فصلنامهٔ علمی ـ پژوهشی
روش‌شناسی علوم انسانی
س۱۹، ش ۷۶، پاییز ۱۳۹۲
صفحات ۴۱ ـ ۵۹

Methodology of
Social Sciences and
Humanities **Journal**
Vol.19, No.76 Autumn 2013

مبانی فلسفی نظریه سیستم‌های پیچیده

دکتر اسفندیار غفاری نسب *
دکتر محمدتقی ایمان **

چکیده

علم نوین پیچیدگی در دهه ۱۹۷۰ به عنوان یک نهضت فکری ظهور کرد. هدف آن تغییر مبانی اندیشه علمی و فراتر رفتن از اندیشه تقلیل گرا و خطی بود. رهیافت پیچیدگی در پی آن است که هرگونه سیستمی را مورد تبیین قرار دهد. برتالنفی یکی از چهره‌های اصلی و بنیانگذار مبحث سیستم‌های پیچیده بود. او صورتبندی نظریه سیستم‌ها را تغییر داد. او معتقد بود سیستم‌های زنده برخلاف سیستم‌های مکانیکی ذاتاً باز هستند.

برتالنفی دیدگاه معرفت‌شناسی خود را چشم‌اندازگرایی می‌نامد؛ زیرا به نظری وی هیچ گونه شناختی نمی‌تواند همه واقعیت را درک نماید، بلکه تنها می‌تواند بخشی از واقعیت را در چارچوب مدل‌های کمابیش مناسب بازتاب دهد. دیدگاه برتالنفی به نوعی ضد تقلیل‌گرایی است که این، هم تقلیل‌گرایی مکانیستی و هم تقلیل‌گرایی حیات گرایانه را شامل می‌شود.

واژگان کلیدی: علم پیچیدگی، هستی شناسی، معرفت شناسی، سیستم‌های باز، تقلیل گرایی، رئالیسم

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

* استادیار بخش جامعه شناسی، دانشگاه شیراز (نویسنده مسئول مکاتبات) Email: ghafari.na@gmail.com
** استاد بخش جامعه شناسی، دانشگاه شیراز Email: iman@shirazu.ac.ir
تاریخ دریافت: ۹۲/۳/۱۰ تاریخ تأیید: ۹۲/۶/۱۱

مقدمه

مهم‌ترین دلیل پیدایش نگرش و روش سیستمی، پیچیدگی هرچه بیشتر مسائل نوین در عصر جدید و نارسایی و عدم کارایی برخوردهای تحلیلی و جبری (قطعی) با این مسائل بود. نهضت رنسانس به عصر ماشین انجامید. آنچه در این نهضت باعث انقلاب صنعتی و پیدایش ماشین و تکنولوژی گردید، جهان بینی علمی و روش شناسی آن بود. اساس این بینش و روش شناسی مکانیستی و جبری در روش تحلیلی آن بود که آن را روش جزء نگر نیز نامیده‌اند. عقیده بر این بود که با شناخت اجزای یک شیء می‌توان به ماهیت و ویژگی‌های آن پی برد. به عبارت دیگر، اجزاء، شرط لازم و کافی برای شناخت ماهیت و ویژگی‌ها و رفتار موضوع یا شئ مورد نظر بود. مطالعات دانشمندان در اویل قرن بیستم نشان داد پدیده‌های حیاتی، اجتماعی و سیاسی به وسیله روش تحلیلی و بینش دترمنیستی ومکانیستی قابل تبیین و پیش بینی نیست.(خاکسار وهمکاران، ۱۳۹۰)

علم جدید پیچیدگی به صورت یک نهضت خودآگاه برای تغییر اندیشه علمی و فراتررفتن از اندیشه تقلیل‌گرا و خطی[1] در دهه ۱۹۷۰ ظهور کرد. مؤسسه سانتافه[2] مهم‌ترین مؤسسه علوم پیچیدگی در آمریکا در سال ۱۹۸۴ بنیان گذاشته شد. این علم جدید باعث گسترش شکل‌های جدیدی از مدل‌های ریاضی غیرخطی شد که به بررسی پدیده‌های پیچیده می‌پرداخت. این رویکرد تا اندازه زیادی بواسطه گسترش کمی کامپیوتر و قدرت کامپیوتر تسهیل شد. مؤسسه سانتافه یک برنامه چند رشته‌ای را دنبال می‌کند (ملکلم،۲۰۱۴). از این رو، نظریه پیچیدگی در دهه ۱۹۹۰ به صورت رویکرد علمی مسلط در آمد. این رهیافت بر آن است که هر گونه سیستم پیچیده‌ای از شرکت‌های چندملیتی گرفته تا اکوسیستم‌هایی مانند جنگل‌های بارانی تا اگاهی انسانی را تبیین نماید. (منسان، ۲۰۰۱)

