دوفصلنامهٔ علمی هستی و شناخت
سال هشتم، شمارهٔ ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۰
شمارهٔ پیاپی ۱۶، صص ۶۳ - ۸۶
مقالهٔ مروری

Existence & Knowledge
The Journal of Existence and Knowledge
Semi-Annual, Vol. 8, No.2, Fall 2021 & Winter 2022
Issue 16, pp. 63- 86
Review Article

شناخت عینی محصول داروینیسم فعال در معرفت‌شناسی تکاملی پوپر

مهدی بروجردی*
هادی صمدی**
علیرضا منصوری***

DOI: 10.22096/ek.2023.554478.1449
[تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۰۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۱۱]

چکیده

نظریهٔ تکامل خوانش‌های متعددی از زمان طرح توسط چارلز داروین به خود دیده است. دیدگاه رایج در قرن بیستم مبتنی بر شانس کور و انتخاب طبیعی بود در حالی که برخی دیدگاه‌ها موجودات زنده را ارگانیسم‌های فعال و هدایت‌گر در نظر می‌گیرند. در این مقاله به تشریح دیدگاه پوپر در برجسته‌سازی کنشگری هر واحد زیستی، از باکتری تا موجود پیچیده‌ای چون انسان، پرداخته‌ایم و نشان می‌دهیم پوپر چه نقدی به دیدگاه‌های قدیم داشت و آینده‌نگرانه، با چه خوانشی از رویکردهای جدید سخن گفته است. از نظر پوپر، کنشگری فرایندی مداوم که شامل طرح مسئله، یافتن راه‌حل‌های ابداعی برای مسئله پیش‌آمده و حذف برخی از آنها است که منجر به پدید آمدن موقعیت‌های جدید خواهد شد و درنتیجهٔ آن، گونه‌زایی و تنوعِ زیستی به وجود خواهد آمد. داروینیسمِ فعالِ پوپر در تقابل آشکار با آرای رایج زیست‌شناسان در انفعالِ موجودات نسبت به انتخاب طبیعی و در توافق با رویکردهای متأخرتر در زیست‌شناسی است. هرچند سابقهٔ چنین نگاهی در آرای خود داروین در دو بحث انتخاب مصنوعی و انتخاب جنسی نیز قابل ردیابی است، اما پوپر آن را برجسته می‌سازد. در این مقاله کوشش می‌شود خوانشی عمیق‌تر از معرفت‌شناسی پوپر عرضه شود که هم‌نوا با نوع خوانش او از داروینیسم باشد.

واژگان کلیدی: پوپر؛ شناخت عینی؛ داروینیسم فعال؛ داروینیسم منفعل؛ معرفت‌شناسی تکاملی.

* دانشجوی دکتری، گروه فلسفه علم، واحد علوم تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)
Email: ma.boroujerdi@srbiau.ac.ir
** استادیار، گروه فلسفه علم، واحد علوم تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. Email: samadi@srbiau.ac.ir
*** دانشیار، گروه فلسفه علم، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی، تهران، ایران. Email: mansouri@ihcs.ac.ir

۱. مقدمه

هرگاه سخن از «تکامل و پوپر» در میان باشد، معمولاً این رأی پوپر در غیرقابل آزمایش دانستن و غیرعلمی بودن نظریهٔ تکامل به یاد می‌آید.[۱] پوپر در ۱۹۶۳ در مقالهٔ «علوم، مسائل، اهداف و مسئولیت‌ها» به‌صراحت بر این نظر است که صورت‌بندی داروینیسم با مشکل مواجه هست، زیرا به دنبال تعریفی از شایستگی بر مبنای بقای واقعی است؛ زیرا به خوانش پوپر از تکامل موجوداتی بقا پیدا می‌کنند که شایسته‌تر باشند؛ اما کدام‌ها شایسته‌ترند؟ آنها که بقا پیدا کرده‌اند. در نتیجه، نظریهٔ بقا بر اساس شایستگی به نظر می‌رسد همان‌گویی و ابطال‌ناپذیر باشد.[۲]

با وجود این، پوپر حتی نظریه‌ای غیرقابل‌آزمون و در نتیجه ابطال‌ناپذیر داروینیسم را یک «برنامه پژوهشی متافیزیکی» ثمربخش در نظر گرفت که می‌تواند چارچوبی برای نظریه‌های علمی قابل آزمایش به شمار آید.[۳] با این حال کمتر از ده سال پس از نگارش این مطلب دیدگاه خود را تغییر داد و استدلال کرد که نظریهٔ تکامل یک برنامهٔ تحقیقاتی ابطال‌پذیر و در نتیجه علمی است.[۴]

به نظر می‌رسد بخش‌هایی از نقدهای قدیمی پوپر به تکامل را بتوان تا انتها به او نسبت داد. مثلاً این نظر وی که عباراتی مانند «بقای قوی‌ترین» اسپنسر یا «تنازع برای بقاء» داروین استعاره‌هایی همان‌گویانه بودند و علمی به شمار نمی‌آمدند.[۵] پوپر چنین داروینیسمی را «داروینیسم منفعل» می‌نامد که هیچ جایگزینی برای آن عرضه نشده است.[۶] وی مدعی طرح جایگزینِ جدید و قابل آزمایشی با عنوان «داروینیسم فعال» شد.[۷]

این نظر پوپر سخنانی بس مهم‌تر از بحث ابطال‌پذیری یا ابطال‌ناپذیری تکامل است؛ اما عموماً این بخش از نوشته‌های پوپر مغفول مانده‌اند. به نظر می‌رسد با خوانش‌های نوینی که در برنامهٔ پژوهشی تکامل مطرح شده است جای آن دارد که نگاهی نو به خوانش او از تکامل داشته باشیم و دادوستدهای این خوانش از تکامل را با معرفت‌شناسی رهگیری کنیم. در این مقاله به جای

---

1. Karl Popper, *Unended Quest: An Intellectual Autobiography* (La Salle: Open Court, 1982), 195.
2. Karl Popper, *The Myth of the Framework*, ed. M. A Notturno (London and New York: Routledge, 1994), 56.
3. Popper, *Unended Quest*, 195.
4. Roberta Corvi, *An Introduction to the Thought of Karl Popper*, 1 edition (London ; New York: Routledge, 1996), 105.
5. Karl Popper, *Objective Knowledge: An Evolutionary Approach*, Revised edition (Oxford Eng. : New York: Oxford University Press, 1972), 241.

٦. چنان‌که از طرح خلقت‌گرایی به مثابهٔ جایگزین خودداری کنیم.

7. Hans-Joachim Niemann, "Popper, Darwin, and Biology," in *Karl Popper's Science and Philosophy*, eds Zuzana Parusniková and David Merritt (Springer, 2021), 234, https://doi.org/10.1007/978-3-030-67036-8_13.

پرداختن به بحث معروف ابطال‌پذیری یا ابطال‌ناپذیری تکامل از منظر پوپر، به معرفی داروینیسم فعال (Active Darwinism) معرفی‌شده توسط وی می‌پردازیم. خواهیم دید که این نظر برجسته می‌شود که ارگانیسم‌ها فعالانه برای انتخاب شدن خود وارد اندرکنش با محیط‌زیست می‌شوند نه آنکه منفعلانه در انتظار سرنوشت بنشینند که آیا محیط آنها را انتخاب خواهد کرد یا خیر. چنین قرائتی به‌وضوح در آرای متأخر پوپر با عنوان داروینیسم فعال یافت می‌شود. در این مقاله خواهیم دید در سایهٔ برخی خوانش‌ها و یافته‌های نوین زیست‌شناسی چگونه می‌توان معرفت‌شناسی پوپر را ارزیابی کرد.

۲. داروینیسم فعال در آرای داروین

پیش از هر سخن باید گفت خود داروین نخستین کسی بود که آرای تکاملی خود را در هر دو شکل منفعل و فعال بیان داشته و بنابراین در این مورد، بر پوپر پیش‌قدم بوده است. هر چند این بخش از آرای داروین چندان مورد اشاره نیست و خوانش رایج از داروین همان داروینیسم منفعل (Passive Darwinism) است. دست‌کم به دو جنبه از آرای داروین می‌توان اشاره کرد که نشان می‌دهد خود داروین خوانشی فعال از تکامل داشته است. نخستین جنبه، مقایسه انتخاب طبیعی با انتخاب مصنوعی توسط داروین است. داروین در کتاب منشأ انواع (اصل انواع یا خاستگاه گونه‌ها) که با فصل «تغییرات تحت اهلی‌شدن» شروع می‌شود، خاطرنشان می‌کند که پرورش‌دهندگانِ انواع سگ، گربه، ماهی و گیاهان فعالانه (آگاهانه) ویژگی‌های مطلوب نظری را در گونه‌ها پرورش می‌دهند و به این طریق آنها را انتخاب می‌کنند. به‌وضوح این کار را به مثابه عوامل فعال انسانی (مصنوعی) انجام می‌پذیرد. هرچند داروین در معرفی واژهٔ «انتخاب طبیعی»، انتخاب را به فرایندی منفعل و اساساً کور نسبت داد؛ یعنی در نقطهٔ مقابل انتخاب مصنوعی (Artificial selection)؛ اما به خوانش نوبل و نویل صرف مقایسهٔ انتخاب طبیعی با انتخاب مصنوعی نشان‌دهندهٔ توجه داروین به فرایندی فعال در بحث انتخاب است.[۸]

نکته تأمل‌برانگیز آن است که در انتخاب مصنوعی «فعالانه عمل کردن» مربوط به انتخاب انسان است و نه فعالیت خود جانداری که انتخاب مصنوعی بر روی آن اعمال می‌شود. برای جاندارانی که انتخاب می‌شوند انتخاب پرورش‌دهندهٔ جانوران به عنوان بخشی از تأثیر محیطی در نظر گرفته می‌شود؛ بنابراین به نظر می‌رسد برخلاف نظر نوبل و نوبل، تنها از این نظر که به فعالانه

8. Denis Noble and Raymond Noble, "Rehabilitation of Karl Popper's Ideas on Evolutionary Biology and the Nature of Biological Science, "*in Karl Popper's Science and Philosophy*, eds Zuzana Parusniková and David Merritt (Springer, 2021), 195, https://doi.org/10.1007/978-3-030-67036-8 11.

