

بررسی قابلیت زیست‌زنی در توضیح حیات علمی و دلالت‌های سیاست‌گذارانه آن

ریحانه رضانی^۱

صدیقه رضانی^۲

چکیده

مطالعات میان‌رشته‌ای از حوزه‌های در حال پیشرفت در عرصه فعالیت‌های علمی دنیاست. در مقاله پیش رو، با بهره‌گیری از مزیت‌های چنین مطالعاتی، شناسایی ظرفیت توضیح‌دهندگی و دلالت‌های سیاست‌گذارانه ایده‌های فرهنگی در حوزه علم ژنتیک را مد نظر قرار گرفته است. بدین منظور، نظریه «مم»^۳ و قابلیت‌های بدیع آن در توضیح حیات علمی بررسی شده است. برای تحقق این هدف، نخست به تحلیل مفهومی نظریه مم برای فهم چرایی آن پرداخته می‌شود. سپس با مقایسه این نظریه با دو نظریه دیگر مطرح در عرصه جامعه‌شناسی علم - نظریه اجتماعات گفتمانی رابرت وثنو و نظریه زنجیره‌های تعامل رندال کالینز - قابلیت‌های نظریه مم در تلفیق با محتوای این دو نظریه استنتاج خواهد شد. در پایان نیز پیشنهادهایی برای سیاست‌گذاران عرصه علم و فرهنگ ارائه می‌شود.

واژگان کلیدی: زیست‌زنی، حیات علمی، مم، سیاست‌گذاری علم

مقدمه

در حل مسائل انسان اشاره دارد. در این حوزه تاکنون فناوری‌های بسیاری با الهام از طبیعت خلق شده است. طراحی هواپیما بر اساس ساختار بدن پرندگان، ساخت زیردریایی از روی ساختار بدن دلفین‌ها یا ساخت رادارها با توجه به سیستم راداری خفاش‌ها مثال‌هایی از آن است.

زیست‌تقلید حتی در حوزه معماری نیز به کار گرفته شده است؛ مثلاً محققان با الهام از ساختار تپه موریا‌های افریقای توانستند

از دیرباز شاخه‌های متعدد علوم، به منظور نیل به دستاوردهای جدید و کارآمدتر در حوزه موضوعی خود، از یافته‌ها و قوانین کشف‌شده در دیگر علوم بهره‌برده‌اند؛ از جمله حوزه‌های مد نظر در این موضوع زیست‌شناسی است. اتو اسمیت^۴ در دهه ۱۹۵۰ دستاوردهای مطالعات میان‌رشته‌ای در حوزه زیست‌شناسی را بیومیمتیک^۵ نامید که در فارسی به زیست‌تقلید ترجمه شده است و به بهره‌گیری از مدل‌ها، سیستم‌ها و عناصر موجود در طبیعت

۱. استادیار پژوهشکده زنان، دکتری نانوبیوتکنولوژی، دانشگاه الزهراء (نویسنده مسئول); Re.ramezani@alzahra.ac.ir.

۲. دستیار پژوهشی پژوهشکده زنان، دکتری جامعه‌شناسی فرهنگی، دانشگاه الزهراء.

3. The Meme

4. Otto H. Schmitt

5. Biomimetics

دیسستین^{۱۱} نظریهٔ مم را گسترش دادند (Gill, 2014, p. 6). برای نمونه سوزان بلک‌مور، که یکی از مهم‌ترین بسط‌دهندگان دیدگاه‌های داکینز است، گونه‌ای جدید از هم‌تاساز^{۱۲} را معرفی کرده و آن را «تکنومم» یا «تم» نامیده است. این هم‌تاساز حاصل عصر فناوری بوده است و فرایند تکثیر متفاوتی دارد.

امروز در دنیا از نظریهٔ داکینز در شاخه‌های متعدد علم مانند معماری (نبوی، ۱۳۹۴)، طراحی نرم‌افزارهای مهندسی (نیستانی، ۱۳۸۸)، بازاریابی (صالحی و همکاران، ۱۳۹۴) و زبان و فرهنگ‌شناسی (Chesterman, 2000) با عنوان الگوها و الگوریتم‌های مم‌تیک استفاده می‌شود. در ایران نیز در حوزهٔ مطالعات فرهنگی، مقصود فراستخواه کوشیده است از نظریهٔ مم در توضیح خلیقیات و روحیات ایرانیان بهره‌برد. او با اشاره به پیروزی انقلاب اسلامی می‌گوید: «بعد از انقلاب، مم‌های هم‌بستگی در جامعهٔ ایران رواج پیدا کرد. مردم برای کمک به کشاورزان به مزارع رفتند، دانشجویان در کارگاه‌های آجرپزی کار می‌کردند و تعاونی‌ها در محله‌های مختلف سامان‌دهی شدند... با انقلاب، نسخه‌برداری‌ها و کپی‌های تازه‌ای از مم‌ها تکثیر شد و رواج پیدا کرد؛ اینکه روابط انسان‌ها فقط براساس ارزش‌های مبادله‌ای و بازاری نیست و ارزش‌های غیربازاری هم وجود دارد. این رفتارها مطلوبیت‌هایی برای مردم ایجاد می‌کرد؛ بالغ می‌شدیم، هستی تازه‌ای می‌یافتیم و لذت می‌بردیم (حتی لذتی بیش از پول‌درآوردن). اما چرا بار دیگر بسیاری از ارزش‌ها ضعیف، لاغر و نحیف شد و در بسیاری از عرصه‌ها از بین رفت و نتوانست توسعه و گسترش یابد؟ چون آن رفتارها پاداشی نگرفت... زیست اجتماعی مطلوب، زیست نهاد مناسب می‌خواهد تا تثبیت شود و باقی بماند. تغییر ساختارهای سیاسی، نهادها و محیط حقوقی در این راستا ضروری است» (فراستخواه، ۱۳۹۶، ص ۱۰۰-۱۲۲).