روش علم مدرن که مبتنی بر تحلیل، جدایی و گردآوری داده‌های کاملی در باره یک پدیده است، نمی‌تواند به درک و شناخت این‌گونه وابستگی‌های متقابل نائل آید. از این رو، علم نوین پیچیدگی (سیلیر، ۱۹۹۸) یک روش شناسی جایگزین را پیشنهاد می‌کند که می‌تواند مانع چنین مسائلی شود. علم پیچیدگی نیازمند بنیان ثابتی است، یعنی یک فهم و تعریف روشن از مفاهیم و

1 .linear and reductionist

2 .the SantaFe

اصولی که مسلط بر آن باشد(هالیگن، ۱۹۹۷). علم پیچیدگی از فرمالیسم‌های[1] بسیار تخصصی مانند الگوریتم‌های خوشه‌ای شبکه‌ای، شبیه سازی‌های کامپیوتری و معادلات تفاضلی غیرخطی استفاده می‌کند(هالیگن و همکاران، ۲۰۱۳). از این رو، علم پیچیدگی مبتنی بر شیوه‌ای از تفکر است که اساساً متفاوت از علم سنتی و مرسوم است. (گرشنسن و هالیگن، ۲۰۰۵)

از آن جا که دلیل پیدایش علم پیچیدگی ناتوانی علم اثباتی در پاسخ به مسائلی نوین بود، لذا ابتدا به بیان مبانی فلسفی و نظری علم اثباتی می‌پردازیم، و سپس انتقادات وارد بر آن را مطرح می‌کنیم.

۱- علم اثباتی و نیوتنی و نقد منطق آن

از اوایل قرن بیستم علم مکانیک کلاسیک که در ابتدا توسط نیوتن تدوین شده و توسط لاپلاس[2] و دیگران بسط یافت، این رویکرد به صورت بنیان علم نوین درآمد. چنین انتظار می‌رفت که سایر علوم نیز روش‌های این علم را سرمشق و الگوی خود قرار دهند، از همین رو، سایر رشته‌ها مانند بیولوژی، فیزیولوژی و علم اقتصاد یک روش شناسی و جهان بینی مکانیکی یا نیوتنی را پذیرفتند. این تأثیرگذاری به اندازه‌ای شدید بود که اکثر افرادی که با یک مفهوم اساسی از علم روبرو بودند، بطور ضمنی «اندیشیدن علمی» را معادل اندیشه مکانیکی تلقی می‌کردند. دلیل این نفوذ و تأثیر گسترده این است که پارادایم مکانیکی مبتنی بر سادگی[3]، انسجام و کامل بودن آشکار استوار است. افزون بر آن، این نه تنها در کاربردهای علمی آن بسیار موفقیت آمیز بود، بلکه تا اندازه زیادی نیز با شهود و معرفت عامه منطبق بود. اما نظریه‌های بعدی در حوزه مکانیک مانند نظریه نسبیت و مکانیک کوانتوم در حالی که در قلمرو کاربرد بسیار موفقیت آمیز بودند، اما فاقد سادگی و جنبه شهودی بودند، و به همین دلیل باعث بروز پارادوکس‌ها، اغتشاشات و تفسیرهای گوناگون می‌شدند. (هالیگن و همکاران، ۲۰۱۳)

صورت‌بندی منطقی که در پشت علم مکانیک وجود داشت بسیار ساده بود، اما تأثیرات و پیامدهای آن بسیار پیچیده است. معروف‌ترین اصل آن که توسط دکارت به عنوان یک فیلسوف و

1 .Formalism
2 .Laplase
3 .Simplicity

دانشمند قبل از نیوتن صورت بندی شد، اصل تقلیل‌گرایی بود، بدین معنا که شما برای فهم هرگونه پدیده پیچیده‌ای باید آن را به اجزای تشکیل دهنده آن تقلیل دهید، و در صورت لزوم باید تحلیل را تا جایی ادامه دهید که به کوچک‌ترین عناصر آن مانند اتم‌ها دست یابید.

