

نشانه‌شناسی زیستی: علم جدیدی از زیست‌شناسی؟

ربابه لطیف

پردیس فرزندگان دانشگاه سمنان، ایران

r.latif@semnan.ac.ir

نامه علوم پایه شماره ۱۲۱۱، پاییز و زمستان ۱۴۰۲

چکیده

نشانه‌شناسی زیستی^۱ یک حوزه رو به پیشرفت است که فرآیندهای نشانه‌شناسی را در قلمروی جهان زنده بررسی می‌کند؛ این علم به مفهوم، نشانه‌سازی، ارتباط و شکل‌گیری عادت در سیستم‌های زنده و شرایط فیزیوشیمیایی برای کنش و تفسیر نشانه‌ها می‌پردازد. رشته‌های علمی مانند زیست‌شناسی مولکولی، رفتارشناسی شناختی، علوم شناختی، روباتیک و زیست‌شناسی اعصاب که با فرآیندهای اطلاعاتی در سطوح مختلف، سروکار دارند، دانش مربوط به بیوسمیوز^۲ (نشانه‌وری زیستی) را فراهم می‌کنند. نشانه‌شناسی زیستی تلاش می‌کند تا یافته‌های این رشته‌ها را ادغام کند و پایه‌ای نشانه‌شناختی برای زیست‌شناسی بسازد. در توسعه نشانه‌شناسی زیستی به‌عنوان یک زمینه تحقیقاتی، ساخت مدل‌های خاصی از فرآیندهای زیستی، با تأکید بر ماهیت نشانه‌دار آن، و در نتیجه، کمک به غنی‌سازی و تکمیل علوم زیست‌شناختی به‌طور استاندارد، اهمیت ویژه‌ای دارد.

کلید واژگان: نشانه‌شناسی زیستی، زیست‌شناسی، نشانه‌شناسی، نشانه

مقدمه

(به عنوان یک حوزه پژوهشی) و نشانه‌شناسی (به عنوان مطالعه نشانه‌ها) تعریف می‌شود. نشانه‌شناسی زیستی راهی برای درک حیات ارائه می‌دهد که در آن حیات، نه تنها از منظر فیزیک و شیمی، بلکه از دیدگاه سیستم‌های زنده نیز بررسی می‌شود. از این نظر، پیچیدگی فرآیندهای زنده در حوزه‌های زیست‌شناسی، از زیست‌شناسی مولکولی تا علوم اعصاب و مطالعات رفتاری، را بدیهی می‌داند و بر آن تأکید می‌ورزد. همچنین، نشانه‌شناسی زیستی تلاش می‌کند تا یافته‌های مجزا از رشته‌های مختلف زیست‌شناسی (از جمله زیست‌شناسی تکاملی) را در یک دیدگاه نظری نشانه‌ای در مورد پدیده‌های مرکزی دنیای زنده، از ریبوزوم تا اکوسیستم و از آغاز حیات تا پایان آن، گرد هم آورد (Kull et al, 2009).

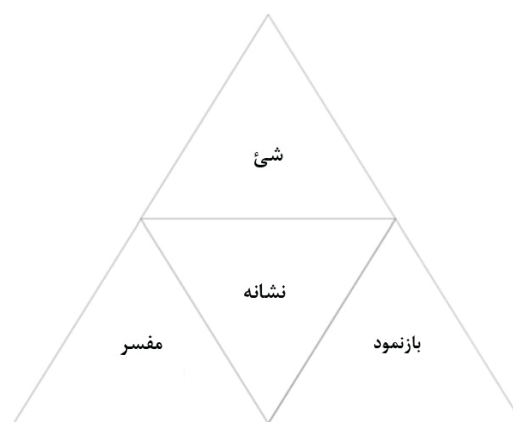
بیوسمیوتیک (نشانه‌شناسی زیستی)^۲

بیوسمیوتیک (نشانه‌شناسی زیستی) چیست؟ تأکید می‌شود که نشانه‌شناسی زیستی، حداقل از دیدگاه طرفداران آن، صرفاً یک رشته مطالعاتی جدید در زیست‌شناسی یا رشته جدیدی نیست

نشانه‌شناسی زیستی حوزه در حال پیشرفتی است که فرآیندهای نشانه‌شناسی در قلمروی جهان زنده را بررسی می‌کند و تلاش می‌کند تا یافته‌های علوم زیستی و نشانه‌شناسی را با هم ترکیب کند. فرآیندهای نشانه‌شناسی کمابیش همان چیزی هستند که زیست‌شناسان معمولاً از آن به عنوان «سیگنال‌ها»، «کدها» و «پردازش اطلاعات» در سیستم‌های زیستی یاد می‌کنند، اما این فرآیندها در اینجا تحت مفهوم کلی‌تر نشانه‌شناسی، یعنی تولید، کنش و تفسیر نشانه‌ها در نظر گرفته می‌شوند. بنابراین، نشانه‌شناسی زیستی را می‌توان به‌عنوان مطالعه سیستم‌های نشانه‌های زنده تعبیر کرد. همچنین نشانه‌شناسی یا فرآیند نشانه‌ای را می‌توان به عنوان ماهیت خود حیات در نظر گرفت. به عبارت دیگر، نشانه‌شناسی زیستی حوزه تحقیقاتی است که به بررسی فرآیندهای نشانه‌شناسی (مفهوم، نشانه‌سازی، ارتباط و شکل‌گیری عادت در سیستم‌های زنده) و پیش شرط‌های فیزیوشیمیایی برای کنش و تفسیر نشانه می‌پردازد (Markoš et al, 2006).