به نظر می‌رسد گسترش مطالعات میان‌رشته‌ای، که طی آن ذخیره‌های دانشی جداافتاده به هم پیوند می‌خورند، در هم‌افزایی پیشرفت علوم و پیدایش نظریات جدید راهگشا باشد. در همین راستا، در مقالهٔ حاضر مطالعهٔ نظریهٔ مم برای واکاوی ظرفیت‌ها و دلالت‌های اجتماعی-فرهنگی آن، در توضیح شرایط تولید و انتشار اندیشه‌ها و ایده‌های نو در حیات علمی و مقایسهٔ آن با سایر نظریات مطرح در این عرصه مد نظر قرار گرفته است؛ زیرا نه تنها نوآوری‌های علمی در دنیای مدرن منشأ تحولات شگرفی بوده که زندگی انسان را دیگرگونه ساخته و معنای جدیدی بدان بخشیده، بلکه خود علم و حیات علمی نیز دستخوش تغییرات بسیاری شده است. یعنی ایده‌ها، قواعد، هنجارها و اهداف گوناگونی در آن و برای آن طرح شده و الگوهای رفتاری کنشگران عرصهٔ علم نیز دائماً در حال تغییر

ساختمانی طراحی کنند که فقط با استفاده از ۱۰ درصد انرژی معمول سیستم تهویه و خنک نگه‌داشتن ساختمان را فراهم کند (موسوی موحدی، ۱۳۹۵، ص ۵۷). کانی‌سازی بیومورفیک^۱ نیز از فنون دیگری است که در آن، مواد با شکل و ساختاری شبیه به موجودات زنده تولید می‌شوند.

ساخت چسب ضدآب با استفاده از پروتئین‌های موجود در پاهای رشته‌مانند صدف‌های دریایی^۲، ساخت سلول‌های خورشیدی الهام‌گرفته از ساختار برگ^۳، تولید پارچه‌های شبیه‌سازی‌شده از پوست کوسه (انزایی، ۱۳۹۵، ص ۶۵) و برداشت آب از مه مانند سوسک (رشد آموزش شیمی، ۱۳۹۰، ص ۲۴) از موارد دیگری است که در حال بررسی و اجراست.

این چنین تبدلات علمی میان زیست‌شناسی و علوم انسانی و اجتماعی رونق اندکی داشته است و فقط می‌توان با الهام از نظریهٔ شکل‌گیری به رویکرد تطوری داروین اشاره کرد. بی‌شک افزایش حجم ذخیرهٔ دانشی، تخصصی‌شدن روزافزون علوم و از همه مهم‌تر، تأکید بر تفاوت موضوع مطالعه‌شده در علوم انسانی و علوم طبیعی در مهجورماندن این حوزه مؤثر بوده است.

در سال‌های اخیر، زیست‌شناسی به نام کلینتون ریچارد داکینز^۴ نظریهٔ ژنتیک خود را در حوزهٔ علوم انسانی-اجتماعی گسترش داد و مفهوم تازه‌ای را برای تبیین فرهنگ پیشنهاد کرد؛ پیشنهادی که برای پژوهشگران و صاحب‌نظران حوزهٔ علوم انسانی درخور توجه است. داکینز در کتابش با عنوان ژن خودخواه^۵ که در سال ۱۹۷۶ منتشر شد، پس از تشریح تأثیر چشمگیر ژن‌ها در تکامل، برای نخستین بار مفهوم «مم» را مطرح کرد. او این واژه را از واژهٔ یونانی mimeme گرفته و به معنی چیزی است که تقلید شده است. مم‌ها عبارت‌اند از عادت‌ها، رفتارها یا ایده‌هایی که از راه تقلید از شخصی به شخص دیگر منتقل می‌شوند. او شباهت‌های زیادی را میان مم و ژن مطرح می‌کند که ممکن است در توضیح پدیده‌های فرهنگی مفید باشد؛ مثلاً مم‌ها مانند ژن‌ها، عناصری فرانسسانی‌اند که برای تکثیر از انسان‌ها بهره می‌برند و با هم رقابت می‌کنند. مم‌های برنده در سراسر جهان انتشار می‌یابند و ذهن‌ها و فرهنگ‌های ما را شکل می‌دهند.

بعد از داکینز افرادی مانند بلک‌مور^۶، دنت^۷، آنگر^۸، لینچ^۹، برودی^{۱۰}

1. Biomorphic Mineralization

2. <http://www.ettelaat.com/etiran/?p=218573>

3. <https://www.isna.ir/news/95071106807>

4. Clinton Richard Dawkins

5. The Selfish Gene

6. Blackmore

7. Dennett

8. Aunger

9. Lynch

10. Brodie

11. Distin

12. Replicator

اگر مم نظریه‌ای علمی باشد، پراکنش و زیایی آن بستگی به این دارد که تا چه حد برای تک‌تک دانشمندان پذیرفتنی است. ابزارهای سنجش برای میزان بقای آن را شاید بتوان با شمارش تعداد دفعاتی که در شماره‌های متوالی مجله‌های علمی به آن مراجعه شده است به دست آورد. او همچنین می‌افزاید در نگاه اول به نظر می‌رسد مم‌ها، از نظر کیفیت امانت، هم‌تاسازهای خوبی نیستند؛ زیرا هرگاه دانشمندی نظری را می‌شنود و آن را به کس دیگری منتقل می‌کند، احتمالاً تا حدی آن را تغییر می‌دهد. در واقع مم‌ها به شکل تغییر یافته منتقل می‌شوند و این درست عکس انتقال ژن است که دقت بالایی دارد، در واقع ژن‌ها هم مدام در معرض جهش و آمیختگی قرار دارند (ibid, 279-280).

همان‌طور که ژن قسمتی از کروموزوم است که از کیفیت بالایی در نسخه‌برداری برخوردار است، مم نیز بخش مشخصی از مصنوعات و پدیده‌های فرهنگی است که از قابلیت به یادسپردن بالایی برخوردار است؛ مثلاً وقتی می‌گوییم امروزه همه زیست‌شناسان نظریه داروین را قبول دارند، منظور ما این نیست که هرکدام یک نسخه از نوشته خود داروین را کلمه‌به‌کلمه در مغزشان حک کرده‌اند. هرکس به روش خاص خود نظر داروین را تفسیر می‌کند. شاید آن‌را نه از روی نوشته‌های خود داروین، بلکه از نویسنده‌های جدیدتر گرفته باشد. اگر خود داروین کتابش را می‌خواند، به‌زحمت نظریه اصلی را در آن می‌یافت. باین حال، چیزی هست، جوهری داروینی که در ذهن همه افرادی که آن نظریه را درک می‌کنند وجود دارد. مم مفهومی‌ای که می‌توان آن را به شکل موضوعی منتقل‌شونده از ذهنی به ذهن دیگر تعریف کرد (ibid, pp. 281-282).

اگر بتوان نظریه داروین را به چند بخش تقسیم کرد، به طوری که بعضی فقط قسمت الف را قبول داشته باشند و عده‌ای فقط ب را قبول کرده باشند، آن‌گاه باید الف و ب را مم‌های جداگانه در نظر گرفت. اگر کسی الف را قبول داشته باشد و تقریباً ب را هم پذیرفته باشد (به زبان ژنی یعنی اگر مم‌ها به هم پیوسته باشند)، آن‌گاه بهتر است آن‌ها را یک پارچه در نظر بگیریم و یک مم قلمداد کنیم.