تا اینجا هر چند ممکن است منطق نیوتنی جنبه ساده‌گرایانه داشته باشد، اما از انسجام کامل برخوردار است. اما اگر بخواهیم عامل انسانی را در نظر بگیریم، در میان مفهوم شهودی اراده آزاد و اصل جبرگرایی دچار تناقض خواهیم شد. تنها شیوه‌ای که از طریق آن می‌توان استدلال نیوتنی را به گونه‌ای گسترش داد که عمل هدفمند انسان‌ها را نیز در برگیرد، این است که ذهن را به صورتی مستقل در نظر گیریم. این استدلال، دکارت را به سوی فلسفه دوآلیسم رهنمون گردید و فرض آن بر این است که اشیای مادی از قوانین مکانیکی تبعیت می‌کنند، اما ذهن از این قوانین پیروی نمی‌کند. به هر حال، در جهان‌بینی نیوتنی نمی‌توان جایی برای کنش هدفمند پیدا کرد. (همان)

پس از این که مکانیک کلاسیک به نقطه اوج خود رسید، پیش‌فرض‌های آن مانند جبرگرایی و دانش عینی و مستقل از مشاهده‌گر از سوی نظریه‌های بعدی در علم فیزیک مانند مکانیک کوانتوم، نظریه نسبیت و نظریه پویایی غیرخطی(نظریه آشوب) مورد چالش قرار گرفت. این امر باعث بروز بیش از نیم قرن مجادلات و بحث‌های فلسفی در باره آن گردید. نتیجه این مباحث آن بود که دانش ما نسبت به جهان اساساً نامطمئن و غیرقطعی است. (پریگوژین و استنجرز، ۱۹۹۷)

۲ - نظریه عمومی سیستم‌ها

یک بررسی دقیق‌تر در مورد همه ویژگی‌هایی که در زندگی روزمره برای ما مهم است، مانند زیبایی، زندگی، پایگاه، هوش و نظایر آن همگی به پدیده‌های نوپدید[1] باز می‌گردد، و این مایه تعجب است که علم مدرن برای مدت مدیدی کل‌گرایی را نادیده انگاشته است. یک دلیل این نادیده انگاشتن این است که رویکرد نیوتنی نسبت به دیدگاه‌های علمی پیش از خود بسیار موفقیت‌آمیز بود و به نظر می‌رسید که رویکرد تقلیل گرایانه‌ی آن دیر یا زود بر همه موانع موجود فائق خواهد آمد. دلیل دوم این بوده که نوزایش به عنوان یک بدیل، فاقد هرگونه بینان علمی نوینی بوده و بیشتر با سنت عرفانی و رازآلود مرتبط بوده است تا این که مبتنی بر روش‌های تجربی و ریاضی باشد. (هالیگن و همکاران، ۲۰۱۳)

1.emergent

برتالنفی(۱۹۷۳) که یک زیست شناس بود، صورتبندی نظریه سیستم‌ها را تغییر داد. او که در زمینه مدل‌های ریاضی به خوبی آموزش یافته بود، از مدل‌های ریاضی برای توصیف سیستم‌های فیزیکی استفاده نمود. از دیدگاه او سیستم‌های زنده برخلاف سیستم‌های مکانیکی که توسط علم نیوتنی مطالعه گردید، ذاتاً باز هستند. این سیستم‌های زنده باید با محیط‌شان تعامل کنند و برای زنده ماندن باید به جذب و دفع انرژی بپردازند. یکی از دلایل موفقیت مدل‌های نیوتنی در پیش‌بینی این بود که آنها عمدتاً سیستم‌های بسته مانند سیستم‌های سیاره‌ای را مورد توجه قرار می‌دادند. سیستم‌های باز به محیطی بسیار بزرگ‌تر و پیچیده‌تر از خود سیستم وابسته هستند، به نحوی که تأثیرات این سیستم را به هیچ وجه نمی‌توان کنترل یا پیش بینی کرد.

