

Philosopher's Challenge in Understanding the Language of Science: The case of Homology Concept

Mohammad Mahdi Sadrforati*

Abstract

About fifty years ago Ernst Mayr, a German biologist, and philosopher of science reminded other philosophers of science of the significance of biology in philosophical studies. By the second half of the nineteenth century, the orthodox philosophy of science was still largely leaned toward physics among other empirical branches of science. It took some decades for philosophers of science to gradually change their focus to biology, but the course of action still needs development. This paper highlights some critical problems that biological case studies may pose against philosophers' understanding of the language of science. It will be seen that at least for some biological case studies, scientific theory alone cannot determine meaning and reference. Contrary to the orthodox philosophy of science, causal and descriptive components are also insufficient to do the task. This paper reveals some reasons behind these biological complications but ultimately claims that above everything this complication stems from the historicity of the reference of biological concepts.

Keywords: Biology, Language of science, reference, meaning, homology.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

* Postdoctoral researcher, University of Tehran, mahdi.foraty@gmail.com

Date received: 02/03/2021, Date of acceptance: 30/05/2021

Copyright © 2010, IHCS (Institute for Humanities and Cultural Studies). This is an Open Access article. This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.



پروہشگاہ علوم انسانی و مطالعات فرہنگی
پرتال جامع علوم انسانی

چالش فلاسفه علم در شناخت زبان علم: مورد کاوی مفهوم «هم ساخت»

محمد مهدی صدر فراتی*

چکیده

حدود پنجاه سال پیش ارنست مایر (Ernst Mayr) زیست شناس و فیلسوف علم آلمانی درحالی اهمیت زیست شناسی را به فلاسفه علم گوشزد کرد که فلسفه علم به شدت تحت تاثیر فیزیک بود. فیلسوفان علم اندک اندک و با چند دهه تاخیر متوجه این غفلت شدند، اما هنوز اقدامی جدی و همه جانبه برای تجدید نظر در میانی خود انجام نداده اند. تمرکز این مقاله بر روی مشکلاتی است که مثال های علوم زیستی برای درک رایج فیلسوفان علم از زبان دانشمندان ایجاد می کند. تغییرات مفهوم «هم ساخت» به عنوان یک مورد کاوی مورد بررسی قرار خواهد گرفت و نشان داده خواهد شد که حداقل در مورد این مفهوم باور رایج مبنی بر وابستگی مفاهیم علمی به نظریات و یا امکان تعیین مرجع یک مفهوم با مولفه های توصیفی و علی به شدت مورد تردید است. این مشکلات می طلبد که فلاسفه علم درباره آنچه تاکنون بدان توجه نکرده اند، یا به صورت موضعی سعی در حل و فصل آن کرده اند، تجدید نظر کلی کنند. در این مقاله نشان خواهیم داد که ریشه تمایز زیست شناسی از دیگر علوم، تاریخمندی موضوع مورد مطالعه آن است.

کلیدواژه ها: زیست شناسی، زبان علم، مرجع، معنا، هم ساخت

* پژوهشگر پسادکتری، دانشگاه تهران، mahdi.foraty@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۱۲، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۱۰

۱. مقدمه

فلسفه علم مدت های طولانی گرایشی عمیق به مطالعه فیزیک داشت، شاید چون فیزیک را نمونه اعلاى علوم تجربى مى دید که دیگر علوم به نوعی باید به سوى آن متمایل شوند. این جمله مشهور که «همه علوم یا فیزیک است یا جمع آوری تمبر» معمولاً به ارنست رادرفورد فیزیکدان مشهور نیوزلندی نسبت داده می شود، اما بیشتر از آن نشانگر نوعی گرایش افراطی به سوی برتری فیزیک نسبت به علوم دیگر است. اما در چند دهه اخیر علم زیست شناسی مورد توجه مورخین و فلاسفه علم قرار گرفته است. شاید اولین توجه جدی به این علم توسط ارنست مایر در مقاله «پانویسی بر فلسفه زیست شناسی (Footnote on the Philosophy of Biology)» (۱۹۶۹) انجام شد. مایر به خوانندگانش گوشزد کرد که «بسیاری از فیزیک-فلسفه دانها، خامدستانه [فرض کرده اند] که آنچه به فیزیک قابل حمل است، به هر شاخه ای از علم قابل حمل است» (Mayr 1969, p. 197). نکته مهم همان طور که مایر متوجه آن شده بود این نیست که زیست شناسی فقط از فیزیک تبعیت نمی کند، بلکه در این علم سوالات منحصر به فردی مطرح می شود که گاهی فراتر و دشوارتر از سوالات مربوط به علم فیزیک یا شیمی است. مقاله پیش رو تلاش می کند برخی از مشکلات زیست شناسی برای فلسفه علم رایج را روشن کند، اما در این مسیر رویکرد ما معطوف به زبان علم (Semantics) است. به طور ویژه مفاهیم موجود در علم زیست شناسی و نحوه ارجاع آنها به جهان خارج با مشکلاتی روبرو است که کمتر در فیزیک یا شیمی دیده می شود.

در واقع اگر مطابق دسته بندی استاتیس سیلوس (Stathis Psillos) مسائل فلسفه علم را به سه دسته متافیزیکی، معناشناختی و معرفت شناختی تقسیم کنیم (Psillos 1999, p. xvii)، این مقاله به حوزه معناشناختی علم می پردازد. زیست شناسی ممکن است مشکلات زیادی برای تلقی رایج فیلسوفان از زبان علم ایجاد کند: مفاهیم زیستی، قوانین زیستی، دسته بندی های زیستی، تکامل و تاریخ مندی زیستی و... اما نکته حائز اهمیت برای ما مسائلی است که به نحوی به زبان علم مربوط می شوند. به طور ویژه دغدغه اصلی ما مفاهیم زیستی است. تعیین مفاهیم زیستی، معنایابی، مرجع یابی و دسته بندی انواع طبیعی براساس این مفاهیم دچار مشکلاتی است که در علوم دیگر کمتر یافت می شود. البته در انتهای این مقاله خواهیم گفت که هدف اصلی ما نشان دادن چالشی است که فلسفه علم کلاسیک در شناخت زبان دانشمندان با آن روبرو است و اصراری در زیستی بودن

