یادداشت‌ها

پیشگفتار

۱. من در قلمرو «علم‌سنجی» نیز پژوهشی داشته‌ام که پیش از این، ۱۹۷۸، بـه نـام «پیشـرفت علمی» منتشر شده است؛ این کتاب از بسیاری جهات، وامدار آن اثر است.

فصل اول

۱. در حوزهٔ علم و دانش، متداول و بجاست که نظریات و اصول مختلـف بـا نـام اشخاصـی مورد اشاره قرار گیرند که ارائه‌کنندهٔ آن اصل یا نظریه هستند. در عین حال کسـی کـه نـامش را با یک نظریه می‌برند، کسی است که چیزی به نام وی نام گرفته است نـه اینکـه لزومـاً آن چیز به یاد وی نام‌گذاری شده باشد. مطمئناً شناخته‌شدنِ یک نظریه با نـام یـک فـرد افتخـار بسیاری برای او به دنبال می‌آورد و البته این کار طی فرایندی تـدریجی انجـام مـی‌گیـرد. در اینجا نیز اگر نامی از کسی آورده می‌شود به این معناست کـه تـلاش وی در مـورد اصـل یـا نظریهٔ مورد نظر دخیل بوده است، نه اینکه لزوماً منشأ و خاسـتگاه اولیـهٔ آن نظریـه یـا اصـل باشد.

۲. رجوع شود به:

La th'eorie physique: son objet, et sa structure (Paris: Chevalier and Rivi`ere, 1906); tr. by Philip P. Wiener, *The Aim and Structure of Physical Theory* (Princeton: Princeton University Press, 1954).

این اصل، *نیلز بوهر*، پدر نظریهٔ موازنـهٔ ازدیـاد و نقصـان در فیزیـک، را از نظـر دور نداشـته است: «در سال‌های بعد بوهر بر اهمیت اصل موازنهٔ ازدیاد و نقصان برای موضوعاتی کـه در قلمرو فیزیک نیستند، تأکید کرد. روایتی وجود دارد که مـی‌گویـد زمـانی در آلمـان از بـوهر پرسیده شد کیفیتی که با حقیقت (Wahrheit) موازنه برقرار مـی‌کنـد، چیسـت؟ او پـس از

اندکی تفکر، گفت: شفافیت [وضوح] (Klarheit)». رجوع شود به:

Steven Weinberg, *Dreams of a Final Theory* (New York: Pantheon Books, 1992), p. 74 footnote10.

۳. ایتالیک، از خود دوئم نیست. رجوع شود به:

Duhem, *La th´eorie physique*, pp. 178–79.

۴. مقایسه شود با:

H. M. Vollmer and D. L. Mills, eds., *Professionalization* (Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1966)

این اعتبار، زمانی که به‌دست بیاید، عموماً با استفاده از ابزارهای نهادینه، تداوم می‌یابد: با وضع رویه‌هایی برای کسب مجوز کار، مدارک آموزشی و مدارک مربوط به تخصص علمی، با تدوین قواعدی در مورد حرفه‌های تخصصی و مانند اینها.

۵. نمونه‌هایی از این نوع نشان می‌دهند که چرا فلاسفه تمایلی به مترادف‌دانستن «دانش» با «باور صادق» ندارند؛ حتی اگر آن باور، موجه باشد.

فصل دوم

۱. نظریهٔ لایبنیتس در باب نظام‌مندی شناختی را در مقاله‌ای با عنوان «لایبنیتس و مفهوم نظام» در کتاب زیر، به بحث گذاشته‌ام:

Leibniz's Philosophy of Nature (Dordrecht: D. Reidel, 1981), pp. 29–41.

برای بحث بیشتر، به این کتاب از من رجوع کنید:

Cognitive Systematization (Oxford: Basil Blackwell, 1979).

۲. کانت نه تنها به کتاب «عناصر» اقلیدس و «اصول» نیوتن توجه داشت، بلکه نظام‌مندسازی‌های فلسفی حوزه‌های اسکولاستیک و نیواسکولاستیکِ آکوئیناس، اسکوتوس، سوآرس، و ولف را نیز مد نظر داشت. برای بحث بیشتر در این‌باره، به این کتاب از من رجوع کنید:

Cognitive Systematization (Oxford: Basil Blackwell, 1979).

فصل سوم

1. Herbert Spencer, *First Principles*, 7th ed. (London: Appleton's, 1889); see sect. 14–17 of Part II, "The Law of Evolution."

۲. دربارهٔ این روند به‌طور کلی، بنگرید به:

John H. Holland, *Hidden Order: How Adaptation Builds Complexity* (Reading, MA: Addison Wesley, 1995).