ارائه ایده سیستم باز همراه با تعدادی از مفاهیم اساسی و بنیادی از سوی برتالنفی باعث شد که کل‌گرایی از بنیان دقیقی برخوردار گردد. نخست این که، هر سیستمی دارای یک مرز است که سبب تمایز آن از دیگر سیستم‌ها می‌گردد. این مرز به سیستم هویت داده و باعث جدایی آن از دیگر سیستم‌ها می‌شود. در هر یک از این سیستم‌ها ماده، انرژی و اطلاعات مبادله می‌شوند. جریان‌های درون‌ریز تعیین کننده داده‌های سیستم و جریان‌های برون‌ریز تعیین کننده ستاده‌های آن هستند. این رویکرد باعث می‌شود بتوانیم سیستم‌های مختلف را به یکدیگر پیوند دهیم. مجموعه‌ای از سیستم‌ها که دارای روابط درونی و برونی مختلفی باشند، یک شبکه را تشکیل می‌دهند. اگر یک شبه به شیوه‌ای منسجم و مؤثر عمل کند، آن نیز به نوبه‌ی خود یک سیستم تلقی می‌شود، یعنی به مثابه یک فرایند عمل می‌کند که سیستم‌های اولیه را به مثابه خرده سیستم‌ها در بر می‌گیرد. (هالیگن و همکاران، ۲۰۱۳)

هنگامی که سیستم جدید شکل می‌گیرد نباید خرده سیستم‌ها را به صورت اجزا یا عناصر مستقلی در نظر گرفت، بلکه باید به منزله‌ی یک شیوه خاصی از رابطه تلقی کرد. این تغییرات را می‌توان به منزله عملکرد خرده سیستم درون یک کل بزرگتر تلقی کرد. ساختار درونی با محتوا و ماده آن را می‌توان با شیوه‌ی عملکرد آن کاملاً نامرتبط تلقی کرد.این نوع نگرش نسبت به سیستم به منزله یک جعبه سیاه حاکی از این است که شناختی نسبت به محتوای آن نداریم و نیازی هم به شناخت آن نداریم. رویکرد سیستمی متضمن هستی‌شناسی کاملاً متفاوتی از دیدگاه نیوتنی است. بدین معنا که بلوک‌های سازنده واقعیت، اجزای مادی نیستند، بلکه روابط انتزاعی هستند و سازمان‌های پیچیده‌ای را تشکیل می‌دهند.

با منتزع کردن محتوای عینی اجزاء، نظریه سیستم‌ها می‌تواند به ایزومورفیسم[1] میان سیستم‌های مختلف بپردازد. به این معنا که شبکه روابطی که آن را تعریف می‌کند در سطوح انتزاع یکسان هستند، حتی اگرچه سیستم در نگاه اول به قلمروی کاملاً متفاوتی تعلق داشته باشد. برای مثال، جامعه از برخی جهات شبیه به یک ارگانیزم زنده است و یک کامپیوتر شبیه یک مغز است. این امر به برتالنفی امکان داد نظریه عمومی سیستم‌ها را ارائه کند؛ شیوه‌ای برای پژوهش در باره سیستم‌ها مستقل از قلمرو ذاتی خاص آنها. علم سیستم‌ها نیز مانند علم نیوتنی می‌کوشد به رشته‌های علمی وحدت ببخشد و از زیست‌شناسی تا روان شناسی و جامعه شناسی را دربرگیرد. (هالیگن و همکاران، ۲۰۱۳)

۳ - علم پیچیدگی

آگاهی نسبت به محدودیت دیدگاه سیستم‌ها، ذهنی بودن دانش و فقدان نظم در سیستم‌های خودفرمان و بویژه سیستم‌های اجتماعی سبب پیدایش علم جدید سیستم‌های پیچیده گردید. (سیلیرز،۱۹۹۸)

این رهیافت نوین را در ابتدا سیستم‌های انطباقی پیچیده (هالند، ۱۹۹۶) و به تعبیر کلی‌تر، علم پیچیدگی نامیدند(والدروپ، ۱۹۹۲). علم پیچیدگی در مقابل پارادایم نیوتنی یک جایگزین رادیکال و عملی ارائه می‌دهد. ریشه‌های نهضت پیچیدگی متنوع است، و از جمله موارد زیر را شامل می‌شود:

۱) پویایی‌های غیرخطی و علم مکانیک آماری که حاکی از این است که مدل سازی و مدل‌بندی سیستم‌های پیچیده مستلزم ابزارهای ریاضی جدیدی است که بتواند از عهده تصادف، آشوب و آشفتگی برآید.