مشکلات مطرح شده نداریم. در واقع با رویکردی خاصی که ما در این مقاله توضیح می‌دهیم، ممکن است علم شیمی یا حتی فیزیک کوانتوم نیز برای فلسفه علم معاصر مشکل‌ساز بشود. ما در این مقاله نشان خواهیم داد که هر چقدر مفاهیم علمی بیشتر و عمیق‌تر دست‌خوش تغییر و تحول شوند، نظریات فلسفی حاضر ضعف‌های بیشتری از خود نشان می‌دهند. زیست‌شناسی از آن جهت مورد مذاقه ما قرار گرفته است که حداقل در برخی مفاهیم کلیدی شاهد تغییرات بنیادین بوده است. آنچه فلسفه علم به طور کلاسیک فرض کرده و پیرو آن نظریه پردازی کرده، تصور مفاهیم علمی به مثابه واحدهای ثابت اندیشه دانشمندان است. این واحدهای ثابت، طبیعت را در مفاصل طبیعی و ثابت آن تقسیم می‌کنند و دسترسی به آنها علی‌الاصول برای دانشمندان قابل وصول است. به عنوان مثال فلاسفه علم به طور شهودی تصور کرده اند که مفهوم «آب» باز نمودی متمایز از یک ماده طبیعی با مرزی مشخص نسبت به مواد دیگر است. سپس درباره این سخن گفته اند که آیا ارجاع مفهوم «آب» به ساختار ملکولی آن (H_2O) است (علی‌گرای) یا مجموعه‌ای از توصیفات فارغ از ساختار مولکولی آن می‌تواند مفهوم «آب» را متعین کند (وصف‌گرای) (Putnam 1973; Devitt 1991). پیش فرض ساده شده‌ای که پیشران این بحث جدی در فلسفه علم شده آن است که اساساً انواع طبیعی با مرزهایی مشخص و قابل دسترس برای ما وجود دارد. در حالی که زیست‌شناسی به ما نشان می‌دهد که همه مثال‌ها به سادگی آب نیستند و پیچیدگی‌های معرفتی و هستی‌شناختی بسیاری بر آنها بار می‌شود.

در این مقاله ابتدا به یک مورد کاوی خاص درباره مفهوم «هم‌ساخت» می‌پردازیم. در این نمونه خاص نشان خواهیم داد چگونه تعیین مصداق آن بر خلاف مفاهیم فیزیکی یا شیمیایی نسبی و وابسته به عوامل خارجی است. معانی مختلفی که مفهوم هم‌ساخت به بار می‌آورد راه را برای دسته‌بندی موجودات زنده با رویکردهای متفاوت باز خواهد کرد. در بخش بعدی مقاله به مطالعه‌ای ریشه‌ای‌تر درباره علل پیچیدگی زیست‌شناسی نسبت به فیزیک و علوم مشابه آن می‌پردازیم. خواهیم گفت که تکامل که مبتنی بر تاریخ مندی موجودات زنده است کلیدی‌ترین تفاوتی است که زیست‌شناسی را از علوم دیگر مجزا می‌کند. در انتها به این مطلب خواهیم پرداخت که آیا شیمی هم می‌تواند به پیچیدگی زیست‌شناسی باشد؟ پاسخ ما به این سوال از مرزهای رایج بین علوم فیزیک و شیمی و زیست‌شناسی عبور خواهد کرد و به طور کلی خواستار تغییر نگرشی در نظریات فلسفه علم در حوزه شناخت زبان علم خواهد شد.

۲. مورد کاوی مفهوم «هم‌ساخت»

بهتر است پیش از ورود به جزئیات ادعای این مقاله یک مفهوم زیست‌شناسی را به عنوان نمونه انتخاب کنیم و پیچیدگی‌های موجود در آن را به تصویر بکشیم. مفهوم «هومولوژی» (Homology) یا «هم‌تایی» یا «هم‌ساختی» یکی از مفاهیم پایه در علوم زیستی است که تاریخی پر فراز و نشیب دارد. شاید با بیش از سیصد سال تاخیر اولین تاملات جدی فلسفی درباره این مفهوم تنها چند دهه پیش آغاز شد^۲ (Griffiths 1994, 2006; Brigandt 2002, 2006; Brigandt & Griffiths 2007). از لحاظ علمی نیز امروز به راحتی می‌توان گفت این مفهوم در زیست‌شناسی تکاملی و همچنین زیست‌شناسی تطبیقی اهمیتی کلیدی دارد. در یک تعریف ساده‌سازی شده می‌توان گفت «هم‌ساختی» حالتی است که در آن دو اندام زیستی مختلف دارای ساختار، رفتار یا اعضای مشابه هستند. امروز به لطف نظریه تکامل دانشمندان بین هم‌ساختی و شباهت کارکردی تفاوت قائل شده‌اند، به نحوی که در اولی شباهت حاصل از اشتراک نیا است، اما در دومی دو نیای مختلف در فرآیندهای مختلف تکاملی به ساختارهای مشابه رسیده‌اند. مثلاً ساختار بال خفاش، باله وال و بازوی انسان دارای ساختارهایی هم‌ساخت هستند که ویژگی اندام‌های جلویی شاخه‌ای از پستانداران است. این مثال ویژه نشان می‌دهد که اندام‌های هم‌ساخت لزوماً کارکرد یکسان ندارند، چه که باله وال برای شنا و بال خفاش برای پرواز است.

یکی از ویژگی‌های منحصربه‌فرد این مفهوم آن است که برای اولین بار در قرن هجدهم و پیش از تولد نظریه تکاملی داروین مورد استفاده قرار گرفت. احتمالاً اولین کاربرد این مفهوم زمانی شکل گرفت که دانشمندان توانستند شباهت‌هایی ساختاری و کارکردی بین گونه‌های زیستی پیدا کنند. برای این دانشمندان هم‌ساخت بودن صرفاً شباهتی در طرح بدن بود که حاصل قانون طبیعی رشد (Natural Law of Development) یا طرحی ثابت در ذهن خدا برای خلقت بود (Owen 2007 [1849]). به طور سنتی اینگونه اندیشیده می‌شود که نظریه تکامل داروین در نیمه دوم قرن نوزدهم نقطه عطف تغییر معنای این مفهوم بوده است. اما برخی از محققین نشان داده‌اند که چنین اتفاقی در واقع رخ نداد. واقعیت این است که حتی خود داروین در کتاب مشهورش «خواستگاه گونه‌ها» (On the Origin of Species) (۱۸۵۹) مفهوم هم‌ساختی را به صورت تکاملی تعریف نمی‌کند. او می‌نویسد «ما دیدیم که اعضای یک رده فارغ از عادات حیاتی‌شان، در طرح عمومی اعضایشان شبیه یکدیگر هستند. این شباهت معمولاً با اصطلاح... هم‌ساخت خوانده می‌شود» (p. 191). این

اتفاق ساده ای نیست که مثلاً در تغییر معنای مفاهیمی چون فلورستون (در شیمی)، کالریک (در فیزیک) یا اتم (در فیزیک) رخ داده باشد. در مثال های اخیر مفاهیم قدیمی به محض تغییر نظریه منسوخ یا دست خوش تغییرات عمده شدند، اما مفهوم «هم‌ساخت» سال ها پس از معرفی و قبول نظریه تکاملی داروین همچنان به شکل قدیمی آن استعمال می شد (Brigadnt 2006, p. 390).

