence of exceptions to any rule, the role of the structure of the lexicon as an entirety, and the great divide between first- and second-order discourse. I shall return to such points later on.

More positively for the lexicon itself, we saw that it is dramatically small – not only in specifically mathematical words, but in any words, including the most common Greek grammatical words. It is strongly repetitive, within authors and between authors. And it follows, on the whole, a principle of one-concept-one-word.

⁸⁴ One thinks of *CF* 374.16, coming in the middle of proposition 8: τοῦτο δ' ἦν εὐχρηστον ποτὶ τὸ δεῖξαι – ‘now that was useful for the proof’. I do not think there are more than a handful of such remarks in the whole of Greek mathematics (and, needless to say, εὐχρηστος is a *hapax legomenon* in the Archimedean corpus).

⁸⁵ I shall return to show this in section 3 below. Blomquist (1969) also shows that no other set of authors had similar peculiarities in their use of particles.

We saw how the lettered diagram created a small, finite, discrete system out of infinite continuous geometrical situations. The Greek mathematical lexicon did the same to Greek language (hardly less infinite or continuous than Euclidean space!) and the significance for deduction is similar. But the moment to discuss this in detail will come only after we have seen the all-important phenomenon of formulae.

3 COMPARATIVE REMARKS

At this stage readers may respond by saying that my description can, *mutatis mutandis*, serve to characterise any scientific discourse – that it is simply the nature of a scientific discourse to be brief, free from ambiguity and redundancy. I beg such readers to notice that in the third century BC *no* discourse approached the mathematical one in these terms. Perhaps the lexica of other scientific disciplines began to approach the mathematical lexicon only following the scientific revolution with its *more geometrico* bias. But leaving aside such speculations, let us take, as an example, the pre-Galenic Greek anatomical lexicon, following Lloyd's (1983) discussion.⁸⁶ Here are several important points of difference:

- * *Date*. Though an anatomical vocabulary of sorts is part of any natural language, and as such is as old as dated references to 'anatomy' (in our case Homer), a technical use of anatomical terms was no more than foreshadowed in the Hippocratic treatises. It was mainly a Hellenistic creation, and stabilised only following Galen. The scientific terminology of anatomy was much younger than the science of medicine, while the science of mathematics seems practically to have been born armed with its terminology.⁸⁷
- * *Authority*. There are good reasons for ruling out the hypothesis according to which 'Euclid (or any other individual) settled the Greek mathematical lexicon'.⁸⁸ The anatomical terminology was settled – to a great extent – following Galen.
- * *Ambiguity*. Ambiguities are common, especially in the Hippocratic corpus (that is, what the terms refer to is a matter of guesswork –

⁸⁶ I am referring to the chapter entitled 'The Development of Greek Anatomical Terminology', 149–67.

⁸⁷ Homer: *ibid.* 152. The Hippocratic corpus: 153–7. Hellenistic times: 157ff. Galen: 167 n. 106.

⁸⁸ I shall return to this in chapter 7.

for modern lexicographers, and apparently for many Greek readers as well). It is true that anatomical objects do not allow simple definitions (compared to mathematics), but this could mean that anatomists would have to use more elaborate and complex terminology. That is what they do today. As a matter of fact, they used a lexicon that was not very elaborate, and defined hardly anything. The ancient reader, lacking our hindsight, dictionaries and, probably, patience, could never have deciphered the words unless they were defined, ostensibly, in front of him – which entails an altogether different communication situation from the one we meet in the mathematical context.⁸⁹

- * *Homonymy and synonymy*. Even when, in Hellenistic times, a certain degree of clarity was achieved, homonymy and synonymy were still widespread in the anatomical lexicon.⁹⁰ Note that both were present simultaneously. It is not as if the physicians had too many or too few words: they had, as it were, just the correct number, only they were unevenly spread, some objects getting too many words and some words getting too many objects.
- * *Coinage*. Though possessing a rich stock of pre-technical terms to borrow from and refine, anatomists were fond of inventing new words, in marked contradistinction to the mathematical lexical conservativeness.⁹¹ Indeed, the main feature of the anatomical vocabulary as discussed by Lloyd is its permanent flux. Lloyd shows the relation between the shape of the anatomical lexicon and a strongly competitive, partly oral communication situation, one which is inimical to the development of *any* consensus.⁹²

