

تأملی بر مسئله آگاهی از منظر نظریه پیچیدگی و آشوب

احسان مرزبان^۱

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۱/۰۶

دانشجوی دکتری آینده‌پژوهی دانشگاه تهران

تاریخ تأیید: ۹۵/۰۳/۳۱

پیمان شریعت‌پناهی^۲

استادیار فیزیک دانشکده علوم و فنون نوین دانشگاه تهران

چکیده

علوم مختلف (از جمله فیزیک، زیست‌شناختی و فلسفه) از زوایای گوناگون در راستای توصیف چستی آگاهی، کوشیده‌اند و همه دست‌کم در یک نتیجه هم‌داستانند: آگاهی موضوع پیچیده‌ای است. پارادایم غالب در کنکاش پیرامون آگاهی، حوزه علوم عصبی و شناختی است. مقاله حاضر، پس از مروری بر جایگاه آگاهی در گستره علوم مرتبط با آن، دریچه‌ای نوین از منظر نظریه پیچیدگی و آشوب در باب این مبحث می‌گشاید. برای این منظور با یاری گرفتن از دو مفهوم کنترل آشوب و اصل ظهور، کوشش شده است توضیحی اولیه درباره مسئله آگاهی ارائه شود. بر اساس این رویکرد، یک نیروی بی‌نهایت کوچک، از طریق اعمال انرژی‌های بسیار بسیار کوچک ممکن است بتواند کنترل سیستم پیچیده و آشوبناک مغز را در دست گیرد و خواستگاه اصلی آگاهی باشد. در نتیجه، آگاهی می‌تواند شکلی بی‌اندازه پیچیده از تجلی پدیده ظهور، از خلال شبکه تعاملات عصبی مغز برشمرده شود. واژگان کلیدی: آگاهی، علوم عصبی، پیچیدگی، کنترل آشوب، ظهور

مقدمه

درک ساختار، کارکرد و شیوه تولید آگاهی یا خودآگاهی را می‌توان یکی از جدی‌ترین چالش‌های علوم در قرن بیستم؛ و بیست و یکم دانست. به نظر می‌رسد که تحولات و پیشرفت‌های موازی در حوزه‌های مختلف دانشی (از جمله فیزیک، ریاضیات، زیست‌شناسی، روانشناسی و فلسفه) طی یکصد سال گذشته در مجموع دریچه‌های تازه‌ای برای نزدیک شدن به حقیقت در پیرامون این پرسش بنیادین گشوده‌اند؛ هستی و واقعیت وجودی ما با آگاهی گره خورده است، اما مکانیزم تولید آگاهی هنوز ناشناخته است.

1. Email: e.marzban@ut.ac.ir

«نویسنده مسئول»

2. Email: peymansh@gmail.com

بحث درباره منشأ و چیستی و آگاهی انسان، قدمتی چندهزار ساله دارد. آگاهی را «آخرین راز بزرگ علم» و «مسئله بغرنج علم» نامیده‌اند (Blackmore, 2005); (Crick, 1996). از دیدگاه فیزیکیالیستی، پرسش اصلی در مسئله آگاهی این است که فرآیندهای عصبی در مغز چگونه منجر به پدید آمدن کیفیتی می‌شود که آن را «آگاهی» می‌نامیم؟ به عبارت دیگر، چگونه مغز مادی، که صرفاً از چیزهای مادی ساخته شده است، می‌تواند خاستگاه «تجربه‌های آگاهانه» یا «کیفیات وصف‌ناپذیر» شود (Blackmore, 2005)؟ این همان مسئله‌ای است که دیوید چالمرز آن را «مسئله دشوار» آگاهی نامیده است که نه تنها آن را هنوز حل نکرده‌ایم، بلکه علی‌الاصول نمی‌دانیم چگونه باید آن را حل کرد (Chalmers, 1996).

رویکرد قدیمی‌تر، دیدگاه دوگانه انگاری دکارتی است که بر اساس آن هر یک از ما دارای یک ذهن غیرمادی در یک جسم مادی هستیم؛ با این حال در این دیدگاه نیز، هنوز پاسخی برای این سؤال وجود ندارد که این دو حوزه، یعنی قلمروی مادی و قلمروی ذهنی، چگونه بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند و ارتباط برقرار می‌کنند.

با وجود شتاب پژوهش‌ها و گفتگوها و کشمکش‌ها، بسیار خوشبینانه است که در آینده نزدیک، در انتظار پاسخی نهایی درباره پرسش آگاهی باشیم. ما هنوز درباره اینکه چگونه می‌توان به راه‌حلی برای این راز دست یافت، تصور مشخصی نداریم. با این حال، در آغاز قرن بیست و یکم و با رونق بی‌سابقه آگاهی‌پژوهی، به نظر می‌رسد که حوزه‌های دانشی مختلف در تلفیق با گفتمان‌های نوظهور و میان‌رشته‌ای^۱، به نقطه‌ای رسیده‌اند که برای رویارویی با پرسش‌های ددرساز آمادگی دارند. این مقاله با بحث درباره ماهیت آگاهی آغاز و با تأمل درباره مفهوم پیچیدگی دنبال می‌شود. از میان راه‌های مختلفی که در چارچوب حوزه‌های مختلف دانشی برای پاسخ به مسئله آگاهی وجود دارد، علاوه بر پارادایم غالب علوم عصبی و علوم شناختی، روزه‌های جدیدی از جمله در فیزیک کوانتوم و همچنین نظریه آشوب و پیچیدگی باز شده است. تاکنون بحث‌های زیادی در حوزه فلسفه ذهن و علوم شناختی درباره چیستی آگاهی ارائه شده است. این نوشتار می‌کوشد از منظر نظریه آشوب و پیچیدگی، یکی دیگر از زوایای ممکن برای نگاه کردن به این مسئله را روشن‌تر سازد. بر این اساس، با بازشکافی و بهره‌گیری از مفاهیم آشوب و پیچیدگی از جمله اصل ظهور، پیشنهاد جدیدی برای توصیفی استعاری از رابطه آگاهی و مغز ارائه دهد.

