

مؤلفه‌های پارادایم پیچیدگی

رضا محمدی چابکی *

چکیده

«پارادایم پیچیدگی» الگوی عمومی علم در دوران معاصر تلقی می‌شود که در مخالفت با پارادایم مکانیکی یا نیوتنی علم در کمتر از چهار دهه اخیر پا به عرصه دانش بشری نهاده و حوزه‌های گوناگون آن از جمله علوم انسانی را متأثر کرده است. هدف اصلی پژوهش حاضر معرفی و توضیح مؤلفه‌های پارادایم پیچیدگی در ارکان سه‌گانه آن (هستی‌شناسی، معرفت‌شناسی، روش‌شناسی) است. در این پژوهش سعی بر آن بوده است تا با نظر به اندیشه‌های صاحب‌نظران برجسته این پارادایم به مطالعه بنیادهای نظری شکل‌دهنده این پارادایم پرداخته شود. در نهایت، مؤلفه‌های این پارادایم در ارکان سه‌گانه آن چنین استنتاج شدند: رکن هستی‌شناسی (واقع‌گرایی انتقادی پیچیده، علیت پیچیده، تعیین‌گرایی ساختاری)؛ رکن معرفت‌شناسی (عدم قطعیت، بازنمایی توزیعی، نظریه صدق فازی)؛ رکن روش‌شناسی (کل‌گرایی، بیناعینیت، راهبرد).

واژگان کلیدی: پارادایم پیچیدگی، علیت پیچیده، تعیین‌گرایی ساختاری، بازنمایی توزیعی، بیناعینیت.

مقدمه

هرچند تاکنون مطالعات فلسفی در پارادایم پیچیدگی به نحوی شایسته رواج نیافته و اغلب این گونه مطالعات توسط دانشمندان علوم پایه و ذیل بررسی‌های علمی صورت گرفته است، اما با وجود این، تعدادی از متفکران و فیلسوفان به بررسی بنیادهای فلسفی پیچیدگی و سیستم‌های پیچیده پرداخته‌اند. رشر^۱ (۱۹۹۸) احتمالاً اولین فیلسوفی است که تأملات فلسفی خود را درباره پیچیدگی منتشر کرده و طبقه‌بندی خاصی از پیچیدگی ارائه داده است. پس از او، افراد دیگری نیز به این زمینه پرداخته‌اند؛ مانند سیلیرز^۲ (۱۹۹۸) که با انتشار کتاب «پیچیدگی و پسامدرنیسم» یکی از شاخه‌های گسترده مطالعات پیچیدگی را ایجاد کرده است و متفکران بسیاری تحت تأثیر اندیشه‌های او، به تفسیر پیچیدگی ذیل دیدگاه‌های پساساختارگرا و نوع‌م‌گرا می‌پردازند. علاوه بر این، برخی اندیشمندان حوزه فلسفه علوم اجتماعی نیز به مطالعه پیچیدگی بر اساس فهمی از «واقع‌گرایی انتقادی» روی آورده‌اند (به عنوان نمونه، ر.ک: بایرن^۳، ۱۹۹۸). در این میان، به نظر می‌رسد دیدگاه‌های اخیر همخوانی وثیقی با «پارادایم پیچیدگی» داشته باشند.

با وجود آنکه تاریخ شکل‌گیری مفهوم پیچیدگی و نظریه‌های مرتبط با آن و به‌طور کلی، پارادایم مربوطه، بسیار کوتاه و کمتر از نیم قرن می‌باشد، اما بخش عمده‌ای از بنیادهای نظری این دیدگاه را می‌توان در اندیشه‌های برخی فیلسوفان و متفکران پیشین ردیابی کرد. به عنوان نمونه، اندیشه‌های «فیلسوفان فرآیند»^۴ (یا فلسفه پویشی)، اندیشه‌های فیلسوفان مکتب نوپدیدگرایی^۵، و نقدهای معرفت‌شناختی گاستون باشلار^۶ (فیلسوف فقید فرانسوی) در این زمینه حایز اهمیت هستند. علاوه بر این، برخی نظریه‌پردازان پیچیدگی از اندیشه‌های هگل استفاده کرده و سعی در فرا رفتن از آن داشته‌اند. به عنوان نمونه، مورن (۱۳۸۸) معتقد است که دیالکتیک هگلی عرصه پیچیدگی است؛ زیرا «تضاد و دگرگونی» را با «این‌همانی» جمع می‌کند. از منظر هگل، اندیشه پیچیده به سادگی و پیچیدگی وحدت می‌بخشد و در نهایت، سادگی خاص خود را آشکار می‌کند. در واقع، الگوی

1 . Rescher

2 . Cilliers

3 . Byrne

4 . Process Philosophers

5 . Emergentism

6 . Gaston Bachelard

پیچیدگی را می‌توان به سادگی توصیف کرد. از نظر مورن، ویژگی‌های عمده الگوی سادگی «جداکردن» و «فروکاستن» است؛ حال آنکه الگوی پیچیدگی، در عین «متمایز کردن»، «پیوند می‌دهد». مورن تصریح می‌کند:

رسیدن به تمامیت تمایلی به حقیقت است و پذیرش عدم امکان تمامیت نیز حقیقتی بسیار مهم است ... آنچه در هگل مرا مجذوب می‌کند رویارویی تناقض‌هایی است که بی‌وقفه در ذهن مطرح می‌شوند و نیز پذیرش نقش «نفی» و نه «سنتز» یعنی دولت مطلق و روح مطلق. (مورن، ۱۳۸۸، ص ۱۰۵)

از سوی دیگر، ساختار کلی پارادایم‌ها از مفروضه‌های بنیادین فلسفی تشکیل شده و در چنین ساختاری می‌توان از نظریه‌های علمی خرد و کلانی سخن گفت که بر اساس آنها مدل‌هایی برای توصیف و تبیین پدیده‌های جهان تولید می‌شود. ارکان اصلی هر پارادایم نیز عبارتند از: هستی‌شناسی، شناخت‌شناسی و روش‌شناسی. به عبارت دیگر:

پارادایم را می‌توان به عنوان مجموعه‌ای از باورها و پیش‌فرض‌های بنیادین تصور کرد که راهنمای کنش افراد در زندگی شخصی و علمی قرار می‌گیرد. این باورها یا پیش‌فرض‌ها در سه رکن اصلی هر پارادایم یعنی هستی‌شناسی، شناخت‌شناسی و روش‌شناسی متجلی می‌شوند. (دانایی‌فرد، ۱۳۸۹، ص ۸۳)

با وجود این، خط‌سیر اندیشه‌های فلسفی که پشتوانه پارادایم پیچیدگی هستند، به همراه تبعات علمی دانشمندان معاصر در حوزه‌های گوناگون علوم پایه موجب آن شده‌اند تا بنیان‌نظری مستحکمی برای این پارادایم در ارکان سه‌گانه آن ایجاد شود. از این‌رو، هدف اصلی مقاله حاضر، معرفی و توضیح مؤلفه‌های اصلی پارادایم پیچیدگی در سه رکن هستی‌شناسی، معرفت‌شناسی و روش‌شناسی است. اغلب این مؤلفه‌ها که در تقابل با مؤلفه‌های پارادایم سادگی قرار دارند، با نظر به اندیشه‌های صاحب‌نظران پیچیدگی استخراج شده‌اند.

۱ - مؤلفه‌های هستی‌شناختی

هستی‌شناسی مدرن به جهانی ثابت، منظم و «پایان‌یافته»^۱ معتقد بود که کاملاً مستقل و بیرون از ذهن آدمی قرار داشت و از این‌رو، دکارت و پیروان او، تمایز واضحی میان «عین» و «ذهن» قایل بودند و امکان دست‌یابی عقلانی به جهان را قطعی می‌دانستند. اما پارادایم پیچیدگی این دیدگاه‌ها را به چالش کشید و نگاه متفاوتی به جهان هستی ارائه کرد. این نگاه که محصول هم‌اندیشی دانشمندان و متفکران بسیار است، جهان هستی را پیچیده، شبکه‌ای، «بی‌پایان»^۲، پویا و در حال تغییر و تحول مستمر می‌داند. در این نگاه، جهان از سطوح و لایه‌های متعددی برخوردار است و در هر سطح آن، عناصری با روابط گوناگون غیرخطی در حال تعامل با یکدیگرند. بر این اساس، دیگر علیت خطی و ساده در جهان حاکم نیست و تعیین‌پذیری به‌سختی قابل مشاهده است.

در توضیح ویژگی‌های هستی‌شناختی این جهان پیچیده اندیشمندان بسیاری اظهار نظر کرده‌اند. به‌عنوان نمونه، اولسن^۳ ایده‌های اصلی پریگوزین^۴ در این خصوص را چنین برشمرده است: «طبیعت به‌سوی پیچیدگی غیرمنتظره‌ای هدایت می‌شود»؛ «خودسازمان‌دهی در طبیعت عمدتاً حاصل وضعیت تعادل است»؛ «جهان در حال نوپدیدی است»؛ پیام هراکلیتوس (همه چیز در حال تغییر است) باید جای‌گزین پیام پارمنیدس (هیچ چیز تغییر نمی‌کند) شود؛ «زمان بُعد وجودی ماست»؛ «زمان یک ابداع است»؛ «جهت زمان بنیادی‌ترین ویژگی جهان است»؛ «هیچ چیز از قبل معین نشده است»؛ عدم تعادل^۵، بازگشت‌ناپذیری زمان^۶، و ناپیوستگی^۷، ویژگی‌های تمامی سیستم‌ها است، و بالأخره این‌که همه چیز تاریخی است (اولسن، ۲۰۰۸، ص ۱۰۲). «استوارت کافمن»^۸ نیز در مطالعات خود به‌دنبال تبیین نظم جهان هستی و کشف خاستگاه حیات بوده و ویژگی‌هایی برای «واقعیت زنده» قایل شده است. او در کتاب «سرچشمه‌های نظم»^۹ (۱۹۹۳)