نشانه‌شناسی زیستی به عنوان تفسیر زیست‌شناختی سیستم‌های نشانه‌ای، با تأکید بر یک رابطه نظری مهم بین زیست‌شناسی

که به مطالعه مبانی زیستی نشانه‌شناسی، درباره انسان و حیوان بپردازد؛ بلکه به عنوان فرآیندی تبادلی، نشانه‌شناسی زیستی برای زیست‌شناسان علم جدیدی از زندگی است، الگوی جدیدی برای زیست‌شناسی با یک چارچوب نظری جدید است که باید ما را به درک عمیق‌تری از زندگی هدایت کند. همان طور که از نامش پیداست، بیوسمیوتیک^۱ علمی است که نشانه‌شناسی (رشته‌ای در زبان‌شناسی که نشانه‌شناسی یا فرآیندهای نشانه را مطالعه می‌کند) را با زیست‌شناسی (مطالعه موجودات زنده) برای مطالعه اینکه موجودات زیستی چگونه از طریق نشانه‌ها معنا پیدا می‌کنند ترکیب می‌کند (Brier, 2006). حوزه جدیدی از تحقیقات است که از مطالعه پدیده‌های نشانه‌شناسی در حیوانات سرچشمه گرفته، سپس در همه جانداران گسترش یافته است.



شکل ۱: نشانه‌شناسی پیرسی. اقتباس از (Peirce 1931-1935).

به طور خاص‌تر، علم نشانه‌شناسی زیستی را می‌توان به عنوان «مطالعه نشانه‌شناسی در طبیعت زنده» و «زیست‌شناسی که به مطالعه سیستم نشانه می‌پردازد» تعریف کرد (Hoffmeyer & Kalevi, 1998; kull2009a,b; kull et al2011b15; Kull, 2011).

در واقع نشانه‌شناسی زیستی «درک علمی از چگونگی تجربه ذهنی موجودات است که بسته به ساختار زیستی خاص هر گونه به طور متفاوتی امکان‌پذیر است و نقشی علی واقعی در سازمان‌دهی مداوم طبیعت ایفا می‌کند» (Favareau, 2007). در چنین چشم‌اندازی، نشانه‌شناسی، زیربنای ارتباط است و به عنوان یک فرآیند ارتباطی و معنابخش بین موجودات و جهان درک می‌شود. بیوسمیوتیک را می‌توان به عنوان مطالعه دانش و دانستن در همه سیستم‌های زنده تعریف کرد اما این شناخت و دانش منحصر از طریق مطالعه نشانه‌ها درک می‌شود. بخش نشانه‌شناسی در حوزه «نشانه‌شناسی

زیستی» به شاخه خاصی از نشانه‌شناسی بازمی‌گردد که توسط چارلز پیرس در اواخر قرن نوزدهم معرفی شد. نشانه‌شناسی پیرسی (جدول ۱) بر مفهوم سه‌گانه‌ای از نشانه استوار است که به عنوان رابطه‌ای بین یک شیء، یک نماینده و یک مفسر در نظر گرفته می‌شود (Peirce 1931-1935). از نظر پیرس^۲ هر نشانه دارای نسبتی سه‌گانه است که شامل خود نشانه^۳، شیء^۴ و تفسیرکننده^۵ است. نشانه یا بازنمود چیزی است که به شخص یا چیزی دلالت می‌کند. شیء همان چیزی است که نشانه و یا باز نمود ما به ازای آن است. مفسر که غالباً آنرا نشانه ذهنی میدانند، همان چیزی است که وقتی انسان با یک نشانه برخورد می‌کند، در ذهن او ایجاد می‌شود. تفسیرکننده شخص نیست؛ بلکه فکری است که در ذهن ایجاد می‌شود.

علاوه بر این، به طبقه‌بندی سه‌گانه رابطه نشانه‌ای بین شیء و مفسر، که می‌تواند به شکل نمایه‌ها و نمادها باشد، پایبند است. متخصصان نشانه‌شناسی زیستی به روش‌های مختلف از چنین طبقه‌بندی استفاده می‌کنند و انواع مختلف نشانه‌ها را به حالت‌های مختلف نشانه‌شناسی در موجودات مختلف مرتبط می‌کنند. زیست‌شناسی عمومی، قلمروی است که سازماندهی و برهمکنش‌های همه سیستم‌های زنده را توصیف کرده و توضیح می‌دهد، که بیشتر آن بر اساس توانایی موجودات زنده برای درک، دانستن و برقراری ارتباط است. بر این اساس، تفسیر و کاربرد نشانه در بسیاری از گونه‌ها به جز انسان، دلیل اصلی اجتناب‌ناپذیر بودن کاربرد نشانه‌شناسی در زیست‌شناسی است. اما دلیل دیگری نیز وجود دارد که مربوط به خود پدیده حیات است. در تعریف «زنده بودن»، پدیده‌های عملکردی یا ارزش و معنی‌دار گنجانده شده است که خود بنا به تعریف، کیفیت‌های نشانه‌شناسی هستند. رابطه نشانه‌شناسی و زیست‌شناسی به شکلی ریشه‌ای در دیدگاه سبوک^۶ بیان شده است: «پدیده‌ای که اشکال حیات را از اشیاء بی‌جان متمایز می‌کند، نشانه‌شناسی است» (Sebeok, 2001).

نتیجه قیاسی این نظریه این است که شناخت و دانستن، ویژگی کلی حیات است، زیرا دانستن، پدیده‌ای نشانه‌شناختی است. در حالی که بحث در مورد اینکه آیا پدیده‌های نشانه‌شناسی در کل جهان زنده وجود دارند یا فقط به برخی از اشکال آن محدود می‌شوند (مثلاً فقط یوکاریوت‌ها، یا حیوانات یا مهره‌داران) ادامه دارد؛ وجود نشانه‌شناسی در قلمرو زیستی تقریباً توسط همه مکاتب نشانه‌شناسی پذیرفته شده است و مطالعه زندگی به عنوان یک پدیده سمیوتیک (نشانه‌شناسی)^۷ به طور منظم در زیست‌شناسی وجود داشته است (به بررسی‌های فاوارو، ۲۰۱۷^۸ مراجعه کنید). بر

1. Biosemiotics

2. Peirce

3. Sign

4. Object

5. Interpretant

6. Sebeok

7. Semiotics

8. Favareau 2017

همچنین به دلیل تفاوت‌های ناگسستگی بین علوم طبیعی و علوم انسانی (نظری، روش‌شناسی، مفهومی)، این بحث خیلی زود کنار گذاشته شد.