۱- ذهن، مغز و چالش آگاهی

از دوره معاصر این بحث مطرح می‌شود که چگونه ذهن که مجموعه‌ای از تجارب آگاهانه و تأثرات حسی است، می‌تواند از مغز به عنوان پدیده‌ای فیزیکی ایجاد شود. مسئله آگاهی را نمی‌توان از مسئله ذهن - بدن جدا کرد زیرا در واقع ذهن، فعالیتی است که در بستر فیزیکی مغز اتفاق می‌افتد و یکی از وجوه این فعالیت را «آگاهی» می‌گویند. ذهن به عنوان یک هویت انتزاعی، ناظر به تجاربی است که بی‌واسطه برای فاعل شناسایی، تحقق می‌یابد. بدین ترتیب اصطلاح ذهن و آگاهی، دو تعبیر از یک واقعیت واحدند و مسئله ذهن - بدن فقط به نحو روشی از مسئله آگاهی تفکیک می‌شود. اکنون این سؤال مطرح می‌شود که چگونه پدیده‌های ذهنی، قابل تبیین فیزیکی هستند؟ با رشد روزافزون علم فیزیک در تبیین و پیش‌بینی امور، این تصور ایجاد شده است که همه علوم قابل تحویل به علم فیزیک به عنوان یگانه رسانه راستین واقعیت هستند (سنایی و آیت‌اللهی، ۱۳۸۸). غالب‌ترین نظریه تحویل‌گرایی^۱ در حوزه شناخت‌شناسی مدعی است که همه علوم قابل تحویل به فیزیک هستند. تحویل‌گرایی تزی است که بر اساس آن یک علم خاص - مفاهیم، قوانین یا نظریه‌های آن - می‌تواند توسط علمی پایه‌ای‌تر توضیح داده شود (Sarkar & Pfeifer, 2006). تحویل‌گرایی، پایه و اساس روانشناسی را به زیست‌شناسی و زیست‌شناسی را به شیمی و شیمی را به فیزیک تحویل می‌کند. روانشناسی با این پرسش آغاز می‌شود که «ذهن چیست؟» و پاسخ نهایی را فیزیک می‌دهد و آن را برحسب ماده و انرژی تعریف می‌کند. اما خود فیزیک به چه تحویل می‌شود؟ ظاهراً اینجا پایان خط است و باید سخن آخر و پاسخ نهایی را از فیزیک بشنویم. تحویل‌گرایی بسیار موفقیت‌آمیز بوده و منجر به پالایش و اصلاحی بی‌سابقه در فهم علمی ما شده است؛ اما در عین حال باعث شده است، فهم ما از ذهن هم تحت تأثیر این شیوه درآید. در نتیجه بیش از پیش ما را واداشته است که محدودیت‌های آن را معلوم کنیم.

یکی از مشکلات این تصور دلگرم‌کننده مسئله اندازه‌گیری و مشاهده در فیزیک جدید و به طور مشخص فیزیک کوانتوم است. یکی از کشفیات شگفت‌انگیز انسان در فیزیک کوانتوم این است که در پایه‌ای‌ترین سطح فرآیند تحویل و فروکاستن، باز ذهن وارد صحنه می‌شود. در نظریه کوانتوم به جرأت می‌توان از واقعیتی سخن گفت که «از ناظر اثر

1. reductionism

می‌پذیرد». یعنی آگاهی ناظر نه تنها در شناخت واقعیت، بلکه در چیستی و محتوای آن نیز تأثیرگذار است. به این ترتیب، در زیرین‌ترین سطوح تحویل‌گرایی، یکی از پایه‌های تفسیر واقعیت، خود ذهن است. پس در تفسیر تحویل‌گرایانه از واقعیت، چیستی ذهن مفروض گرفته شده و بنابراین ذهن را نمی‌توان به شیوه تحویل‌گرایانه تفسیر کرد، زیرا این کار منجر به دور می‌شود. پس بار دیگر پرسش این است: ذهن چیست؟ (Kolak & Martin, 2001). در آخر شاید تنها دو راه پیش رویمان باشد: یا آگاهی را از راهی غیرتحویل‌گرایانه فهم کنیم، یا بگوییم راهی برای فهم نداریم.

چالمرز با انتقاد همزمان از نظریه‌های تقلیل‌گرا (مبتنی بر روانشناسی و عصب‌شناسی) و دیدگاه‌های رازگرا (امکان‌ناپذیری شناخت آگاهی) معتقد است که یک نظریه جدید در آینده ممکن است آگاهی را توضیح دهد و اگر چه جزئیات چنین نظریه‌ای هنوز روشن نیست، اما شاید بتوان درباره ماهیت کلی آن به بحث نشست (Chalmers, 1995).