اما آیا مم هم مانند ژن عاملی غیرهدفمند و غیرهوشیار است و جهتی که انتخاب طبیعی به آن می‌دهد سبب می‌شود ما آن هدفمند را بدانیم؟ آرا هم در نوعی رقابت با یکدیگر درگیرند و «ضد»هایی دارند. مغز انسان و جسمی که در کنترل مغز است نمی‌تواند در آن واحد بیش از دو یا سه کار را با هم انجام دهد؛ بنابراین باید مم‌هایی گزینش شوند. هرچه ممی توجه مغز آدم را بیشتر به خود جلب کند، بیشتر از پس مم‌های رقیب برمی‌آید. بخشی از این رقابت برای جلب توجه مغز به صورت ناخودآگاه و با امکاناتی مانند رادیو و تلویزیون و فضای تابلوهای تبلیغاتی، ستون روزنامه‌ها و فضای قفسه کتابخانه‌ها اتفاق می‌افتد که مم‌ها بر سر آن رقابت دارند.

در خزانه ژنی گاه مجموعه‌های همسازی پیدا می‌شوند که از نظر تکاملی پایدارند. آیا در خزانه ممی هم چنین وضعیتی وجود

است؛ بنابراین پرسش‌های اصلی مطرح در این مقاله بدین قرار است: (۱) مم چیست؟ (۲) در توضیح حیات علمی، به‌ویژه تولید و انتشار ایده‌های جدید، از چه قابلیت‌های تازه‌ای بهره‌مند است؟ امید است پاسخ به این پرسش‌ها در پویایی هرچه بیشتر حیات علمی کشور راهگشا باشد.

۱. روش پژوهش

در این مقاله از دو روش تحلیل مفهومی و استنتاجی به شکل متوالی بهره گرفته شده است. تحلیل مفهومی نوعی راهکار تقلیل و تحلیل داده‌های کیفی است که در آن داده‌ها تقطیع، مقوله‌بندی، تلخیص و به‌گونه‌ای بازسازی می‌شوند که مفاهیم اصلی مستتر در داده‌ها را دربرگیرند. تحلیل مفهومی در اصل نوعی راهبرد توصیفی برای تلخیص و بازسازی الگوهای مفهومی با استفاده از مفاهیم موجود است (Ayres, 2008)، به نقل از حسنی و همکاران، ۱۳۹۶، ص ۳۸-۳۹). در مرحله اول، یعنی تحلیل مفهومی، با برش‌مردن مفاهیم پنهان در نظریه، مؤلفه‌های معنایی مفاهیم و روابط میان آن‌ها بررسی می‌شود (باقری، ۱۳۸۹، ص ۳۶). در مرحله دوم، یعنی استنتاجی، که روش تحلیلی - قیاسی است، به تشخیص لوازم و پیامدهای گزاره‌های نظری در حوزه موضوعی خاص - که در این مقاله حیات علمی است - می‌پردازیم. روش قیاسی روشی است که در آن دو قضیه یا بیشتر منطقی و صحیح تنظیم می‌شود که در صورت صدق گزاره‌ها (مقدمات)، نتیجه آن نیز صادق خواهد بود. در واقع، با بازخوانی آرای داکینز پیرامون نظریه مم، به مذاقه در وجوه و عناصر محوری این نظریه و تبیین روابط میان مفاهیم بهره‌گرفته‌شده در آن (همسو با پرسش اول مقاله) می‌پردازیم و سپس به استنتاج دلالت‌های پنهان و آشکار آن در توضیح حیات علمی (همسو با پرسش دوم مقاله) خواهیم پرداخت.

۲. واکاوی شباهت‌های ژن با مم به‌مثابه عنصری فرهنگی

داکینز در ژن خودخواه، پس از توضیح مفصل پیرامون نخستین هم‌تاساز یعنی ژن، به نوع جدیدی هم‌تاساز اشاره می‌کند که با ابزاری غیرژنی و با سرعت بسیار بیشتر تکامل می‌یابد و آن را مم می‌نامد (Dawkins, 2006, p. 273). از نظر داکینز میان مم و ژن شباهت‌های زیادی دیده می‌شود. همان‌طور که ژن‌ها با پریدن از بدنی به بدن دیگر (از راه اسپرم یا تخمک) خود را در خزانه ژنی پخش می‌کنند، مم‌ها با پریدن از مغزی به مغز دیگر خود را در خزانه ممی تکثیر می‌کنند. در مم‌ها، مانند ژن‌ها، سه ویژگی مهم دیده می‌شود: ماندگاری^۱، زیایی^۲ و امانت در نسخه‌برداری^۳.

1. Longevity

2. Fecundity

3. Copying-fidelity

را پایه‌ریزی می‌کنند. اینکه می‌توان از مکانیسم زیست‌ژنی و نظریهٔ مم در توضیح شرایط لازم برای تولید و انتشار ایده‌ها و چگونگی مقبولیت یافتن آن‌ها در جوامع بهره‌برد یا خیر، موضوعی است که در ادامهٔ مقاله به آن پرداخته می‌شود. در واقع به نظر می‌رسد نظریهٔ مم این قابلیت را دارد که براساس آن و در تلفیق با نظریات جدیدی که به این امر توجه داشته‌اند، بتوان توضیحاتی مفید و قابل قبول مطرح کرد. نظریات مد نظر در این مقاله، نظریهٔ اجتماعات گفتمانی رابرت جی. ووثنو^۲ و زنجیره‌های تعامل رندال کالینز^۳ است که در ادامه به اختصار شرح داده می‌شود. علت انتخاب این دو نظریه از میان نظریات قابل طرح دیگر، نوآوری‌های آن‌ها و همچنین بررسی شرایط عینی تولید و انتشار ایده است که در سایر نظریات کمتر به آن‌ها توجه شده است.

۳-۱. اجتماعات گفتمانی ووثنو

برای مدتی طولانی، مطالعات و تحقیقات مربوط به تغییر فرهنگی تحت تأثیر دیدگاه تطابق فرهنگی قرار داشته است که وجود دوگانگی میان ساختار اجتماعی و ایده‌های جدید و همچنین رابطهٔ تبیین‌کنندگی و ثابت میان آن دو را فرض می‌گیرد و درخصوص چگونگی این رابطه نیز توضیح قابل قبولی عرضه نمی‌کند. ووثنو با اعتقاد به اینکه ایده‌ها بازتاب‌دهنده و منعکس‌کنندهٔ ساختار اجتماعی نیستند، بلکه تولید می‌شوند، استدلال می‌کند که فرایند خلق ایده نیازمند منابع کافی برای تولید و فضای اجتماعی مناسب برای رشد آن‌هاست. از آنجا که فرایندهای تغییر در ساختارهای اجتماعی و فرهنگی فرایندهایی خودآیین^۴ و مستقل‌اند، بدون آنکه الزاماً یکی تعیین‌کنندهٔ دیگری باشد، باید نقاط عطف تاریخی وجود داشته باشد تا ابداع و خلاقیت فرهنگی امکان‌پذیر شود. ووثنو معتقد است که رابطهٔ میان تولید ایده و ساختار اجتماعی را باید در چارچوب مسئلهٔ پیوند مطرح کرد.