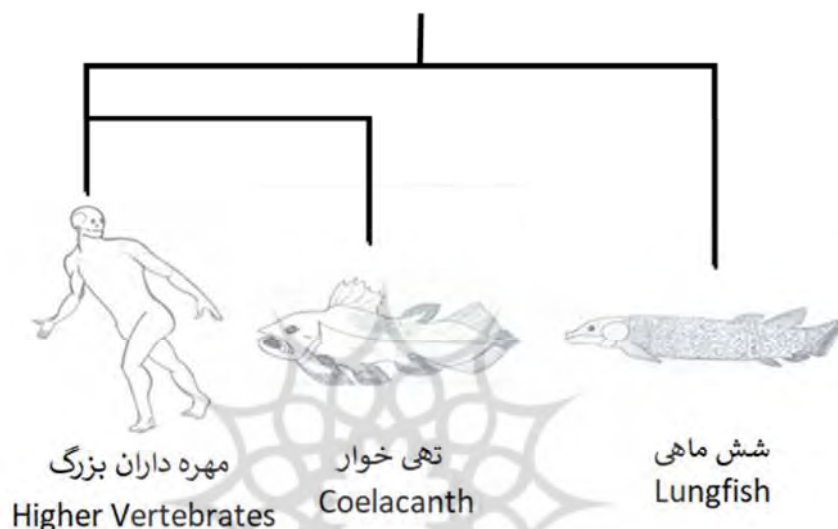
همان طور که پیداست استفاده صحیح از این مفهوم محدود به یک تعریف ساده یا شناخت یک مرجع خاص از آن نمی شود. در واقع بر خلاف مفاهیم ساده فیزیکی و شیمیایی که مرجع آنها در جهان خارج یک نوع طبیعی یا نمونه خاص است، این مفهوم اشاره به زوج هایی می کند که در یک نسبت شباهت با یکدیگر قرار دارند. این نسبت شباهت یک معیار دارد، اما مرجع مفهوم یک تعریف خاص ندارد. به بیان دیگر نمی توان گفت هم‌ساخت به یک گونه خاص (مثلاً پستانداران) گفته می شود که شباهت ساختاری خاصی در اعضای خود دارند، بلکه ممکن است این شباهت ساختاری بین دو میکروب یا دو ژن با ساختارهایی کاملاً متفاوت با پستانداران باشد. در واقع بر خلاف مفاهیم فیزیکی که ارجاع مستقیم دارند، این مفهوم زیستی ارجاع نسبی دارد. ارجاع نسبی داشتن به این مفهوم اجازه می دهد دو معیار متفاوت برای تشخیص مصادیق وجود داشته باشد: موقعیتی و جنین شناختی (Positional and Embryological criteria) در معیار اول مصادیق هم‌ساخت با تشخیص موقعیت های ثابت بین اندام های مشابه پدیدار می شود ولی در معیار دوم جنین دو گونه مختلف مورد بررسی قرار می گیرند. جالب است که مصادیق حاصل از این دو معیار گاهی متفاوت می شود. یعنی بر اساس اینکه رویکرد دانشمند به معیار هم‌ساختی چیست، مصادیق مختلفی زیرمجموعه این مفهوم قرار می گیرند. و جالبتر اینکه هر دوی این معیارها فارغ از نظریه تکامل طرح شده و استفاده شدند. استقلال این معیارها از نظریه تکامل به نحوی است که پیش و پس از کشف داروین، این معیارها کمابیش ثابت ماندند.

با وجود اینکه نظریه تکامل داروین در قرن نوزده مطرح شد و پس از چند دهه تا حد خوبی مورد پذیرش جامعه علمی قرار گرفت، اما طرح یک معیار کاملاً جدید برای شناخت مصادیق هم‌ساخت بر اساس نظریه تکامل تنها در دهه ششم قرن بیستم شکل گرفت (Brigadnt 2006, p. 390). در این معیار جدید اندام هایی هم‌ساخت هستند که در درخت تکاملی نسبت به یک جد مشترک نسبتی ثابت دارند. در این معیار جدید ممکن است دو ساختار کاملاً مشابه در زمره مصادیق هم‌ساخت قرار نگیرند، در حالی که دو اندام ظاهراً

متفاوت به خاطر داشتن جد تکاملی مشترک در این دسته قرار بگیرند. این معیار جدید گرچه از لحاظ صحت و دقت نسبت به معیارهای قبلی کارکرد بهتری داشت، اما در برخی موارد نتایج غریبی به همراه می آورد، چرا که ممکن است در ظاهر ساختارها شبیه به یکدیگر نباشند.^۳ یکی دیگر از نتایج شکل گیری معیار جدید برای تشخیص مصادیق هم‌ساخت شکل گیری مفاهیم کاملاً جدید از درون مفهوم ساده هم‌ساخت بود. امروز واژه «هم‌ساخت» در سه شاخه متفاوت علم زیست‌شناسی با معانی مشابه اما متفاوت به کار می‌رود. در شاخه تکاملی این واژه برای شناخت شباهت ارگان‌ها و دسته بندی آنها استفاده می‌شود (همان کاربرد قدیمی)، در زیست‌شناسی تکوینی (Developmental Biology) با استفاده از این مفهوم به دنبال علت‌های تکوینی شباهت بین ساختارهای دارای جد مشترک می‌گردند و در زیست‌شناسی ملکولی برای شباهت‌های ساختاری، تعلیل‌های ملکولی ارائه می‌شود. به عنوان مثال اینکه چه پروتئین خاصی با تولید چه آمینو اسید خاصی اسباب شباهت‌های ژنتیکی را فراهم می‌کند. آن‌طور که پیداست مفهوم ساده‌ای که تا قرن نوزدهم با کاربردهای ساده و تک بعدی استفاده می‌شد، به خاطر ماهیت نسبی‌اش به مرحله‌ای رسید که امروز با چندین کاربرد متفاوت استعمال می‌شود.

امروز نظریات ابتدایی فلسفه علم که غالباً توسط پوزیتیویست‌های قرن بیستم مطرح شدند و با برخی اصلاحات همچنان در محافل فلسفی کاربرد دارد، در قبال مفاهیم زیستی همچون «هم‌ساخت» ساکت هستند. به عنوان مثال فیلسوفانی که معتقد بودند مفاهیم علمی قابل تقلیل به مفاهیم تجربی هستند (Carnap 1966)، یا می‌توان برای آنها تعاریفی جامع و مانع ارائه داد (Lewis 1970; Papineau 1996)، نمی‌توانند تعریف مشخصی برای این مفهوم ارائه کنند تا با استفاده از آن بتوانیم تمام مصادیق و انواع این مفهوم را در یک بستر قرار دهیم. واقعیت این است که مفهوم (یا مفاهیم) «هم‌ساخت» بر خلاف مفاهیم ساده فیزیکی در فرآیندی نسبی متعین می‌شود و متأسفانه فلاسفه علم به خاطر رویکرد غالباً فیزیک‌زده‌شان هنوز نتوانسته‌اند، توضیح قانع‌کننده‌ای برای این مفاهیم ارائه کنند.^۴ هنوز هم بسیاری از فلاسفه معتقدند مفاهیم را باید در بستر نظریاتی که آنها را به کار برده‌اند، بررسی کرد و بر اساس آن نظریات می‌توان تعاریفی جامع و مانع از مفهوم ارائه کرد، درحالی‌که دیدیم مشخص کردن زوج مصداق‌های مفهوم هم‌ساخت بر محور معیار می‌گردد، نه تعریف و این معیار نیز در شاخه‌های مختلف زیستی تفاوت مصداقی دارد. به‌عنوان مثال اگر بدون لحاظ کردن زمینه بحث کتابی زیست‌شناسی را باز کنیم و عنوان