1 . finished

2 . unfinished

3 . Olssen

4 . Prigogine

5 . non-equilibrium

6 . non-integration

7 . non-integration

8 . Stuart Kauffman

9 . *The Origins of Order*

تصریح می‌کند که آغاز زندگی نه تصادفی بوده است، نه هدیه‌ای مستقیم از طرف خداوند؛ بلکه زندگی بر اساس خودسازمان‌دهی (یا خودآفرینی^۱) ناشی از ساختارهای پیچیده آغاز شده است. طبق این دیدگاه، یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های سازمان پیچیده، توانایی آن برای توسعه یافتن به مراتبی با نظم، تمایز و سازمان‌دهی بالاتر (یعنی جامع‌تر) است؛ یعنی خلق تازگی^۲ از خود به واسطه تعامل. تعامل عناصر در این سازمان پیچیده، «نظم رایگان»^۳ تولید می‌کند. از این‌رو، حیات عبارت است از «ویژگی جمعی نوپدید»^۴ امتزاج پیچیده پلیمرهایی تحریک‌گر^۵ (مانند اسید ریبونوکلوئیک‌ها^۶) که شکل‌گیری یکدیگر را تسریع می‌کنند. بدین خاطر، خاستگاه حیات رویدادی کاملاً نامحتمل نیست، بلکه به شکلی قانون‌مند به وسیله اصول خودسازمان‌دهی در شبکه پیچیده‌ای از تحریک‌گرها تعیین می‌شود. (به نقل از دال^۷، ۲۰۰۸)

با این توضیح، در ادامه تلاش می‌شود تا سه مؤلفه عمده پارادایم پیچیدگی، یعنی «واقع‌گرایی انتقادی پیچیده»^۸، «علیت پیچیده»^۹، و «تعیین‌گرایی ساختاری»^{۱۰}، مختصراً توضیح داده شوند.

۱-۱- واقع‌گرایی انتقادی پیچیده

بسیاری از متفکران رابطه وثیقی میان بنیادهای پارادایم پیچیدگی با رویکرد «واقع‌گرایی انتقادی» در فلسفه علوم اجتماعی قایل هستند (رید و هاروی^{۱۱}، ۱۹۹۲؛ ۱۹۹۶؛ بایرن، ۱۹۹۸؛ ۲۰۱۱؛ هت^{۱۲}، ۲۰۰۹؛ یورگ^{۱۳}، ۲۰۱۱). آنها هستی‌شناسی پارادایم پیچیدگی را نوعی واقع‌گرایی تلقی می‌کنند که رویکردی مرکب از «هستی‌شناسی فلسفی واقع‌گرایی انتقادی» و «هستی‌شناسی علمی پیچیدگی» است. در نظر داشتن این نوع واقع‌گرایی که تفاوت بسیاری با واقع‌گرایی ساده و خام دارد، یکی از

- 1 . self-creation
- 2 . newness
- 3 . order for free
- 4 . emergent collective property
- 5 . catalytic polymers
- 6 . RNA
- 7 . Doll
- 8 . complex critical reality
- 9 . complex causation
- 10 . structure determinism
- 11 . Reed & Harvey
- 12 . Hatt
- 13 . Jorg

لازمه‌های نظریه‌پردازی در پارادایم پیچیدگی محسوب می‌شود.

باسکار^۱ (۲۰۰۸) که مهم‌ترین اندیشمند دیدگاه «واقع‌گرایی انتقادی» است، در نخستین کتاب خود با عنوان «نظریه‌ای واقع‌نگر درباره علم»^۲، اندیشه‌های خود را با نقد اثبات‌گرایی و واقع‌گرایی خام آغاز می‌کند. به عقیده او، اثبات‌گرایی واقعیت و ذهن را بیش از حد ساده انگاشته و با تقلیل لایه‌های متعدد واقعیت به لایه قوانین علی حاکم بر رویدادها، و در نتیجه تقلیل لایه‌های متعدد معرفت به لایه معرفت تجربی، تصویری ناقص و نادرست از عالم عرضه کرده است. او این تحویل‌گرایی را یک «مغالطه معرفتی»^۳ دانسته، بر همین اساس، دیدگاه متفاوتی با عنوان «واقع‌گرایی استعلایی» عرضه کرد. باسکار از این‌رو فلسفه خود را استعلایی نامید که همچون کانت به طرح پرسش‌های استعلایی می‌پرداخت. نخستین پرسش او برای طرح دیدگاه‌های خود چنین بود: «جهان باید به چه ماند تا علم ممکن شود؟»^۴. او این پرسش را پرسشی هستی‌شناختی دانسته و آن را مقدم بر ملاحظات معرفت‌شناسی قرار می‌دهد.

واقع‌گرایان انتقادی قائل به وجود واقعیت مستقل (از فهم و ادراک بشر) و چندلایه هستند. طبق نظر باسکار، واقعیت هستی مشتمل بر سه لایه تجربی^۵، فعلی^۶، و واقعی^۷ می‌باشد. لایه تجربی شامل پدیدارهای قابل مشاهده برای انسان است. لایه فعلی ناظر به رخدادها یا پدیدارهایی است که در زمان و مکان به وقوع می‌پیوندد. لایه واقعی نیز شامل ساختارهای حاوی نیروها و الزاماتی است که رویدادهای قابل مشاهده از آنها ناشی می‌شوند. (باسکار، ۲۰۰۸)

از سوی دیگر، برخی نیز به بررسی بنیادهای فلسفی پیچیدگی و سیستم‌های پیچیده پرداخته‌اند. رشر (۱۹۹۸) یکی از چشم‌گیرترین و بارزترین ویژگی‌های واقعیت را پیچیدگی آن می‌داند. او برای توضیح دیدگاه خود، از اصطلاح «پیچیدگی هستی‌شناختی» استفاده کرده و انواع مختلفی برای آن در نظر می‌گیرد. البته همان‌گونه که رشر در آثار اخیر خود نیز اشاره داشته است،

1 - Bhaskar

2 . *A Realist Theory of Science*

3 . epistemic fallacy

4 . What must the world be like for science to be possible?

5 . empirical

6 . actual

7 . real

تلقی وی از پیچیدگی واقعیت بیشتر نوعی «پیچیدگی شناختی»^۱، به معنای عدم امکان شناخت کامل و جامع واقعیت و ضرورت کمینه‌گرا^۲ بودن نظریه‌ها است (رشر، ۲۰۱۰). به این دیدگاه در بخش توضیح مؤلفه‌های معرفت‌شناختی پرداخته خواهد شد.

به‌طور کلی، «هستی‌شناسی علمی پیچیدگی» جهان هستی را به‌مثابه سیستم‌های پیچیده تودرتو و لایه‌لایه‌ای می‌بیند که دارای سطوح و لایه‌های گوناگونی بوده و در هر یک از آنها، افراد یا عناصر گوناگونی در حال تعامل و رابطه با هم هستند. همچنین، در این سیستم‌های خُرد و کلان ویژگی‌هایی همچون خودسازمان‌گری و نوپدیدی وجود دارند که با تحلیل و تجزیه عناصر و مؤلفه‌های سیستمی قابل فهم نیستند:

از منظر پیچیدگی، هم ماهیت جهان و هم ادراک انسانی، پویا و نوپدید هستند. پیچیدگی، به‌لحاظ هستی‌شناختی، جهانی را مجسم می‌کند که خودسازمان‌گر، غیرخطی، حساس به شرایط اولیه و تحت تأثیر مجموعه قواعد بسیار زیاد است. (کوهن^۳، ۲۰۰۸، ص ۱۷۴)

همان‌طور که اشاره شد، دیدگاه‌های هستی‌شناختی پیچیدگی علاوه بر توافق با واقع‌گرایی انتقادی، منظرهای بیشتری جهت تبیین واقع‌گرایی مورد نظر ما پیش‌رو قرار می‌دهد. در این راستا، برخی از اندیشمندان به‌دنبال تکمیل دیدگاه‌های واقع‌گرایی انتقادی با استفاده از مفاهیم اساسی پارادایم پیچیدگی بوده‌اند. به‌عنوان نمونه، الدر-واس^۴ (۲۰۰۶) با اظهار این نکته که باسکار تلاشی برای تبیین بنیادهای هستی‌شناسی چندلایه‌ای خود نداشته، با استفاده از مفهوم «نوپدیدی» که یکی از مفاهیم اساسی پارادایم پیچیدگی است، در تکمیل دیدگاه باسکار کوشیده است.^۵

۱-۲- علیت پیچیده

یکی دیگر از مؤلفه‌هایی که می‌توان در حوزه هستی‌شناسی پیچیدگی از آن بحث کرد، مفهوم «علیت پیچیده» است. متافیزیک سنتی در هنگام بحث از علیت، فارغ از استدلال‌های موافق یا مخالف آن، از شکلی از علیت صحبت می‌کند که اصطلاحاً می‌توان آن را «علیت خطی»^۶ نامید.

1 . cognitive complexity

2 . minimalistic

3 . Kuhn

4 . Elder-Vass

۵. قابل ذکر است که مفهوم «نوپدیدی» در معنای بسیار ضعیفی در اندیشه‌های باسکار نیز به‌کار رفته است.

6 . linear causation

طبق این دیدگاه، حوادث عالم واقع را می‌توان به رویدادهای جداگانه تقسیم کرد و این رویدادهای مجزا را می‌توان دو به دو به نحوی دسته‌بندی کرد که هر جفت با رابطه علت و معلولی با یکدیگر مربوط باشند (جیمز هاپوود، ۱۳۸۳). بنابراین، از آن جا که «علیت پیچیده» معمولاً در تقابل با «علیت خطی» مطرح می‌شود، اصطلاح «علیت غیرخطی» نیز برای آن به کار می‌رود. این مؤلفه توسط بایرن به خوبی توضیح داده شده است:

در جهان اجتماعی و در بسیاری از واقعیت‌ها ...، علیت امری پیچیده است. نتایج توسط یک علت تعیین نمی‌شوند، بلکه توسط علل چندگانه‌ای که به صورت غیرافزایشی در تعامل با یکدیگرند، تعیین می‌شوند. به عبارت دیگر، معلول مرکب ضرورتاً مجموع معلول‌های جداگانه نیست. ممکن است چیزی بیش از آن یا کمتر از آن باشد، زیرا عوامل می‌توانند همدیگر را به شیوه غیرخطی تقویت یا تضعیف کنند. (بایرن، ۱۹۹۸، ص ۲۰)

با وجود این، اندیشمندان پیچیدگی در آثار خود به انواع گوناگونی از علیت‌های غیرخطی اشاره داشته‌اند که در ادامه، چند مورد از آنها مرور می‌شود.