از نظر ووثنو، تغییرات محیطی مستقیماً در ظهور ایده‌های جدید اثر نمی‌گذارند، بلکه از یک سو با بی‌ثبات کردن نظم اخلاقی حاکم بر جامعه فرصت مناسب را برای ظهور ایده‌های جدید فراهم می‌کنند و از سوی دیگر، با فراهم آوردن منابع لازم به خلق ایده کمک می‌کنند. اما این حرکت از منابع به ایده‌ها، از راه واسطهٔ بافت‌های نهادی اتفاق می‌افتد؛ بافت‌های نهادی (مانند دولت که به منابع موجود در محیط کلان اجتماعی ساخت و قالب می‌دهد) یا نهاد‌های فرهنگی (مانند آموزش و پرورش، دانشگاه‌ها، انجمن‌های هنری-ادبی، انجمن‌های علمی و مؤسسات فرهنگی) که منابع محیطی را در مسیر تولید ایده هدایت می‌کنند (مهرآیین، ۱۳۸۶، ص ۱۹۱-۱۹۲).

مدل تحلیلی ووثنو به اختصار در شکل ۱ نمایش داده شده است:

دارد، به طوری که این باهم بودن به بقای همهٔ آن‌ها کمک کرده باشد؟ شاید بتوان کلیسایی بسامان با معماری، مراسم، قوانین، موسیقی، هنر و سنت‌های نوشتاری‌اش را مجموعهٔ پایداری از مم‌های متقابلاً همساز در نظر گرفت. داکینز بیان می‌کند: «حدس من این است که مجموعه‌های مم همساز مانند مجموعه‌های ژنی تکامل می‌یابند. انتخاب طبیعی به نفع مم‌هایی عمل می‌کند که از محیط فرهنگی‌شان به نفع خود استفاده کنند». این محیط فرهنگی شامل مم‌های منتخب دیگر نیز می‌شود؛ بنابراین خزانهٔ ممی و ویژگی‌های مجموعه‌ای را پیدا می‌کند که از نظر تکاملی پایدار است، به طوری که برای مم‌های نو نابود کردن آن آسان نیست.

احتمالاً ژن و مم یکدیگر را تقویت می‌کنند، اما گاهی هم در مقابل هم قرار می‌گیرند. وقتی ژن‌ها برای بقای خود مغز را هم به کار گرفتند که می‌تواند به سرعت شبیه‌سازی کند، خود به خود مم‌ها جلو افتادند و دیگر حتی لازم نیست امتیازهای ژنی را برای تقلید در نظر بگیریم؛ گرچه بی‌شک آن هم بی‌تأثیر نیست. فقط لازم است مغز توانایی تقلید داشته باشد آن‌گاه مم‌ها خود به خود طوری تکامل می‌یابند که تمام و کمال از آن بهره‌گیرند. برای مثال، احتمالاً میل به زندگی مجردی نباید ارثی باشد. در خزانهٔ ژنی، ژن بی‌همسری محکوم به فناست. باین حال، مم بی‌همسری ممکن است در خزانهٔ ممی موفق باشد. وقتی می‌میریم، دو چیز از ما باقی می‌ماند: ژن و مم. از دید داکینز، ما ماشین‌هایی هستیم که برای انتقال ژن‌ها پدید آمده‌ایم، اما این جنبه بعد از سه نسل فراموش می‌شود. بچه یا نوهٔ ما ممکن است شباهت‌هایی به ما داشته باشد، اما با گذشت هر نسل، سهم ژنی ما نصف می‌شود و زیاد طول نمی‌کشد که سهم ما ناچیز شود. ولی اگر در فرهنگ جهان شریک شویم، اگر اندیشهٔ خوبی داشته باشیم یا آهنگی بسازیم، شاید مدت‌ها بعد از محو شدن ژن‌هایمان در خزانهٔ ژنی، آن‌ها بدون تغییر باقی بمانند. شاید امروز ژن‌های سقراط باقی نمانده باشد، اما چه اهمیتی دارد، مجموعهٔ ممی سقراط، لئوناردو، کپرنیک و مارکونی^۱ هنوز پابرجاست. (ibid, p. 286)

مفاهیم معادل ژن و مکانیسم حیات آن در نظام بیولوژیک موجود، در نظام فرهنگی و درخصوص مم و سازوکار حیات آن در جدول ۱ آمده است.

۳. بررسی قابلیت نظریهٔ مم در تبیین شرایط تولید و انتشار اندیشه

از مهم‌ترین مسائل حیات علمی در جهان امروز، تولید و انتشار اندیشه‌ها و ایده‌های جدید است. ایده‌هایی که، در صورت پذیرش و مقبولیت گسترده، تأثیرگذاری بسیاری دارند و به حیات‌شان طی سالیان متوالی ادامه می‌دهند و تغییرات کلان فرهنگی و اجتماعی