آنچه در زیست‌شناسی از این تجربه باقی مانده است، استفاده از عباراتی مانند «رونویسی» (انتقال اطلاعات از توالی نوکلئوتیدهای موجود در DNA به توالی نوکلئوتیدی در RNA) و «ترجمه» (انتقال اطلاعات از توالی نوکلئوتیدها در RNA به توالی آمینواسیدهای موجود در پروتئین) می‌باشد اما این ایده همچنان باقی مانده، به اشکال جدیدی تبدیل شده است (Longo ۲۰۲۰).

توماس سبوک^۲ نشانه‌شناس دهه ۱۹۶۰ با مطالعه‌ای در مورد ارتباطات حیوانی، اصطلاح «زوسمیوتیک»^۳ را ارائه داد. از دیدگاه او، ارتباط حیوانی نیز مبتنی بر فرآیندهای مشابه (یا حداقل مشابه) نشانه‌شناسی ارتباط انسانی است. سپس سبوک دیدگاه‌های خود را به این معنا گسترش داد که نه تنها ارتباطات، بلکه تمام قلمرو زندگی فرآیندی از تفسیر نشانه‌ها است و اصطلاح «بیوسمیوتیک» را (که برای اولین بار توسط فردریش روچیلد در سال ۱۹۶۲ استفاده شده بود) پذیرفت.

سبوک به عنوان یک نشانه‌شناس از ایده‌های اوکسکول^۴ زیست‌شناس آلمانی نیمه اول قرن بیستم، به ویژه از ایده او در مورد «آمولت»^۵ (محیط بیرونی موجود زنده) الهام گرفت (Kull et al, 2011).

آمولت یعنی جهان آن‌گونه که از سوی یک موجود زنده مشخص تجربه می‌شود. این واژه با تعریف جریانی از داده‌های حسی ورودی که از سوی یک موجود زنده تجربه می‌شود، شناخته می‌شود. برای مثال اوکسکول درباره کُنه می‌نویسد: «... این جانور بدون چشم فقط با کمک حساسیت عمومی پوستش به نور، راهش را به سمت بالاترین قسمت لبه یک چمن پیدا می‌کند. برای کُنه نزدیک شدن طعمه فقط از طریق حس بویایی‌اش برای این جانور که قادر به دیدن نیست آشکار می‌شود. بوی بوتیریک اسید که از فولیکول‌های چربی همه پستانداران منشأ می‌گیرد، در کُنه به عنوان سیگنالی عمل می‌کند که در نتیجه آن، جایگاه خود را در نوک چمن رها کرده و کورکورانه به سمت شکارش به سمت پایین می‌افتد. در این صورت تنها به حس لامسه خود نیاز دارد تا خود را به مناسب‌ترین نقطه ممکن برساند...».

برخلاف معنای امروزی آمولت، به معنای محیط بیرونی موجود زنده، «اوکسکول» به معنای دنیای درونی موجود زنده بود؛ اینکه هر موجود زنده دنیای خود را ایجاد می‌کند، و اثر خود را با توجه

این اساس تفسیر و معناسازی در حوزه زیست‌شناسی حداقل دو هدف مهم دارد:

- ۱- کشف شرایط اولیه برای پیدایش معنا در موجودات زنده و همراه با آن، پایه‌گذاری برای نشانه‌شناسی عمومی.
 - ۲- تعریف دوباره نظریه زیست‌شناسی عمومی به گونه‌ای که رابطه آن با نشانه‌شناسی آشکار شود.
- بنابراین، دامنه نشانه‌شناسی مناسب برای زیست‌شناسی را می‌توان به عنوان مطالعه الگوها، فرآیندها، فرآورده‌ها و پیامدهای رفتار فرمول‌بندی کرد (Pap 1979: 3401).

در مرحله‌ای کامل‌تر، زیست‌شناسی عمومی در کنار زیرشاخه‌های بیوفیزیک، بیوشیمی، سلول‌شناسی، بافت‌شناسی، فیزیولوژی، رفتارشناسی، ریخت‌شناسی، تکوین فردی^۱، تبارشناسی، اکولوژی، زیرشاخه‌هایی از نشانه‌شناسی زیستی را نیز شامل می‌شود که راه‌های کسب و استفاده از «علم» را در موجودات زنده و نیز انواع عوامل تفسیرکننده و مکانیسم‌های تفسیر را شرح می‌دهد. نشانه‌شناسی را نمی‌توان از مطالعه موجودات زنده حذف کرد، چراکه زیست‌شناسی عمومی با استناد به کارهایی که قبلاً انجام شده در بررسی معناسازی در رشته نشانه‌شناسی، سود زیادی خواهد برد. در این فرآیند، تغییرات مهمی در مدل کلی نشانه‌شناسی به عنوان بخش مهمی از یک دیدگاه یکپارچه لازم است، و چون شامل تعاریف و تحلیل‌های اساسی بیشتری از تفسیر، انتخاب، طبقه‌بندی، معنا، عادت، بازنمایی، یادگیری، تکامل و ترجمه است، سودمند خواهد بود. در نهایت، برخی از مشکلات، نقاط ضعف و اولویت‌های تحقیقاتی برای پیشرفت زیست‌شناسی عمومی بر مبنای نشانه‌شناسی مورد توجه قرار خواهد گرفت.