مورن (۱۳۸۸) در تبیین دیدگاه خود درباره این موضوع، سه نوع علیت را از هم متمایز می‌کند: «علیت خطی»؛ «علیت چرخه‌ای واکنشی»؛ «علیت بازگشتی». علیت نوع دوم تأکید بر این دارد که معلول نیز می‌تواند بر علت خود تأثیر بگذارد. به عنوان مثال، فروش خوب یا بد یک بنگاه تجاری می‌تواند بر میزان و نحوه تولید کالاها و خدمات بنگاه تأثیر بگذارد. علیت نوع سوم نیز بدین امر اشاره دارد که در فرایند بازگشتی، معلول‌ها و محصول‌ها برای فرایندی که آنها را به وجود می‌آورد ضروری‌اند؛ یعنی محصول تولیدکننده چیزی است که آن را تولید می‌کند. از نظر مورن، این سه نوع علیت در تمامی سطوح سازمان‌های پیچیده یافت می‌شود. به عنوان مثال:

جامعه محصول برهم‌کنش‌های میان افراد تشکیل دهنده جامعه است. خود جامعه نیز به منزله یک کل سازمان یافته و سازمان دهنده به طور متقابل واکنش نشان می‌دهد و افراد را به وسیله آموزش، زبان و مدرسه تولید می‌کند. بدین ترتیب، افراد در برهم‌کنش‌شان جامعه را تولید می‌کنند و جامعه نیز افرادی را که آن را تولید می‌کنند، تولید می‌کند. این امر در یک چرخه مارپیچی و در خلال تکامل تاریخی صورت می‌گیرد. (مورن، ۱۳۸۸، ص ۹۵)

هگیس^۱ (۲۰۰۸) نیز پیچیدگی را بیان‌گر مفهوم «علیت چندعاملی»^۲ می‌داند. به زعم او، مفهوم علیت در پیچیدگی تمرکززا می‌باشد؛ بدین معنا که هیچ «سلول پیش‌تاز و تنظیم‌کننده»^۳ وجود ندارد. یعنی در سیستم پویا هیچ عنصر یا عاملی وجود ندارد که بتوان گفت «علت» یک معلول خاص یا مجموعه‌ای از معلول‌ها است. به عبارت دیگر، علیت، بسیار چندبعدی، سریع و تا اندازه زیادی غیرقابل پیش‌بینی است که بتواند تمام توجه ما را به خود جلب کند.

۱-۳- تعیین‌گرایی ساختاری

تعیین‌گرایی تأکید دارد تمام رویدادها از جمله شناخت، رفتار، تصمیمات و کنش‌های آدمی به صورت علیّ توسط زنجیره پیوسته‌ای از رخدادها پیشین تعیین شده است. یعنی، در رویدادهای جهان هستی هیچ‌گونه تصادف و اتفاق وجود نداشته و تمام آنها از قوانین ثابت و معینی پیروی می‌کنند؛ قوانینی که توسط کاوش‌های بشری قابل اکتشاف و به‌کارگیری هستند. اما دست‌یابی کامل به تمام قوانین جهان هستی نیازمند هوش و خرد گسترده‌ای بود. این نکته مورد تأیید دانشمندانی همچون لاپلاس و نیوتن که طرفدار تعیین‌گرایی بودند نیز قرار داشت. نیوتن می‌دانست که قوانین محاسباتی مربوط به سیستم‌های ساده قادر به محاسبه روابط میان سه مؤلفه یا بیش از آن نیستند. به عبارت دیگر:

راه‌حل‌های دقیق، به چند پدیده ساده و روزمره محدود می‌شد، در حالی که ظاهراً پیچیدگی در عرصه‌های گسترده‌ای از طبیعت به انقیاد مدل‌سازی مکانیکی در نمی‌آمد. مثلاً، حرکت نسبی دو جسم تحت تأثیر نیروی گرانش به‌طور دقیق قابل محاسبه بود؛ اما حل دقیق حرکت نسبی سه جسم بیش از حد پیچیده از کار در می‌آمد؛ و هنگامی که کار به گازها می‌رسید که میلیون‌ها ذره داشتند، وضعیت ناامیدکننده‌تر می‌شد. (کاپرا^۴، ۱۹۹۶، ص ۱۲۱)

از این‌رو، در قرن نوزدهم، روش‌های آماری برای مواجهه با این سیستم‌های مرکب به‌کار گرفته شدند. راهبرد اصلی این روش‌ها، تمرکز بر رفتار میانگین افراد به‌جای رفتار فردی است. بر این اساس، دانشمندانی همچون بولتزمان^۵ و مکسول^۱ به بسط علم «مکانیک آماری»^۲ (که بنیاد نظری

1 . Haggis

2 . multi-factorial causality

3 . pacemaker cell

4 . Capra

5 . L. Boltzmann

دانش ترمودینامیک^۳ است) پرداختند. در ادامه، اعتقاد به کاربردهای عمومی آمار و احتمال نیز افول کرد؛ زیرا برخی پدیده‌ها حتی با این روش‌ها قابل بررسی نبودند. به عبارت دیگر، سیستم‌هایی وجود دارند که از الگوهای خطی (یعنی الگویی که می‌گوید علم به ورودی‌های یک سیستم برای پیش‌بینی خروجی‌ها کافی است) تبعیت نمی‌کنند. بنابراین، الگوهای غیرخطی برای مطالعه این‌گونه سیستم‌ها پیشنهاد شدند و راه را برای مطالعه سیستم‌های پیچیده باز کردند. برخی متفکران تحت تأثیر این تحولات، تعین‌پذیری قوانین حاکم بر طبیعت را به چالش کشیدند؛ زیرا «حساسیت به شرایط اولیه» امکان پیش‌بینی‌پذیر بودن رفتار این سیستم‌ها را منتفی می‌کند (پریگوزین و استنجرز^۴، ۱۹۹۷). این امر موجب بروز تلقی تازه‌ای با عنوان «تعین‌گرایی ساختاری» شد. (دیویس و سومارا^۵، ۲۰۰۶، ص ۹۹-۱۰۱)

در توضیح این تلقی جدید، برخی اندیشمندان معتقدند که در تبیین روابط علی میان پدیده‌های هستی، باید تفاوت آشکاری میان سیستم‌های مرکب و سیستم‌های پیچیده (مانند موجودات زنده) قائل شد (کافمن، ۱۹۹۳؛ کاپرا، ۲۰۰۲)؛ زیرا عامل‌های سیستم‌های پیچیده دارای میزانی از درجه آزادی در کنش‌های خود هستند (یعنی دارای درجه‌ای از خودمختاری می‌باشند) و کنش‌ها و واکنش‌های آنها به‌نحوی پویا و متغیر (نه ایستا و ثابت) و برخاسته از نوع ساختار سیستمی آنها می‌باشد. این میزان خودمختاری در سیستم‌های پیچیده زنده، خصوصاً انسان و جامعه، به بالاترین درجه خود نزدیک می‌شود. به‌عنوان مثال، اگر ضربه‌ای به یک سنگ زده شود، بر اساس الگوهای خطی و دیدگاه مکانیکی نتیجه آن از قبل پیش‌بینی‌پذیر بوده و رابطه‌ای خطی در آن میان وجود دارد. ضربه زدن به سنگ، تابع علیت خطی است، زیرا سنگ نسبت به یک موجود زنده منفعل‌تر است. طبق قواعد علم مکانیک، در این‌جا عمدتاً نیرو به‌صورت تک‌سو به‌طرف سنگ نواخته می‌شود، و حرکت سنگ با توجه به میزان نیروی وارده و وزن سنگ قابل پیش‌بینی و کنترل است. اما اگر همین ضربه را به یک موجود جاندار وارد کنیم، نتیجه به‌هیچ‌وجه پیش‌بینی‌پذیر نیست؛ زیرا در این‌جا نتیجه امر تنها متأثر از انرژی فرد نیست و علاوه بر آن «نیرو»، «اطلاعات» و «روابط» هم دخیل

- 1 . J.C. Maxwell
- 2 . statistical mechanics
- 3 . thermodynamics
- 4 . Prigogine and Stengers
- 5 . Davis & Sumara

هستند (کاپرا، ۲۰۰۲، ص ۳۵). به عبارت دیگر، رفتار سیستم‌های پیچیده صرفاً توسط عوامل محیطی و علل بیرونی قابل تعیین و پیش‌بینی نمی‌باشد، بلکه عوامل درون‌ساختاری آنها نیز در این امر تأثیرگذار هستند و چه بسا نقش بیشتری در این خصوص داشته باشند.