عمل کردن در فرایند انتخاب اشاره شده است می‌توان به انتخاب مصنوعی اشاره‌ای کرد، اما انتخاب مصنوعی متفاوت از انتخاب فعالانه‌ای است که ارگانیسم فعالانه محیط را برای انتخاب شدن تغییر می‌دهد. با این حال شاید بتوان حالت خاصی از انتخاب مصنوعی را که به خوداهلی‌سازی موسوم است، ذیل انتخاب فعالانه گنجاند. در فرایند اهلی‌سازی، انسان‌ها باعث تغییراتی در ارگانیسم‌ها می‌شوند درحالی‌که در خوداهلی‌سازی که در مورد سگ و گربه و خود انسان اتفاق افتاده است، خود ارگانیسم‌ها فعالانه در فرایند تغییر متقابل با محیط قرار می‌گیرند. با این حال این مثالی معمول از انتخاب مصنوعی نیست.

وضعیت انتخاب جنسی، نمونه‌ای برای انتخاب فعالانه قدری بهتر است، زیرا برخی ارگانیسم‌ها، از جمله مرغ آلاچیق‌ساز، برای جلب نظر جفت به‌عنوان بخشی از محیط پیرامونی محیط را تغییر می‌دهند؛ بنابراین این مثال نوبل و نوبل می‌تواند مثال مناسب‌تری در دفاع از اینکه خود داروین نیز به انتخاب فعالانه توجه داشته است، باشد.

دومین جنبه از آرای داروین که خوانشی فعالانه از انتخاب را به ذهن متبادر می‌کند اهمیت انتخاب جنسی در آرای او است. داروین در سال ۱۸۷۱ در کتاب بعدی خود نژاد انسان و انتخاب در رابطه با جنسیت نشان داد که آنچه او به انتخاب «مصنوعی» (فعال) برای انسان‌ها نسبت می‌داد، به‌عنوان یک فرایند تکاملی در بسیاری از جانوران، از طریق فرآیند انتخاب جنسی، رخ می‌دهد. با این حال، آلفرد راسل والاس که همزمان با داروین مفهوم انتخاب طبیعی را عرضه کرد، در مخالفت با داروین، انتخاب جنسی را ذیل انتخاب طبیعی (با خوانشی منفعل) در نظر گرفت. چنین نظری حتی تا زیست‌شناسی جدید نیز ادامه و این فرض وجود دارد که موجودات زنده نمی‌توانند عامل فعالی در تکامل باشند. ازهمین‌رو، قائلین به چنین فرضی برای درک انتخاب جنسی صرفاً از منظر انتخاب طبیعی تلاش زیادی می‌کنند. تا جایی که برخی، اختیار (انتخاب فعال) را برای انسان‌ها نیز رد می‌کنند.[۹]

چنین به نظر می‌رسد که داروین با پذیرش شباهت بیشتر انتخاب جنسی به انتخاب مصنوعی، متوجه این نکته شد که فعال بودن ارگانیسم‌ها تا حدی تعیین‌کننده تکامل آنها است؛ زیرا نوشت: «در مورد جانوران در مقیاس بسیار کوچک، من باید برخی حقایق اضافی را تحت انتخاب جنسی ارائه دهم، زیرا نشان می‌دهد که قدرت ذهنی آنها بالاتر از آن چیزی است که انتظار می‌رفت».[۱۰]

9. Noble and Noble, "Rehabilitation of Karl Popper's," 196.
10. Charles Darwin, *The descent of man, and selection in relation to sex* (London: Murray, 1871), 36.

پوپر نیز بر این نکته که انتخاب جنسی مردودبودن انتخاب طبیعی را نشان می‌دهد، تصریح داشت؛ بنابراین انتخاب جنسی را می‌توان نوعی داروینیسم فعال از منظر اصطلاحات پوپر دانست. با توجه به آنچه گفته شد، می‌توان مدعی شد که پوپر و داروین در تمایز انتخاب طبیعی و انتخاب جنسی توافق دارند؛ اما چنین دیدگاهی در تقابل با دیدگاه نو داروینیست‌ها در منسوب کردن همهٔ امور به انتخاب طبیعی است.[۱۱]

۳. داروینیسم فعال در آرای پوپر

پوپر در سخنرانی خود در سال ۱۹۸۶ در انجمن سلطنتی لندن بین آنچه او «داروینیسم منفعل» و «داروینیسم فعال» می‌نامید، تمایز قائل شد. «داروینیسم منفعلِ» پوپر را با اغماض می‌توان با نوداروینیسم کلاسیک یکسان دانست. در این روایت از نظریهٔ تکامل تنوع ژنتیکی به‌طور تصادفی صورت می‌پذیرد و انتخاب طبیعی برای توضیح تکامل کاملاً کافی است. در واقع «منفعل» به این واقعیت اشاره دارد که در سنت نو داروینیستی، موجودات زنده عامل فعال در تکامل خود در نظر گرفته نمی‌شوند؛ بلکه در طول نسل‌ها، تغییراتی تصادفی در ساختار ژنتیکی خود تجربه می‌کنند؛ اما به نظر نمی‌رسد که از این تغییرات تصادفی برای ایجاد تنوع عملکردهای خود استفاده کنند. به دیگر سخن ارگانیسم‌ها هیچ نقش فعالی در تکامل ندارند، به جز آنکه این تغییرات ژنتیکی را به نسل بعدی منتقل می‌کنند. در دیدگاه نو داروینیستی مورد بحث، شاهد نوعی جبرگرایی ژن‌محور یک‌سویه هستیم. ژن‌ها، خالق عملکردها هستند؛ اما عملکردها نمی‌توانند ژن‌ها را تغییر دهند. ژنوم (Genome) به منزلهٔ یک «طرح» برای پیشبرد امور در نظر گرفته می‌شود که در آن تغییر یک طرح بستگی به دو جزء شانس کور و انتخاب طبیعی دارد. در نتیجه نقش کنشگری (Agency) ارگانیسم حذف می‌گردد.[۱۲]

در دیدگاه مقابل، موجودات زنده، دست‌کم تا حدی، امکان هدایت تکامل را از طریق انتخاب‌های فعال خود دارند. از طریق چنین هدایت‌هایی تنوع ژنتیکی دیگر صرفاً تصادفی نیست، بلکه امری بر محور و مدار سازگاری است؛ بنابراین از این منظر تکامل پاسخ موجودات زنده به تغییرات محیطی به‌منظور حفظ موجودیت و یکپارچگی خود خواهد بود؛ به عبارت دیگر «داروینیسم فعال» معادل نظریه‌ای است که برای ارگانیسم‌ها کنشگری و توان انتخاب‌گری در نظر می‌گیرد. این انتخاب‌ها شامل انتخاب راهکارهایی برای حل مسائل خود ارگانیسم یا مسائلی در گروه و در ارتباط با سایر ارگانیسم‌ها است.[۱۳]

11. Noble and Noble, "Rehabilitation of Karl Popper's,, 196.
12. Noble and Noble, "Rehabilitation of Karl Popper's,, 196.
13. Noble and Noble, "Rehabilitation of Karl Popper's,, 197.

٤. معرفت‌شناسی تکاملی پوپر

در خوانش پوپری از «داروینیسم»، «نو داروینیسم» یا «نظریهٔ انتخاب طبیعی»، دو علت، عوامل تکامل معرفی می‌شوند: ۱. تغییر دی.ان.ای به دلیل فرایندهای تصادفی ۲. انتخاب طبیعی.