Very briefly, I should like to add some comments on the philosophical lexicon. Here the first noticeable feature is a strong tradition of second-order discussion. The *Metaphysics* Δ is a concentrated example of what is after all one of the main traits of Aristotle, at least: a conscious, critical use of philosophical language, often made in order to solve philosophical problems by pointing to their lexical origins. That this was not only an Aristotelian game is clear, e.g. from an Epicurean fragment⁹³ where several terms related to ‘space’ and ‘void’ are defined and distinguished. A concern over terms is indeed probably necessary for anyone seriously interested in philosophy. However, this did

⁸⁹ For ambiguity and its modern deciphering, see especially Lloyd (1983) 154–7.

⁹⁰ Synonymy: *ibid.* 160–1. Homonymy: 161–5. ⁹¹ *Ibid.* 163. ⁹² *Ibid.* 165–7.

⁹³ L&S, 5D = Usener 271.

not lead to any consensus in antiquity: first, because much of this interest is descriptive rather than prescriptive; second, because the situation was no less competitive in philosophy than it was in medicine. Many of the entries in Urmson's *Greek Philosophical Vocabulary*,⁹⁴ for example, have special meanings, specific to different authors or schools.⁹⁵ If the terminology was at all settled, this was not at the level of the entire scientific community, as in mathematics, but within more local groups. Nor was such local codification ever complete. Sedley (1989) discusses the nature of intra-school controversies in Hellenistic periods. The presence of an institutional setting, together with a quasi-religious cohesion, did not make the communicative interchange any less competitive. And much of the controversy was about the meaning of words as used by the founders of the school.⁹⁶ What we see is the philosophical habit of referring to terms in a second-order approach, the tendency to problematise the lexicon. This tendency results in the fastening of controversies, whatever their origin, upon terminological issues. This, in turn, prevents the development of any established lexicon. We begin to see the importance of the historical setting, and I shall add a few comments on it below. A detailed discussion of the historical setting will wait until chapter 7.

4 THE SHAPING OF THE LEXICON

The lexicon did not emerge through some explicit codification, an 'Index of Prohibited Words'. I have made this claim already; more should be said to prove it. The *hapax legomena* in Archimedes are relevant. As mentioned above, the purely mathematical portions of the text contain 74 *hapax legomena*. Some of these are due to rare 2-order interpolations, such as εὐχρηστός, στοιχειώσις, etc.; some are simply very rare words which could not be ruled out by any 'Index', for instance specific numbers like ἑκκαίδεκα; but this still leaves us with at least 12 words:⁹⁷

⁹⁴ Urmson (1990). Unfortunately, this is not, nor does it profess to be, the philosophical counterpart of Mugler (1958). Apparently, the relative anarchy of the Greek philosophical terminology makes such a project enormously complicated.

⁹⁵ Of the first 30 entries, 22 have such specific meanings. I think it is safe to say that most entries are like this.

⁹⁶ The specific example is the use of τέχνη by the founders of Epicureanism.

⁹⁷ See the index to Archimedes s.vv. It is easier to check *hapax legomena* but further evidence could be set forth: why, for instance, is such a natural preposition as πλὴν used only twice?

ἄπλωσ, εἴπερ, ἔμπροσθεν, ἐνθάδε, μετάγειν, μηδέτερος, ὀλιγος, ὄποσος, ὄπου, ὄτε, οὐδέποτε, οὐκέτι.

Each of the above *could* be used often. The fact that they are used so rarely must imply some reluctance to use them. But then again, the fact that they are used at all means that the nature of this reluctance is not explicable by any prohibition. The situation is similar to that we have seen in chapter 2 above: the conventionality is not of a sacred-rule type, simply because it is sometimes broken. We have seen in *On Floating Bodies* a similar phenomenon: a strong tendency to use specific words, which, however, is not absolute. In the more established parts of the lexicon, deviations become rarer, but they do not disappear.