دربارهٔ وجه تحولی این روند، به‌طور خاص، بنگرید به:

Robert N. Brandon, *Adaptation and Environment* (Princeton: Princeton University Press, 1990).

۳. این بند را مقایسه کنید با:

Stuart Kaufmann, *At Home in the Universe: To Search for the Laws of Self-Organization and Complexity* (New York: Oxford University Press, 1995).

۴. برای اطلاعات بیشتر، بنگرید به کتاب من با عنوان:

Induction (Oxford: Basil Blackwell, 1980).

۵. مثلاً در مدرسه تقابل‌های زیر را به ما آموخته‌اند: خام/ظریف، ساده/پیچیده، اجمالی/تفصیلی. توجه داشته باشید که در هر جفت از این تقابل‌ها، واژهٔ دوم معنای مثبت‌تری از واژهٔ اول دارد.

۶. دربارهٔ ساختار استدلال دیالکتیکی، بنگرید به اثر من با عنوان:

Dialectics (Albany: State University of New York Press, 1977).

برای آشنایی با نقش مشابه چنین استدلالی در فلسفه بنگرید به:

The Strife of Systems (Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 1985).

۷. امروزه دیگر هیچ مطالعهٔ علمی‌ای دربارهٔ طبقه‌بندی و ریخت‌شناسی علم، انجام نمی‌شود. پیش از این، فیلسوفان معمولاً به این مسئله می‌پرداختند، اما از قرن نوزدهم به بعد، سرعت تغییر و تحول علم چنان زیاد شد که دیگر این کار امکان‌پذیر نبود. پژوهش خوبی دربارهٔ این وضعیت تاریخی در اثر زیر انجام شده است:

Robert Flint, *Philosophy as Scientia Scientiarum: A History of Classifications of the Sciences* [Edinburgh and London: W. Blackwood and Sons, 1904].

در سال های اخیر، این موضوع به عهده کتابشناسان واگذار شده است. برای آشنایی با مطالعات کلاسیک دربارهٔ این موضوع، بنگرید به:

Ernest Cushing Richardson, *Classification: Theoretical and Practical*, 3rd ed. (New York: H. W. Wilson, 1930).

8. Pierre Auger, *Current Trends in Scientific Research* (Paris: UNESCO Publications, 1961), pp. 15–16.

9. See Joseph Mari´etan on *Probl`eme de la classification des sciences d'Aristote `a St. Thomas* (St. Maurice: Fribourg, 1901).
10. See B. W. Petley, *The Fundamental Physical Constants and the Frontiers of Measurement* (Bristol: Hilger, 1985).

۱۱. بهترین پژوهش های انجام شده دربارهٔ این وضعیت تاریخی عبارتند از:
Julius Pelzholdt, *Bibliotheca Bibliographica* (Leipzig: W. Engelmann, 1866). Charles W. Shields, *Philosophia Ultima,* vol. II, *The History of the Sciences and the Logic of the Sciences or the Science of the Sciences* (New York: Scribner's, 1888–1905), 3. vols; Robert Flint, *Philosophy as Scientia Scientiarum and History of the Classification of the Sciences* (Edinburgh and London: Blackwood, 1904); and Ernest C. Richardson, *Classification: Theoretical and Practical*, 3rd ed. (New York: H.W. Wilson, 1930).

۱۲. برای مطالعهٔ یک تحلیل بنگرید به:
R. G. A. Dolby, "Classification of the Sciences: The Nineteenth-Century Tradition" [unpublished study issued for its author by the University of Kent at Canterbury ca. 1975].

13. See John Dupr´e, *The Disorder of Things: Metaphysical Foundations of the Disunity of Science* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1993).
14. Pierre Auger, *Current Trends in Scientific Research* (Paris: UNESCO Publications, 1961), pp. 15–16.
15. See Steven Weinberg, *Dreams of a Final Theory* (New York: Pantheon, 1992). See also Edoardo Amaldi, "The Unity of Physics," *Physics Today*, 261 (September, 1973), p. 23–29. Compare also C. F. von Weizs¨acker, "The Unity of Physics," in Ted Bastin ed.), *Quantum Theory and Beyond* (Cambridge: Cambridge University Press, 1971).

۱۶. برای آشنایی بیشتر با موضوع بنگرید به اثر من با عنوان:
The Limits of Science (Berkeley: University of California Press, 1984).

۱۷. برای آشنایی با مباحث دیگری در این زمینه، بنگرید به اثر من با عنوان:
Scientific Progress (Oxford: Basil Blackwell, 1978).

فصل چهارم

1.Immanuel Kant, *Prolegomena to Any Future Metaphysic*, sect. 57.