در زیست‌شناسی، شباهت‌های بین زبان انسان و دیگر سیستم‌های تبادل اطلاعات، گاه مورد توجه و بحث قرار می‌گیرد. به معنای استفاده از کلمه «زبان» در زمینه‌ای متفاوت از ارتباطات خاص انسانی، مشابه‌ترین آنها شاید زبان اسیدهای نوکلئیک و زبان زنبورها باشد. به خصوص زبان اسیدهای نوکلئیک را می‌توان به عنوان نمونه‌ای «الگویی» از چنین قیاسی در نظر گرفت. هنگامی که ساختار DNA و سپس رمز ژنتیکی در دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ کشف شد، شباهت‌های رمزگذاری اطلاعات در زبان انسان و رمزگذاری اطلاعات (اطلاعات ژنتیکی) در «زبان» اسیدهای نوکلئیک جالب و الهام‌بخش شد. نقاط اشتراک احتمالی بین زیست‌شناسی به عنوان یک علم طبیعی و زبان‌شناسی به عنوان علمی از علوم انسانی بررسی شد، اما به دلیل سطحی بودن شباهت‌ها و وجوه تفاوت بسیار بین دو سیستم رمزگذاری و

1. Ontogeny
2. (Sebeok 1968)
3. Zoosemiotics

4. Uexküll
5. Umwelt

۴- تفاوت روش شناختی، نشانه‌شناسی زیستی را از زیست‌شناسی غیرنشانه‌شناسی متمایز می‌کند. هدف این پروژه تطبیق خصوصیات غایت‌شناختی و فیزیکوشیمیایی حیات است که در زیست‌شناسی سنتی ناسازگار با رویکردهای فیزیکوشیمیایی و غایت‌شناسی، امکان‌پذیر نیست.

۵- عملکرد به طور ذاتی با سازماندهی، معناداری و مفهوم یک عامل خود-مستقل مرتبط است. اگرچه این پروژه عملکرد به عنوان یک خروجی و در عین حال به عنوان پیش نیاز برای تکامل زیستی است، ممکن است از دیدگاه زیست‌شناسی سنتی بی‌اهمیت به نظر برسد. در دیدگاه نشانه‌شناسی زیستی این زمینه برای یک «منطق» جدید از زندگی است که این «منطق» البته به‌عنوان محصول شناخت و تفکر انتزاعی انسان نیست، بلکه فرآیند رشد موجود به شیوه‌ای استنتاجی مطابق با محیط آن است (Cannizzaro & Cobley, 2015).

۶- در زمینه‌سازی نشانه‌شناسی عمومی باید از ابزارهای نشانه‌شناسی زیستی استفاده کرد. همان طور که قبلاً اشاره شد، نشانه‌شناسی عمومی پیامد ضروری فرض نشانه‌شناسی زیستی اولیه است.

۷- نشانه‌شناسی که یک مفهوم اصلی برای زیست‌شناسی است نیاز به تعریف دقیق‌تری دارد. شاید این مشکل‌سازترین نقطه نشانه‌شناسی زیستی باشد. از یک سو آماده به چالش کشیدن نقص زیست‌شناسی سنتی، نادرستی، مبهم بودن و ماهیت استعاری برخی از مفاهیم آن است، از سوی دیگر، خود یک درمان پیشنهادی حتی کم‌دقت‌تر، مبهم‌تر و استعاری‌تر به نظر می‌رسد.

۸- موجودات، محیط بیرونی خود را ایجاد می‌کنند. این ایده یاکوب فون اوکسکول، به شدت تحت تأثیر فلسفه امانوئل کانت بود و بر بازتاب فعال محیط توسط موجود و این واقعیت که هر موجودی ویژگی‌های مختلف محیط را متمایز می‌کند و ذات خود را ایجاد می‌کند، تأکید دارد. (Kull et al, 2009)

استدلال و برهان علمی

اگر نظام‌هایی در سیستم‌های زنده وجود داشته باشد که قطعی و یا تصادفی نیستند، بلکه بر اساس تفسیر خود موجودات شکل گرفته اند، همان طور که نشانه‌شناسی زیستی استدلال می‌کند، در روش‌های اندازه‌گیری و ارزیابی مدل‌ها تفاوت‌های عمیق در عدم قطعیت اندازه‌گیری، و در نتیجه روش‌شناسی، بین زیست‌شناسی و علوم ماده غیرزنده باید در نظر گرفته شوند. به عبارت دیگر، با توجه به ماهیت نشانه‌شناختی اشیاء زیستی مورد مطالعه، روش تحقیق مناسب نیز باید منعکس‌کننده این ویژگی‌ها باشد.

به محیط اطراف ایجاد و در این محیط اعمال می‌کند. با توجه به این بازتاب، موجودات زنده سوژه‌های منفعل عملکرد قوانین طبیعی نیستند، بلکه سوژه‌های فعالی هستند که بر فرآیندهای طبیعت تأثیر می‌گذارند. شایان ذکر است که همین ایده، الهام‌بخش مبانی نظری اخلاق‌شناسی، تحقیق تطبیقی رفتار حیوانات در دهه ۱۹۳۰ و سپس مورد توجه نظریه تکاملی بود (Chiu & Gilbert, 2015).

به منظور شناسایی مفروضات نظری مشترک و ایجاد مبنایی برای اصطلاحات رایج، در سال ۲۰۰۹ در مجله تئوری زیستی^۱ هشت پروژه در زمینه نشانه‌شناسی زیستی منتشر شد که عبارت اند از:

۱- در حوزه زیست‌شناسی عمومی، تمایزواژه‌های نشانه‌شناسی- غیرنشانه‌شناسی همراه با تمایز واژه‌های حیات- غیرحیات، بسط و توسعه یافت. این نظریه در مورد نشانه‌ورزی به عنوان یک ویژگی اساسی زندگی است. همچنین به این معنی است که مفاهیم عملکرد و نشانه‌ورزی در هم تنیده شده‌اند.