اما از نظر پوپر این دو علت نمی‌توانند تنها عوامل تکامل باشند. از همین رو، پوپر کوشید که نشان دهد عنصر خلاق، نه جهش‌هایی است که توسط شانس کور ایجاد شده و نه حذف بر اساس انتخاب طبیعی است؛ بلکه خلاقیتِ فرایندهای تکاملی، ناشی از فعالیت موجودات زنده است. به عبارت دیگر پوپر «استعاره (Metaphor) انتخاب طبیعی» را «نظریه حذف خطا» برمی‌شمرد و قائل به تازگی و نوآوری توسط فرایند انتخاب طبیعی نبود. در واقع پوپر آن را پالایه‌ای برای حذف خطاها می‌دانست. در نتیجه، انتخاب طبیعی عامل تنوع و گونه‌زایی نمی‌شود. می‌توان چنین ادعا کرد که در داروینیسم فعالی که پوپر به طرح آن پرداخت، کنجکاوی و ترجیحات موجودات زنده نقش اصلی را بازی می‌کنند. به عبارت دیگر در حالی‌که موجودات زنده به‌طور مداوم «در جست‌وجوی جهانی بهتر» هستند، انتخاب طبیعی داروین فقط وظیفهٔ تصحیح اشتباهات موجودات را دارد.[۱۴]

در واقع از نظر پوپر این ویژگی‌ها، ترجیحات و فعالیت‌های موجود زنده است که نقش مهمی در تکامل ایفا می‌کنند. هر چند قبل از پوپر این اثر توسط اشخاصی همچون بالدوین تحت عنوان «اثر بالدوین» شناخته و معرفی شده بود؛ اما در روایت رسمی از نظریهٔ داروین تنها یک نقش فرعی کوچک را ایفا می‌کرد؛ درحالی‌که بنا به رأی پوپر ویژگی‌ها، ترجیحات و فعالیت‌های تک‌تک موجودات نه عوارض جانبی بلکه مهم‌ترین و شاید عامل انحصاری تکامل و جهت‌دهندهٔ سیر آن هستند.[۱۵]

پوپر در سخنرانی خود دربارهٔ تفسیر جدید از داروینیسم در سال ۱۹۸۶ بر این نکته تأکید می‌کند که موجودات زنده بر اساس فعالیت‌های خلاقانه و کنجکاوی به جست‌وجوی مکان‌ها و جایگاه‌های غیرمعمول می‌پردازند تا زندگی راحت‌تر و بهتری داشته باشند و البته به سبب استفاده از روش آزمون‌وخطا می‌توانند محیط سازگارتری را برای خود بیابند. به عبارتی نکته اساسی شکل‌گیری سازگاری است و ازهمین‌رو است که بسیاری از موجودات زنده محیط خود را تغییر می‌دهند و محیط جدیدی ایجاد می‌کنند. البته کسانی که در تلاش برای یافتن دنیاهای جدید یا سازگارشدن با آنها دچار اشتباه شوند، کمتر دارای فرزند می‌شوند یا می‌میرند. این فرایند «انتخاب طبیعی» نامیده می‌شود.[۱۶]

14. Karl Popper, *In Search of a Better World* (London: Routledge, 1995), 129.
15. Niemann, "Popper, Darwin, and Biology,, 234.
16. Karl Popper, *A new interpretation of Darwinism* (London: Routledge,1986), 138.

پوپر داروینیسم منفعل را قربانی آرای جبرگرایانهٔ یکی از مهم‌ترین مفسران داروین، زیست‌شناس توماس هاکسلی (Thomas Huxley)، در اثری با عنوان سنتز مدرن (*The Modern Synthesis*)، می‌داند. به نظر می‌رسد تنها زمانی تمایز بین داروینیسم فعال و منفعل را می‌توان درک کرد که جبرگرایی کنار گذاشته شود. تمایل نو داروینیست‌ها به طرد همهٔ امور غیرمادی مانند خواسته‌ها، فعالیت‌ها، جهت‌گیری‌ها و اهداف موجودات زنده از نکات شاخص این دیدگاه است. سعی آنها بر این است که تکامل را تنها با کمک مکانیسم تنوع و انتخاب توضیح دهند؛ در نتیجه به دنبال فروکاست مسائل زیست‌شناسی به مسائل شیمی به فیزیک هستند؛ اما پوپر با تأکید بر خلاقیت، فعالیت و کنشگری موجودات دارای حیات، مدعی است نمی‌توان خلاقیت تکامل را با انتخاب طبیعی توضیح داد. سال‌ها پس از مرگ پوپر، برخی زیست‌شناسان مانند آندریاس واگنر (Andreas Wagner) نیز بر این موضوع تأکید کردند: «انتخاب طبیعی می‌تواند نوآوری‌ها را حفظ کند، اما نمی‌تواند آنها را ایجاد کند».[۱۷]

اما تا قبل از طرح آرای پوپر و حتی تاکنون، اعتقاد بر این بود که محرک خلاق در تکامل، انتخاب طبیعی است که همهٔ گونه‌ها را ایجاد کرده است؛ اما به نظر می‌رسد هیچ چیز خلاقانه‌ای در فرایند حذف خطاها از طریق انقراض وجود ندارد؛ به عبارت دیگر بخش خلاقانه در استفاده از روش آزمون‌وخطا، در حذف خطا نیست، بلکه در تلاش برای انتخاب و آزمایش زیستگاه‌های جدید یا شیوه‌های جدید زندگی است؛ بنابراین خلاقیت تکامل تقریباً منحصر در این واقعیت است که همهٔ موجودات زنده در پی حل مسائلشان هستند و به همین خاطر دائماً به دنبال محیطی بهتر می‌باشند. در نتیجه تنوع نه در اثر یک رقابتِ مرگبار بلکه به علت جست‌وجوی خلاقانه برای موقعیت جدید پدید می‌آید. در واقع فرار از خطاهای مهلک و زنده ماندن، محور یادگیری تکاملی نیست. نکته بسیار مهم‌تر در فرایند یادگیری، آزمایش رفتارهای جدید و همان جست‌وجوی دنیایی بهتر در مواجهه با شرایطِ موقعیت و محیطِ جدید و میزان سازگاری موجود زنده با آن، میزان بقا و طول عمر آن پدید می‌آید.

باید در نظر داشت پوپر از «موقعیت» (niche) در یک مفهوم کلی صحبت می‌کند که شامل همهٔ شیوه‌های زندگی است که به گونه‌ای اجازه می‌دهد بدون هیچ‌گونه رقیبی در یک زیستگاه، مشابه سایر گونه‌ها زندگی کند: گاوها و پروانه‌ها در یک علف‌زار زندگی می‌کنند، اما مزاحم یکدیگر نیستند. این ایده از «موقعیت‌های» بیولوژیکی بعداً به «فضاهای امکان» تعمیم می‌یابد.[۱۸]

17. Niemann, "Popper, Darwin, and Biology,, 235.
18. Karl Popper, *A World of Propensities* (England: Thoemmes Press, 1997), 66.

از آرای پوپر می‌توان چنین استنباط کرد که آنچه باعث حرکت فعال یک موجود زنده می‌شود، تلاش آن برای رهایی از مشکل یا مسئلهٔ آزاردهنده است. این مشکل در اثر برآورده نشدن انتظارات موجود زنده از محیط خود، به وجود می‌آید. در این صورت موجود زنده با انجام حرکات و فعالیت‌های آزمایشی، تلاش می‌کند این انتظار بر خطا را با یک انتظار جدید جایگزین کند.[۱۹]

ذکر این نکته خالی از وجه نیست که جست‌وجوی موقعیت‌ها منجر به تخصص می‌شود. هنگامی‌که یک موقعیت جدید با آزمایش‌های خلاق، پیدا شد، وظیفهٔ بهبود سازگاری با این موقعیت دوباره آزمون‌وخطایی دیگر است؛ بنابراین، سازگاری یک فرایند یادگیری سه مرحله‌ای است: (۱) طرح مسئله (۲) یافتن موقعیت مناسب و راه‌حل‌های جدید (۳) حذف راه‌حل‌های نامناسب جدید. در این فرایند سه مرحله‌ای نوعی یادگیریِ استفاده از امکانات جدید روی می‌دهد، به این معنا که ارگانیسم باید اطلاعات زیادی در مورد این موقعیت کسب کند. می‌توان چنین ادعا کرد که در اندیشهٔ پوپر «سازگاری» و «دانش» نه‌تنها مرتبط، بلکه برابرند.[۲۰]

۱-٤- سازگاری به مثابهٔ کسب دانش فعال

نگاه ویژه و بدیع پوپر را باید در برقراری ارتباط بین همه شئون زیستی با فرایند کسب دانش جست‌وجو کرد. در آزمایش فکری وی سازگاری به معنایِ یادگیریِ اطلاعاتِ در مورد محیط بیان می‌شود و داشتن معرفتی عمومی، مقدم بر معرفتی موقت یا خاص برشمرده می‌شود. در این آزمایش فکری، پوپر فرض می‌کند که ممکن است در آزمایشگاه موفق به ایجاد زندگی مصنوعی بشویم: ممکن است مواد شیمیایی ژن‌ها را به وجود آورند و سپس سایر بخش‌های ارگانیسم ساخته شود و تغذیه نیز صورت گیرد و حتی تولیدمثل نیز انجام شود؛ اما این همهٔ زندگی نیست.[۲۱]

از نظر پوپر نکته مهم این است که این موجود به هیچ نحوی با محیط خود، یعنی لولهٔ آزمایش، سازگار نیست. به وضوح باید از خارج تغذیه و محافظت شود و فضولات آن دفع گردد. به محض اینکه همه چیز در لوله آزمایش مستحکم شد و در صورت موفقیت برای تقسیم یا تولیدمثل، پژوهش‌گران باید مطمئن شوند که «زادگان» می‌توانند در لوله‌های آزمایش دیگر رشد کنند و در آنجا نگهداری شوند. برای برقراری شباهت میان لولهٔ آزمایش و زندگی واقعی، باید ماشینی بیولوژیکی در آزمایشگاه ساخته شود که همهٔ چیزهایی را که محققان دربارهٔ حفاظت از زندگی می‌دانند «بداند». در این میان بسیاری از مسائل دیگر زندگی را نیز باید بداند؛ از جمله اینکه چگونه

19. Karl Popper, *All Life is Problem Solving* (London: Routledge, 2007), 8-9.
20. Popper, *All Life is Problem Solving*, 9.
۲۱. کارل پوپر، زندگی سراسر حل مسئله است، ترجمهٔ شهریار خواجویان (تهران: مرکز، ۱۳۹۱)، ۶۶.