2. W. S. Jevons, *Principles of Science,* 2nd ed. (London: Macmillan 1876), p. 753.

۳. چیزی که در اینجا مورد توجه ماست، مشخصاً «اطلاعاتی» نیست که در زمینهٔ نظریهٔ ارتباطات مطرح است، که هیچ نسبتی با محتوای اطلاعاتی یک پیام ندارد، بلکه صرفاً پیچیدگی معروض آن را بدون توجه به ماهیت محتوای آن، مد نظر دارد.

۴. در نظریهٔ اطلاعات، *آنتروپی* واحد سنجش اطلاعاتِ منتقل‌شده توسط یک پیام است و با فرمول $k \log M$ سنجیده می‌شود، که در آن M تعداد پیام‌های به‌لحاظ ساختاری هم‌ارزی است که از طریق دسته‌های مشخصی از نمادها دسترس‌پذیرند. بر این اساس واحد $\log I$ برای سنجش دانش موجود در مجموعه‌ای از اطلاعات، می‌تواند نشان‌دهندهٔ آنتروپی باشد. در هر صورت، این مفهوم *واقعیت* اطلاعاتی را در ارتباط با *امکان* اطلاعاتی به سنجش می‌گذارد، زیرا امکان اطلاعاتی دو وجه دارد: الف.ساختاری/نحوی (structural/syntactical)، مانند آنچه در نظریهٔ اطلاعات کلاسیک به‌کار گرفته می‌شود؛ و ب.تفسیری/ معنایی (hermeneutic/semantical) (یعنی معطوف به معنا)، مانند آنچه در نظریهٔ حاضر به‌کار گرفته شده است.

5. Edward Gibbon, *Memoirs of My Life* (Harmondworth, 1984), p. 63.

پس «قانون یادگیری» گیبون بدان معناست که مجموعه‌ای از تجربه که طی زمان به‌طور خطی رشد می‌کند، در سنین شناخت (*cognitive* age) رشدی لگاریتمی پیدا می‌کند. پس نوجوانی ده ساله، تنها یک‌هشتم از طول عمری را که برایش محتمل است سپری نموده، ولی تقریباً نیمی از زندگی شناختی محتمل خود را سپری کرده است.

6. Derek J. Price, *Little Science, Big Science* (New York: Columbia University Press, 1963), p. 50.

7. Thomas Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions* (Chicago: University of Chicago Press, 1962).

۸. برای مطالعهٔ بیشتر در باب موضوعاتی از این دست، بنگرید به کتاب خودم با عنوان:
Scientific Progress (Oxford: Blackwell, 1978), especially chapters X–XIII.

۹. در تمام این کتاب علامت# نمایانگر محتوای عددی متناظر با یک تابع است، به‌طوری که با تعیین یک مجموعه S، S# نشان‌دهندهٔ مشروط‌بودنِ عضویت S خواهد بود.

۱۰. در ارتباط با قانون وبر–فخنر در باب علم‌سنجی (scientometrics) بنگرید به:
Derek Price, *Little Science*, *Big Science,* pp. 50–51.

11. See Stanislaw M. Ulam, *Adventures of a Mathematician* (New York: Scribner's, 1976).

12. Max Planck, *Vortr¨age und Erinnerungen*, 5th ed. (Stuttgart, 1949), p. 376.

دیدگاه‌های زیرکانهٔ شِرود کمتر نادیده گرفته می‌شوند، بنابراین عجیب نیست که نظریه‌پردازهای دیگر در این مورد بر تقدم پلانک چون و چرا کنند؛ در این زمینه مخصوصاً سی. اس. پرس قابل توجه است.

13. See William George, *The Scientist in Action* (New York: Arno Press, 1938), p. 307.

این تمایل چیز تازه‌ای نیست. جورج گُر بیهوده در ۱۰۰ سال پیش زخم زبان می‌زد که: «هیچ چیز ابلهانه‌تر از گلایه‌هایی که گاهی توسط برخی از بنیانگذاران علوم می‌شود نیست که می‌گویند اکنون که بنیهٔ حوزه‌های علمی کم شده، اکتشاف امری سخت شده است؛ همین کارها وقتی که این موضوعات جدید بودند بسیار راحت‌تر بود».
George Gore, *The Art of Scientific Discovery* (London: Macmillan, 1878), p. 21.