فصل اول کتاب «هم‌ساخت» باشد و ما متن فصل را نخوانیم، نه می‌توانیم معنا و نه مصادیق آن واژه را کشف کنیم. مارسل وبر فیلسوف علم آلمانی استدلال مشابهی را برای مفهوم ژن (یکی دیگر از مفاهیم مرکزی زیست‌شناسی) اقامه می‌کند و ادعا می‌کند که اساساً برای این مفهوم «مرجع یابی شکست خورده است» (Weber 2014, p. 444).



شکل ۱. در برخی رویکردهای دسته‌بندی ارگانسمی (Cladists)، بر خلاف انتظار شهودی ما تهی‌خواران (Coelacanth) در کنار مهره‌داران تکامل یافته‌تر دسته‌بندی می‌شود نه شش‌ماهی‌ها. این تصویر بازرسمی از تصویری مشابه در کتاب LaPorte (2004) است.

تاکنون نشان دادیم که مفهوم «هم‌ساخت» حداقل از دو لحاظ نسبت به دیگر مفاهیم فیزیکی متفاوت است: عدم وابستگی مطلق به نظریه (در اینجا تکامل) و تعیین زوج مصادیق بر اساس معیار نه تعریف. اکنون به ویژگی دیگری اشاره می‌کنیم که پیشتر در دهه هفتاد میلادی درباره مفهوم کلیدی «گونه» یا «گونه زیستی» (Species) مطرح شد و جتجالی را تحت عنوان «مشکل گونه‌ها» (Species problem) برانگیخت (Ghiselin 1974; Hull 1976). ریشه این مشکل آن است که نوع طبیعی (Natural Kind) در زیست‌شناسی به سادگی فیزیک قابل تعریف نیست و لذا جداسازی گونه‌ها از یکدیگر دشوار می‌نماید. در واقع تعریف کلاسیک برای نوع طبیعی که عبارتست از «دسته‌بندی طبیعت از روی مفاصل آن» در زیست‌شناسی بسیار مبهم است چون مشخص نیست مفاصل طبیعی در

گونه های زیستی چگونه و کجا رقم می خورد. به عنوان مثال در حالی که تمییز انواع طبیعی اکسیژن، هیدروژن یا بقیه عناصر شیمیایی بسیار روشن است، در زیست‌شناسی تمییز یک گونه از گونه دیگر چندان روشن نیست. این ابهام در شکل شماره ۱ که یک نوع خاص دسته بندی زیستی است نشان داده شده است. در واقع از آنجایی که معیار تمییز بین گونه های زیستی در برخی موارد نسبی است و توسط دانشمندان مشخص می شود، می توان موجودات غیرمشابه را در یک گروه قرار داد و برای آن معیاری به قوت معیارهای دیگر ارائه کرد. جالب است که مفهوم «هم‌ساخت» از مشکلی دوگانه رنج می برد. علاوه بر اینکه مرز بین گونه های زیستی در مفهوم «هم‌ساخت» مبهم است، مصادیق آن نیز زوج است و انتخاب زوج های هم‌ساخت نیاز به معیاری دارد که آن نیز توسط دانشمندان تعیین می شود. در واقع کسانی که معتقدند انواع طبیعی نشانگر ویژگی های ضروری و طبیعی موجود در طبیعت است به راحتی می توانند ادعا کنند که مصادیق «هم‌ساخت» یک نوع طبیعی نیستند و لذا «هم‌ساختی» یک مفهوم نوع طبیعی نیست. این در حالی است که حداقل از دهه شصت میلادی که دانشمندان تحت تاثیر نظریه تکامل معیاری تکاملی برای تشخیص مصادیق مفهوم ایجاد کردند، مصادیق آن بر اساس وجود جد مشترک که یک ویژگی ضروری و طبیعی است تعیین می شود.

با لحاظ کردن مشکلاتی که مفهوم «هم‌ساخت» برای اصطلاحات رایج و پرکاربرد فلسفه علم همچون «انواع طبیعی» ایجاد می کند، لازم است که بازاندیشی اساسی در این اصطلاحات انجام داد. به عنوان مثال برخی از اساس منکر طبیعی بودن انواع زیستی می شوند. آنها معتقدند «هیچ ویژگی مشترک ذاتی» بین اعضای انواع زیستی وجود ندارد و لذا مثلاً «هیچ شرایط لازم و کافی برای خرگوش بودن وجود ندارد» (Rosenberg and McShea 2008, p. 42). در مقابل کسانی هستند که معتقدند علاوه بر شرایط ذاتی، شرایط خارجی نیز باید در تعیین انواع طبیعی موثر باشند. به عنوان مثال مایلز مک‌لئود (Miles MacLeod) معتقد است «در مفاهیم نوع علوم زیستی گستردگی خاصی در دسته بندی وجود دارد که تحت تاثیر مسائل مفهوم سازی انواع طبیعی دچار رکود شده است» (MacLeod 2013, p. 109). او معتقد است بر خلاف علوم فیزیکی در زیست‌شناسی روابط علی و ذاتی «غیردسترس، غیرخطی یا به طور عمومی پیچیده» است. او در مورد خاص مفهوم «هم‌ساخت» معتقد است اعمال نظریه رایج انواع طبیعی در مورد آن به خاطر اختلاف نظرهای جدی روش شناختی بین هوادارانش با تهدیدات جدی روبروست

(p. 116). اینگو بریگنت (Ingo Brigandt) فیلسوف علم کانادایی-آلمانی که حامی نوع طبیعی بودن گونه های هم ساخت است، معتقد است نوع طبیعی بودن به خودی خود «مبهم» است و اساسا مرز مشخصی بین گونه های طبیعی و غیرطبیعی وجود ندارد (Brigandt 2006, p. 193). نظر او درباره انواع طبیعی مدیون نظریه قدیمی تری است که طبیعی بودن انواع را در رشته مشترکی از ویژگی های طبیعی (در مقابل جریان غالبی که معتقد است یک ویژگی منحصر به فرد طبیعی و ذاتی انواع را تفکیک می کند) قلمداد می کند (Boyd 1999). بر همین اساس بریگنت به کسانی ارجاع می دهد که معتقدند مصادیق هم ساخت با یک معیار احتمالاتی یا آماری از مجموعه ای از ویژگی ها شکل می گیرد (Remane 1956). همه این مسائل به ما نشان می دهد که با توجه به مثال های زیستی باید در مبانی فلسفه علمی خود تجدید نظر جدی کنیم. برایان الیس (Brian Ellis) که در مورد انواع طبیعی یک ذات گرای جدی است، با تأمل در مثال های زیست شناسی می نویسد:

به خاطر بی نظمی که در انواع زیستی وجود دارد و برای آنکه یک نظریه مکفی انواع طبیعی برای اهداف هستی شناسانه ارائه کنم، من از سنت غالب ذکر مثال های زیستی فاصله می گیرم و تنها به انواعی چون ذرات بنیادی، میدان ها، اتم ها و ملکول ها به عنوان پارادایم اکتفا می کنم (2001, p. 170).