محیطی مناسب پیدا کند و چگونه از آن موادی را برای تغذیه در زندگی مصنوعی استخراج کند. حیاتی به تنهایی برقرار می‌ماند که از این دانش وسیع زیست‌محیطی برخوردار باشد، در غیر این صورت به محض اینکه پژوهشگران آن را به حال خود رها کنند، از بین می‌رود.

بنابراین، مهم این نیست که حیات به نحوی تصنعی ایجاد شود؛ مهم آن است که آیا حیات ایجاد شده موفق می‌شود با محیط سازگار شود یا نه. پوپر اظهار می‌دارد ظهور زندگی شاید آن‌قدرها هم که می‌پنداریم نادر نباشد و این احتمال را در نظر می‌گیرد که شاید بارها و بارها حیات به وجود آمده باشد، اما سازگاری کافی به وجود نیامده است تا درنهایت ارگانیسم زنده بماند؛ زیرا همانطور که آزمایش فکری پوپر نشان می‌دهد، به دانش فوق‌العاده‌ای در مورد محیط نیاز دارد. بدون این معرفت حداقلی به شرایط بسیار عمومی حیات، موجود زنده نمی‌تواند زنده بماند. یا باید این شرایط عمومی با موجود زنده سازگاری پیدا کند، یا آنکه موجود زنده با محیط سازگار شود. البته این امری متقابل است.[۲۲]

به این ترتیب این نتیجه حاصل می‌شود که سازگاری با کسب دانش یکسان است و از منظر پوپر چیزی که از زمان داروین «سازگاری» نامیده می‌شود، دیگر یک اصل تبیینی بیولوژیکی نهایی نیست. خودسازگاری را اکنون می‌توان به شکل خاص به‌عنوان کسب دانش توضیح داد. هر چند در اینجا پوپر خود به‌دقت تذکر می‌دهد که در این بحث منظور او از معرفت، آگاهی نیست. او آگاهی را مقوله‌ای جداگانه به شمار می‌آورد؛[۲۳] اما پرسش این است که آیا می‌توان عباراتی مانند «دنبال کردن اهداف»، «داشتن انتظارات»، «کسب دانش» را که به‌وضوح انسان‌انگارانه (Anthropomorphism) هستند به موجودات زنده مانند گیاهان، جانوران، سلول‌ها، اندام‌هایی مانند قلب و کلیه و حتی اندامک‌هایی مانند میتوکندری و ریبوزوم نسبت داد؟

پوپر بر غیراستعاری[۲۴] بودن این انسان‌انگاری تأکید می‌کند حتی اگر بسیاری از زیست‌شناسان با این نحوهٔ سخن گفتن در حوزهٔ زیست‌شناسی موافق نباشند. به نظر می‌رسد در عمل آن هنگام که زیست‌شناسان در مورد کلیه‌ها صحبت می‌کنند به راحتی با زبانی انسان‌انگارانه از هدف تصفیهٔ خونِ کلیه سخن می‌گویند. با وجود این، بسیاری از زیست‌شناسان معتقدند هر چند گاه دربارهٔ اهداف در جهان زیستی صحبت می‌کنند، اما در واقع فرایندها تماماً مبتنی بر واکنش‌های شیمیایی‌اند

۲۲. پوپر، زندگی سراسر حل مسئله است، ۶۵-۶۶.

23. Popper, *Unended Quest*, 195.

۲٤. مسلماً افراد بسیاری طرح مرا، به دلیل پیش‌پاافتاده بودنش نخواهند پذیرفت. آن‌ها ازجمله می‌توانند مدعی شوند که من با انتساب دانایی به سگ تنها از یک استعاره و از آن بیشتر از یک انسان‌انگاری آشکار سود می‌جویم؛ اما این استعاره نیست و انسان‌انگاری در اینجا بسیار نتیجه‌بخش است. (Popper, *A World of Propensities*, 30)

و بدون به کارگیری مفاهیم غایی نیز می‌توان زیست‌شناسی را پیش برد. از آرای پوپر چنین برمی‌آید که باید هراسی از به کارگیری مفاهیم و عبارات غایت‌شناسانه نداشته باشیم. پوپر از زیست‌شناس تکاملی هالدن (Haldane)، نقل می‌کند که: «غایت‌شناسی مانند معشوقه برای زیست‌شناس است: نمی‌تواند بدون او زندگی کند، اما حاضر هم نیست با او در ملأعام دیده شود».[۲۵]

۲-٤- فروکاست زیست‌شناسی به شیمی و فیزیک

پیش از پرداختن به ربط مفاهیمی چون «دانش داشتن» با انسان‌انگاری، به‌جا است به ارتباط غایت‌شناسی با موضوع فروکاست یا تقلیل زیست‌شناسی به شیمی و فیزیک اشاره‌ای کنیم. به نظر می‌رسد اگر بتوان چگونگی حرکت آمیب‌ها با کمک حسگرهای مخصوص غذا به سمت مکان‌هایی با غذای زیاد را به‌صورت خودکار توصیف کرد، دیگر نیازی به فرض گرفتن هدف برای جست‌وجوی غذا نیست. در این صورت عملکرد «تعقیب اهداف» با موفقیت به مکانیسم زیست‌شیمیایی فروکاسته می‌شود.

ماده‌انگاران و فیزیکالیست‌های بسیاری کوشیده‌اند همهٔ فرایندهای حیات را به زبان شیمی توصیف کنند. مثلاً می‌گویند وراثت بر اساس دو برابر شدن یک مولکول بی‌جان، یعنی دی.ان.ای، توضیح داده می‌شود و می‌توان به صورت مصنوعی تولیدش کرد. فتوسنتز بر اساس واکنش فوتون‌های نور خورشید با مواد شیمیایی بیان‌شدنی است. تنفس همه جانوران بر اساس چرخه تولید شیمیایی پیچیده‌ای که منجر به بسته‌های انرژی به نام آدنوزین‌تری‌فسفات می‌شود توضیح داده می‌شود. این‌ها نمونه‌هایی موفق از تبیین‌های فروکاستی فرایندهای زیستی‌اند. در نتیجه به نظر می‌رسد مخالفان فروکاست‌گرایی باید در موضع خود تجدید نظر کنند؛ اما پوپر در سال ۱۹۸۶، از زیست‌شناسان خواست در داروینیسم تجدیدنظر کنند و غایت‌شناسی و فروکاست‌ناپذیری را نادیده نگیرند. هر چند نگرانی زیست‌شناسان احیای حیات‌گرایی برگسون (Bergson) بود؛ اما پیشنهاد پوپر، کاملاً متفاوت از نظرات برگسون و دیگر حیات‌گرایان بود و بسیار متفاوت از دیدگاه خلقت‌گرایان به نظر می‌رسید.[۲۶]

از آرای پوپر می‌توان چنین استنباط کرد که وی در ایضاح رأی خود دو آموزه را مطرح کرده است: نخست آنکه تمام حیات مبتنی بر بیوشیمی است. در ثانی، بیوشیمی را نمی‌توان به شیمی و فیزیک تقلیل داد.[۲۷] آموزهٔ نخست راه پوپر را از حیات‌باوری و خلقت‌گرایی جدا می‌کند و

25. Niemann, "Popper, Darwin, and Biology," 238.
26 . Niemann, "Popper, Darwin, and Biology," 240.
27. Hans-Joachim Niemann, *Karl Popper and the Two New Secrets of Life* (Germany: Mohr Siebeck, 2014), 9.

بنابراین زیست‌شناسان می‌توانند به‌راحتی پذیرای آن باشند، اما به‌راحتی پذیرای آموزهٔ دوم نیستند. با این حال از منظر پوپر، هم استدلالی معرفت‌شناختی به نفع آموزهٔ دوم وجود دارد و هم استدلالی تجربی.

استدلال معرفت‌شناسی پوپر به طور خلاصه این است که اگر نظریه‌هایی که حاوی الفاظی حاکی از اهداف یا کارکردها هستند، توضیح بهتری نسبت به نظریه‌هایی که اهداف و کارکردها را به فرایندهای مولکولی و اتمی تقلیل می‌دهند عرضه می‌کنند، در این صورت آیا بهتر نیست نظریه‌ای با توضیحات بهتر ترجیح داده شود؟ بنابراین از آنجا که هدف علوم یافتن بهترین توضیحات ممکن است، توضیح ساده‌تر ارجح است مشروط بر آنکه پیش‌بینی‌های دقیق‌تر و قابل آزمایش‌تری را نیز عرضه کند؛ و پوپر گمان دارد که فروکاست‌ناباوری این شرط تجربی را هم دارا است.[۲۸]

اما استدلالی پسینی که می‌توان مطرح کرد چنین است که برخی از تلاش‌ها برای فروکاست بسیاری از پدیده‌های پیچیده در عمل یا ناممکن بوده است یا اگر هم ممکن بوده موفق نبوده است؛ زیرا تبیین‌های فروکاست‌ناباورانهٔ بهتری برای آنها عرضه شده است. مثلاً، اثرات گردباد، مانند ریشه‌کن کردن درختان یا جدا شدن سقف‌ها را به راحتی می‌توان با اثرات کلانی مانند سرعت باد و تشکیل گرداب محاسبه کرد و توضیح داد. تبیینی که بخواهد بر اساس قوانین گازها -که مسلماً بر مولکول‌های هوا و آب حکم‌فرما است- این پدیده‌های پیچیده را توضیح دهد یا ناممکن است یا اگر هم ممکن باشد نسبت به تبیین‌های مبتنی بر قوانین سیالات بدتر است. حتی اگر در صورت امکان، محاسبات حرکات مولکولی را با بزرگ‌ترین رایانه‌های جهان، انجام دهیم، چنین محاسبهٔ بسیار پیچیده‌ای را توضیحی رضایت‌بخش نمی‌نامیم. هر چند گردباد از ریزمولکول‌های هوا و آب شکل گرفته است، اما اثرات کلان بر اساس قوانین سیالات بهتر توضیح داده می‌شود.[۲۹]

ازاین‌رو است که فروکاست زیست‌شناسی به شیمی و فیزیک رضایت‌بخش نیست؛ حتی اگر بیوشیمی مبتنی بر شیمی و فیزیک باشد، نمی‌توان بر اساس آنها همهٔ توضیحات را ارائه داد. در نتیجه به نظر می‌رسد فرمول‌هایی که زیست-شیمی‌دان‌ها برای تبیین فرآیندهای سلولی عرضه می‌کنند سطحی هستند و نمی‌توانند از اهدافی که اندامک‌های سلول در تعاملاتی پیچیده دنبال می‌کنند، سخنی بگویند.