۲- زیست‌شناسی به عنوان یک علم، در غیاب کاربست صریح مفاهیم نشانه‌شناسی ناقص است. به گفته زیست‌نشانه‌شناسان، زیست‌شناسی وابسته به مفروضات نشانه‌شناختی تحلیل نشده است و از «انبوهی از اصطلاحات نشانه‌شناسی ضمنی» مانند «اطلاعات»، «انطباق»، «سیگنال»، «کد»، «پیام رسان» و غیره استفاده می‌کند که «اغلب به شکلی استعاره‌ای به کار می‌روند» (Ibid, 169).

نویسندگان، نمونه‌ای از آنچه را که معتقدند توضیح مناسبی از عملکرد هموگلوبین به عنوان ناقل اکسیژن باشد، ارائه می‌دهند. شناخت این عملکرد فقط از روی ساختار سه بعدی آن ممکن نیست و با این دیدگاه، توضیح عملکرد فقط یک حدس و گمان خواهد بود. اما با دانستن اینکه هموگلوبین بازتابی از نیاز موجودات چند سلولی برای تامین انرژی برای متابولیسم بافت‌های بدنی است، بلافاصله روشن می‌شود که باید دارای برخی از ویژگی‌های ساختاری برای اتصال و انتقال اکسیژن در خون باشد. همچنین انتظار می‌رود ناحیه اتصال به اکسیژن در مولکول هموگلوبین در طول تکامل حفظ شود، و اینکه اشکال مختلف هموگلوبین بسته به روش‌های خاص سازگار با نیازهای مختلف حمل و نقل اکسیژن، متفاوت اند (به عنوان مثال، در گونه‌های مختلف یا در دوران پیش از تولد شامل رویان و جنین پستانداران) (Ibid, 169).

۳- قدرت پیش‌بینی زیست‌شناسی در وجه عملکردی تعبیه شده است و نمی‌توان آن را تنها بر اساس شیمی استوار کرد. در نشانه‌شناسی زیستی، حساب کتاب فیزیکوشیمیایی لزوماً کامل نیست و نمی‌تواند به این سؤال پاسخ دهد که «این (ماکرومولکول، بافت و غیره) برای چیست».

بخواهیم «تصور» حقیقی در مورد آنها داشته باشیم، باید فرض کنیم که واقعاً برای موجود زنده وجود دارد. در حالی که چیزی شبیه «اندازه کره چشم» واقعی است که از لحاظ رابطه‌ای تجسم یافته است، اما به صورت تجربی تجسم یافته نیست؛ ممکن است توسط ناظر بیرونی دیده شود، اما لزوماً برای خود موجود زنده چنین فرض نمی‌شود. زیست‌شناسی سنتی مدت‌هاست که تعریف و توضیح مفاهیم عملکرد و معنا برای موجود زنده را بسیار سخت می‌یابد، زیرا ممکن است هر وسیله‌ای که قادر به تشخیص «وجود» معنا باشد، باید خود توانایی ایجاد همین معنا را داشته باشد. کاربرد نشانه‌شناسی در زیست‌شناسی ممکن است دقیقاً همان چیزی باشد که بتوان واقعیت معنا و نیز شرایط لازم و کافی آن را در موجودات زنده تبیین کرد.

نشانه‌شناسی زیستی و تکامل

کلوی کول^۱ بیان کرده است که نشانه‌شناسی زیستی «علم نشانه‌ها در سیستم‌های زنده» است (Kull 1999, 386). نشانه‌شناسی زیستی رشته‌ای جایگزین از علم دقیق نشانه‌ها، یعنی نشانه‌شناسی است. زمانی که چارلز سندرز پیرس منطق سه‌گانه روابط را توصیف کرد، نشانه‌شناسی جایگاه یک علم منطقی دقیق را به دست آورد. نشانه‌شناسی درک عملکرد نشانه‌ها را ارائه می‌کند، بنابراین، «نشانه رسانه‌ای از اطلاعات است که ادعا می‌کند هدف خود را در برخی جنبه‌ها نشان می‌دهد تا اثری تولید کند که تفسیرگر آن است» (Romanini and Fernández, 2014).

هنگامی که ساختار مناسب روابط نشانه‌ها را درک می‌کنیم، می‌توانیم در مورد سیستم‌های زنده، منشأ حیات، تنوع، تکامل و عملکرد این سیستم‌ها و همچنین تعامل آنها با محیطشان تحقیق کنیم. دونالد فاوارو^۲ (۲۰۰۹) کار فوق‌العاده‌ای انجام داده است که، تاریخچه و روندهای نشانه‌شناسی زیستی ماقبل تاریخ را مرور می‌کند. او در بررسی فوق‌العاده‌اش عمیقاً در تاریخ فلسفه و زیست‌شناسی کاوش می‌کند. او تلاش می‌کند تا درک درستی از چگونگی این نشانه‌ها در همان ابتدای تحقیق در مورد سیستم‌های زنده به ارمغان آورد. او همچنین مورد بسیار قانع‌کننده‌ای را بیان می‌کند که چگونه تقسیم دکاری بدن/ذهن به تعصب جداسازی معنا و تفسیر از نشانه‌ها تبدیل شد، و الگویی از جدایی بین ماده و شناخت را تشکیل داد. البته، دکارت تنها کسی نبود که چنین شکافی را تأیید کرد، بلکه در بسیاری از فلسفه‌های عقل‌گرا و تجربه‌گرایانه وجود دارد، به ویژه از زمان گالیله و نیوتن به بعد در فیزیک بدیهی تلقی می‌شود. باربری^۳ (۲۰۰۸) یادآور می‌شود که زیست‌شناسی معاصر در واقع تحت تأثیر تقسیم‌بندی دکاری فوق‌الذکر قرار می‌گیرد که نه تنها فلسفه، بلکه عملکرد علمی را