۱۴. مطلبی که در پی می‌آید، نشانه‌ای واضح از کاربرد این اصل، مخصوصاً در ارتباط با شیمی، را به نمایش می‌گذارد: در ده سال گذشته هزینه‌های تحقیقات شیمی در دانشگاه‌ها با سرعتی برابر ۱۵ درصد در سال افزایش پیدا کرده است؛ بخش زیادی از این مبالغ صَرف دستگاه‌های پیشرفته‌تر [و] افراد متخصص برای راه‌اندازی آنها شده است... به‌دلیل گسترش فرصت‌های تحقیقاتی، نیاز بود که این هزینه‌ها روی این موارد متمرکز شود، و کارمندانی حرفه‌ای‌تر برای حل مشکلاتِ پیچیده‌تر مورد نیاز بود، هزینه‌های هر تحقیق در شیمی به‌سرعت در حال افزایش است.
F. H. Wertheimer et al., *Chemistry: Opportunities and Needs* [Washington, DC, 1965; National Academy of Sciences/National Research Council], p. 17.

۱۵. امروزه آماتورهای مستعد عملاً از قلمرو فعالیت‌های علمی بیرون رانده شده‌اند. این در حالی است که در ۱۸۸۱، *رویال سوسایتی* شامل تعداد زیادی از این افراد می‌شد (مانند داروین، ژول، اسپوتیسوود، که در میان آنها نامدارتر هستند). امروزه دیگر آماتوری وجود ندارد. بنگرید:
D. S. C. Cardwell, "The Professional Society" in Norman Kaplan (ed.), *Science and Society* (Chicago: University of Chicago Press, 1965), pp. 86–91 (see p. 87).

۱۶. ممکن است این سؤال طرح شود که: «چرا باید افزایش در اطلاعات *علمی* (چیزی که صرفاً یک باور است [و صدق و توجیه آن مشخص نشده است])، به‌عنوان پایه‌ای برای *پیشرفت* فرض شود، در حالی‌که می‌دانیم این باورها لزوماً *صادق* نیستند؟». جواب این است که اینها با یک سری شواهد، اثبات شده‌اند و پس از رفع نواقص‌شان، به‌عنوان نمونه‌های بهبودیافتهٔ باورهای قبل محسوب می‌شوند. برای توضیح بیشتر به اثر خودم با عنوان زیر مراجعه کنید:

Scientific Realism (Dordrecht: D. Reidel, 1987).

۱۷. ما در اینجا در الگوی دَوری رایجی افتاده‌ایم که همان استدلال فرضی–قیاسی (hypothetico-deductive reasoning) است؛ علاوه بر تبیین پدیده‌های متفاوت، قانع شده‌ایم که رابطهٔ K/I با همان پدیده‌ها اثبات می‌شود. این یک دور باطل نیست، بلکه نوعی انسجام نظام‌مند است که اقتضای استدلال قیاسی است. مسلماً مسئلهٔ مهم این است که باید کمی قدرت پیش‌بینی نیز وجود داشته باشد، که دقیقاً همان چیزی است که بحث شتاب منفی کیفیتِ ما برای به‌نمایش‌گذاشتنِ آن طراحی شده است.

فصل پنجم

1. *The Education of Henry Adams* (Boston, 1918; privately printed in 1907), chapter 34 (see p. 491). This chapter was written in 1904.
2. See Kelvin's address in G. Basalla, William Coleman, and R. H. Kargon (eds.), *Victorian Science: A Self-Portrait through the Presidential Addresses of the British Association for the Advancement of Science* (New York: New York Academy of Science, 1970), pp. 101–28...

۳. رشد تصاعدی یک کمّیت (یعنی رشد آن بر اساس «رِبح مُرکّب»)، متأثر از این اصل است که در هر زمان نرخ رشد نسبت به میزان رشد بَعدی، تناسب دارد. این رشد وضعیت مضاعف در طی زمان را هم پیش می‌آورد.

۴. برای بحثی جالب در زمینهٔ ایده‌های پیچیده، متعدد و متحول آدامز در باب پیشرفت علمی و فکری، بنگرید به:

Ernest Samuels, *Henry Adams: The Major Phase* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1964).

۵. ما دراینجا $x \approx y$ را برای $x = cy$ و $x \propto y$ را برای $x = cy + k$ استفاده کرده‌ایم. اولین عبارت معرف رابطهٔ کاملاً خطی است؛ اما دومی معرف همان رابطه است، جز اینکه ریشه را نیز در نظر دارد.