نظریات اغلب فیزیکیالیستی موجود در باب آگاهی اعم از علوم عصبی یا مکانیک کوانتومی (Penrose & Hameroff, 1992)، درباره نحوه منجر شدن فرآیندهای مغزی به تجربه آگاه ساکنند. در واقع، این مشکلی برای همه نظریه‌های آگاهی مبتنی بر فرآیندهای فیزیکی است (Chalmers, 1995). تا زمانی که ندانیم اصلاً چرا این فرآیندها باعث پدید آمدن تجربه آگاه می‌شوند، از آنچه جوزف لوین آن را شکاف تبیینی میان فرآیندهای فیزیکی و آگاهی نامیده، عبور نکرده‌ایم (Levine, 1983).

مغز انسان، دارای بیش از صد میلیارد نورون و چند صد میلیارد پیوند داخلی است؛ از بطن این پیوندهاست که توانایی‌های فوق‌العاده‌ای پدید می‌آید: ادراک، یادگیری، حافظه، تعقل، زبان و شاید آگاهی. مغز مجموعه‌ای وسیع از شبکه‌های متداخل است و این سامانه نامتمرکز، شباهتی با رایانه‌های دارای پردازنده‌های مرکزی ندارد. با این وصف، توانایی‌های حاصل از مغز، می‌تواند به مثابه نوعی پدیده ظهور در سطحی بالاتر، حاصل از این پیوندهای شمارش‌ناپذیر متقاطع سلولی به شمار رود. چنین رویکردی مستلزم بهره‌مندی از نظریه‌ای غیرتحویل‌گرایانه است که بر اساس آن رفتار یک سامانه پیچیده را نمی‌توان تنها بر حسب اجزای سازنده آن شناخت. درست از همین جاست که نیاز به نظریه پیچیدگی و سیستم‌ها آشکار می‌شود.

۲- آگاهی و مسئله پیچیدگی و آشوب

قرن‌ها دانش فیزیک با بررسی قوانین حاکم بر ذرات در تعداد کم، به کشف جهان هستی پرداخته است. این تلاش‌ها به شناخت وسیعی از قوانین طبیعت از ذرات زیر اتمی تا کیهان منتج شده است. طی سال‌های اخیر، ادعا شده است که بسیاری از فرآیندهای زیستی از مکانیک کوانتومی بهره می‌برند. همچنین برخی پژوهش‌ها، حاکی از آن است که نحوه کارکرد سلول‌های عصبی خصوصاً در مغز که تا مدت‌ها فرآیندی بر پایه فعالیت‌های الکتریکی و بیوشیمی پنداشته می‌شد و محل بحث ساختارگرایان و ماتریالیست‌ها و زیست‌شناس‌ها بود، شامل سیستم‌های کوانتومی بسیاری است. مجموعه این یافته‌ها به این فرضیه دامن می‌زد که فیزیک کوانتومی احتمالاً در فرآیند تفکر انسان نیز دخیل است (Anderson, 2009).

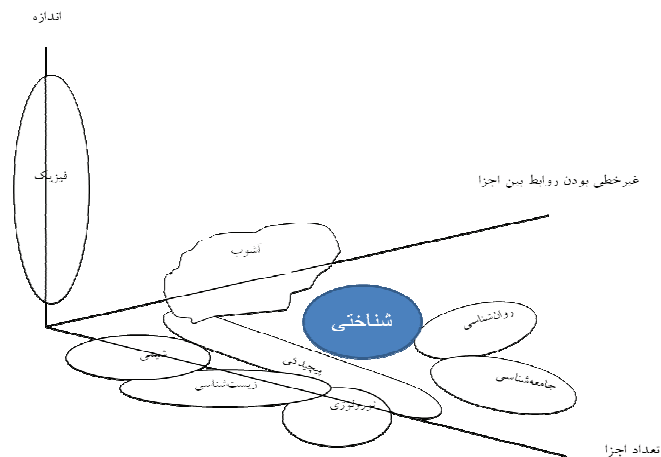
از سوی دیگر، مسئله پیچیدگی و آشوب مطرح می‌کند که شناخت و پیش‌بینی رفتار تک ذرات لزوماً به شناخت و پیش‌بینی رفتار یک مجموعه پیچیده از آن‌ها منجر نمی‌شود و در نتیجه بسیاری از مسائل حل شده در حیطه علم شناخته شده فیزیک، وقتی به اندازه کافی در آن‌ها ریز شویم، مسائلی چالش‌برانگیزند. به منظور بررسی روشن‌تر موضوع، مسئله پیچیدگی و آشوب را به طور مستقل مرور می‌کنیم.

۲-۱- مسئله آشوب

در این مسئله نشان داده می‌شود که بسیاری از مدل‌های مطرح در فیزیک که در آن‌ها وجود دارد، رفتاری غیرقابل پیش‌بینی و آشوبناک دارند، به نحوی که شناخت مدل آن‌ها کمکی به شناخت رفتار آن‌ها در آینده نمی‌کند. سیستم غیرخطی به سیستمی گفته می‌شود که از اصل برهم نهی پیروی نکند یا به زبان دیگر، به دلیل پیچیدگی روابط میان متغیرها، خروجی یا پاسخ سیستم متناسب با ورودی آن نباشد و متغیر(ها) را نتوان به شکل ترکیبی خطی از اجزای مستقل نوشت (خلیلی، ۱۹۹۲).