۲) علم کامپیوتر که امکان شبیه سازی سیستم‌های بسیار بزرگ و پیچیده را به صورت ریاضی می‌دهد.

۳) تعامل زیست شناختی که تبیین کننده‌ی امکان ظهور شکل‌های پیچیده از طریق مکانیزم ذاتاً غیرقابل پیش‌بینی تغییرات کور و انتخاب طبیعی است.

1.Isomorphism.

۴) این روش‌ها برای توصیف سیستم‌های اجتماعی در معنای گسترده آن مانند بازار بورس، جوامع مجازی یا غریزی ساختارهای در حال پیدایش کاربرد دارند. (هالیگن و همکاران،۲۰۱۳)

وجه مشخص علم پیچیدگی این است که بر پدیده‌ای تأکید می‌کند که ویژگی آن نه تأکید بر نظمی است که مورد تأکید مکانیک نیوتنی و علم سیستم‌ها است و نه بر اختلال و بی نظمی تأکید می‌کند که مورد نظر مکانیک آماری و علم اجتماعی پسامدرن است. این علم در موقعیتی میان لبه آشوب[1] قرار دارد. (لانگتون، ۱۹۹۰)

۴- سیستم چندعاملی

اصطلاح سیستم‌های چندعاملی مهم‌ترین ابزار مفهومی است که توسط علم پیچیدگی معرفی و ارائه شده است. اکنون به جای اصطلاح سیستم انطباقی که توسط هالند(۱۹۹۶) ارائه شده، از اصطلاح سیستم‌های چندعاملی صحبت می‌شود. اجزای اصلی یک سیستم انطباقی پیچیده را عاملان می‌نامند. رفتار هریک از اجزا می‌تواند بسیار ساده یا نسبتاً پیچیده باشد یا می‌تواند جبرگرایانه یا احتمالی باشند. عاملان را به لحاظ شهودی می‌توان افرادی تلقی کرد که می‌کوشند از طریق عمل کردن بر روی محیط‌شان که شامل دیگر عاملان نیز می‌شود، به اهداف یا ارزش‌های شخصی (بهره وری، انطباق یا مناسب بودن) دست یابند. اما یک عمل نیازی به نشان دادن هوش یا هرگونه کیفیت روانی ویژه ندارد؛ زیرا عاملان می‌توانند به گونه‌ای متنوع نشانگر انسان‌ها، مورچگان یا مولکول‌ها باشند. با توجه به درس‌هایی که علم پیچیدگی از سایبرنتیک گرفته است امکان ترسیم هرگونه مرزی میان ذهن و ماده را نفی می‌کند. (هالیگن و همکاران، ۲۰۱۳)

۵- مبانی فلسفی علم پیچیدگی

کارکرد اصلی فلسفه، تحلیل و نقد پیش‌فرض‌های ضمنی است که بنای اصلی تفکر و اندیشه ما را تشکیل می‌دهند. این پیش‌فرض‌ها ممکن است مبتنی بر جهان بینی باشد. از این رو، فلسفه می‌تواند به ما کمک کند تا به اصولی از اندیشه که وجه مشخص علم پیچیدگی است، شفافیت ببخشیم. در عین حال، نظریه پیچیدگی می‌تواند به فلسفه کمک کند تا برخی از مسائل همیشگی

1.The edge of chaos

آن مانند منشأ ذهن، سازمان و اخلاق حل شود.