---

28 . Niemann, *Karl Popper and the Two New Secrets of Life*, 10.
29 .Popper, *Objective Knowledge*, 198.

۳-٤- هم‌ساختی، سازگاری و معرفت عینی

حال که پاسخ پوپر در مورد دعاوی تقلیل‌گرایانه برای کنار نهادن واژگان سطح کلانی مانند واژگانی که به اهداف و کارکردها اشاره دارند مشخص شد، به پرسش پیشین خود بازمی‌گردیم که آیا اصطلاح «دانش» بیش از حد انسان‌انگارانه نیست؟ و آیا واقعاً ارگانیسم‌ها یا اندام‌هایی مانند کلیه می‌توانند چیزی «بدانند»؟

صحبت از بینی سگ معقول و منطقی به نظر می‌آید، حتی اگر خیلی شبیه بینی انسان نباشد. پذیرش بینی برای سگ همانند انسان نشان‌دهندهٔ هم‌ساخت بودن (Homolog) بینی سگ و انسان است؛ یعنی عملکردهای بسیار مشابهی را انجام می‌دهند. این خود اولین گام به سوی عرضهٔ نظریهٔ تکامل بوده است. البته بدیهی نیست که سگ حتماً باید داری بینی باشد، بلکه نظریه‌ای از سوی ما یا نیاکان ما است که بین بینی خود و بینی سگ هم‌ساختی را مشاهده کردند. در چنین مواردی، در نظر گرفتن چنین هم‌ساختی‌هایی نباید ممنوع شود زیرا در غیر این صورت نمی‌توانیم به سوی نظریهٔ تکاملی پیش رویم [زیرا نظریهٔ تکامل اساساً با تشخیص شباهت‌ها و تفاوت‌های میان ارگانیسم‌ها و بیان آنها در قالب فرضیه‌هایی در این زمینه شکل گرفته است] و نظریه‌هایی مهم بدون بحث بیشتر پیرامون آنها از علم حذف می‌شوند.[۳۰]

با پذیرش تقلیل‌ناپذیری زیست‌شیمی به شیمی و استفاده مناسب از انسان‌انگاری برای صورت‌بندی فرضیه‌ها، اکنون می‌توان به این ادعا که سازگاری با کسب دانش ارتباط تنگاتنگی دارد پرداخت. به نظر می‌رسد در موجودات زنده موضوعات هدف داشتن و سازگاری با یکدیگر عجین شده‌اند و همانگونه که اشاره شد موجودات در پی حل مشکلات و مسائل خود به دنبال شرایط بهتر هستند. پرواضح است که «شرایط بهتر» اصطلاحی کاملاً غایت‌شناختی است.[۳۱]

٤-٤- دانش در ارگانیسم‌ها

بر اساس مباحث بالا می‌توان چنین نتیجه گرفت زمانی که گفته می‌شود که سگ می‌داند که صاحبش پس از غروب خورشید به خانه برمی‌گردد، نه‌تنها سگ دانش دارد بلکه گیاهان و باکتری‌ها نیز دارای دانش هستند؛ اما آیا این همان نوع دانش ما انسان‌ها است؟ همان‌گونه که پیش از این نیز اشاره شد، پوپر نخست آگاهی را از معنای دانش عامی که برای همهٔ موجودات به کار

---

۳۰. پوپر، زندگی سراسر حل مسئله است، ۶۸.

۳۱. پوپر، زندگی سراسر حل مسئله است، ۷۰.

می‌برد جدا می‌کند؛[۳۲] در نتیجه ما نباید تصور کنیم که سلول‌ها چیزی را آگاهانه مانند انسان‌ها می‌دانند. چنین دانشی، دانش ذهنی نیست. به عبارت دیگر دانش سلول‌ها همانند محتوی دانشِ عینیِ مستقل از ذهن نویسندهٔ یک کتاب است.

دانشِ عینی یک سلول دو نوع کاملاً متفاوت است. از یک‌سو، دانشی دیجیتالی (رمزنگار شده) در دی.ان.ای آن وجود دارد. از سوی دیگر، دانشی در درون اندامک‌های متعدد سلول وجود دارد. برای توضیح این «دانش درونی» در مقابل دانش دیجیتالی، آشپزخانه و کتاب آشپزی را می‌توان تصور کرد. با نگاهی به آشپزخانه، بعد از مدتی می‌توان فهمید که اجاق گاز، ظروف غذا، قاشق و... چه کاربردی دارند و به چه منظوری استفاده می‌شوند. همچنین می‌توان کتاب آشپزی را باز کرد و دستورالعمل‌ها را خواند. در حالت اول، اگر عقل سلیم در درک تجهیزات آشپزخانه کمک کند، دانش داخلی رمزگشایی می‌شود. در مورد دوم، اگر خواننده سواد داشته باشد می‌تواند بسیاری از مفاهیم کتاب را درک کند.[۳۳]

به نظر می‌رسد بنا به آرای پوپر در نتیجه ما با دانشی عینی به معنای مستقل از ذهن مواجه هستیم که از شیوه فرایند سازگاری در سه سطح فراهم آمده است: ۱. سطح ژنی؛ ۲. سطح رفتاری؛ ۳. سطح علمی.

منظور از معرفت در سطح ژنی آن است که مثلاً گربه از همان ابتدا می‌داند که موش شکار است و شیر نه؛ و این اطلاعات از طریق ژن به او رسیده است؛ ولی بعدها یاد می‌گیرد که ساعت ۹ صاحبش از سر کار می‌آید. توجه به این نکته لازم است که رفتن ساعت ۹ سر کار، نوعی تبعیت از قواعد است که نیازمند ایجاد نوعی ظرفیت شناختی در موجودات است که به سطح شخص‌بودگی رسیده باشند و معنای تبعیت از قواعد اجتماعی را درک کنند؛ بنابراین ممکن است از نظر تکاملی این سلسله را به صورت حلقه‌های متصل به هم به معرفت در سطح ژنی رساند، ولی یکی دانستن این سطوح و عدم توجه به نوخاسته (Emergent) بودن بعضی تحولات توضیحات را بیش از حد ساده‌انگارانه می‌کند که با واقعیات تطبیق ندارد.

یک تک‌سلولی مانند آمیب بر اثر چشم‌داشت‌های (Expectation) درونی نسبت به محیط تلاش می‌کند تا مسائل خود را حل کند. (انتخاب طبیعی انتظاراتی را که مطابقی در جهان خارج نداشته‌اند حذف کرده است.) در سطح رفتاری نیز قورباغه به صورت پیشینی عمل می‌کند و فقط زمانی می‌تواند طعمهٔ خود (مگس) را ببیند که طعمه حرکت کند. (در این سطح انتخاب طبیعی رفتارهایی را که به

---

۳۲. پوپر، زندگی سراسر حل مسئله است، ۶۷.

33. Niemann, "Popper, Darwin, and Biology,, 243.

شکار مگس نرسد حذف کرده است و چشم‌داشتی که به بقاء قورباغه کمک می‌کند باقی مانده است.) در سطح سوم نیز انسان‌ها فرضیه‌ها و حدس‌ها و گمانه‌هایی را مطرح می‌کنند و همهٔ این‌ها بر اساس چشم‌داشت‌ها و انتظارات ما برای حل مسائل است که از طریق مشاهده و آزمایش و یا تحلیل عقلانی و گفتگوی انتقادی آنها را بررسی می‌کنیم و سعی در حذف خطاهایمان داریم. (اما در این سطح به جای حذف انسان‌ها، نظریه‌های طرح‌شده توسط انسان‌ها حذف می‌شوند.) به نظر می‌رسد در انسان هر سه سطح هم‌زمان وجود دارند؛ اما سطح سوم تا جایی که هوشمندی انسان در طرح نظریه‌های بدیع و کارآمد ممکن سازد به‌سان سپری مانع حذف خود انسان می‌شود.