از آنجایی که قواعد نشانه‌شناسی (مانند قوانین و عادات)، برخلاف قوانین فیزیکی، بنا به ماهیت خود، ممکن است استثنایی داشته باشند، این نشان می‌دهد که موارد مشاهده‌شده بظاهر متناقض با قاعده، نمی‌توانند به‌عنوان گزاره‌های استدلال ناسازگاری قاعده مورد استفاده قرار گیرند. یک مثال معمولی وجود مرزهای گونه‌ها است؛ وجود اشکال و فرم‌های حدواسط نمی‌تواند وجود مرزها را رد کند. این به ماهیت بسیاری از سیستم‌های زیستی مربوط می‌شود که بر اساس شباهت خانوادگی شکل می‌گیرند.

به همین ترتیب، این ادعا که نواحی مغز به طور متراکم به هم مرتبط هستند، لزوماً مستلزم این نیست که برخی از بخش‌های مغز بیشتر (یا کمتر) از سایر بخش‌ها با هم در ارتباط باشند بلکه اینها ممکن است واحدهای عملکردی یا مورفولوژیک را شکل دهند.

منطق موجودات زنده با منطق ریاضیدان یا معمار مطابقت ندارد. بر این اساس، زیست‌شناسی همواره از روش‌های کیفی مشاهده به موازات روش‌های کمی استفاده کرده است. اگر ماهیت نشانه‌شناسی اشیاء مورد مطالعه را درک کنیم، نقش آنها آشکار و ضروری به نظر می‌رسد.

واقعیت معنا و عملکرد

عملکرد زیستی و معنا مفاهیمی نزدیک به هم هستند. با این حال، یکسان نیستند. عملکرد زیستی به عنوان «برخی یا بخشی از فرایندی که هدف آن نگهداری و تولیدمثل کل موجود زنده است» توصیف شده است (Kull et al, 2009).

واژه معنا به دلیل کاربرد چند مفهومی و تاریخی آن، در نظریه‌های نشانه‌شناسی یا به‌عنوان یک اصطلاح فنی استفاده نمی‌شود، یا به‌عنوان یک مفهوم نشانه‌شناسی اولیه در نظر گرفته می‌شود و تعریف نشده باقی می‌ماند.

ممکن است آن را به عنوان کل جهان ممکن تفسیر کنیم. عملکرد یک اندام، و همچنین معنای یک واسطه (مانند یک مولکول، کلمه یا نشانه)، با ارتباط آنها با چیزی غیر از خودشان تعریف می‌شود.

تأثیرات این رابطه را می‌توان (گاهی اوقات) توسط یک محقق یا یک ناظر خارجی به خوبی مشاهده کرد، اما اگر قرار باشد این رابطه به‌عنوان یکی از ویژگی‌های اصیل ذاتی یک موجود زنده (و نه فقط به عنوان یک موقعیت اسمی) در نظر گرفته شود، باید به همین صورت جزئی از وجود موجود باشد. بنابراین تجسم رابطه‌ای و تجربی، «عملکرد چشم» (چیزی به عنوان ابزار دیدن)، و همچنین «معنای شیئی که با چشم دیده می‌شود» (مثلاً چیزی برای گرفتن)، از لحاظ رابطه‌ای و تجربی تجسم یافته است. اگر

1. Kull
2. Favareau (2009)

3. Barbiery (2008)

به ایجاد این رشته به روشی نظری کمک کرد. سبوک اندیشه نشانه‌شناسی را به زیست‌شناسی آورد و هافمایر^۲ و همکارانش با تأثیر گرفتن، به پاسخی برای مهم‌ترین معماهای زیست‌شناسی و تحقیقات علمی به اندیشه نشانه‌شناسی رسیدند. همگرایی و ادغام این دو پروژه در یک برنامه مشترک نشان دهنده آن ثمربخشی است که پیرس برای یک جامعه علمی آرزو داشت.

مطالعات نشانه‌شناسی و ماهیت حیات

ویژگی‌های اصلی سیستم‌های زنده از سه فرآیند اساسی مشتق شده‌اند که زیربنای اصلی تبیین‌ها و نظریه‌های زیستی هستند و شامل تولیدمثل، هموستازی و نشانه‌شناسی هستند. همه این فرایندها باید در زندگی با هم وجود داشته باشند، و بنابراین، توصیف مناسب، و همچنین درک فرآیندهای زندگی باید شامل هر سه باشد. جنبه نشانه‌شناسی که نیاز به درک آن به تازگی ایجاد شده است، تا حد زیادی مدل کلی زندگی را تکمیل می‌کند. اجازه دهید به طور خلاصه بررسی کنیم که چگونه این سه جنبه ضروری زندگی به سه مدل توضیحی مختلف منجر شده است:

تولیدمثل: یک ویژگی ساده است که به طور کلی به عنوان یک فرآیند خودکاتالیزور چرخه‌ای توصیف می‌شود.