۲-۲- مسئله پیچیدگی

یک سیستم متشکل از اجزای به هم پیوسته که قوانین هر کدام از آن‌ها به صورت مجزا شناخته شده است، می‌تواند رفتارهایی بسیار پیچیده و پیش‌بینی ناپذیر (آشوبناک) ایجاد کند. این رفتارها در عین غیرقابل پیش‌بینی بودن می‌توانند در سطحی بالاتر و با قوانینی مشخص توضیح داده شوند.



شکل (۱) - رابطه میان علوم مرتبط با آگاهی پژوهی بر اساس تعداد اجزا، اندازه و غیرخطی بودن همان طور که نشان داده شده است هر چه علوم در دو محور غیرخطی بودن و تعداد اجزاء از مبدأ فاصله می‌گیرند، علم مربوطه غیردقیق‌تر می‌شود. آگاهی پژوهی^۱ به عنوان یک علم جدید، در ذیل علوم شناختی، مطرح شده است. علوم شناختی با توجه به جایگاه خود، توسط دانشمندان در حوزه‌های مختلف مانند، علوم اعصاب و شبکه‌های عصبی و نیز روانشناسی، جامعه‌شناسی و پیچیدگی مورد مطالعه قرار گرفته است. مجموعه روابط میان حوزه‌های دانشی مرتبط بر حسب مؤلفه‌های «اندازه یا مقیاس طول»، «میزان غیرخطی بودن روابط» و «تعداد اجزای سیستم» در شکل ۱، درون یک فضای سه بعدی به تصویر کشیده شده است. به هر حال، پدیده دانش، بیشتر از صرف جریان‌هایی در سیستم پردازنده اطلاعات است و ذهن، در ساختار فنی - اجتماعی و کلان روان‌شناختی (شناختی - جمعی)^۲، یک پارامتر نظم است که از زمینه و بستر نیروهای درون مغز، به محض تعامل مغز با محیط داخلی و خارجی خود، ظهور می‌یابد. از نظر ریاضی، پارامتر نظم در واقع متوسط یک کمیت افت و خیز کننده است که غیرصفر شدن آن در یک فاز مشخص به معنای این است که سیستم به نوعی نظم دست پیدا کرده است. بنابراین، مغز را باید به عنوان شبکه‌ای از تعاملات مورد مطالعه قرار داد و برخورد با آن به عنوان مجموعه‌ای از قوانین و قواعد منطقی (مانند ادعایی که درباره هوش مصنوعی و سیستم خیره می‌شود) درست نیست (Kiel & Elliot, 2004).

1. consciousness studies

2. sociotechnical and macropsychological (collective-cognitive) structure

۳- کنترل آشوب و آگاهی آشوبناک

توسعه نظریه آشوب و همچنین پیچیدگی در چند دهه گذشته، باعث درک عمیق‌تر ما از قوانین موجود شده و راه جدیدی برای نگاه کردن به پدیده‌ها گشوده است؛ تا حدی که گاهی از آن به عنوان تغییر پارادایم یاد می‌شود (Gidley, 2010).

نظریه آشوب، به بررسی سیستم‌هایی هر چند ساده می‌پردازد که پیش‌بینی رفتار آینده‌شان، به سبب حساسیت بیش از حدی که به جزئیات شرایط دارند، ناممکن است (Manson, 2001). مغز انسان یکی از مثال‌های متداول از یک سیستم بسیار پیچیده مشتمل بر بیش از صد میلیارد نورون است. نشان داده شده است که بسیاری از فرآیندهای الکتریکی که در مغز شکل می‌گیرند رفتارهای آشوبناک دارند (Melançon, 2000).

نظریه پیچیدگی به بررسی رفتارهای سیستم‌های دارای تعداد زیادی از اجزاء با روابط غیرخطی می‌پردازد. بر اساس این نظریه تعامل میان اجزا می‌تواند منجر به بروز رفتاری نوظهور^۱ شود. ظرفیت یک سیستم پیچیده، بزرگ‌تر از مجموعه اجزای تشکیل‌دهنده آن است و می‌تواند کیفیت‌های نوظهوری از خود بروز دهد که با تحلیل ویژگی‌های اجزای داخلی، قابل پیش‌بینی و مدیریت نیست (Manson, 2001).

به عبارت دیگر، الگوهای خود سازمان‌دهنده‌ای وجود دارند که حاصل تعاملات نظام‌مند، اما بسیار پیچیده اجزای خود هستند. فرضیه ظهور، در قلب نظریه پیچیدگی قرار دارد و بر اساس آن خروجی نمی‌تواند نتیجه صرف تعاملات تصادفی باشد؛ به خصوص هنگامی که منجر به تولید نوآوری‌ها و شگفتی‌های غیرمنتظره می‌شود (Aaron, 2005).

بر اساس مطالعات دنت، پیچیدگی چشم‌اندازی برای تفسیرهای علی غیرخطی از سیستم است (Dent, 1999).