۲ - مؤلفه‌های معرفت‌شناختی

دیدگاه‌های معرفت‌شناختی مدرن که تحت تأثیر اندیشه‌های فیلسوفان از دکارت تا کانت شکل گرفته بود، بر اثر تحولات دانش در قرن بیستم مورد حمله قرار گرفت. از این‌رو، افرادی همچون «گاستون باشلار» از ضرورت «معرفت‌شناسی غیردکارتی» سخن به میان آورده و به نقد ریشه‌ای آن دیدگاه‌ها پرداخته‌اند. اگر معرفت‌شناسی دکارتی پدیده‌های پیچیده را با تحلیل و تجزیه اجزای سازنده‌شان فرومی‌کاست و آنها را ساده، مطلق و عینی می‌پنداشت، دیدگاه باشلار پدیده‌ها را به مثابه بخشی از یک ساختار روابط می‌داند. به‌زعم او، ایده‌های ساده همواره در نظام پیچیده‌ای از اندیشه‌ها و تجارب مورد فهم واقع می‌شود؛ بنابراین، می‌توان گفت که ایده ساده‌ای وجود ندارد و سادگی صرفاً نمودی موقت است. (الهادف- جونز^۱، ۲۰۰۸)

با توجه به منظر «واقع‌گرایی انتقادی پیچیده» که در بخش قبل توضیح داده شد، تلاش برای تسلط نظری بر جهان به وسیله چند قانون جهان‌شمول یا تعمیم قوانین علمی به تمام عناصر و سطوح هستی کاری بیهوده است. از این‌رو، ذهن بشر از دسترسی به تمام جوانب آن اجزای ناتوان بوده و شناخت کامل پدیده‌ها و رویدادهای هستی غیرممکن است. به‌زعم رشر (۱۹۹۸)، واقعیت جهان هستی «یک عمق توصیفی بی‌نهایت»^۲ دارد. یعنی، جهان هستی به اندازه‌ای پیچیده و لایه‌لایه است که تور ادراک و فهم آدمیان تنها بخشی از آن را در بر خواهد گرفت. این ادعاها ناشی از «پیچیدگی توصیفی»^۳ موجودات و روابط میان آنها در جهان واقعی است. در نتیجه، همواره بخشی از واقعیت یا ابعادی از برخی وقایع و رویدادهای جهان هستی ناشناخته باقی خواهند ماند. بنابراین، فهم ما از پدیده‌های انسانی نیز متحول خواهد شد. برخی از نظریه‌پردازان پیچیدگی معتقدند اگر جهان را متغیر و پویا بدانیم، به نحوی که هرآینه جهانی دیگر رخ می‌نماید و کل هستی

1. Alhadeff-Jones

2. an infinite descriptive depth

۳. Descriptive Complexity: میزان توضیحاتی که جهت تهیه توصیفی مناسب از سیستم مورد نظر باید ارائه شود.

در هر لحظه با لحظه قبل تفاوت دارد، فهم و ادراک بشر از جهان نیز کاملاً متفاوت خواهد بود. به عبارت دیگر:

چون دانستن، امری تبادلی است، همواره چیزی وجود دارد که امکان آشکار ساختن آن در قلمرو بازنمایی وجود ندارد. برای این که هر چه ما به جهان نظم ببخشیم، باز همواره مواردی وجود خواهند داشت که نیازمند نظم‌دهی اند. برای این که تصویری از هیچ‌گونه نظم نهایی نمی‌تواند وجود داشته باشد. (آسبرگ و همکاران^۱، ۲۰۰۸: ۲۰۵)

با وجود این تلقی، هنوز پرسشی مهم و قابل تأمل در این جا وجود دارد: ماهیت صدق در این دستگاه معرفت‌شناختی چیست؟ یعنی چگونه می‌توان به درستی و نادرستی گزاره‌های خود درباره جهان هستی اطمینان پیدا کنیم و چه ملاکی برای اعتبار شناخت ما وجود دارد؟ و در نهایت، تا چه اندازه می‌توان به این معرفت‌ها اطمینان کرد؛ یعنی آنها چقدر از قطعیت برخوردارند؟ برخی نظریه پردازان پیچیدگی تأملاتی در این خصوص داشته و در تبیین معرفت‌شناسی پیچیدگی تلاش کرده‌اند. در ادامه بحث، این تأملات ذیل سه مؤلفه خاص، یعنی «عدم قطعیت»^۲، «بازنمایی توزیعی»^۳، و «نظریه صدق فازی»^۴، معرفی می‌شوند.

۲-۱ - عدم قطعیت

رادفورد^۵ از جمله کسانی است که پرسش‌های بالا را مستقیماً بررسی کرده است. او در بخش نخست مقاله خود استدلال می‌کند که «صدق و تطابق مفروضه‌های ضروری پژوهش عقلانی محسوب می‌شوند»؛ زیرا هدف تحلیل عقلانی چیزی جز ارائه دیدگاهی حقیقی‌تر نسبت به موضوعات نیست. از این منظر، صدق، یک «اصل تنظیمی»^۶ محسوب می‌شود، و ضرورتی ندارد که ما انتظار یک «مفهوم یکپارچه»^۷ از آن داشته باشیم (رادفورد، ۲۰۰۸، ص ۱۳۸). این دیدگاه ما را به تأمل در خصوص میزان قطعیت گزاره‌های حاصل از پژوهش‌های خود وامی‌دارد.

1 . Osberg & et al.

2 . uncertainty

3 . distributed representation

4 . theory of fuzzy truth

5 . Radford

6 . regulative principle

7 . monolithic concept

به‌طور کلی، با ظهور دیدگاه‌های جدید در حوزه معرفت‌شناسی مدرن، بحث‌های دامنه‌داری در خصوص دانش بشری به جریان افتاد و حاصل آن در نهایت اذعان به این مطلب بود که دانش بشر در بنیاد خود تردیدآمیز است (هیلاین و همکاران^۲، ۲۰۰۷؛ پریگوژین و استنجرز، ۱۹۹۷). این امر، یعنی قطعیت نداشتن معرفت بشری، از یک‌سو مورد سوء استفاده متفکران پسامدرن قرار گرفته و رأی بر عدم قطعیت کامل (یا نسبیّت) تمام معارف بشری صادر کردند و از سوی دیگر، دلالت‌های مهمی برای معرفت‌شناسان پارادایم پیچیدگی به‌دنبال داشت.

در قرن بیستم، برخی متفکران تحت تأثیر دست‌آوردهای علومی چون «مکانیک کوانتوم» و «نظریه آشوب»، تعین‌پذیری قوانین حاکم بر طبیعت را نفی کرده و عدم قطعیت کامل معرفت بشری را نتیجه گرفتند. به‌عنوان نمونه، پریگوژین معتقد بود هرچه بیشتر درباره جهان بدانیم، باور به تعین‌پذیری دشوارتر شده و پیش‌بینی آینده غیرممکن خواهد شد، مگر این‌که بتوانیم شرایط اولیه را با دقت نامحدود اندازه‌گیری کنیم. یعنی، قوانین طبیعت بر امکان و احتمال دلالت دارند (پریگوژین و استنجرز، ۱۹۹۷). هرچند پریگوژین راه برون‌رفت از خطر نسبیّت‌گرایی را نشان داده بود، اما متفکران پسامدرن با استفاده از دیدگاه‌های او حکم به عدم قطعیت کامل معرفت داده و عملاً این نگرش منجر به نوعی «نسبیّت‌گرایی معرفت‌شناختی»^۳ شد.

در نتیجه، برخی نظریه‌پردازان با نظر به پیچیدگی جهان هستی با هر دو سوی افراطی و تفریطی طیف عمومی قطعیت مخالفت ورزیده و سعی کردند موضعی میانه برگزینند. در نتیجه، آنها از «نسبیّت‌گرایی معرفتی»^۴ و «معرفت‌شناسی امکان»^۵ دفاع کردند:

این معرفت‌شناسی جدید صرفاً معرفت‌شناسی عدم قطعیت معرفت نیست. آن به‌همان اندازه یا حتی بیشتر، معرفت‌شناسی امکان محسوب می‌شود. بنابراین، پیچیده‌سازی^۶ واقعیت موجب بروز و گشایش واقعیتی جدید از امکان‌هایی که پیش از این ناشناخته بودند می‌شود.

1 . uncertain

2 . Heylighen & et al.

۳ . epistemological relativism: عقیده به این‌که قوانین قطعی و جهان‌شمول وجود ندارند و اساساً امکان سخن گفتن از عینیت علمی و هویت فراتاریخی آن وجود ندارد.

۴ . epistemic relativism: عقیده بر پیچیدگی واقعیت و امکان دست‌یابی به سهم و نسبیّت از قوانین آن در مراتب و درجات مختلف و امکان نزدیک شدن مرحله‌ای به یقین و قطعیت.

5 . epistemology of the possible

6 . complexifying

پیچیده‌سازی می‌تواند به‌طور توأم به‌عنوان توسعه‌دهنده و بزرگ‌کننده فضاهای امکان در درون قلمروهای علمی علوم ما فرض شود. (یورگ، ۲۰۱۱، ص ۱۹۹)

در واقع، برای فرار از دو پرتگاه نسبیت‌گرایی و قطعیت مطلق، چاره‌ای جز این وجود ندارد که به امکان و احتمال روی آورده و میزانی از حقیقت (نه تمام آن) به معرفت بشری نسبت داده شود. به عبارت دیگر، در این پارادایم از قطعیت و یقین کامل خبری نیست و حقیقت غایی در دسترس کسی نمی‌تواند قرار گیرد و گزاره‌های جزئی درست صرفاً راهنماهایی برای نزدیک‌تر کردن ما به حقیقت می‌باشند، اما این بدان معنا نیست که هیچ قطعیتی در معرفت وجود نخواهد داشت. همان‌طور که ملاحظه می‌شود شباهت بسیاری میان این دیدگاه و «عقلانیت انتقادی»^۱ یا نظریه «معرفت‌شناسی تکاملی»^۲ دیده می‌شود.

۲ - ۲ - بازنمایی توزیعی

بر اساس تلقی بازنمایی‌گرایی^۳، کسب معرفت یا دریافت واقعیت خارج از ذهن به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم (با رابطه ذهن و عین) امکان‌پذیر بوده و بنیاد معرفت‌شناسی مدرن محسوب می‌شود. دانشمندان می‌توانستند پس از توصیف و تبیین رویدادهای جهان طبیعی و انسانی به پیش‌بینی و کنترل رویدادها و وقایع آینده پرداخته و در نهایت، بر آنها چیره و مسلط شوند؛ امری که به‌زعم ایشان پیشرفت و رفاه را برای انسان به ارمغان می‌آورد (هیلاین و همکاران، ۲۰۰۷). اصول معرفت‌شناسی جدید به‌طور گسترده با نقد رویکرد بازنمایی‌گرایی و گسترش رویکردهایی در جهت ضدبازنمایی‌گرایی^۴ در سده اخیر توسط تأملات فیلسوفانی همچون هایدگر، ویتگنشتاین و رورتی برنهاد شده است. آنها معتقد بودند مفهوم معرفت به‌مثابه بازنمایی درست (که از طریق فرایندهای خاص، امکان‌پذیر و از طریق نظریه عام بازنمایی، فهم‌پذیر می‌شود) را یکسره باید کنار گذاشت (رورتی، ۱۳۹۰). بر این اساس، دانش، حاصل یک فرایند فعال ساختن است، نه یک فرایند منفعل نقشه‌برداری از جهان خارج. اما این رویکرد افراطی به‌طور کامل با دیدگاه‌های واقع‌گرایانه مخالف می‌ورزد. در ادامه، سعی می‌شود رویکردی جای‌گزین برای خروج از این افراط و تفریط‌ها معرفی

-
- 1 . critical rationality
 - 2 . evolutionary epistemology
 - 3 . representationalism
 - 4 . antirepresentationalism

شود. این کار با نظر به استدلال‌های رادفورد صورت می‌گیرد.