2. Communities of Discourse, Robert J. Wuthnow

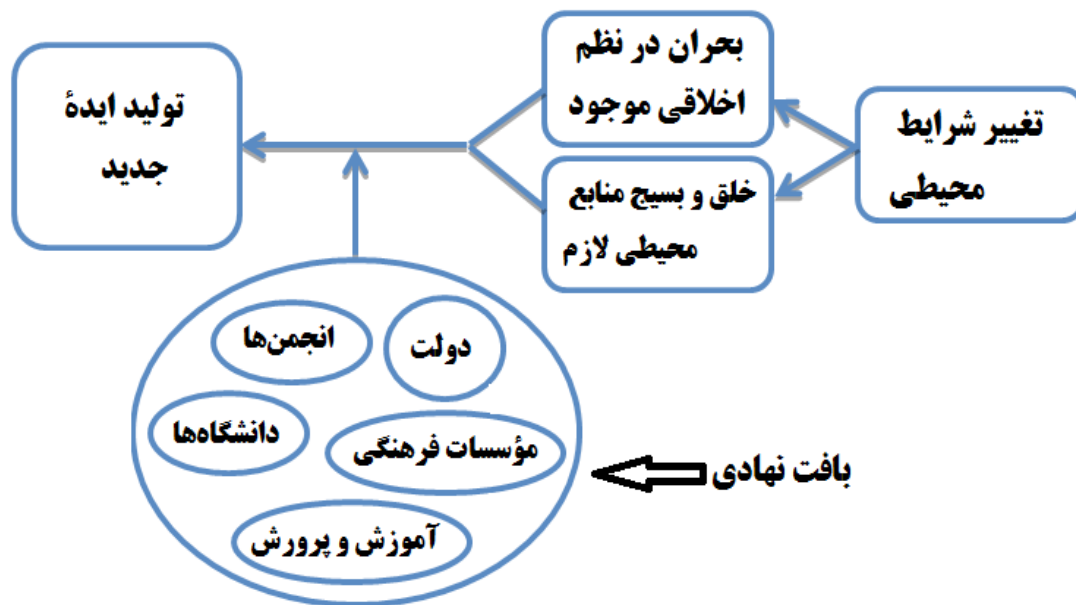
3. Interacting Chains /Randal Collins

4. Selfish

۱. مهندس برق ایتالیایی و برندهٔ جایزهٔ نوبل که در گسترش سیستم بی‌سیم تلگرافی یا همان رادیو تأثیر بسیاری داشت.

جدول ۱: معادلسازی نظام مفاهیم در دو نظریه ژنتیک و ممیک

مؤلفه نظریه	نظام مفاهیم بیولوژیک	نظام مفاهیم فرهنگی
واحد انتخاب	ژن	مم
	خزانه ژنی	ذخیره دانشی و فرهنگی
	بدن	مغز
فرایند هم‌تاسازی (گسترش)	هم‌تاسازی خودبه‌خودی	تقلید
	وراثت	انباشتی‌بودن
	رونوشت ^۱	سرمشق ^۲
فرایند تکامل (تغییر)	دوام	مانایی در حافظه
	زایی	سرعت کمی شدن
	دقت در هم‌تاسازی	امانت در انتقال
	جهش	خطا در تقلید/تفسیر
	انتخاب طبیعی	مقبولیت
واسط یا حاملان	آلل ^۳	آراء یا نمادهای متضاد
	اسپرم یا تخمک	زبان



شکل ۱: مدل تحلیلی شرایط تولید ایده‌های جدید و ووتو

1. Transcription
2. Imitation

۳. موجودات زنده برای هر صفت دو آلل دارند. یک آلل روی یک کروموزوم و آلل دیگر روی کروموزوم دیگر قرار دارد. ما یک الل را از مادر و آلل دیگر را از پدرمان به ارث می‌بریم.

بخشی از زنجیره مستمری است که از گذشته تا آینده تداوم می‌یابد. در واقع دنیای فکر چیزی جز جهان کلان گفت‌وگو نیست. آنچه افراد را عضو این دنیای فکری می‌کند، مشارکتشان در این گفت‌وگو یا کشش و جاذبه فرد به این گفت‌وگوست. این گفت‌وگوها در فضایی شکل می‌گیرد که می‌توان آن را فضای گفت‌وگو نامید. این فضای گفت‌وگو رقابتی و قشربندی شده است و شامل برخی مراکز گرم و برخی لایه‌های سردتر است. در مرکز گرم، ایده‌ها از بیشترین احترام و تقدس برخوردارند. افراد می‌کوشند هرچه بیشتر در این «مرکزیت» حضور یابند و هویت خویش را با ایده‌های حاضر در مرکز گرم پیوند دهند و ایده‌های شخصی، اعتبار و شهرتشان را به جریان و چرخش ببندازند. افراد برای اینکه در رقابت فکری برای به‌دست آوردن «مرکزیت» موفق شوند، معمولاً دو نوع ادعا را مطرح می‌کنند: «ایده‌های من جدیدند» و «ایده‌های من اهمیت دارند». اما ایده‌ها نمی‌توانند خیلی هم جدید باشند و در هر صورت با سنت علمی و فکری قبل از آن پیوند دارند؛ بنابراین اجتماع علمی خلاقیت را دآوری می‌کند. ایده‌های موفق باید مهم باشند، اما اهمیت از راه گفت‌وگوی مستمر در اجتماع فکری حاصل و ارزیابی می‌شود.

انرژی عاطفی شرکت در مراکز گرم، دانشمندان را از قدرت جسمانی برای کار در دوره‌های طولانی مدت بهره‌مند می‌کند. شخصیت‌ها یا دانشمندان برجسته در اجتماع علمی نیز به افزایش انرژی عاطفی کمک می‌کنند. الگو گرفتن از این قهرمانان و انگیزش فرد برای اینکه خودش به یکی از این قهرمان‌ها تبدیل شود، نیرویی انرژی‌زا در زندگی فکری است. زنجیره‌ای اندیشمندان خلاق را به دیگران پیوند می‌دهد و جوان‌ترها (تازه‌واردان) از اشخاص مسن‌تر (استادان)، در حکم قهرمانان نمادین، انرژی می‌گیرند. این ارتباط برحسب حالت اجتماع فکری (دارای جهت‌گیری مدرسی)^۳ به ارادتی وفادارانه یا رویه‌های خلاق می‌انجامد.

کالینز همچنین از مفهومی به نام فضای توجه^۴ در اجتماع علمی صحبت می‌کند. فضای توجه به معنای جایی است که دانشمندان می‌گویند: «به من گوش کنید!» به نظر کالینز، جماعت جست‌وجوگر توجه، با همه انبوهی و تعدد خویش، در نهایت بر اساس «قانون اعداد کوچک» اندکی از گروه‌های استدلال را تشکیل می‌دهند. تعداد این گروه‌های موفق همیشه بین سه تا شش گروه است. فضای توجه محدود است و وقتی چندین استدلال جماعت را از یکدیگر جدا می‌کند، توجه از کسانی که خط استدلال دیگری را آغاز می‌کنند سلب می‌شود. حضور در فضای توجه با دواهرد صورت می‌گیرد که هر یک با فرایند اجتماعی خاص خود همراه است: استدلال‌سازی^۴ و

وونو همچنین با طرح مفهوم «اپیزود» برگسسته و نامستمر بودن فرایند طراحی ایده تأکید می‌کند. او، با رد دیدگاه کلاسیک در مورد تدریجی بودن تحول ایده‌ها، معتقد است فرایند طراحی ایده منقطع و گسسته است و در هر یک از نقاط عطف تاریخی گفتمان‌هایی تولید می‌شوند که ممکن است هیچ پیوندی با گفتمان‌های پیش از خود نداشته باشند. از نظر وونو، بسیج منابع برای تولید ایده صرفاً از راه اثربخشی سازمانی بروز نمی‌کند، بلکه از راه عرصه استدلالی و به کمک ایده پدید می‌آید؛ یعنی از رهگذر ساختار یا فضای نمادین در محدوده خود ایده است که بسیج منابع اتفاق می‌افتد (همان).