6. For details regarding the literature see the Bibliographic Appendix to this chapter.
7. See, e.g., Derek J. Price, *Little Science, Big Science,* p. 11. This holds in virtually every field of exact natural science.
8. *Statistics of Science and Technology* (London: HMSO, 1970), p. 115.
9. Cf. Derek J. Price, *Science since Babylon*, 2nd ed. (New Haven, CT: Yale University Press, 1975), and also *Characteristics of Doctrinal Scientists and Engineers in the University System*, 1991 (Arlington, VA: National Science Foundation, 1994), Document No. 94–307.
10. Data from *An International Survey of Book Production during the Last Decades* (Paris: UNESCO, 1985).
11. Data from William George, *The Scientist in Action* (London: Williams & Norgate,1938).
12. Du Pont's outlays for research stood at $1 million *per annum* during World War I (1915–1918), $6 million in 1930, $38 million in 1950, and $96 million in 1960. (Data from Fritz Machlup, *The Production and Distribution of Knowledge in the United States* [Princeton: Princeton University Press, 1962], pp. 158–59; and see pp. 159–60.
13. "The Impact of Large-Scale Science on the United States," *Science,* 134 (1961; 21 July issue), 161–64 (see p. 161).

۱۴. با بحث پرایس در کتاب *علم کوچک، علم بزرگ* (صص ۵۶–۵۵) مقایسه شود.

۱۵. مسلم است که استناد، به‌عنوان معیاری برای سنجش شایستگی، مسئله‌دار (problematic) است. مع‌الوصف نمایه‌های استنادی مطمئناً می‌توانند نشانه‌های نسبتاً خوبی از روندهای آماری به‌دست دهند. بر این اساس استناد به یک مقاله در حجم معقولی از مقالاتِ تخصصی آن حوزه در فاصلهٔ زمانی معقولی پس از انتشارش، نشانهٔ معقولی از سودمندی آن مقاله است. البته، این سودمندی چه بسا کاربردی/ تجربی باشد تا شناختی/ نظری. اما همواره می‌توان راه‌های جدیدی را یافت که امکان کاربرد آن در این خصوص هم فراهم آید.

۱۶. در این زمینه بنگرید به:

Price, *Little Science, Big Science*, pp. 79–80.

۱۷. به یاد آورید که در بحث از انباشت، در اینجا منظور ما «توسعهٔ عددی» نتـایج [یـا آثـار] بسیار مهم است؛ آثاری که چه بسا محتوای آنها به هیچ معنا انباشتی نباشد.

۱۸. برای جزئیات بیشتر بنگرید به:

Price, *Little Science, Big Science*.

۱۹. اما در باب آینده چه می‌توان گفت؟ اگر برای تحقق رشدی خطـی در دانـش علمـی، بـه افزایشی تصاعدی در آثار و اطلاعات علمی نیاز باشد، در آن صورت چه انتظـاری در آینـده می‌توان داشت که طی آن بهترین شرایط ثبات برای سرمایه‌گذاری منـابع بـرای علـم محقـق شود؟ در اینجا قانون گیبون ($K = \log I$) به چیزی تصریح می‌کند که می‌توان آن را «شـتاب منفی لگاریتم» به هزینهٔ رشد علمی نامید. چنین وضعیتی در کتابم با عنوان «پیشرفت علمـی» (آکسفورد، انتشارات بلک‌ول، ۱۹۷۸) مورد بحث قرار گرفته است.

20. "The Romance of the Next Decimal Place," *Science,* 75 (1932), p. 1–5 (see pp. 1–2).

21. C. E. K. Mees, *The Path of Science* (New York: Wiley & Sons, 1946), p. 21.

فصل ششم

1. See M. V. Parat, *The Information Economy: Definition and Measurement* (Washington, DC: U.S. Department of Commerce, May 1977; OT Special Publication 77–12 (1) p. 133. See also Derek J. Price, *Little Science, Big Science* (New York: Columbia University Press, 1963).
2. Larry Laudan, *Progress and Its Problems* (Berkeley: University of California Press, 1971).
3. George K. Zipf, *Human Behaviour and the Principle of Least Effort* [Boston: Addison-Wesley, 1949], p. 452 & n.
4. Derek J. Price, *Little Science, Big Science* (New York: Columbia University Press, 1963), pp. 33–36, provides a sketch of Galton's findings.

۵. با وجود این در کتاب *بزرگان امریکا* در سال ۰۴-۲۰۰۳، و در حـالی‌کـه جمعیـت کشـور ۲۸۰ میلیون نفر بود، ۷۹۰۰۰ نفر را فهرست کرده است (در حالی‌کـه جـذر جمعیـت حـدود ۵۳۰۰ می‌شود). این بزرگنمایی فاکتور ۱۵ قانون روسو در کتاب‌هایی از ایـن دسـت عجیـب نیست. بی‌تردید ویراستاران چنین مجلداتی، به دلایل اقتصادی تمایل به افـزایش ایـن تعـداد دارند.

۶. دربارهٔ وضع عمومی بنگرید به کتاب خود من:

Scientific Progress (Oxford: Basil Blackwell, 1978), Ch. 6, "The Quantity of Quantity," pp. 95–111. Wagner–Dobler, "Rescher's Principle of Decreasing Marginal Returns for Scientific Research," *Scientometrics*, 50 (2001), pp. 419–36.