رادفورد ابتدا برداشت خود از پیچیدگی جهان هستی را به کمک استعاره‌های پوپر تشریح می‌کند. پوپر معتقد بود تمام موجودات جهان را می‌توان در پیوستاری مورد ملاحظه قرار داد. در یک سوی این پیوستار، سیستم‌های متعین، تحویل‌پذیر، و در نتیجه نسبتاً پیش‌بینی‌پذیر و بسته وجود دارد (مانند ساعت‌ها)، و در سوی دیگر آن، سیستم‌های نامتعین، پیش‌بینی‌ناپذیر و باز قرار دارند (مانند ابرها). البته هر چیز در هر نقطه از این پیوستار، حتی ابرها را می‌توان به گونه‌ای «ساعت‌وار»^۱ یا دقیق درک نمود و هر چیز می‌تواند درجه‌ای از ابرگونگی^۲ یا ابهام داشته باشد. حتی دقیق‌ترین پدیده‌ها در سطح مولکولی، درجه‌ای از عدم‌تعین و پیش‌بینی‌ناپذیری دارند؛ مثلاً خود ساعت‌ها به خاطر فرسودگی فلزی، زنگ‌زدگی، یا شرایط محیطی محل کار ممکن است دقیق کار نکنند. (پوپر، ۱۳۷۴، ص ۲۸۳-۲۳۱)

این پیوستار را می‌توان به گونه‌ای دیگر و به کمک ویژگی «لبه آشوب»^۳ نیز تشریح کرد. سیستم‌های پیچیده پدیده‌هایی هستند که شاخصه آنها نه نظم است (مانند موضوعات مورد مطالعه مکانیک نیوتونی و دانش سیستم‌ها)، نه بی‌نظمی (مانند موضوعات مورد مطالعه مکانیک ایستا و دانش اجتماعی پسامدرن)، بلکه چیزی در بین آن دو است که معمولاً از آن با عنوان «لبه آشوب» یاد می‌شود. در برخی موارد از این ویژگی تحت عنوان «نظم در بی‌نظمی» یاد شده است (والدراپ^۴، ۱۹۹۲). این ویژگی به پیوستاری اشاره دارد که در یک‌سوی آن، نظم (یا پدیده‌های منظم) و در سوی دیگر، بی‌نظمی و آشوب (یا پدیده‌های بی‌نظم یا آشوبناک) قرار دارد. در میانه این پیوستار (یعنی همان لبه آشوب) نیز سیستم‌های پیچیده قرار دارند. از منظری دیگر می‌توان این پیوستار را به شکل دامنه‌ای از مراتب و درجات ضعیف تا قوی پیچیدگی ملاحظه کرد و به تمام پدیده‌های جهان هستی میزانی از پیچیدگی نسبت داد.

از سوی دیگر، سیستم‌های پیچیده موجود در جهان هستی دارای متغیرها و روابط درونی و بیرونی غیرخطی بسیار زیادی هستند که در سطوح گوناگون و با ساختاری تودرتو^۵ قرار گرفته و

-
- 1 . clockishness
 - 2 . cloudishness
 - 3 . edge of chaos
 - 4 . Waldrop
 - 5 . nested structure

موجب بروز ویژگی‌هایی نوپدید می‌شوند که از راه تحلیل و تجزیه قابل بازشناسی نیستند. بنابراین، ساده‌سازی این پیچیدگی و اتخاذ رویکردهای جزءنگر برای فهم آن صحیح به نظر نمی‌رسد. به همین خاطر، رادفورد جهت تبیین دیدگاه معرفت‌شناختی خود از کل‌گرایی کواین^۱ و پاتنم^۲ استمداد می‌طلبد. بر اساس «کل‌گرایی معناشناختی»^۳ کواین، واحد معنا واژه یا حتی جمله نیست، بلکه نظریه یا کل علم است. بدین ترتیب، معنای هر جمله در زبان از معنای دیگر جملات موجود در زبان تعیین می‌یابد. از این رو، ساختمان معنا مانند برجی نیست که بر روی پایه‌هایش استوار باشد یا شبیه مخروط نیست، بلکه مانند یک شبکه است. در این شبکه، تعدادی از معارف به حاشیه و لبه‌ها نزدیک‌تر و تعدادی دیگر دورتر واقع شده‌اند. معارفی که مطابق تجارب حسی می‌باشند، شرایط مرزی این شبکه هستند (کواین و اولیان، ۱۳۸۱). پاتنم نیز در مخالفت با ذهن‌گرایی^۴ سه استدلال مطرح می‌کند که رادفورد، به تبع سیلیرز (۱۹۹۸)، آنها را مرتبط با پیچیدگی دانسته و بر اساس آن، ویژگی‌هایی را بازشناسی می‌کند که برای فهم معنا حایز اهمیت است: «معنا کل‌گرا است»^۵؛ «معنا نسبتاً مفهومی هنجاری است»^۶؛ «معنا وابسته به محیط است»^۷؛ و «معنا مفهومی تاریخی است»^۸. (رادفورد، ۲۰۰۸، ص ۱۴۶-۱۴۷)

در نتیجه، از این منظر می‌توان جهان را به روش‌های متفاوت بازنمایی کرد و هیچ صورت‌بندی ویژه‌ای برای بازنمایی واقعیتهای واحد وجود ندارد. علاوه بر این، معنا و بازنمایی در زبان توزیع شده‌اند. از این رو، رادفورد از دیدگاه «بازنمایی توزیعی» سیلیرز حمایت می‌کند. طبق این دیدگاه، معنا محصول مطابقت متناظر با جهان نیست، بلکه محصول روابط بین مؤلفه‌های ساختاری سیستم است (سیلیرز، ۱۹۹۸، ص ۸۳-۸۰). این دیدگاه محصول مشترک علوم اعصاب^۹ و رویکرد پیوندگرایی^{۱۰} در حوزه علوم شناختی است و بر اساس آن، معنا صرفاً محصول یک واحد نمادین

- 1 . Quine
- 2 . Putnam
- 3 . semantic holism
- 4 . mentalism
- 5 . Meaning is holistic
- 6 . Meaning is in part a normative notion
- 7 . Meaning depends on the environment
- 8 . Meaning is a historical concept
- 9 . neurosciences
- 10 . connectionist

نیست، بلکه ناشی از تعامل مجموعه‌ای از واحدها در یک «شبکه عصبی» است. به‌عنوان مثال، مفهوم «مادر» صرفاً توسط سلول عصبی واحدی به‌نام «سلول مادر» بازنمایی نمی‌شود، بلکه بازنمایی این مفهوم در شبکه‌ای از نورون‌ها توزیع شده است؛ یعنی برای بازنمایی این مفهوم نیازمند مشارکت بازنمایی‌های متعدد هستیم.

برای توضیح بیشتر، این نوع بازنمایی با «بازنمایی نمادین» مقایسه می‌شود. بر اساس دیدگاه بازنمایی نمادین، یک نماد (مثلاً یک کلمه یا یک عدد) نماینده ساده‌ای از یک معنا می‌باشد و تعدادی از این نمادها می‌توانند بر اساس قواعد دستور زبان در یک جمله به‌هم پیوندند. این دیدگاه ضعف‌ها و محدودیت‌هایی دارد. اول این‌که این دیدگاه شدیداً گزاره‌ای و زبانی است و در کاربردهای غیرزبانی (مثل پردازش تصویر و صدا) ضعیف عمل می‌کند، در صورتی‌که بازنمایی توزیعی برای تمام انواع ادراکات مناسب است. دوم این‌که این دیدگاه خاصیتی «همه یا هیچ» دارد؛ یعنی نمادها یا بازنمای معانی اشیاء هستند یا نیستند، حالتی میانی وجود ندارد. این خاصیت باعث شکنندگی این دیدگاه می‌شود. در صورتی‌که رفتار مردم اغلب نشان دهنده بازیابی ناقص بازنمایی‌هاست؛ مثلاً «ادراک پریشی چهره‌ای»^۱ (ضعف و ناتوانی در بازشناسی چهره). ضمناً آسیبی اندک در یک شبکه مفهومی نمادین موجب از دست رفتن تمام مفاهیم می‌شود، در حالی‌که یک شبکه توزیعی (دقیقاً مانند ذهن آدمی) تحت تأثیر یک آسیب جزئی تمام مفاهیم خود را از دست نمی‌دهد. سوم این‌که بازنمایی‌های نمادین مبتنی بر یک نظم آماری که در محیط یافت می‌شود، نیستند. بنابراین، آنها به‌وسیله مدل‌سازی ادراک سطح پایین (نوعی یادگیری ادراکی سطح پایین که در حیوانات دیده می‌شود و بخش مهمی از رشد آدمی محسوب می‌شود) قابل بررسی نیستند. (چرچلند و سجنوسکی^۲، ۱۹۹۲)

بر اساس این دیدگاه، روابط میان مجموعه بازنمایی‌های یک اندیشه کلی، غیرخطی و پویا است. تعامل بین این بازنمایی‌ها به‌حدی خلاقانه است که ادراکاتی جدید و پیش‌بینی‌ناپذیر نوپدید می‌شوند. ویژگی دیگر بازنمایی توزیعی این است که آن بازنمایی‌ها حاوی درجه آزادی هستند. نمادها ممکن است نماینده طیفی از موضوعات بوده و مرزهای مبهمی^۳ داشته باشند. تجربه نیز در

1 . prosopagnosia

2 . Churchland & Sejnowski

3 . fuzzy

شبکه بازنمایی‌ها توزیع شده و مجموعه‌ای غنی از فرصت‌های تبیینی را فراهم می‌نماید. از نظر رادفورد، بازنمایی‌ها خصوصیات یک سیستم پیچیده را نمایان می‌کنند و توسط روابطشان با یکدیگر مشخص می‌شوند (رادفورد، ۲۰۰۸، ص ۱۴۸-۱۴۷). بنابراین، این دیدگاه مخالف کامل بازنمایی نیست، بلکه رویکردی دیگر نسبت به بازنمایی دارد و ادعاهای برداشت سنتی از بازنمایی برای دستیابی به حقیقت مطلق را بی‌ثمر می‌سازد.