در رابطه $2O \rightarrow O + R$ ، یک ساختار، O، یک منبع R را جذب می‌کند و در نتیجه دو ساختار O را تولید می‌کند، در اینجا O می‌تواند یک مولکول ساده باشد. با این حال، به منظور در دسترس قرار دادن محصولات متنوع و بازتولید شونده (تکامل باز)، O باید دارای اشکال متنوعی باشد که همگی ستر مبتنی بر الگو را برای همان نوع ارائه می‌کنند. اسیدهای نوکلئیک مولکول‌های ایده‌آلی از این نوع هستند. به طوریکه علاوه بر این ویژگی، می‌توانند به عنوان کاتالیزورهای خاص برای فرآیندهای دیگر نیز عمل کنند، هر نوع O می‌تواند ترکیب منحصر به فردی از مواد و فرآیندهای اطراف خود را داشته باشد و یک سلول یا موجود را تشکیل دهد. عدم دقت تصادفی در فرآیند تولیدمثل، راه را به سوی تنوع و تکامل باز می‌کند. این هسته اصلی نظریه داروینی و مکانیسم نئوداروینی تکامل است. بقای انواع خاصی از O به برازندگی یا موفقیت باروری آنها مربوط می‌شود، و همه تنوع حیات را می‌توان به عنوان پیامد دقیق این نوع تولیدمثل، همراه با اشتباهات «خوش شانس» آن در نظر گرفت.

هموستاز: فرآیندی شامل فرآیندهای فرعی خودکاتالیزوری است که مسئولیت فعالیت و کار را بر عهده دارد و می‌تواند به عنوان یک سیستم بازخورد مثبتی توصیف شود که پس از در نظر گرفتن

تحت تأثیر قرار می‌دهد. اولین دوگانگی که به ویژه مورد توجه است، دوگانگی ژنوتیپ/فنوتیپ است که به عنوان نوعی تقسیم نرم‌افزار/سخت‌افزار در نظر گرفته شده است، که همراه با توضیح رضایت‌بخش از نحوه عملکرد سیستم‌های زنده در حفظ خود، تصویر واضحی از مفهوم ندارد. همچنین، این مشکل همیشه در کمین متافیزیک است که همه واقعیت‌ها را به ماده‌گرایی اشیاء و ویژگی‌های قابل اندازه‌گیری آن‌ها نسبت می‌دهد و هر چیزی را که از این نوع نیست (از جمله خود قوانین طبیعت!) کنار می‌گذارد. فیزیک‌انگاری فلسفه نوعی تقلیل‌گرایی وسواسی است و برای زیست‌شناسی فاجعه بار است، زیرا بهترین تبیین سیستم‌های زنده را کم اهمیت جلوه می‌دهد و آنها را به خواص مادی به عنوان مثال، به شیمی و فیزیک بخشی از ترکیبات مولکولی آنها نسبت می‌دهد. در نهایت، این باور که هر تازگی زیستی توسط انتخاب طبیعی به وجود آمده است نیز یکی از تقلیل‌گرایی‌های زیست‌شناسی معاصر را تشکیل می‌دهد و داستانی ناقص و ناکافی از پیشرفت تکاملی را ارائه می‌دهد که کلمات کلیدی را برای درک قابل فهم آن خارج از روایت مفاهیم زیستی می‌گذارد. دستیابی به تثبیت یک زمینه مطالعاتی، دستاورد آسانی نبود، بلکه نتیجه تلاش زیادی است که مدیون مطالعات سبوک است. سبوک نقش بسیار مهمی در یادآوری مراحل نشانه‌شناسی زیستی در ترکیب آن به عنوان یک الگوی جدید برای زیست‌شناسی ایفا کرد. اجازه دهید مروری سریع بر اهمیت کار او داشته باشیم:

توماس سبوک کار خود را به عنوان یک زبان‌شناس آغاز کرد، اما به زودی کاوش زبان‌ها او را به این نتیجه رساند که علم نشانه را با علم زیست‌شناسی پیوند دهد. سبوک در ابتدا از این موضوع آگاه بود که چگونه علم دقیق نشانه‌ها را می‌توان و باید ابتدا در دنیای حیوانات به کار برد و سپس جهان معنا را به همه سیستم‌های زنده گسترش داد. سبوک روحی آزاد داشت، و با وجود زندگی در دوران شکاف دنیای آکادمیک جهان غرب و جهان کمونیستی شرق زندگی می‌کرد. در طول جنگ سرد هیچ مانعی برای او برای برقراری ارتباطات مهم و ایجاد جامعه‌ای از محققان شرقی و غربی نبود.

در حالی که سبوک به علم دقیق نشانه‌ها نیاز داشت، به زودی متوجه شد که این را نمی‌توان در سنت ساختارگرایانه فردیناند^۱ یافت بلکه در مفهوم سه‌گانه نشانه‌ای که توسط چارلز سندرز پیرس ایجاد شده بود، باید جستجو کرد. ترکیب سبوک از نشانه‌شناسی چارلز سندرز پیرس، نه تنها شامل ایده‌های نشانه‌شناختی او، بلکه نظام معماری اندیشه‌اش، از جمله نظام سه‌گانه مورد قبول او بود. کشف تقدم نشانه‌ها و معنا در سیستم‌های زنده توسط سبوک

تعبیر فعال - سمیوز فعالیت است که توسط آن موجود زنده این لحظات عدم قطعیت را حل می‌کند.

بینش مهمی که نشانه‌شناسی به بوم‌شناسی ارائه می‌کند از این مشاهدات ناشی می‌شود که بیشتر پیوندهای بین‌گونه‌ای و درون‌گونه‌ای حاصل از یک شبکه اکولوژیک بر اساس فرآیندهای شناسایی هستند. این بدان معنی است که ظرفیت موجودات برای تفسیر، شرط لازم برای تشکیل و تداوم جوامع زیستی است.

رویکرد نشانه‌شناسی در بوم‌شناسی به معنای توصیف یا مطالعه‌ای است که به موارد زیر توجه دارد:

۱. تمایزاتی که خود موجودات ایجاد می‌کنند و روش‌هایی که موجودات زنده، جهان خود را درک می‌کنند، یعنی مطالعه Umwelt (محیط بیرونی موجود) یا طبقه‌بندی زیستی.