۵-٤- تشابه معرفت‌شناسی پوپر با نظریهٔ تکامل

با توجه به اشاراتی که شد، به نظر می‌رسد توازی قابل‌توجهی بین تفسیر پوپر از فرایند کسب دانش و تفسیر داروین از تکامل وجود دارد: طبق نظریه داروین، افرادی که اشتباه می‌کنند باید بمیرند. از نظر پوپر نظریه‌های اشتباه باید از بین بروند. داروین پیشنهاد می‌کند که همهٔ موجودات زنده برای بقا با سخت‌جانی مبارزه کنند. پیشنهاد پوپر این است که همهٔ نظریه‌ها باید با انتقاد شدید روبه‌رو شوند. پوپر توانایی‌های شناختی همهٔ موجودات زنده را به‌عنوان کاربرد روش آزمون‌وخطا که تنها روش کسب دانش است، تفسیر کرد و نظریه‌ای جامع عرضه کرد که مطابق آن به دلایل منطقی که در ادامه ذکر می‌شود، هیچ سیستم شناختی نمی‌تواند به روش دیگری به جز منطق آزمون و حذف خطا، دانش جدیدی در مورد جهان به دقت آورد؛ بنابراین معرفت‌شناسی تکاملی، فقط کاربرد منطق است. به عبارت دیگر، تکامل نمی‌تواند به روشی غیر از این پیش برود.[۳۴]

از منظر معرفت‌شناسی تکاملی پوپر، این امر نه‌تنها در مورد توانایی‌های شناختی انسان و جانوران بلکه در گیاهان، باکتری‌ها و حتی اشکال ناشناخته اولیهٔ زندگی نیز کاربرد دارد. ادعا این است که منطقاً انتقال دانش جدید بدون روش آزمون‌وخطا مستقیماً از محیط به سلول یا دی.ان.ای ناممکن است. دلایل پوپر برای این موضع همان دلایلی است که وی برای عدم امکان استقراء، یعنی استنباط نظریه‌ها از تجربیات ارائه داد. در اینجا پرسشی اساسی مطرح می‌گردد: چگونه جانوران، گیاهان، تک‌یاخته‌ها و همهٔ موجودات زنده موفق به کسب اطلاعات حیاتی در مورد محیط‌زیست خود و بیش از همه در مورد فرایندهای حیاتی مربوط به داخل سلول‌های خود می‌شوند؟ از آرای پوپر چنین برمی‌آید که اگر کسی بخواهد حیات را توضیح دهد، باید دریابد که چگونه اولین سلول‌ها این روش منطقی را به روشی بیولوژیکی انجام داده‌اند.[۳۵]

34. Popper, *Objective Knowledge*, 78.
35. Niemann, *Karl Popper and the Two New Secrets of Life*, 25.

٦-٤- آغاز زندگی با فعالیت برای کسب معرفت

هر چند به نظر می‌رسد ارگانیسم‌ها برنامهٔ مدونی برای پیشرفت و تکامل ندارند؛ اما به نظر می‌رسد می‌توان ادعا کرد که موجودات زنده و اندام‌های آنها انتظارات مربوط به محیطشان را در خود گنجانده‌اند و انتظارات با نظریه‌های ما هم‌ساختی دارند، همانطور که بین بینی ما و بینی سگ هم‌ساختی وجود دارد؛ بنابراین، پیشنهاد می‌شود که بین سازگاری‌ها و انتظارات حتی با نظریه‌های علمی (و برعکس بین نظریه‌ها با سازگاری‌ها و انتظارات) هم‌ساختی در نظر بگیریم.[۳۶] از آن جهت که نظریه‌های علمی موجودات جهان سه و عینی هستند؛ در نتیجه باید انتظارات موجودات زنده را نیز عینی و نه ذهنی به شمار آوریم. همهٔ سلول‌ها انتظار دارند که هوا و آب و مواد معدنی در جهان وجود داشته باشد. موش‌ها انتظار دنیایی را دارند که بتوانند در خاک پنهان شوند. انسان از افراد دیگر انتظار دارد که بتوانند کلمات و جملات را درک کنند.

در این موضع دو نقد را می‌توان مطرح کرد. نخست دربارهٔ عینیت انتظارها است که به نظر می‌رسد از نظر پوپر جهان سه تنها مخصوص انسان‌هاست و آن نیز به دلیل تکامل زبان است. عینیت جهان سه به معنای قابلیت نقد و ارزیابی بین‌الاذهانی است و این نتیجهٔ تکامل زبان انسان است. در این زمینه پوپر متأثر از تئوری بوهلر دربارهٔ زبان آدمی به دو وظیفهٔ توصیفی و برهانی اشاره می‌کند. با وظیفهٔ توصیفی زبان، اندیشهٔ تنظیم‌کنندهٔ راستی و حقیقت طلوع می‌کند و در وظیفهٔ برهانی زبان بشری، براهین به صورت بنیادی دربارهٔ توصیف‌ها طرح می‌گردد.[۳۷]

نقد دوم دربارهٔ انتساب ذهن به موجودات زندهٔ غیرانسانی است که به نظر می‌رسد به کار بردن لفظ «انتظار» خصوصاً برای میکروارگانیسم‌های زنده بیشتر استعاری است. شاید بتوان آن را به نحوی به «آگاهی» و «اطلاعات» ربط داد که منجر به حالتی گرایشی (dispositional) در میکروارگانیسم می‌شود؛ ولی در نظر گرفتن «ذهن» به معنای متعارف آن برای میکروارگانیسم‌ها قدم بزرگی است.

در پاسخ به این نقد می‌توان چنین اظهار داشت که پوپر به صراحت بیان می‌کند که «موجودات زنده و اندام‌های آنها انتظارات مربوط به محیطشان را در خود گنجانده‌اند و انتظارات — همانطور که دیدیم- با نظریه‌های ما هم‌ساختی دارند، همان‌قدر که بینی سگ من با بینی خود من»؛ بنابراین می‌توان ادعا کرد که سازگاری‌ها و انتظارات حتی با نظریه‌های علمی (و برعکس نظریه‌ها با سازگاری‌ها و انتظارات) هم‌ساختی دارند.[۳۸]

---

36. Popper, *All Life is Problem Solving*, 94.
37. Popper, *Objective Knowledge*, 31-130.
38. Popper, *All Life is Problem Solving* , 70.

در مورد هم‌ساختی (Homology) پوپر تأکید دارد که دست‌کم بخشی از نظریهٔ تکامل را نظریهٔ فهم هم‌ساختی تشکیل می‌دهد و اینکه بینی سگ و انسان هم‌ساخت هستند به معنای آن است که هر دو از نیاکان مشترک و دور به ارث رسیده‌اند.[۳۹] اما در مورد استعاری بودن الفاظی که به کار می‌گیرد در جایی آن را استعاره‌ای مفید می‌شمرد[۴۰] و گاهی تأکید دارد که نه تنها استعاره نیست و انسان‌انگاری در اینجا بسیار نتیجه‌بخش است،[۴۱] بلکه بدون این نظریهٔ فرضیِ هم‌ساختی، نظریهٔ تکامل نمی‌توانست وجود داشته باشد.[۴۲]

به طورکلی پوپر می‌توان مدعی شد که پوپر برای موجودات زنده ظرفیت یا ویژگی‌ای قائل است که هر چند برآمده از مادهٔ جهان فیزیکیِ یک است، ولی قابل تحویل به آن نیست. معرفت بشری در واقع در ادامهٔ تکامل همین ویژگی است. به این اعتبار می‌توان برای همهٔ موجودات زنده سطحی از معرفت را قائل شد و به تعبیری می‌توان گفت «حیوانات نیز می‌توانند بدانند».[۴۳] یا اینکه در هنگام صحبت در مورد منشأ چشم می‌گوید: «آنچه به کنش منتهی می‌شود نشانه‌های تفسیر شده است (و تفسیر بخشی از کنش است): نشانه‌ها به علاوهٔ ارزیابی‌های نظری نوین از امتیازات و خطرات، نه داده‌های عینی که تحریک‌ها و هشدارهای به دست آمده و تفسیرشده به کمک ساختار پیشینی موجود زنده. به نظر می‌رسد که حتی در باکتری‌ها، نظریه و فرضیه پیش از نشانه‌ها و احساس‌ها می‌آیند».[۴۴] در اینجا نیز شاهد هستیم که پوپر به‌صراحت از فرضیه و نظریه برای باکتری سخن به میان می‌آورد. درنتیجه ما با کاربرد اصطلاحاتی از جانب پوپر مواجه هستیم که با عنوان هم ساختی غیراستعاری از آنها یاد می‌کند.

از سوی دیگر می‌توان مدعی شد که به طور خلاصه پوپر ذهن را پدیده‌ای نوخاسته (Emergent) می‌داند که هر چند از ماده برآمده است، ولی قابل تحویل به آن نیست. همچنین خود یا نفس در قسمتی از فرایند تکاملی برای موجود زنده رخ می‌دهد و برای انسان لنگرگاه این نفس در جهان سه است؛ یعنی با تجربیات و تعامل او با محیط و فربه‌تر شدن جهان سه در حال تحول و تغییر است.

برای شاهد این ادعا به دو نکته می‌توان اشاره کرد. نخست آنکه پوپر محصولات تلاش‌های موجودات زنده غیر از انسان را نیز به عنوان راه‌حل‌های ابداعی آنها برای حل مشکلات و برطرف کردن نیازهایشان می‌داند؛ مانند لانه‌ای که یک پرنده برای خود می‌سازد. راه‌حل‌ها در واقع همان

39. Popper, *All Life is Problem Solving*, 77.
40. Popper, *All Life is Problem Solving*, 78.
41. Popper, *A World of Propensities*, 30.
42. Popper, *All Life is Problem Solving* , 78.
43. Popper, *All Life is Problem Solving*, 7979.
44. Popper, *All Life is Problem Solving*, 97.