Words were not expelled by a fiat, nor were they similarly introduced. One should make an effort to realise how mundane Greek mathematical terms are. We translate *tomē* by ‘section’, *tmēna* by ‘segment’, *tomeus* by ‘sector’. Try to imagine them as, say, ‘cutting’, ‘cut’ and ‘cutter’. The Greeks had no Greeks or Romans to borrow their terms from. Greek mathematical entities are not called after persons, as modern entities are. They are not called after some out-of-the-way objects. They are called after some of the most basic spatial verbs – βάλλειν (to throw), ἄγειν (to draw), πίπτειν (to fall), τέμνειν (to cut), λαμβάνειν (to take), ἰσθάναι (to stand), etc.; some everyday spatial objects – πλευρά (side), γωνία (‘corner’ = angle), κύκλος (circle), etc. Often, when a new name is required, an old name is extended: 3-dimensional terminology, for instance, builds upon 2-dimensional terminology, and similar extensions occur between domains such as proportion theory, the theory of numbers, and geometry (for which see subsection 3.2 above).

So was there a Style Manual? The question is rhetorical, but still, it is useful – it brings us to the heart of the *a priori* argument against the hypothesis of the ancient Style Manual. A Style Manual must be a written form, to which one can return. We know of no written discussions of style in ancient Greek mathematics, and the second-order discussions we do get make us think that no such discussion of *style* existed (apart, of course, from discussions of second-order terminology: say, whether propositions should be called ‘theorems’ or ‘problems’).⁹⁸ We cannot look for written influences in this direction. There are, however, written texts working within Greek mathematics. *These are the mathematical texts themselves*. And if their style is well regulated, this

⁹⁸ See Proclus’ *In Eucl.* 77–8.

regulation must be explained through the texts themselves. The Greek mathematical lexicon must be a self-regulating organism. In the following I shall try to indicate briefly how – I believe – this could have come about.

First, it is time to remind ourselves of our main goal, namely the shaping of deduction, and for this purpose it is especially the absence of ambiguity which is of interest.

When we say that Greek mathematical texts are unambiguous we mean that the fixation of reference is distinct (the referent, taken by itself, is a well-defined object) and certain (there is no question as to the identity of the referent). The distinctness of reference is mainly due to the absolute, small size of the lexicon. This means that there is a small universe of referents, which one can learn once and for all. It also means that the process of initiation, the acquisition of the model of this universe, is short, because the items of the lexicon are repeated over and over again. By the time one has learned the first book of Euclid's *Elements*, say, a considerable subset of the Greek mathematical lexicon must have been interiorised.

The small size of the lexicon also means that it is easily marked off from other texts. One does not need a title to know that a certain work is mathematical. Even more, one does not need special headings to know that certain passages within a mathematical text are only quasi-mathematical (namely the second-order portions of the text). Thus the first-order mathematical discourse is easily identified.

Now assume an advanced student, one who has already interiorised this system – who, as I claimed above, need not be much more than a moderately good reader of some books of Euclid. Suppose him to encounter a mathematical text: he would immediately identify it as such, and expect a specific lexicon. Suppose he encounters there a word unfamiliar to him. He would immediately try to associate with it a new reference, driven by the logic of self-regulating conventions. And this means that, had no new meaning been intended, the text would fail to convey its meaning.

What we see is that the logic of self-regulating conventions is a constraint on the development of the lexicon. A small, well-defined lexicon is thus a self-perpetuating mechanism.

In the discussion above I have fastened upon the process of disambiguation in, as it were, the ontogenetic plane. It will be seen that my hypothesis concerning the phylogenetic plane is exactly similar. Once the lexicon began to take the shape described in chapter 2,

it could not but go on to develop in the same direction – given, of course, a co-operative, rather than polemic, communication situation.

And what made the lexicon begin to move in such a direction? Partly, the answer involves the nature of the mathematical world. It is a small world; no surprise that it has a small lexicon. It is a well-defined world; no surprise that it has a well-defined lexicon. In other contexts, nuances in terminology could be made to correspond to undefined, barely felt nuances in the objects themselves. Thus, *haptesthai* and *ephaptesthai* are probably only a shade away in normal discourse: but the mathematical world knows only sharp black and white, either a tangent or not. Such a line of explanation surely has its validity, and to this extent we may say that the Greek mathematical lexicon is the natural result of putting mathematics into a written communication context. Not all written communication contexts, however, would necessarily have brought about a similar result. I have mentioned the need for a co-operative communication situation – a strong demand indeed in Greek settings. Add to this the following. Paradoxically, one important aid to the development of the lexicon was the *absence* of explicit codification. After all, a writer could easily say ‘and, by the way, by all the words *A*, *B*, and *C* I mean exactly the same thing’, thus making sure that some synonyms would enter the lexicon. The Invisible Hand would codify the discourse only under an invisible, free competition. The Greeks do not speak about their mathematical language, and thus it develops according to the rules of a self-regulating conventionality (here the comparison with the philosophical vocabulary is especially revealing). So, in this way, the desire to distinguish first- and second-order discourse is a contributing factor to the shaping of the lexicon.