ماریون و بیکن نیز به سه عنصر کلیدی درباره پیچیدگی اشاره کرده‌اند: نخست آنکه، رفتار غیر افزایشی از شبکه‌های تعاملی پدیدار می‌شود (کل بزرگ‌تر از مجموع اجزای آن است)؛ دوم آنکه، رفتار نوظهور که در سیستم پیچیده ظاهر می‌شود، به طور قابل پیش‌بینی به عوامل زیربنایی مرتبط است؛ و سوم، رفتارهای نوظهور در منطقه مهم بین پیش‌بینی‌پذیر و پیش‌بینی‌ناپذیر رخ می‌دهد که آن را لبه آشوب نامیده‌اند. به عنوان یک نتیجه، ایجاد شرایط لازم برای آشکار شدن پدیده ظهور، با نوسان در لبه‌های آشوب^۲ ممکن می‌شود (Marion & Bacon, 2000).

1. emergent

2. edge of chaos

همان طور که قبلاً اشاره شد علوم اعصاب، به عنوان اصلی‌ترین گزینه فعلی دانشمندان به منظور پاسخ‌دهی به سؤال شناخت، به بررسی پیچیدگی‌های موجود در شبکه عصبی ساخته شده از میلیاردها نورون می‌پردازد. بر این اساس، نظریه‌های پیچیدگی و آشوب، یا می‌تواند به عنوان ابزاری در اختیار دانشمندان علوم اعصاب، مورد استفاده قرار گیرند و یا به عنوان کاندیدای جدیدی برای حل مسئله آگاهی مطرح شوند.

در حالت دوم این امکان پدید می‌آید که با بهره از نظریه‌های آشوب و پیچیدگی، مسئله شناخت بعد از ده‌ها سال دوباره به متافیزیک گره بخورد. نشان داده شده است که در سیستم‌های آشوبناک و همچنین پیچیده می‌توان با اعمال انرژی‌های به هر اندازه کوچک، سیستم را کنترل نمود (Ott et al, 1990). این بدان معنی است که سیستم‌های آشوبناک و پیچیده، برخلاف سیستم‌های با رفتار ساده، در واقع می‌توانند انواع رفتار ساده (مانند نقاط ثابت)^۱ و نوسانی^۲ را از خود نشان دهند. از آنجا که این رفتارهای در سیستم‌های آشوبناک و پیچیده دارای تعادل‌های ناپایدار هستند می‌توان با اعمال انرژی‌های بسیار ضعیف آن‌ها را پایدار نمود. در نتیجه سیستم به صورت خودکار جذب آن‌ها می‌گردد و به سمت یک نقطه ثابت، حلقه محدود یا ... همگرا می‌شوند (Ott et al, 1990). به عنوان یکی از امکاناتی که این روش کنترلی ایجاد می‌کند احتمال وجود نیروهای بسیار ضعیفی است که مغز را (به عنوان یک سیستم آشوبناک و پیچیده) کنترل می‌نمایند. نکته مهم در آن است که نشان داده می‌شود که این نیروها می‌توانند به هر اندازه کوچک باشند و این بدین معنی است که ممکن است این انرژی‌ها به قدری کوچک باشند که امکان مشاهده مستقیم آن‌ها وجود نداشته باشد و تنها بتوان تأثیر آن‌ها را در سیستم‌های آشوبناک مشاهده نمود. این موضوع می‌تواند گستره وسیعی از احتمالات را مطرح سازد. این نیروها ممکن است سر منشاهایی بسیار دور از ذهن داشته باشند و حتی ممکن است، توجیه چگونگی کنترل این سیستم‌های آشوبناک و پیچیده، دست‌کم در حیطه دانش امروز، برداشت‌هایی متافیزیکی به نظر برسد؛ مگر با این فرض که چنین نقش و کارکردی، توسط نیروها و انرژی‌های بسیار بسیار کوچکی انجام می‌گیرد که دور از دقت سنسورهای مختلف موجود است.

1. fixed points
2. oscillations

گفتنی است افزون بر علوم عصبی و نظریه پیچیدگی، برخی دانشمندان از زاویه فیزیک کوانتوم، نیز به مسئله آگاهی پرداخته‌اند؛ از جمله فرضیه هامروف^۱ (۲۰۰۶) که با آزمایش‌های خود درباره موارد بیهوش‌کننده، آگاهی را نتیجه خواص کوانتومی الکترون‌ها درون میکروتوبول‌های پروتئینی سلول‌های مغزی می‌داند. آن‌ها در توجیه نظریه خود از اصل وابستگی یا در هم‌تنیدگی کوانتومی^۲ استفاده می‌کنند که بر اساس آن، چنانکه دو ذره در اثر فعل و انفعال متقابل به همدیگر وابسته شوند، بعد از آنکه از همدیگر دور شدند، این وابستگی به‌رغم بعد مسافت ادامه می‌یابد (Zettili, 2009). دانشمندان امیدوارند بر اساس این نظریه، بتوانند بسیاری از سؤالات بی‌پاسخ مطرح در علوم زیستی - از شروع تکامل تا کنترل سلول‌های عصبی - را که تاکنون جوابی در حوزه‌های کلاسیکی نیافته‌اند، پاسخ دهند.