۲-۳. زنجیره‌های تعامل کالینز

کالینز به شبکه روشنفکران و زنجیره‌های تعامل میان روشنفکران، به‌منزله جایگاه تولید ایده‌ها، توجه می‌کند. از نظر او، اندیشه‌ورزی پیش از هر چیز تحت تأثیر ارتباطاتی همچون سخنرانی، برگزاری همایش، مباحثه و جدل نظری قرار دارد. در جریان ارتباط، ساختاری از «ستارگان»، «هسته مرکزی»، «هسته بیرونی»، «همراهان»، «تماشاچیان» و «همدلان بی‌عمل» شکل می‌گیرد. همچنین احساس تعلق به یکدیگر از راه تماس‌هایی ایجاد می‌شود که قادرند شکل نهادی پیدا کنند؛ مانند مدرسه‌ها، دانشگاه‌ها و مؤسسه‌ها که از شکل‌های شناخته‌شده و حرفه‌ای‌اند. علت پویایی درونی این گروه‌ها را باید در زنجیره‌ای از کنش‌های متقابل، سرمایه فرهنگی ناشی از نمادهای درون‌گروهی و انرژی عاطفی ناشی از کنش‌های متقابل موفقیت‌آمیز جست‌وجو کرد. گروه‌های فکری در هر عصر و دوره شبکه‌ای از روابط استاد-شاگرد و رقبا را تشکیل می‌دهند که به شکل فضای ساختارمندی از نیروها درمی‌آید و اندیشه‌ورزی در همین فضا ممکن می‌شود. از این دیدگاه، اندیشه خروجی متفکر منفرد نیست، بلکه بیشتر تحت تأثیر شبکه فکری با ساختاری درونی است که آن هم در ائتلاف یا مخالفت با افکار هم‌عصران (ارتباط افقی) یا با هم‌پیمانی با اسلاف تاریخی (ارتباط عمودی) فکر را می‌سازد. ساختار گروهی نه فقط به فکر نظم می‌دهد، بلکه موتور خلاقیت است. خلاقیت از راه تغییر در ساختار تفکر جماعت اندیشمند ظهور می‌یابد، آن‌هم از راه دو سازوکار: رقابت و ائتلاف. رقابت سبب می‌شود که متفکر به‌ناچار ویژگی‌های خود را بهبود بخشد. برخلاف این، ائتلاف به پیدایش تفکری ترکیبی کمک می‌کند که حاصل ائتلاف فکری گروه‌های ضعیف‌شده و پیدایش افکار ترکیبی مناسب است (کنوبلاخ، ۱۳۹۰، ص ۲۳-۲۴).

ساختارهای ارتباطی رودرو در دنیای دانشمندان وجود داشته، اما صنعت چاپ امکان ارتباط دانشمندان را بدون دیدار یکدیگر فراهم ساخته است. نگارش با پذیرفتن متون گذشته یا نقد آن انجام می‌شود. دانشمندان از اسلاف خود آگاهی دارند و تولیداتشان برای مخاطبانی است که آن‌ها را نمی‌بینند. پیام آن‌ها، حتی هنگامی که برای یک گروه بی‌واسطه از شاگردان یا همکارانشان سخن می‌گویند،

1. Conversation Space
2. Scholastic
3. Attention Space
4. Forming Argument

انتخاب و هم تولید مثل در آن‌ها وجود داشته باشد؛ گویی با جهانی از واحدهای ممی اندیشه مواجهیم که می‌کوشند تا مغزها از آن‌ها نسخه‌برداری کنند. به‌منظور موفقیت مم‌ها برای تکثیر در مغزها معیارهایی بیان شده است که هیالین و چیلنز،^۲ در دایره‌المعارف پیچیدگی و سیستم‌های علوم،^۳ آن‌ها را در سه دسته عینی (غیروابسته به ارزیابی شخصی)، ذهنی (وابسته به ارزیابی شخصی) و بیناذهنی (وابسته به شرایط جامعه) طبقه‌بندی کرده‌اند.

۳-۱-۳-۳. معیارهای عینی^۴

الف) تمایز:^۵ اطلاعات مم به مسئله‌ای دقیق، متمایز و جزئی اشاره کند؛

ب) تغییرناپذیری:^۶ اطلاعات مم در زمینه‌ها یا شرایط گسترده‌ای معتبر باشد؛

ج) شواهد:^۷ اطلاعات مم با مشاهدات مستقل پشتیبانی شود.

۳-۲-۳-۳. معیارهای ذهنی^۸

۱. سودمندی:^۹ اطلاعات مم برای دارندگان ارزش و فایده داشته باشد؛

۲. تأثیرگذاری:^{۱۰} اطلاعات مم موجب تحریک قوی احساسات مانند ترس، تمایل یا انزجار شود؛

۳. انسجام:^{۱۱} اطلاعات مم با دانشی که فرد در حال حاضر دارد متناسب‌تر باشد؛

۴. سادگی:^{۱۲} پیام‌های مم کوتاه و ساده باشد تا آسان‌تر در ذهن جذب، یادآوری و منتقل شود؛

۵. بدیع‌بودن:^{۱۳} اطلاعات مم غیرمنتظره باشد؛

۶. تکرار:^{۱۴} شرایط تماس مکرر با پیام مم مهیا باشد.

تبارسازی.^۱ گاه فرد راهبرد رقابت را انتخاب می‌کند و با آنچه دیگری می‌گوید به مخالفت برمی‌خیزد: «نه، شما اشتباه می‌کنید؛ زیرا ...». راهبرد دوم جست‌وجوگران توجه فکری، موافقت با دیگری و اضافه‌کردن مسئله‌ای است که استدلال را گسترش می‌دهد: «بله، اما علاوه‌بر آن ...» (قانع‌ی‌راد، ۱۳۸۵، ص ۷۴-۷۹).