More generally, without this distinction between first-order and second-order lexicon, the lexicon could never have been so small and regimented. But how can we explain this distinction? Here probably wider sociological factors are at work. I gave some background in the comparative remarks in section 3 above; I shall return to this issue in chapter 7 below.

Bibliography

- Ascher, M. (1981) *Code of the Quipu*. Ann Arbor, MI.
- Aujac, G. (1984) 'Le Langage formulaire dans la géométrie grecque', *Revue d'histoire des Sciences* 37: 97–109.
- Barker, A. (1989) *Greek Musical Writings* (2 vols.). Cambridge.
- Beard, M. (1991) 'Adopting an Approach', in *Looking at Greek Vases*, ed. T. Rasmussen and N. Spivey. Cambridge.
- Beck, F. A. G. (1975) *Album of Greek Education*. Sydney.
- Becker, O. (1936a) 'Lehre vom Geraden und Ungeraden im Neunten Buch der Euklidischen Elemente', *Quellen und Studien zur Geschichte der Mathematik, Astronomie und Physik* 3: 533–53.
- (1936b) 'Zur Textgestaltung des Eudemischen Berichts über die Quadratur der Mönchen durch Hippokrates von Chios', *Quellen und Studien zur Geschichte der Mathematik, Astronomie und Physik* 3: 411–19.
- Berk, L. (1964) *Epicharmus*. Groningen (in Dutch).
- Besthorn, R. O. and Heiberg, J. L. (eds.) (1900) *Codex Leidenensis 399,1 vol. II*. Copenhagen.
- Betz, H. D. (1992) *The Greek Magical Papyri* (2nd edn). Chicago.
- Bickerman, E. (1968) *Chronology of the Ancient World*. London.
- Blass, F. (1887) *Eudoxi Ars Astronomica*. Kiel.
- Blomquist, J. (1969) *Greek Particles in Hellenistic Greek*. Lund.
- Bourdieu, P. (1993) *The Field of Cultural Production*. Cambridge.
- Brashear, W. (1994) 'Vier neue Texte zum antiken Bildungswesen', *Archiv für Papyrusforschung* 40: 29–35.
- Brown, P. (1988) *The Body and Society*. New York.
- Bulloch, A. et al. (eds.) (1993) *Images and Ideologies*. Berkeley, CA.
- Burkert, W. (1962/1972) *Lore and Science in Ancient Pythagoreanism*. Cambridge, MA.
- Burnyeat, M. F. (1982) 'Idealism in Greek Philosophy: What Descartes Saw and Berkeley Missed', *Philosophical Review* 91: 3–40.
- (1987) 'Platonism and Mathematics: A Prelude to Discussion', in *Mathematics and Metaphysics in Aristotle*, ed. A. Graeser, 213–40. Berne.
- Campbell, B. (1984) 'Thought and Political Action in Athenian Tradition: The Emergence of the "Alienated" Intellectual', *History of Political Thought* 5: 17–59.
- Carter, L. B. (1986) *The Quiet Athenian*. Oxford.