پس می توان به طور کلی گفت در مقابل بی نظمی های مثال های زیستی سه گونه رویکرد متفاوت وجود دارد: دسته اول کسانی هستند که مفاهیم مرسوم فلسفی را مطابق استثنای زیستی اصلاح می کنند، برخی به سادگی مثال های زیستی را استثنا می کنند و به فلسفه ورزی عادی خود می پردازند و نهایتا پیشنهاد ما این است که به جای اصلاح موردی یک یا دو مفهوم، بازسازی جدیدی از فلسفه علم با توجه به موارد زیستی شکل بگیرد. البته این مقاله کوتاه مجال آن نیست که مقدمات و مبانی چنین فلسفه جدیدی را مطرح کرد، و ما در اینجا به صرف همین پیشنهاد خام بسنده می کنیم چرا که تمرکز این مقاله در نشان دادن ضرورت چنین اقدامی است. در اینجا با عبور از مورد کاوی مفهوم هم ساخت به ریشه یابی تفاوت های زیست شناسی با دیگر علوم همچون فیزیک و زیست می پردازیم.

۳. چرا زیست‌شناسی؟

تاکنون در ذیل یک موردکاوی نشان دادیم که برخی از مفاهیم زیستی برخلاف مفاهیم سراسر فیزیکی یا شیمیایی پیچیدگی‌هایی دارند که در قالب نظریات رایج فلسفی دچار مشکل می‌شوند. اکنون به این مساله می‌پردازیم که چرا زیست‌شناسی چنین تفاوت‌هایی را ایجاد می‌کند، یا به عبارت دیگر عامل چنین پیچیدگی‌هایی چیست؟ اما باید توجه کرد هدف ما از سنخ تقلیل علوم به یکدیگر نیست، کاری که پیشتر برای تقلیل علوم به فیزیک انجام شده است. همچنین هدف ما نشان دادن پیچیدگی ذاتی زیست‌شناسی در مقابل فیزیک یا شیمی نیست، چرا که هر علمی با توجه به جزئیات خود درگیر مسائل و پیچیدگی‌های خاصی است و مقایسه آنها با یکدیگر کار صحیحی نیست. هدف ما در این بخش نشان دادن ریشه تمایزهایی است که زیست‌شناسی را از دیگر علوم متمایز می‌کند و ما معتقدیم کمتر مورد توجه فلاسفه علم قرار گرفته است. توجه به این تفاوت‌ها و مشکلاتی که آنها برای نظریات و اصطلاحات رایج فلسفه علم امروز ایجاد می‌کنند، فراخوانی برای تجدید نظر جدی در برخی مبانی فلسفه علم است.

شاید اولین و مهمترین تفاوت زیست‌شناسی و دیگر علوم در موضوع مورد مطالعه آنهاست. زیست‌شناسی موجوداتی را مورد بررسی قرار می‌دهد که علاوه بر وجود فیزیکی چیزی افزون بر آن به نام جانمندی دارند.^۵ برخی معتقدند «تمام فرآیندهای مادی و مبانی تبیینی بر ارگانسیم‌های قابل اعمال است، در حالی که تنها تعداد محدودی از آنها برای سیستم‌های غیرزنده قابل اعمال است» (Simpson 1964, p. 106). ویژگی جانمندی یا زنده بودن هر چه باشد یا به هر نحو تعریف بشود، یک ویژگی منحصر به فرد افزون بر وجود فیزیکی است که دیگر اشیای غیرزنده واجد آن هستند. زنده بودن ارگانسیم‌ها به آنها این قابلیت را می‌دهد تا طی فرآیندهایی اعضای مستهلک یا غیرقابل استفاده خود را بازسازی کنند یا بهبود ببخشند. در واقع هیچ چیز در موجودات زنده ثابت و پایدار نیست، مگر فرآیند خودتنظیمی که طی آن نه تنها حیات موجود را حفظ می‌کند، بلکه بهبود حیات آن گونه زیستی را تضمین می‌کند. در واقع یکی از ویژگی‌های منحصر به فرد موجودات زنده در مقابل اشیای بی‌جان تغییر مدام است. در نگاهی بلند مدت، تکامل قانون تاریخ‌مندی موجودات زنده است. این قانون علاوه بر اهمیتی که برای دانشمندان دارد برای فلاسفه علم نیز حائز اهمیت است. روزنبرگ و مک‌شی در عبارتی کوتاه اما صریح معتقدند «زیست‌شناسی گریزی از تاریخ‌مند بودن ندارد» (Rosenberg and McShea 2008, p. 9).

روزنبرگ در جای دیگری می نویسد «برای شروع باید گفت زیست شناسی علمی تاریخی است» (Rosenberg 2001, p. 755). همان طور که در ابتدای این مقاله ذکر کردیم همه این یادآوری ها میراث اولین گوشزد ارنست مایر است که می گفت «زیست شناسی تکاملی یک علم تاریخی است» (2004, p. 32).

حال که نشان دادیم تکامل (یا بهتر است بگوییم تاریخ مندی) در زیست شناسی نقشی حیاتی بازی می کند و فلاسفه علم نیز گرچه با تاخیر اما از این نقش بی خبر نیستند، بهتر است به این مطلب بپردازیم که مطالعه فلسفی زبان علم چرا باید دستخوش تغییر بشود. درحالی که مرجع مفاهیم علم فیزیک و شیمی و دیگر علوم تجربی کمابیش مرجع های ثابتی دارند، مرجع مفاهیم زیستی در تغییری مدام به سر می برد. به عنوان مثال مفهوم «طلا» یا «آب» که بارها در فلسفه علم مورد بحث و بررسی قرار گرفته اند مراجعی ثابت دارند، اما مفهوم «پلنگ» فاقد این ثبات است. درست است که سرعت تکامل در گونه پلنگ بسیار کند است و در یک زمان خاص مرجع پلنگ تغییر نمی کند، اما مساله آنجاست که ما اکنون درحال مطالعه موجوداتی با هزاران یا میلیون ها سال تاریخ هستیم. در واقع هنگامی که یک گونه در طی هزاران سال تکامل پیدا می کند، لزوماً شکل قبلی موجود از بین نمی رود و در بسیاری از موارد گونه های تکامل یافته در کنار گونه های قبلی به حیات خود ادامه می دهند. به همین خاطر است که زیست شناسی امروز در حال مطالعه بر روی گونه هایی است که برخی چند میلیون سال، برخی هزاران سال و برخی چند ده سال یا کمتر سابقه حضور دارند. این مساله باعث می شود که مرز بین گونه ها و انواع طبیعی بسیار کمرنگ و غیرمتعین باشد.