۳-۳-۳. واحدهای ممی اندیشه

داکینز با نظریه مم به نوعی خودمختاری و انتخاب طبیعی مستقل از اراده انسانی در حوزه تولید اندیشه اشاره می‌کند. او اذعان می‌کند صحنه رقابت میان اندیشه‌ها، صحنه‌ای کاملاً آگاهانه نیست، بلکه ابعاد ناخودآگاهی دارد؛ مثلاً میزان همسازی مم جدید - که در اینجا یک واحد اندیشه است - با مم‌های دیگر به تقویت و ماندگاری آن کمک می‌کند. همین‌طور قدرت به‌ذهن‌سپردن محتوای اندیشه جدید یا، به تعبیر داکینز، جلب توجه مغز در زیبایی آن تأثیر دارد. کالینز از این قدرت همسازی با عنوان امکان ائتلاف اندیشه‌ها و از قدرت جلب توجه مغز با عنوان قانون اعداد کوچک یاد می‌کند. در واقع با تلفیق دیدگاه‌های داکینز و کالینز، به وجود واحدهایی از اندیشه اذعان خواهیم کرد که می‌کوشند با جلب توجه مغزهای انسانی مسیر حرکت از لایه‌های سرد به کانون گرم مباحثه در زنجیره‌های تعاملی اندیشمندان را طی کنند و سپس فارغ از اراده گوینده یا نویسنده از راه ارجاع مکرر و مستمر در کتب، مجلات، سخنرانی‌ها و ... به حیات خود ادامه دهند و از مغزی به مغز دیگر منتقل شوند و به سرعت تکثیر یابند. اما برای جلب توجه مغزها باید به فضای توجه وارد شوند که در آن قانون اعداد کوچک سه تا شش ایده حکمفرماست؛ بنابراین باید با ایده‌های موجود در فضای توجه رقابت کنند یا با آن‌ها ائتلاف کنند.

اما نظریه داکینز ادعای ووئو در مورد گسسته و نامستمر بودن فرایند تولید ایده را نمی‌پذیرد، بلکه بر لزوم توجه به ذخیره دانشی و همچنین نقش جهش فرهنگی بر تولید ایده‌ها و اندیشه‌های نو تأکید دارد. منظور از جهش فرهنگی همان خطاهایی است که دانشمندان هنگام انتقال اندیشه‌های گذشتگان ناخودآگاه مرتکب می‌شوند. این خطاها گاه تولیدکننده واحدهایی از اندیشه می‌شوند که برای سازگاری بیشتر با مم‌های موجود در محیط فرهنگی در فرایند انتخاب طبیعی مغزها یا اذهان، از محتوای اندیشه‌هایی که از آن‌ها برآمده‌اند پیشی می‌گیرند. چنانچه واحدهای ممی اندیشه با واحدهای ممی اندیشه‌های دیگر پیوند برقرار کنند، پیوندهایی که در قالب ساختارها و نهادهای اجتماعی پاداش می‌گیرند در زمانی کوتاه به شکل گفتمان مسلط در جامعه درمی‌آیند.

درواقع براساس نظریه داکینز، در حوزه اندیشه نیز می‌توان سیستم‌های تکاملی را پیدا کرد که مانند ژن‌ها هم تنوع، هم

2. Francis Heylighen & Klaas Chielen

3. Encyclopedia of Complexity and System Science

4. Objective

5. Distinctiveness

6. Invariance

7. Evidence

8. Subjective

9. Utility

10. Affectivity

11. Coherence

12. Simplicity

13. Novelty

14. Repetition

1. Forming Lineage

۳-۳-۳. معیارهای بینادذهنی^۱

است به ظرفیت‌های زیست‌شناختی انسان، از جمله ساختار مغز، و نقش آن‌ها در ارتباط با محیط بیرونی نیز توجه شود. تأمل در این موضوع به سیاست‌گذاران عرصه علم در ارائه سیاست‌های کارآمدتر و اثربخش‌تر کمک چشمگیری می‌کند. برخی از راهکارهایی که می‌توان در این زمینه پیشنهاد داد به شرح زیر است:

۱-۴. م‌هایی در سیستم تکاملی اندیشه پایدار خواهند ماند که در مجموعه‌ای همساز از م‌ها قرار گیرند؛ بنابراین سیاست‌گذاری و سیاست‌های جدید در عرصه علم (مثلاً در نظام پاداش و تنبیه یا تقویت گفتمان‌های علمی مشخص) چنانچه همسو با وضعیت موجود فرهنگی و سیاست‌های دیگر جامعه علمی نباشد اثرگذاری مطلوب نخواهد داشت. چه‌بسا انواع سرپیچی و انحراف در قبال م‌های رقیب سیاست مذکور را، که همسوتر با مجموعه‌های فرهنگی موجود باشند، تقویت کند. برای نمونه می‌توان به سیاست گسترش کرسی‌های نظریه‌پردازی و آزاداندیشی برای ارتقای سطح دانش و نوآوری در محافل علمی در راستای نیازهای بومی کشور اشاره کرد که به‌علت ناهمخوان بودن با سایر قوانین و هنجارهایی که دانشجو را به سمت مدرک‌گرایی و استاد را به سوی تولید مقاله بیشتر و نه نظریه‌پردازی سوق می‌دهد و همچنین مقاومت‌های فرهنگی موجود در برابر نحوه اجرا، با استقبال چندانی در جامعه علمی کشور مواجه نشده است؛

۲-۴. چنانچه سیاستی بتواند ممی را خلق کند که به کانون گرم گفت‌وگو در محافل علمی راه یابد، به‌سرعت تکثیر خواهد یافت و راه خود را بدون هرگونه هزینه یا سیاست نظارتی و تقویتی پیش خواهد گرفت. در طراحی چنین سیاست‌هایی توجه به معیارهای عینی، ذهنی و بینادذهنی‌ای که در مقاله از آن‌ها یاد شد راهگشاست. درواقع، با رعایت معیارهای مذکور، کنشگران به سیاست مذکور به‌مثابه عنصری هویت‌بخش در حیات علمی خود خواهند نگریست و الگوهای عمل خود را در جهت نقش‌آفرینی پیرامون آن برای تقویت هرچه بیشتر هویت علمی خود به سرعت تغییر خواهند داد. در این راستا، فهم و مطالعه کانون‌های گرم گفت‌وگوی موجود در محافل علمی کشور و چگونگی تقویت آن‌ها راهگشا خواهد بود؛

۳-۴. برنامه‌ریزی برای مرور مستمر ذخیره دانشی هر جامعه می‌تواند از راه تقویت فرایندهایی مانند جهش فرهنگی به پویایی هرچه بیشتر فضای علمی و افزایش نوآوری در آن کمک شایانی کند. ازسوی دیگر، هر ذخیره دانشی، هر چند مستحکم و پرکاربرد اگر به هرعلتی به فراموشی سپرده شود، زایایی خود را رفته‌رفته از دست خواهد داد و سرانجام از صحنه حیات بیرون رانده خواهد شد. این دقیقاً همان اتفاقی است که برای بسیاری از دانش‌های بومی در دنیا، با رواج شاخه‌های مدرن جهانی، رخ داده است. گسترش علم پزشکی مدرن در مقابل گونه‌های بومی آن، همچون طب ایرانی و طب سوزنی، شاهد خوبی برای این موضوع است.