نظریه‌ها هستند و نظریه‌ها به‌خودی‌خود دارای محتوایی جدای از شکل متجسد آنها است که متعلق به جهان سه است.[۴۵] از سوی دیگر و به طور صریح‌تر پوپر از سطوح مختلف زبان خصوصاً برای حیوانات سخن به میان می‌آورد. از نظر وی جانوران نیز دارای زبان با دو وظیفهٔ (۱) ابراز حالات هیجانی و (۲) اشاره کردن و خبر دادن برخوردار هستند.[۴۶]

به نظر می‌رسد ویژگی اصلی دانش در این مفهوم گسترده این است که باعث می‌شود موجود زنده از طریق این کپسول نظری با واقعیت برخورد کند و نسبت به آن انتظاراتی داشته باشد. در واقع کارکرد آن شبیه همان دانش پیشینیِ کانتی است، با این تفاوت که این دانش به هیچ وجه ضروری نیست.[۴۷] در این میان عنصر دیگری ظهور می‌کند که منشأ تکامل و کل حیات را روشن می‌کند: توانایی کنش داشتن. موجود زنده به فعالیت نیاز دارد تا بتواند تا حد ممکن نظریه‌های جایگزینی برای مسائل پیش‌آمده تولید کند و ثانیاً راه‌حلی (نظریه‌ای) را که با واقعیت مطابقت بیشتری داشته باشد انتخاب کند؛ اما باید در نظر داشت که فعالیت‌های زیستی، همیشه بر روی هدفی مانند یافتن غذا یا آب یا مخفیگاه متمرکز است. کنش، حرکت با هدف است. از نظر پوپر ما باید نوعی فعالیت را حتی به ساده‌ترین موجودات نسبت دهیم. بدون هدف نه می‌توان سازگاری ایجاد کرد نه می‌توان دانشی داشت.[۴۸]

به هر حال موجودات زنده به سازگاری با اوضاع‌واحوال پایدار در درازمدت یا با اوضاع‌واحوال گذرا می‌پردازند که هریک نوع ویژه‌ای از دانایی هستند. این دانایی بیش از سه‌میلیاردوهشت‌صد میلیون سال پیش، زمانی که ماده یک‌بار موفق به جمع‌آوری دانش عینی دربارهٔ خود شده است، به صورت ناخودآگاه وجود آمده است. موجود زنده با بررسی و پژوهیدن محیط زیست خویش دائماً این دانش را افزایش و بهبود می‌بخشد با گذشت زمان، موجودات تک‌سلولی که همهٔ ما از آنها سرچشمه می‌گیریم، شروع به ذخیرهٔ دانش به شکل دیجیتال کردند. تنها در آن زمان تبادل زندهٔ تجربیات بین اولین کتابخانه‌های جهان به نام دی.ان.ای و آر.ان.ای امکان‌پذیر شد. به‌این‌ترتیب دانش به‌طور مداوم رشد کرد و در دی.ان.ای، آر.ان.ای و سیتوپلاسم ذخیره شد. بعدها در موجودات اولیه، دانش به‌عنوان دانش داخلی یا دانش آنالوگ رشد کرد و بعد از آن در مغزها و سنت‌ها. سرانجام با استفاده از ابزارهای مختلف زبان مورد بحث و بهبود قرار گرفت و در کتاب‌ها و کتابخانه‌ها برای کشف مجدد و پردازش بعدی ذخیره شد.

---

٤٥. کارل پوپر، شناخت عینی، برداشتی تکاملی، ترجمهٔ احمد آرام (علمی و فرهنگی، ۱۳۷۴)، ۱۳۱-۱۳۳.
٤٦. پوپر، شناخت عینی، ۱۳۵.

47. Popper, *All Life is Problem Solving*, 34.
48. Popper, *All Life is Problem Solving*, 95.

۷-٤- تفاوت دانش در سطوح زیستی

می‌توان چنین نتیجه گرفت که تفاوت میان یک تک‌سلولی با انسان در این است که خطای تک‌سلولی گاه به حذف فیزیکی وی منجر می‌شود و عکس‌العمل وی نسبت به بروز خطا منفعلانه است، ولی انسان می‌تواند و باید به صورت فعالانه با پیش‌بینی نتایج مانع از حذف فیزیکی خود شود تا آنچه حذف می‌شود انتظارات یا فرضیه‌ها یا حدس‌های غلط باشد. این مهم اتفاق نمی‌افتد، مگر به مدد موجودات عینی جهان سه پوپر. در واقع این موجودات جهان سه هستند که در یک پروسهٔ تکاملی آزمون و حذف خطا، آن‌هایی که ضعیف‌تر در مقابل نقادی‌های ما هستند حذف می‌شوند و آنهایی که سازگاری بهتری نسبت به انتظارات ما برای حل مسائلمان از خود نشان می‌دهند، به صورت موقت و تا اطلاع ثانوی باقی می‌مانند.

به طور خلاصه رأی پوپر را می‌توان چنین صورت‌بندی کرد که ابتدا مسئله از همان انتظاراتی که با مشکل مواجه شده است، به وجود می‌آید. سپس راه‌حل موقت و آزمایشی برای حل مسئله را خواهیم داشت. بعد از آن فرایند حذف خطا از طریق بحث انتقادی (آزمون تجربی یا تحلیل عقلی) است و در آخر نتیجهٔ برآمده از کوشش‌های ما برای حل مسئله نخست است که خود با مسائل جدیدی همراه است.[۴۹]

هر چند منطق معرفت‌شناسی پوپر همان منطق تکامل است و برای پرسیدن سؤالات و یافتن راه‌حل‌های تجربی، حتی ساده‌ترین موجودات نیز نیاز به فعالیت دارند؛ اما منبع این فعالیت هنوز یکی از اسرار حل‌نشدهٔ حیات است. به نظر می‌رسد بایستی بین دانش ساختاری عینی موجودات تک‌سلولی، گیاهان یا جانوران و دانش انسانی تفاوت قائل شویم؛ زیرا اولاً ،فقط در دانش بشر، به‌ویژه در دانش مکتوب، روابط منطقی، مانند تضادها، معادلات و پیامدهای قیاسی وجود دارد؛ خواه آنها کسی را کشف کرده باشد یا نه؛ اما در دانش داخلی متجسد که محصور در بدن جانداران یا رفتارهای آن‌هاست چنین اموری وجود ندارد. امور متضادی مانند «بالا — پایین» که در واقعیت وجود دارند، ممکن است شبیه تضاد باشند، اما تضادها یا تناقض‌های منطقی نیستند. دانش متجسد پیامدهای منطقی ندارد و بخش‌هایی از آن نمی‌تواند منطقاً با سایر قسمت‌ها در تضاد باشد. روابط منطقی تنها زمانی به وجود می‌آید که فرد دانش موجود را تجزیه‌وتحلیل کرده و آن را به زبان بیان کند و مثلاً همزمان بگوید «علی بالای درخت است» و «علی پایین درخت است»، زیرا منطق محصول زبان است و فقط در جهان زبان وجود دارد؛ دنیایی که پوپر آن را «جهان سه» نامید.

---

٤۹. پوپر، شناخت عینی، ۵۵.

ثانیاً، از آنجا که دانش بیولوژیکی بیشتر از آنکه متعلق به جهان سه باشد، متعلق به جهان فیزیکی یک است، به معنای منطقی ابطال‌پذیر نیست؛ بنابراین کاملاً متفاوت با نظریه‌ها یا حدسیات یا انتظارات بشری است؛ اما به آن معنا نیست که دانش بیولوژیکی استعاری است، بلکه همان‌گونه که پیش از این اشاره شد دانشی واقعی و عینی است. به نظر می‌رسد برای بازخوانی دانش زیستی از روی دی.ان.ای و ترجمهٔ دانش موجود در «جهان یک» به «جهان سه»، به یک واسطه نیاز است. این واسطه آگاهی یا هوشیاری موجود در «جهان دو» پوپر است. به عبارتی با حدس‌هایِ ذهنی جهان دومی، دانش «جهان یک» را در قالب گزاره‌هایی وارد «جهان سه» می‌کنیم و در آنجا به نقادی حدس‌های خود می‌پردازیم. همانطور که در مسیر عکس در دو حالت جهان دوم، نقش میانجی جهان‌های سوم و اول را بازی می‌کند. نخست وقتی خواهان آزمون گزاره‌های جهان‌سومی هستیم، جهان دو نقش واسطه را دارد، زیرا تهیهٔ طراحی نقشه‌ای برای آزمون، عملی ذهنی است که باید متجسد شود. دوم هنگامی که «جهان دو» برای ایجاد تغییرات در جهان یک و نه صرفاً برای آزمون نظریه‌ها، نقش ایفا می‌کند.[۵۰]

۵- جمع‌بندی و نتیجه

نکته اساسی و مورد استفاده از آرای پوپر در پیوند بین معرفت‌شناسی و نظریهٔ تکامل برقراری الگوی حیات‌گونه برای بقای نظریه‌های علمی و اختیار نوعی سلوک عقلانی قابل پذیرش مبتنی بر تکامل زیستی است. در چنین ساختار معرفت‌شناختی باید چنین در نظر گرفت که فرضیه‌های پیشنهاد شدهٔ ما برای حل مسائل، به صورت موقت پذیرفته می‌شوند و تا زمان مشخص نشدن کذب آنها به واسطهٔ نقادی‌ها، در علم باقی خواهد ماند. باید در نظر داشت که نقادی یک فرضیه، نقادی نتایج آن است نه نقادی مبانی و فرض‌هایی که بر آن پایه‌گذاری شده است. از سوی دیگر فرایند تأیید و استقرا ماحصلی برای فرضیه‌های ما ندارند. علاوه بر اینها همه فرضیه‌های علمی، حتی آنها که خوب آزمون شده‌اند، غیرقطعی و اعتماد و توجیه‌ناپذیرند و باید در نظر داشت که همواره در مسیر تغییر قرار دارند.