در اینجا باید توجه کرد که تکامل که مبتنی بر تاریخ مندی موضوع مطالعه علوم زیست، امری متفاوت از دسته بندی های متنوع است که پیشتر به آن اشاره کردیم. پیچیده بودن یا عدم تعیین دسته بندی موجودات زنده امری معرفتی است، در حالی که تکامل امری هستی شناختی است. پس اینجا می توان عدم وجود مرزهای معرفتی دقیق بین گونه های زیستی را نیز به عنوان دومین دلیل پیچیدگی زیست شناسی نسبت به فیزیک ذکر کرد. همان طور که در شکل شماره ۱ نشان دادیم دسته بندی موجودات زنده تا حدود زیادی تحت تاثیر گرایش های دانشمندان و اهداف معرفتی آنها در زیست شناسی است. به بیان دیگر گونه های زیستی را می توان با مرجع کردن اهداف دیگر به اشکال دیگر دسته بندی کرد. هر یک از این دسته بندی ها مزایا و معایب خاص خود را دارند و نمی توان یکی را

بهرتر از دیگری دانست. در دسته بندی غیرشهودی شکل ۱ تبارشناسی ملکولی نسبت به شباهت تکاملی در ساختارها مهمتر لحاظ شده است. مشکل انتخاب دانشمندان در چگونگی دسته بندی موجودات زنده به قدری مهم است که برخی آن را با عنوان «مشکل دل به خواه بودن (The problem of arbitrariness)» می خوانند. مطابق این مشکل دسته بندی کلادهای (Clad) موجودات زنده بر اساس تغییرات تکاملی دل به خواه یا قراردادی است، چون «تصمیم درباره اینکه چه مقدار تفاوت تکاملی برای جدا کردن یک کلاد از کلاد دیگر کافی است به هیچ عنوان سراسر است نیست» (LaPorte 2004, p. 80). در واقع دسته بندی موجودات زنده از دو مشکل همزمان رنج می برد: تکامل هستی شناسانه و انتخاب های متنوع معرفت شناختی. اولی سبب ایجاد طیفی از گونه های مختلف می شود و دومی انتخاب و جداسازی بخشی از این طیف از بخش دیگر را متفاوت می کند. به همین خاطر است که معنا یا مرجع مفهومی مثل «پلنگ» می تواند بسیار پیچیده و مبهم باشد.

یک مثال مشهور درباره تنوع معرفتی مفهوم «پاندای بزرگ (Giant Panda)» است. اوایل قرن بیستم دانشمندان نمی دانستند که آیا پانداها را باید با خرس ها یا راکون ها یا حتی در دسته ای مجزا دسته بندی کنند (O'Brien 1987). پانداها شباهت های مشهودی با خرس ها دارند، اما در عین حال تفاوت های بسیاری از جمله تفاوت های فیزیکی و رفتاری با آنها دارند. مفهوم «خرس» پیش از قرن بیستم نیز توسط زیست شناسان مورد استفاده بود، اما با کشف اولین پاندای بزرگ بحث های زیادی بین زیست شناسان در گرفت که آیا پاندا جزو مصادیق «خرس» است یا نه. همین اتفاق درباره دسته بندی نهنگ ها در زمره «ماهی» ها اتفاق افتاد. در مثال خرس، مشکل دسته بندی در انتها با برهان قاطع ملکولی خاتمه یافت. یعنی بر اساس مطالعه بر روی DNA خرس های پاندا به این نتیجه رسیدند که پانداها حتما جزو خرس ها هستند. اما آنچه همچنان جای سوال باقی ماند اینکه آیا می خواهیم اولویت را به مطالعات ملکولی بدهیم یا اولویت های تحقیقی دیگر. در همین مثال وقتی پاندای بزرگ به خاطر شباهت های مولکولی در زمره خرس ها قرار گرفت، پاندای قرمز در زمره راکون ها دسته بندی شد. پس با یک دسته بندی غیرشهودی دیگر روبرو شدیم. در مثال گونه های «همساخت» نیز سه رویکرد کاملا متمایز را ذکر کردیم که هر یک می توانست مصادیق متفاوتی را به عنوان همساخت متعین کند و هر یک در حوزه ای از زیست شناسی

قابل استفاده بود. پس به نظر می رسد مفهوم سازی و دسته بندی موجودات زنده به سادگی موجودات غیرزنده نیست.

در انتهای این بخش لازم است یادآور شویم که گرچه ما پیچیدگی های معرفت‌شناختی و هستی‌شناختی مفاهیم زیستی را از یکدیگر جدا کردیم، اما در واقع همه این مشکلات ریشه در تاریخمندی موجودات زنده دارد. در واقع اینکه دانشمندان می توانند با رویکردهای مختلف به طبیعت نگاه کنند، در علوم دیگر نیز جاری و ساری است، اما این تکامل ارگانیسم ها است که به دانشمندان این منطقه آزاد را می دهد تا درباره دسته بندی ها و مرجع یابی های خود اولویت دهی کنند. مارسل وِبر (Marcel Weber) فیلسوف علم آلمانی با تاکید بر این نکته می نویسد:

من درباره احتمال لغزندگی مرجع در مفاهیم زیست‌شناختی با ماهیت غیرذات‌انگاره‌شان توضیح دادم. این احتمال به زیست‌شناسان اجازه می دهد تا دسته‌بندی های طبیعی مختلفی را بر اساس علایق و روش های تحقیقی متفاوت خود اتخاذ کنند. بنابراین هستی‌شناسی ارگانیسم های زنده نتایجی را برای شکل دهی به مفاهیم به بار خواهد آورد که پیشتر مورد توجه قرار نگرفته بودند (Weber 2005, p. 228).