۴- اصل ظهور و آگاهی نوظهور

مفهوم ظهور در نظریه پیچیدگی، می‌تواند به عنوان رویکردی راهگشا برای تفسیر مسئله بنیادین آگاهی باشد؛ بر این اساس، اجزا و واحدهای خرد به گونه‌ای با هم در تعاملند که فعالیت جمعی آن‌ها توسط مجموع فعالیت‌های آن‌ها توضیح داده نمی‌شود و در صورتی که مجموعه ماده و انرژی به اندازه مشخصی بزرگ باشد، ممکن است خروجی‌های نوظهور پیش‌بینی‌ناپذیری از خود نشان دهد. این خواص خودمحور، الگوهای خود سازمان‌یابنده را شکل می‌دهند که نه تنها فروکاست‌ناپذیرند (تحويل‌ناپذیرند)، بلکه دارای وجهی از فراروندگی هستند؛ به عبارت دیگر آنچه از تعامل میان روابط به دست می‌آید، فراتر از مجموعه اجزای شکل‌دهنده تعامل است. منظور از «بزرگتر بودن سیستم از مجموعه اجزای آن»، اندازه سیستم نیست، بلکه به معنای ظهور تأثیراتی از سیستم است که با اجزای آن متفاوت است. چنین رویکردی، حکایت از روابطی غیرخطی و فروناکاستنی دارد، مبنی بر آنکه اگر چه ویژگی‌های نوظهور، برآیند مجموعه اجزای سیستم است، اما به دینامیک سطح خرد پدیده مورد بررسی قابل تقلیل نیست. رفتارهای نوظهور، نمی‌تواند از طریق بازنگری در اجزای منفرد ردیابی شود. ضمن آنکه به طور بنیادین، بر پیش‌بینی‌ناپذیری سیستم دلالت دارد (Ugry, 2005). در واقع پدیده ظهور، درباره آن است که چگونه رفتار یک سیستم (اغلب به طور غیرقابل پیش‌بینی) از خلال تعاملات میان اجزای آن

1. Hameroff

2. quantum entanglement

پدیدار می‌شود (Jones & Ramalingam, 2008).

امروزه روشن است که کارکرد فرآیندهای بیوشیمیایی واقعی در مغز، باعث بروز و خلق ویژگی‌های نوظهور می‌شود؛ فارغ از اینکه مشاهده‌کننده از آن آگاه هست یا نیست (Halley & Winkler, 2008).

در واقع، مفهوم ظهور، در ارتباط با بروز خاصیتی جهش یافته، در سطحی فراتر از عناصر بستر ساز آن خاصیت است؛ جهش کوانتومی الکترونی در سطوح انرژی اتم برانگیخته یا پدیده جهش ژنتیک، زمینه مفهومی مناسبی برای درک معنای ظهور به شمار می‌روند (Cottam & Ranson, 2003).

با مطالعه در ادبیات پیچیدگی، می‌توان پنج ویژگی اصلی زیر را برای پدیده‌های نوظهور برشمرد، به گونه‌ای که هر پدیده نوظهوری، به نوعی واجد آن‌هاست:

۱- خودسازمان‌دهنده^۱ بودن: خودسازمان‌دهندگی، هدف رفتار نوظهور است. پدیده ظهور، در متن یک سیستم خودسازمان‌دهنده رخ می‌دهد و معمولاً باعث ایجاد نوعی سازمان‌یافتگی جدید در سطحی دیگر می‌شود. این نظم جدید، ناشی از تعاملات تجمعی غیرخطی میان اجزای متعدد و پرشمار در سطح پایینتر است (Halley & Winkler, 2008).

۲- مرتبه‌مند^۲ بودن: ظهور و خودسازمان‌دهی دارای ماهیتی سلسله‌مراتبی هستند. اصولاً بخش بزرگی از دانش درباره رابطه میان سطوح خرد و کلان است (Gabbai & Hujun & Allinson, 2005). به دیگر بیان، پدیده ظهور اغلب از سطح پایین‌تر به سطح بالاتر، از سطح خرد به سطح کلان یا از یک نظم قبلی به یک نظم بعدی تجلی می‌یابد.

۳- تکاملی^۳ بودن: تکامل در سیستم باز، از جمله سیستم‌های زنده، یعنی سیستم‌هایی که ماده و انرژی با محیط خود مبادله می‌کنند، در گذر زمان منجر به تکامل در جهت پیچیدگی و پیچیدگی بیشتر می‌شود. تکامل چه در سیستم‌های اجتماعی و چه در سیستم‌ها ارگانیسم، حاصل مجموع رخداد‌های تصادفی در طول زمان است و نشانگر حرکت تناوبی میان عدم تعادل و تعادل است؛ اگر چه برگشت‌ناپذیری تغییرات ساختاری موجب می‌شود که هر ساختار ویژه، مشابه ساختار قبلی نباشد (Kiel & Elliott, 2004).