7. Bentley Glass, "Milestones and Rates of Growth in the Development of Biology," *Quarterly Review of Biology*, 54 (March 1979), pp. 31–53.

۸. دربارهٔ قانون لوتکا بنگرید به:

Derek Price, *Science since Babylon* (New Haven: Yale University Press, 1961; 2nd ed. 1975), pp. 174–75.

9. See H. W. Holub, G. Tappeiner, and V. Eberharter, "The Iron Law of Important Articles," *Southern Economic Journal*, 58 (1991), pp. 317–28.

۱۰. البته این مدل از کتابخانهٔ کامل با کتابخانهٔ بورخس که مدنظر حکیم آرژانتینی خورخه لوئیس بورخس بوده است، فرق شایان توجهی دارد، چراکه کتابخانهٔ بورخس شامل همه‌چیز می‌شود: در آنجا نه تنها واقعیات، که امکان‌ها نیز مورد کاوش قرار می‌گیرند. در نتیجه بخش عمدهٔ محتویات آن شامل داستان‌هاست و نه آثار علمی. در حالی‌که کتابخانهٔ مدنظر ما در اینجا تنها علوم را در بر می‌گیرد و داستان را کنار می‌گذارد.

11. Boston: Addison-Wesley, 1949.

۱۲. برای اثبات تجربی این الگوی عام رجوع کنید به آثار درک پرایس که قبلاً به آنها ارجاع داده شد و نیز به منابع زیر:

William Shockley, "On the Statistics of Productivity in Research," *Proceedings of the Institute of Radio Engineeers*, 45 (1957), pp. 279–90, and William Goffin and Kenneth S. Warren, *Scientific Information Systems and the Principle of Solidarity* (New York: Praeger, 1981).

۱۳. آثار درک پرایس نقطهٔ آغاز خوبی هستند:

Science since Babylon (New Haven: Yale University Press, 1975), and *Little Science, Big Science* (New York: Columbia University Press, 1963).

منبع روزآمدتر این است:

H.W. Holub, Gottfried Tappeiner, and Veronica Eberharter, "The Iron Law of Important Articles," *Southern Economic Journal*, 58 (1991), pp. 317–28.

فصل هفتم

۱. یقیناً در پشت پرده این پرسش پنهان است که آیا داشتنِ صِرف اطلاعات، به‌مثابه داشتنِ دانش است. در رابطه با این مبحثِ کمّی، در اینجا استدلال شده است که معرفت اصیل به‌نحو گزاره‌ای، عیناً همگام با میزان اطلاعات افزایش نمی‌یابد؛ بلکه تنها به‌صورت نسبی و متناسب با لگاریتم آن افزایش می‌یابد. این مطلب گویای آن است که دانش عینی و واقعی موجود در بسیاری کتاب‌های کتابخانهٔ کنگره در مجموعه‌ای بسیار فشرده‌تر به‌صورت تلگرافی گنجانده شده‌اند، به‌گونه‌ای که یک خوانندهٔ قهار می‌تواند به نیمی از معرفت واقعی فراهم‌شده توسط مجموعهٔ وسیع کتابخانهٔ کنگره دست یابد.

2. T. C. Heath, *The Works of Archimedes* (Cambridge: Cambridge University Press, 1897).

3. See: G. W. Leibniz, *De l'horizon de la doctrine humaine*, ed. by Michael Fichant (Paris: Vrin, 1991).

ترجمهٔ ناقصی از متن لایبنیتس در منبع زیر وجود دارد:

"Leibniz on the Limits of Human Knowledge," by Philip Beeley, *The Leibniz Review*, 13 (December 2003), pp. 93–97.

(توجه کنید که در زبان فرانسوی باستان واژهٔ «دکترین» به معنای دانش است). مشهور است که لایبنیتس همهٔ شاخه‌ها و شعبه‌های دانش را، از جمله حساب دیفرانسیل و انتگرال، حساب تغییرات، توپولوژی، منطق نمادین و رایانه‌ها را ابداع کرده است. اما او شایستهٔ آن است که به‌عنوان پیشاهنگ معرفت‌سنجی نیز قلمداد شود. مباحث مربوط به این مطلب در کتاب زیر تجزیه و تحلیل می‌شوند:

Nicholas Rescher, "Leibniz's Quantitative Epistemology," *Studia Leibnitiana*, (in press).

4. Leibniz, *De l'horizon*, pp. 37–38.

۵. درازترین واژه که کاربرد واقعی آن را دیده‌ام، واژهٔ مهمل ۳۴ حرفی *supercalifragilisticexpialidocious* از مری پاپینز موسیقیدان بوده است.