جالب است که خود زیست‌شناسان به این بی‌نظمی های مفهومی و ساختاری در حوزه فعالیتشان عادت کرده اند و گاهی متوجه آن نیستند. به عنوان مثال وِبر ادعا می کند «هیچ کس انتظار یک ژنتیک جهان شمول را ندارد»، چرا که بسیاری از عمومی سازی های این علم تنها در مورد حوزه کوچکی از ژن ها قابل اعمال است (Weber 2014, p. 440). این بدان معنا نیست که زیست‌شناسان تلاشی برای دستیابی به چنین ایده آل هایی نمی کنند، چه که در ژنتیک ملکولی (به خاطر شباهت به علم شیمی) تلاش های زیادی برای دستیابی به چنین مفاهیم و نظریاتی شده است، اما آنها می دانند که بخش زیادی از دستاوردهایشان تنها در حوزه کوچکی قابل اعمال است. روزنبرگ و مک‌شی نیز معتقدند در حالی که فیزیکدانان عادت کرده اند به دنبال «فرضیات ایده آل شده و حوزه های محدود اثرگذاری برای تولید نظریات عمومی» باشند، زیست‌شناسان به جهانی بدون «قوانین عمومی» اُخت شده اند (Rosenberg and McShea 2008, p. 51). در واقع به نظر می رسد خود دانشمندان متوجه بی‌نظمی ها و تفاوت های علوم زیستی و دیگر علوم شده اند، اما هنوز پاسخ مناسبی از سوی فلاسفه نسبت به این تفاوت داده نشده است. جالب است که فلاسفه علم

نیز پیرو گوشزد ارنست مایر در دهه شصت اندک اندک متوجه تفاوت های زیست شناسی شدند و در دهه نود و اوایل قرن بیست و یک میلادی این تفاوت به امری بدیهی تبدیل شد، ولی با گذشت دو دهه از این توجه حداکثری، هنوز حرکتی جدی برای بازپرداخت نظریات و مفاهیم فلسفی دیده نمی شود.

۴. چرا شیمی نه؟

در تحقیقات اخیر برخی از فلاسفه علم نشان داده اند که شیمی هم می تواند مانند زیست شناسی و به همان اندازه پیچیده باشد. جویس هوستاد (Joyce Havstad) معتقد است اینگونه نیست که دسته بندی انواع طبیعی در زیست شناسی پیچیده و در شیمی امری سراسر است و منظم باشد. او می نویسد «پشتوانه باور شایعی که زیست شناسی را بی نظم تلقی کرده و زباله دان ضد میکروساختارگرایی می داند و شیمی را منظم و مرتب و بهشت میکروساختاری می داند، بسیار اندک است» (Havstad 2018, p. 721). او برای حمایت از این ادعای خلاف جریان عمومی، مثال هایی از ملکول های بزرگ مانند آب یا پروتئین ها و مخلوط های شیمیایی مانند بتون و سیمان ذکر می کند. در این مثال ها هوستاد تلاش می کند نشان دهد مفهوم سازی و دسته بندی در علم شیمی نیز به اندازه زیست شناسی سلیقه محور و انسان مدار است.

لازم به ذکر است که به سه دلیل ادعای هوستاد علیه ادعای مقاله ما نیست. اول آنکه هدف اصلی او در مقاله هایش باور به رویکرد ساده انگارانه میکروساختارگرایی در شیمی است. میکروساختارگرایی درباره انواع طبیعی باور به این امر است که اعضای یک نوع طبیعی از ویژگی های میکروساختاری اش قابل استنباط است (Hendry 2006, p. 865). هوستاد در مثالی طولانی و جذاب نشان می دهد که برخلاف باور میکروساختارگرایان، جمله «آب مایع ضرورتاً H_2O است» گزاره ای لزوماً صحیح نیست. چرا که چینش های ملکولی مختلفی مانند H_3O^+ و OH^- برای آب وجود دارد که از لحاظ ماکروساختاری مهم هستند اما از لحاظ میکروساختاری لزوماً همان شکل شناخته شده نیستند. دومین دلیل این است که تمام هدف هوستاد در مقاله هایش نشان دادن پیچیدگی های علم شیمی در مفهوم سازی و دسته بندی است، به همین خاطر پیچیدگی های شیمی منحصر به این علم نیست و قابل تعمیم به گونه های دیگر است. او در مثال پروتئین می نویسد «استنتاج های مختلفی که با سیستم های دسته بندی مختلف ایجاد می شود، به این خاطر است که

سیستم‌های دسته بندی مختلف مجموعه ویژگی ها و توانایی های مختلفی از پروتئین ها را رهگیری می کنند» (Havstad 2016, p. 84). در واقع شیمی دانان به خاطر تمایلات مختلفی که در پژوهش های خود دارند، دسته بندی های مختلفی از پروتئین ها ارائه می کنند، تا فرآیند علم ورزی آنها را تسهیل کند. این همان ویژگی پیچیدگی زایی است که ما نیز در دسته بندی انواع طبیعی در گونه های زیستی ذکر کردیم، با این تفاوت که پیچیدگی زیستی به خاطر حضور پیچیدگی هستی شناسانه (تکامل) در دو سطح اتفاق می افتاد. پس می توان گفت ادعای هوستاد در بهترین حالت نشان می دهد که زبان علم شیمی نیز آن طور که قبلا پنداشته می شد، ساده و سراسر است نیست.

سومین دلیل برای عدم تراحم ادعای این مقاله و مقالات هوستاد این است که در واقع شیمی و زیست شناسی در مرزهایی به یکدیگر نزدیک می شوند. هوستاد مثال هایی از مطالعه پروتئین در شیمی می زند که این ملکول های بزرگ را از لحاظ تکاملی مورد بررسی قرار می دهند. به عنوان مثال در برخی تحقیقات علم شیمی پروتئین ها بر اساس فراخانواده ها، خانواده ها و زیرخانواده های تکاملی دسته بندی می شوند. این نوع دسته بندی از همان پیچیدگی های دوگانه ای رنج می برد که پیشتر در مورد مفاهیم زیستی نشان دادیم. اما اگر قرار باشد پروتئین ها و عناصر شیمیایی از چنین منظر تاریخمندی مورد بررسی قرار گیرند، موضوع مورد مطالعه به مرزهای بین علوم مختلف نزدیک شده است و ما اصراری نداریم که صرفا و تنها علم زیست شناسی مشکلاتی برای فلسفه علم معاصر ایجاد خواهد کرد. به بیان دیگر در رویکردی تاریخی به عناصر شیمیایی می توان گفت شیمی و زیست شناسی به یکدیگر تنه می زنند. برخی از فلاسفه علم ترجیح می دهند این دو رویکرد متمایز به شیمی را از یکدیگر تفکیک کنند. مثلا جردن بارتول (Jordan Bartol) با جدا کردن انواع طبیعی بیوشیمیایی از دیگر انواع شیمیایی معتقد است مطالعه تاریخمند پروتئین ها باید در علم زیست شناسی و مطالعه میکروساختاری آنها در علم شیمی انجام بشود (Bartol 2016, p. 531). در واقع در این نقطه درگیری بارتول و هوستاد به ریشه های خود نزدیک می شود، چرا که هوستاد معتقد است چنین کاری تقلیل علم شیمی به مطالعات میکروساختاری است، اما هوستاد معتقد است مطالعات بیوشیمی باید در دسته علوم زیستی قرار بگیرد. البته این درگیری ارتباطی با ادعای مقاله ما ندارد. ما معتقدیم همان طور که مرز بین مفاهیم و مصادیق آنها می تواند مبهم و نامشخص باشد، مرز بین علوم نیز می تواند درگیر جدال های معرفتی فلاسفه و دانشمندان قرار بگیرد. در هر حال

اگر شیمی نیز پیچیدگی های تکاملی برای فلسفه علم رایج ایجاد کند، ما اصراری نداریم که ادعای خود را به زیست شناسی منحصر کنیم. در واقع اگر پروتئین ها نیز رفتاری تکاملی و تاریخمند دارند، مفهوم سازی، مصداق یابی و دسته بندی آنها نیز به اندازه مفهوم «هم ساخت» پیچیده است.