- Chemla, K. (1994) 'Essai sur la signification mathématique des marqueurs de couleur chez Liu Hui (3ème siècle)', *Cahiers de Linguistique Asie Orientale* 23: 61–76.
- Coulton, J. J. (1977) *Greek Architects at Work*. London.
- Cuomo, S. (1994) 'The Ghost of Mathematicians Past', Ph.D. thesis, Cambridge.
- Dantzig, T. (1967) *Number: The Language of Science*. New York.
- Dehaene, S. (1992) 'Varieties of Numerical Abilities', in *Numerical Cognition* (a special issue of *Cognition*), ed. S. Dehaene, 1–42.
- Descartes, R. (1937/1954) *The Geometry*. New York.
- Detienne, M. (1967) *Les Maîtres de vérité dans la Grèce archaïque*. Paris.
- Dijksterhuis, E. J. (1938/1956) *Archimedes*. Princeton, NJ.
- Dilke, O. A. W. (1985) *Greek and Roman Maps*. London.
- Dornseiff, F. (1925) *Das Alphabet in Mystik und Magie* (2nd edn). Leipzig.
- Duncan-Jones, R. (1990) *Structure and Scale in the Roman Economy*. Cambridge.
- Einarson, B. (1936) 'On Certain Mathematical Terms in Aristotle's Logic', *American Journal of Philology* 57: 33–54, 151–72.
- Eisenstein, E. L. (1979) *The Printing Press as an Agent of Change*. Cambridge.
- Federspiel, M. (1992) 'Sur la locution $\xi\phi' \omicron\upsilon$ / $\xi\phi' \tilde{\phi}$ servant à désigner des êtres géométriques par des lettres', in *Mathématiques dans l'antiquité*, ed. J. Y. Guillaumin, 9–25. Saint-Etienne.
- Finnegan, R. (1977) *Oral Poetry*. Cambridge.
- Finley, M. (1951/1985) *Studies in Land and Credit in Ancient Athens, 500–200 BC*. New Brunswick.
- (1965) 'Technical Innovation and Economic Progress in the Ancient World', *Economic History Review* 18: 29–45.
- Fodor, J. (1983) *The Modularity of Mind*. Cambridge, MA.
- Fowler, D. (1987) *The Mathematics of Plato's Academy*. Oxford.
- (1994) 'Could the Greeks Have Used Mathematical Induction? Did They Use It?', *Physis* 31: 253–65.
- (1995) 'Further Arithmetical Tables', *Zeitschrift für Papyrologie und Epigraphik* 105: 225–8.
- Fraser, P. M. (1972) *Ptolemaic Alexandria*. Oxford.
- Fuks, A. (1984) *Social Conflict in Ancient Greece*. Leiden.
- Gardies, J. L. (1991) 'La Proposition 14 du livre v dans l'économie des *Eléments* d'Euclide', *Revue d'histoire des Sciences* 44: 457–67.
- Gardthausen, V. (1911) *Griechische Palaeographie* (2nd edn). Leipzig.
- Gellner, E. (1983) *Nations and Nationalism*. Oxford.
- Gillies, D. (1992) *Revolutions in Mathematics*. Oxford.
- Glucker, J. (1978) *Antiochus and the Late Academy*. Göttingen.
- Gooding, D. (1990) *Experiment and the Making of Meaning*. Dordrecht.
- Goody, J. (1977) *The Domestication of the Savage Mind*. Cambridge.
- (1987) *The Interface between the Written and the Oral*. Cambridge.
- Goody, J. and Watt, I. P. (1963) 'The Consequences of Literacy', *Comparative Studies in Society and History* 5: 304–45.