6. G. W. Leibniz, *De l'horizon,* p. 11.

البته این بسیار جلوتر از روایت (احتمالاً ساختگی) دربارهٔ بحث و مجادلهٔ هاکسلی‌ـویلبرفورس است که در آن، هاکسلی استدلال می‌کند که معنای معقول تصادفاً حاصل می‌شود، زیرا گروهی از میمون‌ها که به‌صورت تصادفی حروف‌چینی می‌کنند هم سرانجام آثار شکسپیر را می‌آفرینند یا (بر اساس برخی تبیین‌ها) همهٔ کتاب‌های موجود در کتابخانهٔ بریتانیا نه تنها آثار شکسپیر، بلکه انجیل را هم در خود دارند. این داستان (که در کتاب آرتور ادینگتون با عنوان *ماهیت جهان فیزیکی* (۱۹۲۹) هم یافت می‌شود) بی‌گمان داستانی خیالی است، زیرا بحث هاکسلی‌ـویلبرفورس در سال ۱۸۶۰ قبل از پیدایش ماشین

تایپ بوده است. اما ایدهٔ بنیادین در این مورد به سیسرون برمی‌گردد: «اگـر تعـداد زیـادی از ۲۱ حرف الفبا....با یکدیگر آمیخته شوند این امکان وجـود دارد کـه اگـر روی زمـین ریختـه شوند باید the *Annals* of Ennius را بسازند که با سامان درست می‌تـوان آن را خوانـد. (*De natura deorum*, II, 27). این روایت بحثی فـراخ و عمیـق را پـی افکنـد کـه در دورهٔ معاصر فعالانه استمرار می‌یابد، به‌نحوی که بـا جسـتجوی واژهٔ typing monkeys در موتور جستجوی گوگل یا یاهو به‌آسانی تأیید می‌شود. ایـن داسـتان نتـایج ادبـی مهمـی نیـز داشته است؛ همچنان‌که داستان مشهور «کتابخانـهٔ بابـل» اثـر خورخـه لـوئیس بـورخس، کـه حاوی همهٔ کتاب‌های ممکن است، نمونهٔ آثار ادبی این داستان است.

7. Louis Couturat, *La logique de Leibniz* (Paris: Alcan, 1901)

همچنان بهترین تبیین کلی این پروژهٔ لایبنیتسی است .

8. Leibniz, *De l'horizon*, p. 112.

۹. و به گفتهٔ خود لایبنیتس:

"ut homines novi eadem ad sensum penitus tota vita agerent, quae alii jam egerunt", Ibid., p. 54.

۱۰. البته این مطلـب بـه یادداشـت شـمارهٔ ده از فصـل ششـم، در بـاب کتابخانـه بـورخس برمی‌گردد.

۱۱. فیلیپ هاگلی و چارلز سیوارد را با هم مقایسه کنید؛ در مقالهٔ:

"Can a Language Have Indenumerably Many Expressions?" *History and Philosophy of Logic*, 4, 1983, pp. 98–117.

۱۲. این مطلب یک کران بالا برای طول جمله‌های قابل فهم و معنادار فرض مـی‌کنـد. حتـی اگر از این محدودیت بگذریم، تعداد جملات باز هم بیش از آنچه بی‌کران، اما قابل شـمارش هستند، نخواهد بود.

۱۳. بر این اساس جایگاه ما با این پیش‌فرض پی. اف. استراوسون مشکل ایجاد نمی‌کنـد کـه «واقعیت‌ها عبارتند از آنچه جمله‌ها (هنگامی که صادق هستند) بیان می‌کنند».

"Truth," *Proceedings of the Aristotelian Society*, Supplementary Vol. 24, 1950, pp. 129–56; see p. 136....

۱۴. البته برای انکار اطلاعاتِ نامصرح استنتاجی، عنوان اصیل یا *بدیع* به این معنا نیسـت کـه چنـین اطلاعـاتی، از منظـر محـدودیت‌هـای نیروهـای اسـتنتاجی مـا، نمـی‌توانـد بـرای مـا *شگفت‌انگیز* (غریب) باشد.

۱۵. همچنین این تبیین می‌کند که چرا مناقشه بر سر واقع‌گرایـی ریاضـی (افلاطـون‌گرایـی)، پیامدهای چندانی برای مبحث واقع‌گرایی فیزیکی نـدارد. ذوات ریاضـیاتی در اینجـا هماننـد ذوات تخیلی هستند که دربارهٔ آنها تنها می‌توانیم چیـزی را بگـوییم کـه مـی‌تـوانیم از آنچـه صریحاً در تعریف ویژگی‌ها گنجانده‌ایم با ابزارهای قیاسی و استنتاجی اسـتخراج کنـیم. ایـن

ذوات انتزاعی فاقد اَعراض عام‌اند، زیرا هر یک از آنها «پایین‌ترین گونه» از نوع خودش است.