۲ - ۳ - نظریه صدق فازی

طرح دیدگاه‌های عدم قطعیت و بازنمایی توزیعی ما را به طرح ایده «درجات صدق» و نظریه «صدق مرتبه‌ای یا فازی»^۱ نزدیک می‌کند. به نظر می‌رسد این دیدگاه با هستی‌شناسی پیچیدگی کاملاً همخوانی دارد. همچنین، این نظریه معرفت‌شناختی با «منطق فازی»^۲ و «پیچیدگی محاسباتی»^۳ قرابت نزدیکی دارد (فیشر^۴، ۱۹۹۵؛ اسمیت^۵، ۲۰۰۸؛ فتحی‌زاده، ۱۳۸۴). به طور کلی، پیچیدگی محاسباتی به مقدار زمان و تلاش به کار رفته در رفع یک مشکل یا حل یک مسأله اشاره می‌کند. منطق فازی نیز یکی از منطق‌های بی‌نهایت ارزشی است که در واقع مکملی برای منطق کلاسیک یا همان منطق دو ارزشی محسوب می‌شود. (کاسکو، ۱۳۷۷)

گسترش این نوع نگرش، علاوه بر ایجاد تحول در فن‌آوری‌های پیچیده، پیشنهاداتی روش‌شناختی برای پژوهش در حوزه علوم انسانی داشته است. به عنوان نمونه، اسمیت (۲۰۰۸) سعی داشته است تا به کمک منطق فازی که حامی ایده «درجات صدق» است و با اصلاح و تکمیل آن در مقابل ایرادها و اعتراض‌ها، نظریه‌ای فلسفی درباره «ابهام» ارائه کند. از نظر او، انگاره اساسی «درجات صدق» این است که با وجود جملات صادق و کاذب، جملات دیگری نیز وجود دارند که ارزش‌های صدق میانه‌ای دارند. این جملات درست‌تر و صادق‌تر از جملات کاذب هستند، اما کاملاً به درستی جملات صادق نیستند. به عبارت دیگر، معرفت (همچون واقعیت) از واحدها و عناصری متمایز و مستقل تشکیل نشده، بلکه یک کل همبسته محسوب می‌شود. از این رو، یک حکم مفرد، بخشی از صدق و حقیقت است و فقط به نحو جزئی می‌تواند صادق باشد

1 . fuzzy truth

2 . fuzzy logic

3 . computational complexity

4 . Fisher

5 . Smith

و کل صدق و حقیقت مربوط به کل واقعیت است. البته احکام مفرد و صدق‌های جزئی فقط از لحاظ فهم ناقص ما جزئی از صدق خواهند بود. همچنین، صدق جزئی به‌نحو جزئی صادق است، نه این‌که بخش جداگانه‌ای از اجزای دیگر پنداشته شود. (فتحی‌زاده، ۱۳۸۴، ص ۱۸۸-۱۸۴)

۳- مؤلفه‌های روش‌شناختی

در دهه‌های اخیر، با چرخشی بزرگ از «نگرش مکانیکی» به «نگرش سیستمی»، تحولی بنیانی در روش‌شناسی صورت گرفته و «تفکر تحلیلی» یا علم رویارویی با مجموعه‌ای از «متغیرهای مستقل»^۱ (با روش عمده تجزیه کل به اجزاء و مطالعه آنها برای شناخت کل)، جای خود را به «تفکر سیستمی»^۲ یا علم و هنر مواجهه با مجموعه‌ای از «متغیرهای همبسته»^۳ داده است. روش‌شناسی جدید با پیچیدگی ناشی از چندلایه بودن واقعیت و رفتار نظام‌های خودسازمان‌دهنده مواجه و لازم بود راه‌حلی برای معضل «حساسیت به شرایط اولیه» ارائه دهد. این در حالی است که دو سنت بزرگ روش‌شناسی معاصر، یعنی اثبات‌گرایی و هرمنوتیک، به دو سوی افراط و تفریط گراییده بودند. هرچند رویکرد «واقع‌گرایی انتقادی» با پیشنهاد «طبیعت‌گرایی انتقادی» سعی در انتخاب راهی میانه داشت؛ راهی که تشابه بسیاری با روش‌شناسی سیستمی و نحوه مواجهه با معضلات مطرح شده داشت.

باسکار ادعا می‌کند که «جوامع، غیر قابل تقلیل به مردم هستند» و «صورت‌های اجتماعی شرط‌های ضروری هرگونه فعل درونی (ذاتی) هستند» و نیروی علی موجود در این صورت‌های اجتماعی، واقعیت آنها را تعیین می‌کند. به‌زعم او، طبق فردگرایی روش‌شناختی، امور مربوط به جوامع و پدیده‌های اجتماعی به‌طور کلی، صرفاً بر مبنای امور مربوط به افراد تبیین می‌شود. به‌عبارت دیگر، فردگرایی روش‌شناختی، جامعه را به افراد یا گروه‌ها تقلیل می‌دهد و بنابراین، تبیین رویدادهای اجتماعی از رفتار «مشارکتی افراد» و توصیف موقعیت آنها به‌دست می‌آید. طبق نظر او، تبیین، خواه با قرار دادن تحت قانون کلی، [یعنی] توجه به انگیزه‌ها و قواعد، و خواه از طریق

1 . Independent Variables

2 . System Thinking

3 . Interdependent Variables

بازتوصیف (معرفی)، همواره مستلزم دلالت‌های اجتماعی تحویل‌ناپذیر است. باسکار اظهار می‌دارد که تعریف روش‌شناسانه فردگرایان از «جامعه» اساساً بد فهمیده شده است. آنها «جامعه» را مترادف با «گروه» لحاظ می‌کنند. از این‌رو، از نظر آنها رفتار اجتماعی به‌عنوان رفتار گروهی از افراد یا رفتار افرادی از گروه‌ها قابل تفسیر است. همچنین او مدعی است که پژوهش‌گران در واقع با روابط مستمر بین افراد (و گروه‌ها) و نحوه تولید این‌گونه روابط سروکار دارند (مثلاً روابط بین دانش‌آموز و معلم، روابط زن و شوهر، سرمایه‌دار و کارگر و غیره)، نه صرفاً با رفتار مجزای افراد یا گروه‌ها. رفتار مجزای توده مردم، گرچه یک پدیده اجتماعی - روان‌شناختی مهم به‌شمار می‌آید، اما موضوع علوم اجتماعی نیست. (باسکار، ۱۹۹۸، ص ۲۹-۲۵)

اگر در ساختار فکری باسکار واژه «جامعه» را با واژه «سیستم» (البته از نوع پیچیده آن) جای‌گزین کنیم، تا حدود بسیاری به روش‌شناسی سیستم‌های پیچیده نزدیک شده‌ایم. از همین‌رو، برخی اندیشمندان در حوزه روش‌شناسی پیچیدگی از اندیشه‌های واقع‌گرایان انتقادی در بسط دیدگاه‌های خود استفاده می‌کنند (رید و هاروی، ۱۹۹۶). این روش‌شناسی با احتراز از فردگرایی روش‌شناختی به‌سوی نوعی کل‌گرایی روش‌شناختی حرکت کرده و بر روابط میان اجزا و عناصر یا متغیرهای یک مجموعه تأکید می‌کند. با این توضیح، در ادامه به توضیح سه مؤلفه روش‌شناختی پارادایم پیچیدگی، یعنی «کل‌گرایی»^۱، «بیناعینیت»^۲، و «راهبرد»^۳، پرداخته خواهد شد.

۳-۱ - کل‌گرایی

کل‌گرایی نوعی نگرش است که کل را بزرگ‌تر از مجموع اجزایش می‌داند. ویژگی‌های مهمی که موجب زیادت کل بر مجموع اجزایش می‌شود را «ویژگی‌های نوپدید»^۴ می‌نامند. این مفهوم خصوصاً در دهه‌های ۱۹۲۰ و ۱۹۳۰ مورد توجه برخی فیلسوفان بریتانیایی (همچون لویس، براد، مورگان و الکساندر^۵) قرار گرفت و از همین‌رو، فلسفه نوپدیدگرایی به‌دست ایشان پایه‌گذاری شد (اُکانر و ونگ^۶، ۲۰۰۶). در سال‌های اولیه قرن بیستم، ایده نوپدیدی به‌شدت حیرت‌آور بود؛ زیرا

1 . holism

2 . interobjectivity

3 . strategy

4 . emergent properties

5 . Lewes, Broad, Morgan & Alexander

6 . O'Connor & Wong

ایده تعین‌گرایی را در زمانه‌ای که تحویل‌گرایی علمی رو به پیشرفت و ترقی بود، به چالش می‌کشید. طبق نظر کیم^۱ (۱۹۹۹)، این امر و ارتباط ظاهری این ایده با مکتب حیات‌گرایی، در این‌که نوپدیدگرایی نتواند بخشی آشکار از جریان اصلی فلسفه علم در قرن بیستم گردد، سهیم بودند. با وجود این، رشد و گسترش ریاضیات غیرخطی و علم پیچیدگی و انحطاط و زوال تحویل‌گرایی در سه دهه اخیر موجب «تجدید حیات نوپدیدگرایی» شده است.