- Gould, S. J. (1980) *The Panda's Thumb*. London.
- Goulet, R. (ed.) (1989) *Dictionnaire des philosophes, vol. I*. Paris.
- Green, P. (1993) *Hellenistic History and Culture*. Berkeley, CA.
- Hainsworth, J. B. (1968) *The Flexibility of the Homeric Formula*. Oxford.
- (1993) *The Iliad: A Commentary, Books 9–12*. Cambridge.
- Harris, W. (1989) *Ancient Literacy*. Cambridge, MA.
- Havelock, E. A. (1982) *The Literate Revolution in Greece and its Cultural Consequences*. Princeton, NJ.
- Heath, T. L. (1896) *Apollonius*. Cambridge.
- (1897) *The Works of Archimedes*. Cambridge.
- (1921) *A History of Greek Mathematics*. Oxford.
- (1926) *The Thirteen Books of Euclid's Elements* (2nd edn). Cambridge.
- Heitz, E. (1865) *Die Verlorenen Schriften des Aristoteles*. Leipzig.
- Herman, G. (1987) *Ritualized Friendship and the Greek City*. Cambridge.
- Herreman, A. (1996) 'Eléments d'histoire sémiotique de l'homologie', Ph.D. thesis, Paris 7.
- Hilbert, D. (1899/1902) *The Foundations of Geometry*. London.
- Hintikka, J. and Remes, U. (1974) *The Method of Analysis*. Dordrecht.
- Hoekstra, A. (1965) *Homeric Modifications of Formulaic Prototypes*. Amsterdam.
- Housman, A. E. (1988) *Collected Poems and Selected Prose*. London.
- Hoyrup, J. (1985) 'Varieties of Mathematical Discourse in Pre-modern Cultural Contexts: Mesopotamia, Greece, and the Latin Middle Ages', *Science and Society* 49: 4–41.
- (1990a) 'Algebra and Naive Geometry. An Investigation of Some Basic Aspects of Old Babylonian Mathematical Thought', *Altorientalische Forschungen* 17: 27–69, 262–354.
- (1990b) 'Dynamis, the Babylonians and Theaetetus 147c7–148d7', *Historia Mathematica* 17: 201–22.
- Huffman, C. (1993) *Philolaus of Croton*. Cambridge.
- Jackson, H. (1920) 'Aristotle's Lecture-Room and Lectures', *The Journal of Philology* 35: 191–200.
- Janus, C. (1895–) *Musici Graeci* (2 vols.). Leipzig.
- Johnson-Laird, P. (1983) *Mental Models*. Cambridge.
- Johnston, A. E. M. (1967) 'The Earliest Preserved Greek Map: A New Ionian Coin-Type', *Journal of Hellenic Studies* 87: 86–94.
- Jones, A. (1986) *Book 7 of the Collection/Pappus*. New York.
- Jones, A. H. M. (1940) *The Greek City*. Oxford.
- Jones, A. H. M. et al. (1971) *The Prosopography of the Later Roman Empire, vol. I*. Cambridge.
- Kästner, E. (1959) *Pünktchen und Anton*, Gesammelte Schriften, vol. 6. Cologne.
- Kiparsky, P. (1974) 'Oral Poetry: Some Linguistic and Typological Considerations', in *Oral Literature and the Formula*, ed. B. A. Stolz and R. S. Shannon, 73–106. Ann Arbor, MI.
- Kleijwegt, M. (1991) *Ancient Youth*. Amsterdam.
- Klein, F. (1925/1939) *Geometry*. New York.

- Klein, J. (1934–6/1968) *Greek Mathematical Thought and the Origins of Algebra*. Cambridge, MA.
- Knorr, W. (1975) *The Evolution of the Euclidean Elements*. Dordrecht.
- (1981) 'On the Early History of Axiomatics: The Interaction of Mathematics and Philosophy in Greek Antiquity', in *Theory Change, Ancient Axiomatics, and Galileo's Methodology*: Proceedings of the 1978 Pisa Conference on the History and Philosophy of Science vol. 1, ed. J. Hintikka, D. Gruender and E. Agazzi, 145–86. Dordrecht.
- (1986) *The Ancient Tradition of Geometric Problems*. Boston.
- (1989) *Textual Studies in Ancient and Medieval Geometry*. Boston.
- (1992) 'When Circles Don't Look Like Circles: An Optical Theorem in Euclid and Pappus', *Archive for the History of Exact Sciences* 44: 287–329.
- (1994) 'Pseudo-Euclidean Reflections in Ancient Optics: A Re-examination of Textual Issues Pertaining to the Euclidean Optica and Catoptrica', *Physis* 31: 1–45.
- Kuhn, T. S. (1962/1970) *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago.
- Lachterman, D. R. (1989) *The Ethics of Geometry*. New York.
- Lackner, M. (1992) 'Argumentation par diagrammes: une architecture a base de mots', *Extrême-Orient – Extrême-Occident* 14: 131–68.
- Landels, J. G. (1980) *Engineering in the Ancient World*. London.
- Lang, M. (1957) 'Herodotus and the Abacus', *Hesperia* 26: 271–87.
- Lear, J. (1982) 'Aristotle's Philosophy of Mathematics', *The Philosophical Review* 91: 161–92.
- Ledger, G. (1989) *Re-counting Plato*. Oxford.
- Lefevre, W. (1988) 'Rechensteine und Sprache', in *Rechenstein, Experiment, Sprache*, ed. P. Damerow, 115–69. Stuttgart.
- Lloyd, G. E. R. (1966) *Polarity and Analogy*. Cambridge.
- (1973) *Greek Science after Aristotle*. London.
- (1978) 'Saving the Appearances', *Classical Quarterly* 28: 202–22.
- (1979) *Magic, Reason and Experience*. Cambridge.
- (1983) *Science, Folklore and Ideology*. Cambridge.
- (1990) *Demystifying Mentalities*. Cambridge.
- (1991) *Methods and Problems in Greek Science*. Cambridge.
- (1992) 'The Meno and the Mysteries of Mathematics', *Phronesis* 37: 166–83.
- Long, A. A. and Sedley, D. N. (1987) *The Hellenistic Philosophers*. Cambridge.
- Longrigg, J. (1993) *Greek Rational Medicine*. London.
- Lord, A. B. (1960) *The Singer of Tales*. Cambridge, MA.
- Maclane, S. and Birkhoff, G. (1968) *Algebra*. New York.
- Marrou, H. I. (1956) *A History of Education in Antiquity*. London.
- Martindale, J. R. (1980) *The Prosopography of the Later Roman Empire, vol. II*. Cambridge.
- Mau, J. and Mueller, W. (1962) 'Mathematische Ostraka aus der Berliner Sammlung', *Archiv für Papyrusforschung* 17: 1–10.
- Merlan, P. (1960) *Studies in Epicurus and Aristotle*, *Klassisch-Philologische Studien* 22: 1–112.