۱۶. حتی در موضوعات کنش زبانی واقعی با کمبود آزاردهندهٔ واژه‌ها مواجه هستیم. پدیدهٔ فراگیر چندمعنایی (یعنی تکثر متنیِ معانی متنوع، و کاربردهای متفاوت کلمات یکسان در رده‌های مختلف دستوری و معناشناختی)، حکایت از وجود مشکل در همسازی یک واژگان فشرده با پیچیدگی‌های دنیای متنوع را دارد. دربارهٔ این پدیده به کتاب زیر مراجعه کنید:

Hubert Cuyckens and Britta Zawada (eds.), *Polysemy in Cognitive Linguistics* (Amsterdam: John Benjamins, 2003).

۱۷. یقیناً ارجاع، نیازمند هویت‌یابی نیست. برای مثال وقتی که در ارجاع به «قدبلندترین فرد موجود در یک اتاق» توجه می‌شود، سایر موارد بی‌آنکه هویت‌یابی شوند، کنار نهاده می‌شوند.

۱۸. ویتگنشتاین می‌نویسد «منطق، مجموعه‌ای از دکترین نیست، بلکه یک تصویر-آینه از جهان است» (تراکتاتوس، 6.13). این تعریف یقیناً منطق را اشتباه معرفی می‌کند: منطق یک دانش ابزاری (در میان سایر ابزارها) برای سازماندهی اندیشه ما دربارهٔ جهان است و این اندیشه (حداکثر و در بهترین حالت)، نوعی اقدام سرمایه‌گذارانه در تصور یا تصدیق جهان و شیوهٔ کار آن است، به‌نحوی که (زندگی هرچه می‌خواهد باشد) آن اقدام، ضرورتاً اقدامی ناقص و نارسا خواهد بود؛ و بنابراین هرگونه بحث از منطق به‌مثابه آینه، نوعی اغراق و مبالغه‌گویی کاملاً ناواقع‌گرایانه است.

۱۹. این پیوست، حاصل دادوستدهای علمی من با سی. آنتونی اندرسون است.

فصل هشتم

۱. مفهوم «قابل‌شمارش»بودن در اینجا اشاره به اعداد صحیح بر اساس نام آنها است، به‌عنوان مثال سیزده یا ۱۳، و نه به معنای توصیفی آنها، چنان‌که به جای سیزده گفته شود اولین عدد فرد بعد از یازده.

۲. این بحث از نکات آموزندهٔ چند تن از همکارانم در پیتسبورگ بهره برده است، شامل جیسِن دیکینسون، میکی پرلُف، و لورا رُتشه.

۳. مطمئناً چشم‌انداز دانش حقوقی تضمین‌شده از طریق استقرا، به‌لحاظ فلسفی موضوعی مناقشه‌برانگیز است. اما اینجا جای طرح بحث آن نیست. برای اطلاع از موضع من به کتابم مراجعه کنید:

Induction (Oxford: Blackwell, 1980).

۴. کانت، *تمهیدات*، مبحث ۵۷. بحث کانت را با بحث چارلز سندرز پرس مقایسه کنید: «به

نظر من، نمی‌توان این گزارهٔ کانت که برای شناخت انسان محدودیت‌های برطرف‌نشدنی معینی وجود دارد را پذیرفت... بر اساس مستندات تاریخ علم، یاوه‌های زیادی دراین‌باره وجود دارد که مدعی عدم شناخت بسیاری از مسائل بودند؛ اگوست کنت گفته بود که آشکارا ناممکن است که انسان بتواند چیزی را در باب ساخت شیمیایی ستارگان کشف کند، اما هنوز اثر وی به دست خواننده‌اش نرسیده بود که کشف غیرممکن‌بودنِ ادعایی اگوست کنت، به تحقق پیوست. لگند نیز در باب نظریهٔ اعداد مطالبی را بیان داشت که حسب آنها ذهن آدمی نمی‌توانست بسیاری از مباحث مربوط به اعداد را اثبات کند، اما نویسندهٔ دیگری پس از او، شش موضوع را در قلمرو نظریهٔ اعداد به اثبات رساند». بنگرید به:
(*Collected Papers* [Cambridge, MA: Harvard University Press, 1931–58], 2nd ed., vol. VI, sect. 6.556.)

۵. کتاب اشعیا، ۵۸:۹.