در نتیجه می‌توان ادعا کرد که منطق حاکم بر کسب معرفت علمی همانند حل فرایند حل مسئله در موجودات زنده یکسان است و شامل سه مرحله طرح مسئله، یافتن موقعیت مناسب و راه حل و حذف راه‌حل‌های نامناسب است. یادگیری بر اساس این فرایند سه مرحله‌ای نوعی یادگیری مبتنی بر سازش بر اساس استفاده از امکانات و موقعیت جدید است، در نتیجه سازگاری و کسب دانش برابر خواهند بود. به همین اعتبار حیات نیز زمانی به تنهایی برقرار می‌ماند که از دانشی گسترده در

50. Popper, *Unended Quest*, 226-227.

مورد محیط‌زیست خود برخوردار باشد. نتیجه دیگر آن است که می‌توان از دانش جانوران و گیاهان و حتی باکتری‌ها نیز سخن به میان آورد. هر چند مراد از این دانش آگاهی نباشد. این دانش، دانشی عینی، مانند دانش عینی یک سلول که شامل دانش دیجیتالی (رمزنگاری‌شده) و حاوی دانش درون اندامک‌های متعدد آن است.

تحقق این امر تنها با در نظرگرفتن توانایی کنش داشتن برای موجود زنده منطقی به نظر می‌رسد. کنش، حرکت با هدف است و بدون هدف نه می‌توان سازگاری ایجاد کرد نه می‌توان دانشی داشت. موجود زنده‌ای مانند آمیب نیز با کاربست بازی آزمون و حذف خطا با کاوش محیط‌زیست به صورت مستدام دانش خود را افزایش و بهبود می‌بخشد. این در حالی است که به نظر می‌رسد در نوداروینیسم شاهد نوعی جبرگرایی ژن محور هستیم. ژن‌ها، پروتئین‌ها و عملکردها را ایجاد می‌کنند. ژنوم به عنوان «طرح» پایهٔ همه فعالیت‌های زیستی در نظر گرفته می‌شود که در آن تغییر یک طرح و ساختار بستگی به دو جزء شانس و انتخاب طبیعی دارد. در این دیدگاه، نوعی نقش مکانیکی بر اساس ژنوم در مورد عملکردها در نظر گرفته می‌شود و در نتیجه نقش کنشگری از ارگانیسم حذف می‌گردد.

دو تفاوت اصلی میان دانش بشری و دانش در نزد دیگر موجودات زنده این است که تنها در دانش بشر، به‌ویژه در دانش مکتوب، روابط منطقی، مانند تضادها، معادلات و پیامدهای قیاسی وجود دارد؛ در ثانی دانش زیستی به معنای منطقی ابطال‌پذیر نیست؛ بنابراین کاملاً متفاوت با نظریه‌ها یا حدسیات یا انتظارهای بشری است، اما این به معنای استعاری بودن دانش زیستی نیست.

به نظر می‌رسد دانش کسب‌شدهٔ ما از طریق انتقال اطلاعات مانند آنچه ما به واسطهٔ مطالعهٔ یک کتاب به دست می‌آوریم به روش آزمون‌وخطا حاصل نمی‌شود. در مورد اطلاعات دیجیتال‌شده‌ای که به صورت ژنی منتقل می‌شود نیز چنین حکمی برقرار است. در نتیجه حکم پوپر در مورد انحصار کسب دانش از طریق فرایند آزمون‌وخطا با مشکل مواجه می‌شود. در پاسخ می‌توان گفت که از نظر پوپر منطق پژوهش و معرفت‌شناسی تکاملی در مورد انتقال اطلاعات نیست، بلکه در مورد کسب دانش جدید است؛ اما باید گفت تکامل زیستی همواره بر دو فرایند کسب دانش جدید به روش آزمون‌وخطا و دیگری مبادله اطلاعاتی که سایر موجودات قبلاً با آزمایش و حذف خطا به دست آورده بودند استوار بوده است.

مطابق عنوان کتابی از پوپر، وی بر این باور است که زندگی سراسر حل مسئله است. حل مسئله، به دست آوردن دانش جدید در فعالیتی هدفمند است. پوپر ضمن مخالفت با فروکاست

حیات به شیمی و فیزیک معتقد است فعالیت‌های هدفمند خارج از دی.ان.ای انجام می‌شود. این سلول است که تقسیم می‌شود، نه فقط دی.ان.ای؛ و این سلول است که ژنوم را نیز مدیریت می‌کند؛ بنابراین از نظر پوپر درواقع ژن در بند سلول و ارگانیسم است؛ نه برعکس. از سوی دیگر موجود زنده در حل مسائل زندگی خود می‌تواند راه‌حل‌هایی را ایجاد یا خلق کند. در واقع ارگانیسم‌ها از تصادف یا به بیان پوپری حدس و گمانه استفاده می‌کنند تا پاسخی برای حل مسائلشان که همان اختلال در چشم‌داشت‌ها و گرایش‌های آنان است، بیابند و اگر چنین نباشد انتخاب خلاق در رفتار امکان‌پذیر نخواهد بود.

به‌طور خلاصه نکات مهم مورد بحث ما از قرائت پوپر از معرفت‌شناسی تکاملی را می‌توان در بندهای زیر بیان کرد:

– انتخاب طبیعی عنصر خلاق تکامل را شکل نمی‌دهد، بلکه جست‌وجوی دنیایی بهتر توسط ارگانیسم علت این موضوع است.

– انتخاب داروین، حذف افراد ناسازگار، به معنای حذف دانش نادرست در مورد محیط‌زیست است. فقدان دانش دلیل واقعی بر این امر است که از نظر تکاملی، موجودات کمتر سازگار دارای معایبی هستند و بنابراین توسط دیگران جایگزین می‌شوند.

– سازگاری داروین دیگر یک اصل تبیینی بیولوژیکی نهایی نیست، زیرا سازگاری را می‌توان با کسب دانش بیشتر و فرایند حل مسئله توضیح داد.

– در فرایند حل مسئله، مسیر P1----><SS-----EE----PP2 به‌صورت مداوم پیموده می‌شود.

– محصول شناختی حاصل از این فرایند به صورت شناخت عینی دیجیتال رمزنگاری‌شده در دی.ان.ای و آنالوگ درون اندامک‌های متعدد سلول ذخیره می‌گردد و توسط دی.ان.ای و کل سلول به ارث داده می‌شود.

بررسی ایده‌های پوپر در باب معرفت‌شناسی تکاملی می‌تواند نه تنها به درک بهتری از تکامل زیستی، بلکه به درک بهتری از الگوریتم تغییرات در جهان، خواه جهان فیزیکی باشد و خواه جهان انسانی بینجامد.

سیاهه منابع

الف- منابع فارسی:

پوپر، کارل. زندگی سراسر حل مسئله است. ترجمه شهریار خواجویان. تهران: مرکز، ۱۳۹۱.

پوپر، کارل. شناخت عینی، برداشتی تکاملی. ترجمه احمد آرام. تهران: علمی و فرهنگی، ۱۳۷۴.

ب- منابع لاتین:

Corvi, Roberta. *An Introduction to the Thought of Karl Popper*. 1 edition. London; New York: Routledge, 1996.

Darwin, Charles. *The descent of man, and selection in relation to sex*. London: Murray, 1871.

Niemann, Hans-Joachim. *Karl Popper and the Two New Secrets of Life*. Germany: Mohr Siebeck, 2014.

Niemann, Hans-Jocchim. "Popprr, rrr wnn, nnd Boooogy." In *Karl Popper's Science and Philosophy*, eds Zuzana Parusniková and David Merritt. (Springer, 2021). https://doi.org/10.1007/978-3-030-67036-8_13.

Nob,,, nnn ss, nnd Raymond oo b... "Rehbbttttooon of rrr l Popprr's Idaas on Evouuoonrr y Booogy nnd hhe uuuure of Bodoglllll llllll ." In *Karl Popper's Science and Philosophy*, eds Zuzana Parusniková and David Merritt. Springer, 2021. https://doi.org/10.1007/978-3-030-67036-8_11.

Popper, Karl. *A new interpretation of Darwinism*, London: Routledge, 1986.

Popper, Karl. *A World of Propensities*. Thoemmes Press, 1995.

Popper, Karl. *All Life is Problem Solving*. London: Routledge, 2007.

Popper, Karl. *In Search of a Better World*. London: Routledge, 1995.

Popper, Karl. *Objective Knowledge: An Evolutionary Approach*. Revised. ddooom xx ford Eng. N ew YorkO xford nn vvrr stty Prsss, 1972.

Popper, Karl. *The World of Parmenides: Essays on the Presocratic Enlightenment*. 1 ddooom Abnrgdon, Oxon N ew oo rko oouddddg,, 2012.

Popper, Karl. *Unended Quest: An Intellectual Autobiography*. La Salle: Open Court, 1982.

Popper, Karl. *The Myth of the Framework*. Edited by M. A Notturno. London and New York: Routledge, 1994.