- Mill, J. S. (1973) *A System of Logic*, vols. VII–VIII of *Collected Works*. Toronto.
- Milne, H. J. M. (1934) *Greek Shorthand Manuals*. Oxford.
- Minois, G. (1989) *History of Old Age*. Cambridge.
- Mogenet, J. (1950) *Autolykus de Pitane*. Louvain.
- Mueller, I. (1981) *Philosophy of Mathematics and Deductive Structure in Euclid's Elements*. Cambridge, MA.
- (1982) 'Geometry and Skepticism', in *Science and Speculation*, ed. J. Barnes, J. Brunschwig, M. Burnyeat and M. Schofield 69–95. Cambridge.
- (1991) 'On the Notion of a Mathematical Starting Point in Plato, Aristotle and Euclid', in *Science and Philosophy in Classical Greece*, ed. A. C. Bowen, 59–97. New York.
- Mugler, C. (1958) *Dictionnaire historique de la terminologie géométrique des Grecs*. Paris.
- Nagler, M. N. (1967) 'Towards a Generative View of the Oral Formula', *Transactions of the American Philological Association* 98: 269–311.
- (1974) *Spontaneity and Tradition*. Berkeley.
- Nasr, S. H. (1968) *Science and Civilization in Islam*. Cambridge, MA.
- Needham, J. (1954–) *Science and Civilization in China*. Cambridge.
- Nestle, W. (1926) 'ΑΠΡΑΓΜΟΣΥΝΗ', *Philologus* 81: 129–40.
- Netz, R. (forthcoming) 'The Limits of Text in Greek Mathematics', in *History of Science, History of Text*, ed. K. Chemla, Dordrecht.
- Neugebauer, O. (1945) *Mathematical Cuneiform Texts*. New Haven.
- (1955) *Astronomical Cuneiform Texts*. London.
- Neugebauer, O. and Van Hoesen, H. B. (1959) *Greek Horoscopes*. Philadelphia.
- Noble, J. V. (1988) *The Techniques of Painted Attic Pottery*. London.
- Olson, D. (1994) *The World on Paper*. Cambridge.
- O'Meara, D. (1989) *Pythagoras Revived*. Oxford.
- Parry, M. (1971) *The Making of Homeric Verse*. Oxford.
- Pascal, B. (1954) *Œuvres complètes*. Paris.
- Pedersen, O. (1974) *A Survey of the Almagest*. Odense.
- Peermans, W. and Van't Dack, E. (1968) *Prosopographica Ptolemaica, vol. VI*. Louvain.
- Peirce, C. S. (1932) *Elements of Logic* (vol. II of *Collected Papers*). Cambridge, MA.
- Philip, J. A. (1951/1966) *Pythagoras and Early Pythagoreanism*. Toronto.
- Pleket, H. W. (1973) 'Technology in the Greco-Roman World: A General Report', *Talanta* 5: 6–47.
- Poincaré, H. (1963) *Mathematics and Science: Last Essays*. New York.
- Price, D. (1974) 'Gears from the Greeks', *Transactions of the American Philosophical Society* 64(7): 1–70.
- Riggsby, A. M. (1992) 'Homeric Speech Introductions and the Theory of Homeric Composition', *Transactions of the American Philological Society* 122: 99–114.
- Rips, L. J. (1994) *The Psychology of Proof*. Cambridge, MA.
- Runia, D. T. (1989) 'Aristotle and Theophrastus Conjoined in the Writings of Cicero', in *Cicero's Knowledge of the Peripatos*, ed. W. F. Fortenbaugh and P. Steinmetz, 23–38. New Brunswick.