کل‌گرایی از نظر فلسفی ریشه در اندیشه‌های «فیلسوفان فرآیند» (همچون برگسون، وایتهد، تیلهارد و اسماتز^۲) دارد (هیلاین و همکاران، ۲۰۰۷). محور اصلی این اندیشه‌ها یکی از مسایل مهم تاریخ فلسفه با عنوان «مسأله ثبات و تغییر» است که پاسخ‌های سه‌گانه‌ای تاکنون برای آن وجود داشته است. برخی به اصالت ثبات در عالم واقع و برخی دیگر به اصالت تغییر در آن رأی داده‌اند و گروه سومی نیز وجود داشتند که تلفیقی میان آن دو در نظر گرفته‌اند. در رأس جریان اول «پارمنیدس» قرار دارد و از دیگر شخصیت‌های آن می‌توان از «زنون الیایی» نام برد که با طرح اشکالات مشهور خود، اعتقاد به تغییر را با مشکل جدی روبه‌رو ساخت. جریان دوم با «هراکلیتوس» آغاز شد و با متفکران بزرگی مثل ارسطو (نظریه قوه و فعل)، هگل (اصل دیالکتیک)، مارکس (ماتریالیسم دیالکتیک) ادامه یافت تا به مکتبی فلسفی تحت عنوان «فلسفه پویشی» یا «فلسفه فرایندی» منجر شد. مهم‌ترین شخصیت جریان سوم در مغرب زمین نیز افلاطون است که با اعتقاد به ثبات در عالم مُثُل و تغییر در عالم سایه‌ها، هر دو جنبه را در نظام فلسفی خود حفظ کرد. (سلطانی گازار، ۱۳۸۲)

با توجه به این توضیحات، روش‌های تحلیلی و تحویل‌گرا از منظر این پارادایم با چالش‌های جدی مواجه هستند و در مقابل، بر کل‌گرایی روش‌شناختی تأکید می‌شود. بر این اساس، تمام موضوعات مورد مطالعه، خصوصاً موضوعات اجتماعی، به مثابه سیستم‌های پیچیده لحاظ شده و روابط میان اجزا و عناصر آن سیستم‌ها کاملاً مدنظر قرار می‌گیرد. ضمناً به ویژگی‌های نوپدید این سیستم‌ها که از راه تحلیل و تجزیه قابل دسترس نیستند، نیز توجه خاصی می‌شود. علاوه بر این، توجه به پویایی و تغییر مدام معرفت بشری که مبتنی بر تغییر و تحول ذاتی وقایع جهان هستی می‌باشد، محصول مؤلفه کل‌گرایی می‌باشد. به عبارت دیگر، نظریه‌ها در مسیر پژوهش دائماً تحول یافته و اصلاح و تکمیل می‌شوند.

1 . Kim

2 . Bergson, Whitehead, Teilhard & Smuts

۳-۲- بیناعینیت

برخی نظریه‌پردازان پیچیدگی علاوه بر طرد عینیت^۱ و ذهنیت^۲، به مخالفت با بینادذهنیت^۳ برخاسته و سخن از بیناعینیت دانش به میان می‌آورند. از نظر آنها، مفهوم عینیت علمی به معنای حقایق از منظر خدا^۴ پنداری ناممکن به نظر می‌رسد. عقیده بر کفایت تجربه‌های فردی برای ادعاهای مربوط به واقعیت نیز قابل پذیرش نیست؛ زیرا این عقیده از زمینه‌های زبان‌شناختی و جنبه‌های اجتماعی تفاسیر چشم می‌پوشد. علاوه بر این، مفهوم بینادذهنیت (یعنی باور به این عقیده که حقایق به واسطه توافق اجتماعی به دست می‌آیند) هم نامناسب به نظر می‌رسد؛ زیرا دانش هر فرد لزوماً بر شیوه‌های ادراک یک پدیده و نحوه عملکردهای آن فرد در نسبت با آن پدیده تأثیر می‌گذارد. بنابراین، نظریه‌پردازان پیچیدگی به جای تلاش برای دست‌یابی به عینیتی ناممکن، یا پذیرش ذهنیتی خودارجاع^۵، یا پیروی از بینادذهنیتی محدود به فرهنگ، بیناعینیت حقایق را ترجیح می‌دهند. این عقیده صرفاً مربوط به عین، ذهن، یا توافق اجتماعی نیست، بلکه تمام آن موارد را در زمینه‌ای بزرگ‌تر و در روابطی پویا مدنظر قرار می‌دهد (دیویس و سومارا، ۲۰۰۶، ص ۱۵). به عبارت دیگر، بازنمایی‌هایی که به طور معمول جهان را می‌شناسانند، محصول چارچوب‌هایی هستند که به منظور تولید معنا انتخاب می‌شوند. آن بازنمایی‌ها نمایان‌گر اصیل خود اشیاء نیستند، حتی آنها به طور کامل از آن اشیاء منفک و جدا نیستند. در عوض، آن بازنمایی‌ها گفتگو‌هایی را میان حس‌گرها^۶، احساس^۷، و عضو حسی^۸ در مواجهه با جهان، دائماً بسط و تکامل می‌دهند.

اندیشه پیچیدگی ادعا می‌کند که حقایق دقیقاً محصول بینادذهنیت (توافق انسان‌ها) نیست، بلکه محصول بیناعینیت (گفتگو میان نهاد پویای آدمی در درون جهان پویای بزرگ‌تر از آدمی) است. (دیویس و سومارا، ۲۰۰۶، ص ۳۴)

- 1 . objectivity
- 2 . subjectivity
- 3 . intersubjectivity
- 4 . god's-eye truths
- 5 . self-referencing
- 6 . sense-makers
- 7 . the sense made
- 8 . sensorial

با توجه به این انتقادات، اصطلاح بیناعینیت توسط لاتور^۱ (۱۹۹۶) وضع شده است. طبق این دیدگاه، توافق بین اذهان و دست‌یابی به فهم مشترک از طریق بیناذهنیت به‌سادگی امکان‌پذیر نیست؛ زیرا افراد مختلف به‌هیچ وجه نمی‌توانند از نیت و خواسته‌های فردی دیگران آگاهی بیابند و در نتیجه، اشتراکی میان فهم آنها از پدیده‌های متغیر جهان هستی نمی‌تواند حاصل گردد. به‌عبارت دیگر، تکرار یک مسیر معین برای دست‌یابی به دانش، لزوماً نمی‌تواند همه افراد را به فهم مشترک برساند؛ زیرا نیت و زاویه دید هرکس متفاوت است. از این‌رو، دست‌یابی به فهم مشترک از راه تعامل و ارتباط افراد مختلف و بحث انتقادی درباره فهم شخصی هریک از افراد و رسیدن به نوعی اجماع (نه توافق) حاصل خواهد شد (لی^۲، ۲۰۰۹؛ مقدم^۳، ۲۰۰۳). همان‌گونه که لومان^۴ (۱۹۹۵) تأکید می‌کند، واقعیت جامعه صرفاً مجموعه‌ای از افراد با ذهنیت‌های خاص نیست، بلکه جامعه به‌مثابه یک سیستم پیچیده دارای نوعی واقعیت عینی همچون جهان طبیعی است. بنابراین، همان‌گونه که جهان طبیعی به‌مثابه واقعیتی عینی می‌تواند منبعی برای شناخت محسوب شود، جامعه نیز بایستی همچون واقعیتی عینی به‌عنوان منبعی برای شناخت محسوب گردد (لی^۲، ۲۰۰۹). در واقع، دانش حاصل جمع دریافت‌های شخصی یا جمع فهم‌ها نیست، بلکه از تعامل میان آن دو واقعیت عینی کلان حاصل می‌شود. یعنی هنگامی که یک گروه علمی که در تعامل و ارتباط نزدیک با هم هستند (به‌مثابه یک واقعیت عینی) به‌طور دسته‌جمعی به مطالعه جهان بروند (مانند فعالیت علمی در یک آزمایشگاه بزرگ) دانش خاص می‌شود.

۳ - ۳ - راهبرد

این مؤلفه مبتنی بر تلاش برخی صاحب‌نظران پیچیدگی همچون ادگار مورن است که تأکید بسیاری بر تفکر پیچیده در روش‌شناسی علمی دارند. همان‌طور که در فصل دوم اشاره شد، آنها روش علمی در پارادایم سادگی را به‌دلیل وجود ویژگی‌های «قطعیت» و «پیش‌بینی‌پذیری» در این پارادایم، با «برنامه» مترادف دانسته و از گونه متفاوتی از روش‌شناسی با عنوان «روش‌شناسی پیچیدگی» بحث می‌کنند. بر این اساس، چون تأکید بر این است که واقعیت تغییر می‌دهد و

1 . B. Latour

2 . Lee

3 . Moghaddam

4 . Luhmann

خودش نیز تغییر می‌کند، مفهوم روش به مثابه یک برنامه، ناکافی و ناکارآمد می‌نماید. بنابراین، روش علمی در پارادایم پیچیدگی وضعیت متفاوتی دارد. در موقعیت‌های پیچیده، یعنی جایی که در مکان و فضای معین، نظم در کنار بی‌نظمی، جبرگرایی در کنار اتفاق قرار می‌گیرد و عدم اطمینان آشکار می‌شود، برخوردی راهبردی ضرورت می‌یابد؛ در مقابل ناآگاهی و ابهام، تردید و روشن‌بینی مطالعه‌گر نیز اجتناب‌ناپذیر است. روش در این دیدگاه عبارت است از مسیر و تلاش مولد و راهبردی اندیشه، که در عین حال اندیشه را نیز توسعه می‌دهد؛ یا فعالیت اندیشه‌محور انسان و نه فعالیت مجرد. موجودی (سوژه‌ای) که می‌تواند بیاموزد، ابداع کند و در «مسیر خود» و «در حین آن» خلق کند. (مورن و همکاران، ۱۳۸۷)

در توضیح این روش‌شناسی از سه مفهوم «تلاش»، «مسیر» و «راهبرد» استفاده می‌شود. پیچیدگی از منظر روش‌شناسی شامل «تجربه تلاش» است. البته، تلاش در این دیدگاه یک مسیر خودکامه و از پیش تعیین شده ندارد، بلکه راهبردی آزادانه و باز است که با این وصف، سرگردانی خود را کتمان نمی‌کند و در عین حال، به دنبال درک حقیقت ناپایدار تجربه خود نیز می‌باشد. از این رو، روش پیش از تجربه وجود ندارد، بلکه در حین تجربه زاده می‌شود و شاید در پایان نیز برای آغاز سفری جدید آشکار گردد. همچنین، روش به مثابه «مسیری که آزمایش می‌شود»، به دور از بدیهه‌گویی و در جستجوی حقیقت، در حرکت به وجود می‌آید. همان‌گونه که نیچه می‌گوید: «روش در پایان کار پژوهش حاصل می‌شود». همچنین، در تقابل با مفهوم «برنامه» که همان سازمان‌دهی از پیش تعیین شده کنش می‌باشد، «راهبرد» منابع را جذب می‌کند و متغیر می‌شود. راهبرد تحول‌گراست و با رخدادهای پیش‌بینی‌ناپذیر مواجه است و در موقعیت‌های بی‌ثبات به کار می‌رود. (مورن و همکاران، ۱۳۸۷)