۲. عمدی بودن رفتار موجودات، نقش و انواع محرک‌های (نیازها) زیستی و تغییرات ناشی از جستجو، یادگیری، سازگاری (تطابق) و عادت کردن موجودات.

۳. ارتباطات و نقش آن در تمام سطوح سیستم‌های زنده. اشکال زیستی به عنوان ساختارهای ارتباطی

۴. تولید اکوسیستم‌ها در نتیجه طراحی‌های نوظهور توسط موجودات متعدد ساکن در جوامع آن.

۵. انواع فرآیندهای نشانه‌ای با توجه به تفاوت و تغییر در فرآیندهای منجر به تولید و کاهش تنوع.

خروجی اولی به عنوان ورودی، فیدبک منفی به آن ارائه می‌دهد. یک سیستم هموستاز می‌تواند با درگیر شدن در سیستم هموستاز دیگر با آن درهم تنیده شود، در نتیجه بدون از دست دادن ایستایی خود، به دلیل تداوم خودتنظیمی، خود را دوباره تنظیم کند. چنین مدلی به عنوان هسته یک موجود زنده یا یک سیستم زنده قابل توصیف است. نظریه‌های ارگانیسم، دانش زیست رایانیک^۱ (ادغام سطوح مختلف اطلاعات برای درک نحوه عملکرد سیستم‌های زیستی)، و اتوپوئیتیک^۲ همگی از این مدل اصلی مشتق می‌شوند. با توجه به مدل‌های هموستازی، تولیدمثل به عنوان یک ویژگی ثانویه دیده می‌شود که تحت کنترل فیدبک موجود ظاهر می‌شود، در حالی که انعطاف‌پذیری که یک ویژگی مهم است، مشخص می‌شود. بنابراین، نظریه‌های مبتنی بر این مدل اغلب به عنوان جایگزینی برای دیدگاه نئوداروینی در نظر گرفته شده است.

نشانه ورزی^۳: عملی است که در وضعیت نامعین انجام می‌شود و معمولاً به عنوان تفسیر توصیف می‌شود. عاملی نیاز دارد که به وضوح شامل یک فرآیند خودکاتالیزوری (یا معمولاً فرآیندها) است که مسئول کار آن است. در یک موقعیت نامشخص زمانی ظاهر می‌شود که عامل بیش از یک راه برای عمل در یک موقعیت خاص داشته باشد و باید فعالانه تنها یکی را انتخاب کند. تعدد اقدامات بالقوه بر اساس بیش از یک دایره عملکردی است که در یک موقعیت قابل اعمال است. به عبارت دیگر، احتمالات به دلیل قوانین ناسازگاری ظاهر می‌شوند که رفتار موجود را سازماندهی می‌کنند (که می‌توان آن را نوعی «چند حیاتی» در نظر گرفت).

منابع

1. Brier S (2006) Biosemiotics. Int Encycl Lang Linguist 2:31-40
2. Barbiery M (2008) Biosemiotics: a new understanding of life. Sci Nat 95(7):577-599
3. Christensen V (2000) Macro and micro-levels in physics. In: Andersen PB, Emmeche C, Finnemann NO, Christiansen PV (eds) Downward causation: minds, bodies and matter. Aarhus University Press, Århus, pp 51-62
4. Chiu, L., & Gilbert, S. F. (2015). The birth of the holobiont: Multi-species birthing through mutual scaffolding and niche construction. Biosemiotics, 8, 191-210.
5. Cannizzaro, S., & Cobley, P. (2015). Biosemiotics, politics and Th. A. Sebeok's move from linguistics to semiotics. *Biosemiotic perspectives on language and linguistics*, 207-222.
6. Favareau D et al (2017) How can the study of the humanities inform the study of biosemiotics? Biosemiotics 31-10:9
7. Kull K (1999) Biosemiotics in the twentieth century: a view from biology. Semiotica 127(1/4):385-414
8. Kull, K., Deacon, T., Emmeche, C., Hoffmeyer, J., & Stjernfelt, F. (2009). Theses on biosemiotics: Prolegomena to a theoretical biology. *Biological Theory*, 4, 167-173.

9. Kull K et al (2011) Theses on biosemiotics: prolegomena to a theoretical biology. In: Emmeche C, Kull K (eds) Towards a semiotic biology: life is the action of signs. Imperial College Press, London, pp 25–41
10. Longo G, Mossio M (2020) Geocentrism vs genocentrism: theories without metaphors, metaphors without theories. *Interdiscip Sci Rev* 45(3):380-405
11. Kirkpatrick RC, Blackwood E, Dickemann JM, Jones D, Muscarella F, Vasey PL (2000) The evolution of human homosexual behavior. *Curr Anthropol* 41(3): 385-413
12. Lestel D (2011) What capabilities for the animal? *Biosemiotics* 4(1):83-102
13. Longo G, Montévil M (2014) Perspectives on organisms: biological time, symmetries and singularities. Springer Science & Business Media
14. Merleau-Ponty M (2002) *Phenomenology of perception*. Routledge, London Romanini V, Fernández E (2014) Peirce and biosemiotics: a guess at the riddle of life. Springer, New York.
15. Markos, A., Faltynek, D (2010): Language Metaphors of Life. *Biosemiotics*, 4(2):171-200. MILLS, C. (2010): The semiosis of life. *Metascience*, 20(1):123-125.
16. Peirce CS (1931–1935) *Collected papers of Charles Sanders Peirce*, vol 1–8. Harvard University Press, Cambridge
17. Sebeok TA (1994) *Signs: an introduction to semiotics*. University of Toronto Press, Toronto
18. Sebeok TA (1996) Signs, bridges, origins. In: Trabant J (ed) *Origins of language*. Collegium Budapest, Budapest, pp 89–115
19. von Uexküll J (1921) *Umwelt und Innenwelt der Tiere*. 2. verm. u. verb. Aufl. J. Springer, Berlin