- Russell, B. (1903/1937) *The Principles of Mathematics*. London.
- de Ste Croix, G. E. M. (1981) *The Class Struggle in the Ancient Greek World*. London.
- Saito, K. (1985) 'Book II of Euclid's *Elements* in the Light of the Theory of Conic Sections', *Historia Scientiarum* 28: 31–60.
- (1994) 'Proposition 14 of Book V of the *Elements* – a Proposition that Remained a Local Lemma', *Revue d'histoire des Sciences* 47: 273–82.
- Schmandt-Besserat, D. (1992) *Before Writing*. Austin.
- Scribner, S. and Cole, M. (1981) *The Psychology of Literacy*. Cambridge, MA.
- Sedley, D. N. (1976) 'Epicurus and the Mathematicians of Cyzicus', *Cronache Ercolanesi* 6: 23–54.
- (1989) 'Philosophical Allegiance in the Greco-Roman World', in *Philosophia Togata*, ed. M. Griffin and J. Barnes, 97–119. Oxford.
- Shapin, S. (1994) *A Social History of Truth*. Chicago.
- Sommerstein, A. H. (1987) *Birds/Aristophanes*. Warminster.
- Szabo, A. (1969) *Anfänge der griechischen Mathematik*. Munich.
- Toomer, G. J. (1976) *On Burning Mirrors/Diocles*. New York.
- (1990) *Conics: Books V to VII / Apollonius: The Arabic Translation*. New York.
- Turner, E. G. (1968) *Greek Papyri*. Oxford.
- Turner, V. (1969) *The Ritual Process*. London.
- Unguru, S. (1975) 'On the Need to Rewrite the History of Greek Mathematics', *Archive for the History of Exact Sciences* 15: 67–114.
- (1979) 'History of Ancient Mathematics: Some Reflections on the State of the Art', *Isis* 70: 555–64.
- (1991) 'Greek Mathematics and Mathematical Induction', *Physis* 28: 273–89.
- Unguru, S. and Fried, M. (forthcoming) 'On the Synthetic Geometric Character of Apollonius' Conica', *Mathesis*.
- Unguru, S. and Rowe, D. (1981–2) 'Does the Quadratic Equation Have Greek Roots?', *Libertas Mathematica* 1: 1–49, 2: 1–62.
- Urmson, J. O. (1990) *The Greek Philosophical Vocabulary*. London.
- Van der Waerden, B. L. (1954) *Science Awakening*. Groningen.
- Vernant, J. P. (1957) 'La Formation de la pensée positive dans la Grèce archaïque', *Annales* 12: 183–206.
- (1962) *Les Origines de la pensée grecque*. Paris.
- Vidal-Naquet, P. (1967) 'La raison grecque et la cité', *Raison Présente* 2: 51–61.
- Visser, E. (1987) *Homerische Versifikationstechnik*. Frankfurt.
- Vita, V. (1982) 'Il punto nella terminologia matematica greca', *Archive for the History of Exact Sciences* 27: 101–14.
- Waschkies, H. J. (1977) *Von Eudoxus zu Aristoteles*. Amsterdam.
- (1993) 'Mündliche, graphische und schriftliche Vermittlung von geometrischem Wissen im Alten Orient und bei den Griechen', in *Vermittlung und Tradierung von Wissen in der griechischen Kultur*, ed. W. Kullman and J. Althoff, 39–70. Tübingen.
- Weitzman, K. (1971) *Studies in Classical and Byzantine Manuscript Illumination*. Chicago.

West, M. L. (1992) *Ancient Greek Music*. Oxford.

White, J. E. C. T. (1956) *Perspective in Ancient Drawing and Painting* (Society for the Promotion of Hellenistic Studies, Suppl. Paper 7).

Whittaker, J. (1990) *Alcinoos*. Paris.

Wos, L. et al. (1991) *Automated Reasoning*. New York.