1. self organizing
2. hierarchy
3. evolutionary

۴- خود به خودی^۱ بودن: فرآیند تکامل ترکیبی از تصادف و تعین‌گرایی^۲ است و نوسان‌ها (مثلاً جهش ژنتیکی) اگر چه قواعد بنیادینی دارند، اما به شکل تصادفی روی می‌دهند. در حالی که عبارت «خودسازمان‌دهی» بیشتر برای توضیح ظهور در فرآیندهای فیزیکی و بیولوژیکی به کار می‌رود، اصطلاح «نظم خود به خودی» نوعاً برای توصیف ظهور انواع مختلفی از نظم‌های اجتماعی به کار می‌رود که از ترکیب و تعامل شماری از افراد خودمحور حاصل می‌شود؛ در حالی که نظم حاصل، نتیجه قصد و نیت و برنامه‌ریزی آنان برای ایجاد چنین نظامی نبوده است. تکامل زندگی روی زمین، زبان و اینترنت، نمونه‌هایی از سیستم‌هایی هستند که از خلال نظم خود به خودی به وجود می‌آیند. به عبارتی، خود جهان نیز مثالی غایی از یک پدیده (بر اساس نظم خود به خود) است. نظم‌های خود به خود شبکه‌های آزاد و مقیاس‌ناپذیرند که حاصل کنش‌های انسانی‌اند و نه طرح‌های آنان و برعکس سازمان‌ها، توسط هیچ‌کس خلق نمی‌شود و کنترل‌پذیر نیستند (Norman, 1982).

۵- نیازمند بودن به سطح معینی از تعاملات: سیستم‌های انطباقی پیچیده^۳ از شمار زیادی اجزای در حال تعامل تشکیل شده‌اند (که اغلب عامل خوانده می‌شوند) و هر عامل می‌تواند به شیوه‌های گوناگون و غیرخطی، با قوانین ساده (اگر آنگاه) یا نسبتاً پیچیده (پردازش پیام)، با هر یک از عوامل دیگر کنش و واکنش داشته باشد. همچنین اجزا از طریق یادگیری در خلال فرآیند تجربه و تکامل، می‌کوشند وضعیت خود را بهبود بخشند (Holland, 2002).

مغز انسان، بسیار بزرگ‌تر از مغز هر مخلوق دیگری است با شبکه‌ای از میلیاردها پیوند داخلی و متصور است که همین تعداد بیشتر نورون‌ها در مغز انسان، با توانایی منحصر به فرد آگاهی در انسان‌ها رابطه مستقیم (اگر چه هنوز مبهمی) داشته باشد.

نتیجه‌گیری

در علم مدرن، کاندیداهای مختلفی به منظور پاسخ به پرسش آگاهی در نظر گرفته شده‌اند. به عنوان جدیدترین کاندید، دانشمندان علوم اعصاب سعی می‌کنند با بررسی ارتباطات پیچیده موجود در شبکه‌های عصبی بین نورون‌ها، منشاء رفتارهای مختلفی را که در علوم شناختی مورد مطالعه قرار می‌گیرند، بیابند. با این حال، بسیاری از توفیقات آن‌ها در این زمینه مربوط به مسائل

1. spontaneous
2. determinism
3. complex adaptive systems

ساده‌تر در حوزه علوم شناختی است و بسیاری از موضوعات عمیق‌تر شناخت مربوط به شخصیت و برخی احساسات، هنوز پاسخی نیافته‌اند و امکان پاسخ‌دهی به آن‌ها از طریق علوم اعصاب در حاله‌ای از ابهام قرار دارد.

کاندیدای دیگر مکانیک کوانتوم با تأکید بر اصل در هم‌تنیدگی کوانتومی است. با این وجود سؤال اصلی در این حوزه این است که چگونه ممکن است پدیده‌هایی مانند در هم‌تنیدگی کوانتیک، در مقیاس‌های بزرگ (کلیت موجودات زنده) قابل رصد و مشاهده باشند؟ در نتیجه بسیاری از دانشمندان، کوانتوم مکانیک را گزینه‌ای دور از ذهن به منظور پاسخ‌دهی به مسائل حوزه علوم زیستی دانسته‌اند.

گزینه بعد که در این مقاله بدان تأکید شده است، نظریه‌های آشوب و پیچیدگی هستند. ادوارد اوت و همکاران در مقاله «کنترل آشوب» نشان داده‌اند که «می‌توان یک جاذب آشوبناک را تنها از طریق اعمال نیروی بسیار جزئی در اجزای سیستم موجود، به یکی از انواع جاذب‌های دارای حرکت پریودیک و یا ثابت تبدیل کرد». یک جاذب آشوبناک دارای فضای حالت کران‌دار با مشخصات بسیار پیچیده است و هر مسیری که از داخل آن شروع شود یک مسیر ناپایدار یعنی دارای نوسانات غیرپریودیک و حساسیت یا وابستگی شدید به شرایط اولیه است. در مقاله یادشده، از طریق ارجاع به آزمایش‌های فیزیکی و عددی اثبات شده است که انعطاف‌پذیری بالایی در موقعیت‌هایی وجود دارد که در آن‌ها حرکتی دینامیکی حول جاذبی آشوبناک شکل می‌گیرد و به طور مشخص، «فقط از طریق اعمال تغییر کوچکی (که به دقت انتخاب شده است)، می‌توان گستره متنوعی از حرکت‌های با جاذب پریودیک ایجاد کرد و مطلوب‌ترین حرکت از میان آن‌ها را انتخاب کرد».

بدین ترتیب، از نظر علمی ناممکن نیست که یک نیروی بی‌نهایت کوچک، از طریق اعمال انرژی‌های بسیار کوچک بتواند کنترل سیستم پیچیده و آشوبناک مغز را در دست گیرد و منشاء اصلی مسئله شناخت باشد. بر این اساس، آگاهی شکل بی‌اندازه پیچیده تجلی پدیده ظهور از شبکه تعاملات عصبی مغز است. به هر روی، نوعی تجربه تعالی‌جویی، همواره بخشی از تجربه بشری بوده است (Armstrong, 2006)؛ و پی بردن به همه معماهای پیرامون مسئله آگاهی، پرسش دشواری است که به نظر می‌رسد ذهن بشر برای رویارویی با آن به تدریج آماده‌تر می‌شود. اینکه پیچیدگی یک استعاره است یا یک قاعده هنوز پاسخ کاملی ندارد (Aaron, 2005).