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

هدف اصلی مقاله حاضر معرفی و توضیح مؤلفه‌های پارادایم پیچیدگی در ارکان سه‌گانه هستی‌شناسی، معرفت‌شناسی، و روش‌شناسی بود. همان‌گونه که اشاره شد، این پارادایم به الگوی عمومی جدیدی برای علم اشاره می‌کند که تحت تأثیر تحولات قرن بیستم در علوم پایه‌ای همچون ریاضیات، فیزیک و زیست‌شناسی نضج گرفته و دگرگونی‌های بسیاری را در نحوه نگرش انسان به جهان و محیط پیرامونش و روش اندیشیدن و تفکر او ایجاد کرده است. وجوه تمایز این پارادایم با پارادایم غالب علم در سده‌های گذشته که همان دیدگاه مکانیستی، تحویل‌گرا و قطعیت‌گرا بوده است، در مؤلفه‌های نه‌گانه آن ذیل سه رکن پارادایمی تشریح شدند که به طور خلاصه در جدول زیر

آمده‌اند. این مؤلفه‌ها با نظر به آثار گوناگون صاحب‌نظران برجسته و نظریه‌پردازان پیچیدگی و در تقابل با مؤلفه‌های پارادایم سادگی استخراج شدند. به عبارتی، سعی بر آن بود که برای هر مؤلفه از پارادایم سادگی، یک مؤلفه با نظر به آثار و منابع موجود از نظریه‌پردازان پیچیدگی معرفی شود. این نحوه نگرش با ایجاد تحولاتی در فلسفه و روش‌شناسی علم و انسان‌شناسی، موجب گسترش رویکردهای بدیلی در تمام حوزه‌های معرفت بشری از جمله علوم انسانی شده و دست‌آوردهای بدیلی در شاخه‌های علوم داشته است.

مؤلفه‌های پارادایم پیچیدگی

مؤلفه‌ها			ارکان پارادایمی
تعیین‌گرایی ساختاری	علیت پیچیده	واقع‌گرایی انتقادی پیچیده	هستی‌شناسی
نظریه فازی صدق	بازنمایی‌گرایی توزیعی	عدم قطعیت	معرفت‌شناسی
راهبرد	بیناعینیت	کل‌گرایی	روش‌شناسی

منابع

- پوپر، کارل ر. (۱۳۷۴) شناخت عینی: برداشت تکاملی. ترجمه احمد آرام. تهران: انتشارات علمی و فرهنگی.
- جیمز هاپوود، جینز (۱۳۸۳)، فیزیک و فلسفه. ترجمه علی قلی بیانی، تهران: انتشارات علمی و فرهنگی.
- دانایی فرد، حسن (۱۳۸۹)، نظریه پردازی: مبانی و روش‌شناسی‌ها. تهران: سمت.
- رورتی، ر. (۱۳۹۰) فلسفه و آیین طبیعت. ترجمه مرتضی نوری. تهران: نشر مرکز.
- سلطانی گازار، مهدی (۱۳۸۲)، تحلیل و بسط نظریه تطور خلاق برگسون و تجربه خلاق و ایتهد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد فلسفه، دانشگاه علامه طباطبایی.
- فتحی‌زاده، مرتضی (۱۳۸۴) جستارهایی در معرفت‌شناسی معاصر. قم: کتاب طه.
- کاسکو، بارت (۱۳۷۷) تفکر فازی، ترجمه علی غفاری و همکاران، تهران: نشر دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی.
- کواین، دابلو. وی و اولیان. جی. اس. (۱۳۸۱) شبکه باور. ترجمه امیر دیوانی، تهران: سروش.
- مورن، ادگار (۱۳۸۸) درآمدی بر اندیشه‌ی پیچیده. ترجمه افشین جهان‌نیده. تهران: نشر نی.
- مورن، الف.، دومینگو موتا، ر. و امیلیو-روخر، س. (۱۳۸۷) اندیشه پیچیده و روش یادگیری در عصر سیاره‌ای. ترجمه محمد یمنی دوزی سرخابی. تهران: پژوهش‌گده مطالعات فرهنگی و اجتماعی.
- Alhadeff-Jones, M. (2008). Three generations of complexity theories: Nuances and ambiguities. In M. Mason (Ed.), *Complexity theory and the philosophy of Education* (pp. 62-78). UK: John Wiley & Sons Ltd.
- Bhaskar, R. (1998). *The Possibility of Naturalism. A Philosophical Critique of the Contemporary Human Sciences*. New York and London: Routledge.
- Bhaskar, R. (2008). *A Realist Theory of Science* (with a new introduction), New York and London: Routledge.
- Byrne, D. (1998). *Complexity Theory and the Social Sciences*. London and New York: Routledge.
- Byrne, D. (2011). *Applying Social Science: The role of Social research in politics, policy*

- and practice*. Bristol: The Policy Press.
- Capra, F. (1996). *The web of life: A new scientific understanding of living systems*. New York: Anchor Books.
- Capra, F. (2002). *The hidden connections: Integrating the hidden connections among the biological, cognitive, and social dimensions of life*. New York: Doubleday.
- Churchland, P. S. & Sejnowski, T. (1992). *The computational brain*. Cambridge: MIT Press.
- Cilliers, P. (1998). *Complexity and postmodernism*. London: Routledge.
- Davis, B. & Sumara, D. (2006). *Complexity and education: inquiries into learning, teaching, and research*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Doll, W. (2008). Complexity and the culture of curriculum. In M. Mason (Ed.), *Complexity theory and the philosophy of education* (pp. 181–203). UK: John Wiley & Sons Ltd.
- Elder-Vass, D. (2006). Re-examining Bhaskar's three ontological domains: the lessons from emergence. In C. Lawson, J. Latsis & N. Martins (Eds.), *Contributions to Social Ontology*, (pp. 160–76). London: Routledge.
- Fisher, W. P. (1995). Fuzzy truth and the Rasch model. *Rasch Measurement Transactions*, 9(3): 442.
- Hagis, T. (2008). Knowledge Must Be Contextual: Some possible implications of complexity and dynamic systems theories for educational research, In M. Mason (Ed.), *Complexity theory and the philosophy of Education* (pp. 150–168). UK: John Wiley & Sons Ltd.
- Hatt, K. (2009). Considering Complexity: Toward A Strategy for Non-linear Analysis, *Canadian Journal of Sociology*, 34(2): 313–347.
- Heylighen, F., Cilliers, P. & Gershenson, C. (2007). Complexity and philosophy. In R. Geyer & J. Bogg (eds.), *Complexity, science, and society* (pp. 117–134). Oxford: Radcliffe Press.

- Jörg, T. (2011). *New thinking in complexity for the social sciences and humanities: a generative, transdisciplinary approach*. Berlin: Springer-Verlag.
- Kauffman, S.A. (1993). *The Origins of Order: Self-Organization and Selection in Evolution*. Oxford: Oxford University Press, Inc.
- Kim, J. (1999). Making sense of emergence. *Philosophical Studies*, (95): 3-36.
- Kuhn, L. (2008). Complexity and educational research: A critical reflection, In M. Mason (Ed.), *Complexity theory and the philosophy of Education* (pp. 169-180). UK: John Wiley & Sons Ltd.
- Latour, B. (1996). On interobjectivity. *Mind, Culture, and Activity: An International Journal*, (3): 228-245.
- Lee, D. B. (2009). Communicating Minds: Subjectivity, Objectivity, and Understanding. *Studies in Communication Sciences*, 9(1): 17-49.
- Luhmann, N. (1995). *Social Systems*. Palo Alto: Stanford University Press.
- Moghaddam, F. M. (2003). Interobjectivity and culture. *Culture & Psychology*, (9): 221-232.
- O'Connor, T. & Wong, H.Y. (2006). Emergent Properties, in E. Zalta (ed.), *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, online Edition:
- Olssen, M. (2008). Foucault as Complexity Theorist: Overcoming the problems of classical philosophical analysis, In M. Mason (Ed.), *Complexity theory and the philosophy of Education* (pp. 91-111). UK: John Wiley & Sons Ltd.
- Osberg, D, Biesta, G, Cilliers, P. (2008). From representation to emergence: Complexity's challenge to the epistemology of Schooling. In M. Mason (Ed.), *Complexity theory and the philosophy of education* (pp. 204-217). UK: John Wiley & Sons Ltd.
- Prigogine, I. & Stengers, I. (1997). *The end of certainty: time, chaos and the new laws of nature*. New York: Free Press.
- Radford, R. (2008). Complexity and truth in educational research. In M. Mason (Ed.), *Complexity theory and the philosophy of Education* (pp. 137-149). UK: John Wiley & Sons Ltd.

-
- Reed, M. and Harvey, D. L. (1992). The new science and the old: complexity and realism in the social sciences, *Journal for the Theory of Social Behaviour*, (22): 356-79.
- Reed, M. and Harvey, D. L. (1996). Social science as the study of complex systems, in Kiel, L. D. & Elliott, E. (eds.) *Chaos Theory in the Social Sciences* (pp. 295-324.). Ann Arbor: University of Michigan Press.
- Rescher, N. (1998). *Complexity: A Philosophical Overview*, New Brunswick: Transaction Books.
- Rescher, N. (2010). *Reality and its appearance*. London: Continuum.
- Smith, N. J. J. (2008). *Vagueness and truth degrees*. Oxford: Oxford University Press.
- Waldrop, M. M. (1992). *Complexity: The emerging science at the edge of order and chaos*. Harmondsworth: Penguin.