۱. عمومیت:^۲ مردم بیشتری پیام م‌ را دریافت کنند؛

۲. رسمیت:^۳ پیام م‌ به شکلی صریح و بدون ابهام صورت‌بندی شده باشد؛

۳. بیانگری:^۴ اطلاعات م‌ به‌راحتی در زبان یا رسانه معین بیان شود؛

۴. مرجعیت:^۵ اطلاعات م‌ در منبع مطمئنی که قابلیت ارجاع داشته باشد ارائه شود؛

۵. هم‌نوایی:^۶ افراد بیشتری با اطلاعات م‌ احساس مطابقت و هم‌نوایی کنند؛

۶. مطلوبیت جمعی:^۷ م‌ را یک گروه بپذیرد و به شکل الگویی مطلوب برای سایرین رشد کند (heylighen, 2009, p. 18).

۴. توصیه‌هایی به سیاست‌گذاران

به گمان بسیاری از صاحب‌نظران، پیشرفت‌های علمی در علم فیزیک، به‌ویژه نظریه نسبیت اینشتین و مکانیک کوانتومی تغییرات چشمگیری در شاخه‌های گوناگون علم رقم زده است، اما پیش‌بینی می‌شود که سال‌های آتی جهان علم با تحولات حاصل از پیشرفت در عرصه علم زیست‌شناسی رقم بخورد (Magee, 1979, pp. 136-235). ازجمله پرتحرک‌ترین حوزه‌های مطرح در این رشته نیز حوزه زیست‌ژنی است که در این مقاله به آن توجه شده است. در این میان، نظریه م‌ داکینز، که برگرفته از آرای او درباره تکامل ژنی است، اگرچه عاری از نقص و کاستی نیست - ازجمله تعمیم نادرست مقولات زیست‌شناختی به حوزه فرهنگ یا گرفتار آمدن به نوعی جبرگرایی ژنتیکی - اما منظر جدیدی را برای تحلیل پدیده‌های فرهنگی می‌گشاید، منظری که به‌علت جداافتادگی شاخه‌های گوناگون علوم از یکدیگر تاکنون به اندازه کافی توجه پژوهشگران حوزه فرهنگ را به خود جلب نکرده است.

در این مقاله تلاش شده قابلیت‌های نظریه م‌ در توضیح شرایط تولید و انتشار ایده، در مقایسه با دو نمونه از نظریات مهم این عرصه، مطمح نظر قرار گیرد و تأکید شود که در فهم چگونگی تولید و تکثیر اندیشه‌های جدید در کنار پرداختن به ساختارهای کلان فرهنگی و اجتماعی و نقش کنشگران اجتماعی، می‌توان و چه‌بسا ضروری

1. Intersubjective
2. Publicity
3. Formality
4. Expressivity
5. Authority
6. Conformity
7. Collective Utility

with Fifteen of the World's Foremost Philosophers.
The Viking Press. New York.

منابع

- انزایی، نعیمه (۱۳۹۵). «استفاده از علم زیست‌الگو در منسوجات»، نشریه علمی - ترویجی نشاء علم، ۷ (۱) ص ۶۲.
- باقری، خسروبا همکاری طیبه توسلی و نرگس سجادیه (۱۳۸۹). رویکردها و روش‌های پژوهش در فلسفه‌تعلیم و تربیت. پژوهشکده مطالعات فرهنگی و اجتماعی.
- حسینی، محمدحسین؛ ذکایی، محمدسعید، طالبی، ابوتراب و انتظاری، علی (۱۳۹۶). «مفهوم‌سازی سبک زندگی فرهنگی»، جامعه‌پژوهی فرهنگی، ۸ (۱)، ص ۲۳-۴۵.
- رشد آموزش شیمی، مجله (۱۳۹۰) «سوسک نامیبیا کم‌آبی را مهار می‌کند؛ مقدمه‌ای در تولید فرآورده‌ها نانو»، دوره بیست و چهارم، ش ۳، ص ۲۴-۲۵.
- صالحی، سمیه، شائمی، علی، خیرمند، مرضیه و فراقیان، حمید (۱۳۹۴). «ارائه الگوی عملیاتی جهت انجام بازاریابی ممیتیکی در سازمان‌ها»، بررسی‌های بازرگانی، ش ۷۵، ص ۶۸-۸۱.
- فرستخواه، مقصود (۱۳۹۶). ما ایرانیان؛ زمینه‌کاوی تاریخی و اجتماعی خلیقات ایرانی. تهران: نشر نی.
- قانع‌راد، محمد امین (۱۳۸۵). تعاملات و ارتباطات در جامعه علمی. پژوهشکده مطالعات فرهنگی و اجتماعی.
- کتوبلاخ، هوبرت (۱۳۹۰). مبانی جامعه‌شناسی معرفت. ترجمه کرامت‌الله راسخ. تهران: نشر نی.
- موسوی موحدی، زینب (۱۳۹۵). «فناوری‌های جدید بر مبنای دانش زیست‌الگو و الهام‌زیستی». نشریه علمی - ترویجی نشاء علم، ۷ (۱)، ص ۵۳-۶۱.
- مهرآئین، مصطفی (۱۳۸۶). «شرایط تولید فرهنگ: ریشه‌های ظهور مدرنیسم اسلامی در هند، مصر و ایران». رساله دکتری رشته جامعه‌شناسی دانشگاه تربیت مدرس.
- نبوی، سیده صدف (۱۳۹۴). «طراحی مرکز طب سنتی ایرانی همراه با پلازای شهری با رویکرد بیوممیتیک». پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی معماری، دانشگاه صنعتی شاهرود.
- نیستانی، مهدی، مغفوری فرسنگی، ملیحه و نظام‌آبادی پور، حسین (۱۳۸۸). «الگوریتم ممیتیک برای توزیع اقتصادی بار با توابع هزینه نامحدوب». مهندسی برق و مهندسی کامپیوتر ایران، دوره هفتم، ش ۳، ص ۲۳۳-۲۴۲.
- Chsterman, Andrew (2000) "Memetics and Translation studies", *Synaps*, N :5, 1-17.
- Dawkins, Richard (2006). *The Selfish Gene*. Oxford University Press.
- Gill, Jameson. (2014). "Evaluating the meme concept: the case for a cultural optimon", *In: EURAM 2014, Valencia, 4-7 June 2014*
- Heylighen, Francis and Chielens, Klaas (2009). "Cultural Evolution and Memetics", *Encyclopedia of Complexity and System Science*, Springer.
- Magee, Bryan. (1979). *Men of Ideas; Face to Face*