اما تردیدی نیست که «اصل ظهور» در درک و تفسیر گرایش‌های استعلایی و رفتارهای متغیر سودمند است و دست‌کم به عنوان استعاره‌ای سودمند می‌تواند در مطالعات آگاهی‌پژوهی و آینده‌پژوهی به کار گرفته شود.

منابع

الف - فارسی

۱. سنایی، علی و آیت‌اللهی، حمیدرضا؛ «مسئله آگاهی در برخی نظریات فیزیکالیستی (ابن‌همانی مصداقی و کارکردگرایی معاصر)»، پایان‌نامه دوره دکتری تخصصی، دانشگاه علامه طباطبائی، ۱۳۸۸.

ب - لاتین

2. Aaron C.T. Smith; 2005, *Complexity theory for organizational futures studies*, foresight j Vol. 7, No. 3.
3. Anderson, Mark; 2009, *Is Quantum Mechanics Controlling Your Thoughts? Discover Magazine*, February.
4. Armstrong, Karen; 2006, *A Short History of Myth*, Canongate U.S., First Trade Paper Edition edition.
5. Blackmore, Susan; 2005, *Consciousness: A Very Short Introduction*, Oxford University Press.
6. Chalmers David; 1996, *The Consciousness Mind*, Oxford, Oxford University press.
7. _____; 1995, "Facing Up to the Problem of Consciousness", *Journal of Consciousness Studies* 2 (3).
8. Cottam, Ron; Ranson, Willy; Vounckx, Roger; 2003, *Auto creative hierarchy II: dynamics self-organization*, emergence and level-changing, ieeexplore.ieee.org.
9. Crick, Francis; 1996, "Visual perception: Rivalry and consciousnesses", *Nature*, No. 379.
10. Dent, Eric B; 1999, "Complexity science: a worldview shift", *Emergence*, Vol. 7, No. 4.
11. Gabbai, Jonathan; Hujun Yin; Wright, Andy; Allinson, Nigel; 2005, *Self-Organization*, Emergence and Multi-Agent Systems, ieeexplore.ieee.org.
12. Gidley, Jennifer. M; 2010, Globally scanning for "Megatrends of the Mind": Potential futures of futures thinkin, *Futures* 42.

13. Halley, Julianne. D. and Winkler, David A; 2008, "**Classification of emergence and its relation to self-organization**", Complexity Vol. 13, Issue 5.
14. Hameroff, Stuart; 2006, "**Consciousness, Neurobiology and Quantum Mechanics**", In Tuszynski, Jack, *The Emerging Physics of Consciousness*, Springer.
15. Holland, John H; 2002, *Complex adaptive systems and spontaneous emergence*, Complexity and industrial clusters, Springer.
16. Jones, Harry & Ramalingam, Ben; 2008, *Exploring The Science of Complexity*, Ideas and Implications for Development and Humanitarian Efforts, Working Paper 258, Overseas development institute.
17. Khalil, K. Hassan; 1992, *Nonlinear Systems*, Macmillan Publishing Company.
18. Kiel, L. Douglas and Elliott, Euel; 2004, *Chaos Theory in the Social Sciences: Foundations and Application*, The University of Michigan press.
19. Kolak, Daniel & Martin, Raymond; 2001, *Wisdom Without Answers: A Brief Introduction to Philosophy*, Cengage Learning; 5 edition.
20. Levine, Joseph; 1983, "**Materialism and qualia: The explanatory gap**", Pacific Philosophical Quarterly 64.
21. Manson, Steven. M; 2001, Simplifying complexity: a review of complexity theory, Geoforum, No. 32.
22. Marion, Rush; Bacon, Josh; 2000, "**Organizational extinction and complex systems**", Emergence, Vol. 1 No. 4.
23. Melançon, Guy; 2000, Lyndon factorization of Sturmian words, Discrete Mathematics 210(1–3).
24. Norman, Barry; 1982, *The Tradition of Spontaneous Order*, Literature of Liberty: A Review of Contemporary Liberal Thought, Library of Economics and Liberty, 1982, accessed 2010-12-12.
25. Ott, Edward, Grebogi, Celso and York, James, 1990, **Controlling Chaos**, Physical Review Letters, Vol. 64, No. 11.
26. Penrose, Roger and Hameroff, Stuart; 1992, "**Consciousness in the Universe: Neuroscience, Quantum Space-Time Geometry and Orch OR Theory**", Journal of Cosmology, Quantumconsciousness.org, Retrieved 13 August 2012.
27. Sarkar, Sahotra and Pfeifer, Jessica; 2006, *The Philosophy of Science: an Encyclopaedia*, Routledge.
28. Urry, John; 2005, "**The Complexity Turn**", Theory, Culture & Society 22, No. 5.
29. Zettili, Nouredine; 2009, *Quantum Mechanics Concepts and Applications*, Second Edition, A John Wiley and Sons Publication, USA.