۵. نتیجه گیری

این مقاله برخی از باورهای مرسوم فیلسوفان علم در خصوص زبان دانشمندان را به چالشی جدی می کشد. فلسفه علم به طور کلاسیک گرایشی افراطی به سوی علم فیزیک داشت. در واقع این گونه به نظر می رسید که دیگر علوم به نحوی قابل تعمیم به فیزیک هستند، یا حداقل اصولی که بر فیزیک قابل اعمال است بر دیگر علوم نیز قابل اعمال است. ما در این مقاله نشان دادیم حداقل در بحث مفهوم سازی، مرجع یابی، معنا یابی و دسته بندی های مفهومی علوم زیستی از پیچیدگی های به مراتب بیشتری برخوردار است. مهمترین دلیل ایجاد چنین مشکلاتی، به نظر ما، تاریخمندی موضوع مطالعه در علوم زیستی است. در این مقاله مفهوم «هم ساخت» به طور ویژه و مشروح مورد بررسی قرار گرفت. ما نشان دادیم که علاوه بر ابهام های معرفتی در چگونگی تعیین این مفهوم، ابهام های هستی شناختی نیز در کار است. به طور مشخص می توان گفت بر خلاف نگاه رایج بین فلاسفه علم که معتقدند طبیعت از مفصلی ثابت و ذاتی به انواع طبیعی تقسیم شده است، حداقل در زیست شناسی چنین مفصلی بسیار مبهم و ناپیدا هستند. در انتهای مقاله نشان دادیم که پیچیدگی های مذکور منحصر به علم زیست شناسی نیست و ممکن است در علوم دیگر نیز یافت شود. به عنوان مثال اگر مولکول های بزرگی چون پروتئین ها از نقطه نظر تکاملی مورد بررسی قرار بگیرند، و معتقد باشیم که چنین مطالعه ای زیرمجموعه علم شیمی است، آنگاه باید گفت علم شیمی نیز در صف مدعیان بازبینی در مفاهیم فلسفی قرار می گیرد. هدف این مقاله فراخوان فیلسوفان برای تجدید نظر درباره زبان علم است، نه بیشتر از این.

پی نوشت ها

۱. در نسبت این جمله به رادرفورد تردیدهایی وجود دارد، اما حتی بدون اطلاع از گوینده نیز می توان به اهمیت و افراط موجود در آن اذعان کرد.

چالش فلاسفه علم در شناخت زبان علم: ... (محمد مهدی صدر فراهی) ۱۳۷

۲. ژورنال تخصصی و معتبر «ژورنال زیست شناسی و فلسفه» بیست و دومین جلد از نشریات خود را که در سال ۲۰۰۷ منتشر شد به طور ویژه به مفهوم هومولوژی اختصاص داد. این امر حداقل نشانگر تغییر رویکرد و توجه جدیدی است که فلاسفه علم به این مفهوم و به زیست‌شناسی به طور کلی نشان داده اند.

۳. شکل شماره ۱ گرچه دسته بندی هم‌ساخت‌ها نیست، ولی یکی از نمونه های دسته بندی غیرشهودی بین زیست‌شناسان است.

۴. البته استثنای متاخری برای تبیین این مشکلات وجود دارند که ما در طول این مقاله به آنها اشاره می کنیم، اما ادعای اصلی مقاله آن است که یک تغییر رویکرد کلی در تاریخ و فلسفه علم لازم است، نه یک پاسخ موضعی که مشکلی را حل کند و به ریشه های آن نیاندیشد.

۵. زنده بودن یا جانمند بودن هرچه باشد، فیزیکی یا غیرفیزیکی، ویژگی منحصر به فرد موجودات زیستی است و از این لحاظ آنها را نسبت به اشیا متمایز می کند. برخی از فلاسفه زیست شناسی معتقدند «اشیای زنده چیزی بیشتر از مشتی ماده ساختار یافته نیستند». (Sober 1993, p. 24) حتی در این نظریه طبیعی انگارانه نیز حیات به نوعی ساختار مادی تقلیل یافته است که در اشیای غیرزنده یافت نمی شود. برای ما در این مقاله همین تمایز کافی است.

کتاب‌نامه

- Brigandt, I. (2006). A Theory of Conceptual Advance: Explaining Conceptual Change in Evolutionary, Molecular, and Evolutionary Developmental Biology. Dissertation, University of Pittsburgh. <http://etd.library.pitt.edu/ETD/available/etd-08032006-145211>.
- Boyd, R. (1999). 'Homeostasis, species, and higher taxa'. In R. A. Wilson (ed.), *Species: New Interdisciplinary Essays*. MIT Press 141-85.
- Burian, R. M. (1987). 'How not to talk about conceptual change in science'. In J. C. Pitt and M. Pera (Eds.), *Rational Changes in Science*, pp. 3-33. Dordrecht: Reidel.
- Ellis, B. (2001) *Scientific Essentialism*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ghiselin, M. (1974) 'A Radical Solution to the Species Problem', *Systematic Zoology*, 23: pp. 536-544.
- Griffiths, P. E. (1999). 'Squaring the Circle: Natural Kinds with Historical Essences'. In Robert A. Wilson (ed.), *Species: New Interdisciplinary Essays*. MIT Press, pp. 209-228.
- Hull, D. (1978). 'A Matter of Individuality'. *Philosophy of Science*, 45: pp. 335-360.
- LaPorte, J. (2004). *Natural Kinds and Conceptual Change*, Cambridge University Press, Cambridge.
- MacLeod, M. (2013). 'Limitations of Natural Kind Talk in the Life Sciences: Homology and Other Cases'. *Biological Theory*, 7 (2): pp.109-120.

- Mayr, E. (1969). 'Footnotes on the philosophy of biology'. *Philosophy of Science*, Vol. 36: pp.197-202.
- Owen, R. (2007) [1849]. *On the Nature of Limbs: A Discourse*, ed. Ron Amundson, Chicago: University of Chicago Press.
- Rosenberg, A. (2001). 'How is biological explanation possible?', *British Journal of Philosophy of Science*, Vol.52: pp. 735-760.
- Rosenberg, A. & McShea D. W. (2008). *Philosophy of Biology: A Contemporary Introduction*. New York, NY: Routledge.
- Simpson, G.G. (1964). *This View of Life: The World of an Evolutionist*. New York: Harcourt, Brace & World
- Sober, E. (1993). *Philosophy of Biology*. Boulder, CO: Westview.
- Weber, M. (2005). *Philosophy of Experimental Biology*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Weber, M. (2014). 'Reference, Truth, and Biological Kinds'. In: J. Dutant, D. Fassio and A. Meylan (Eds.) *Liber Amicorum Pascal Engel*.