فلسفه بطور سنتی به هستی‌شناسی و معرفت شناسی تقسیم می‌شود. هستی شناسی به بررسی مقولات بنیادی واقعیت می‌پردازد. اکنون به بررسی هستی‌شناسی و معرفت شناسی حاکم بر رهیافت علمی موجود پرداخته و ضمن بررسی آنها بر اساس نظم تاریخی به نقد این رهیافت از دیدگاه علم سیستم‌ها و سایبرنتیک می‌پردازیم. سپس به بررسی ترکیبی می‌پردازیم که سبب پیدایش علم پیچیدگی گردید.

الف- هستی شناسی

علم اثباتی - نیوتنی، واقعگرا است. بر مبنای پیش‌فرض هستی شناسی آن، واقعیت مستقل از سوژه‌ی کانتی است. همچنین متضمن این پیش‌فرض است که واقعیت دارای ماهیتی جبری و تعین‌یافته است. جهان بینی جبری متشکل از لایه‌های چندگانه پیش‌فرض‌ها است. در اینجا در این مقایسه از تفسیر اصلاح شده‌ی لایه‌های جبرگرایی مورد نظر کلرت استفاده می‌کنیم (کلرت، ۱۹۹۳، ص ۴۹-۷۶). نخستین لایه پیش‌فرض‌های جبرگرایانه این است که واقعیت از رویدادهای مجزا و جداگانه‌ای تشکیل شده است که به گونه‌ای سلسله مراتبی تجمع یافته‌اند. فیزیک نیوتنی مبتنی بر این ایده است که جهان از موجودیت‌های مجزایی تشکیل یافته است، ماده از مولکول‌هایی تشکیل شده و مولکول‌ها نیز از اتم تشکیل شده‌اند که اتم‌ها نیز از بخش‌هایی جزیی‌تری تشکیل شده‌اند. ماهیت واقعیت فیزیکی را می‌توان از طریق تقسیم بندی آن به اجزای تشکیل دهنده آن درک کرد. چنین پیش‌فرض‌هایی در علوم اجتماعی عمدتاً در دیدگاه نیوتنی استوارت میل در زمینه علوم اجتماعی بازتاب می‌یابد. او افراد را به منزله‌ی عناصر جامعه در نظر می‌گیرد و معتقد است که قوانین جامعه را می‌توان از مطالعه افراد استنتاج کرد (کیت و یوری، ۱۹۷۵).

دومین لایه پیش‌فرض‌های تعین یافتگی این است که موجودیت‌ها و رویدادها به لحاظ علّی به یکدیگر وابسته‌اند. فلاسفه مفهوم پردازی ماهیت علیت به شیوه‌های مختلفی پرداخته‌اند. با این حال، خاطر نشان می‌شود که علم اثباتی- نیوتنی دیدگاه تعامل‌گرای دکارت درمورد علیت را پذیرفته است که حاکی از این است که رویدادهای مادی دارای علل مادی نیز هستند (برای مثال، روابط علّی مستقل از نفوذ یا ادراکات سوژه‌های شناسا است). مفهوم اثباتی علیت همچنین عمدتاً جنبه خطی دارد و روش‌های علمی اثباتی برای کشف روابط میان متغیرهای طراحی شده‌اند. معادلات خطی، تشکیل دهنده شالوده فعالیت علمی اثباتی است. از این رو [در اثبات گرایی]

معمولاً معادلات غیرخطی نادیده گرفته می‌شوند یا به منزله‌ی مابعد اندیشه مد نظر قرار می‌گیرند. (کلرت، ۱۹۹۳، ص ۱۳۴)

سومین سطح از پیش‌فرض تعین‌گرایان این است که جهان کاملاً تعین یافته و پیش‌بینی پذیر است. حتی اگر مشکلات علّی در شناخت و درک همه جزییات تمام رویدادها در جهان وجود داشته باشد، آنها در اصل قابل پیش‌بینی بودن از طریق هوش نیرومند یا طرحواره کامپیوتری براساس اطلاعات از شرایط و مجموعه کاملی از قوانین فیزیکی با هم مشترکند (کلرت، ۱۹۹۳،ص ۶۰). امکان پیش‌بینی کامل، جزیی از اسطوره‌ی بنیادی علم نیوتنی بود.

از دیدگاه برتالنفی واقعیت این است که در نهایت، همه علوم رویکرد سیستمی در پیش می‌گیرند. او میان سیستم‌های جهان واقعی و سیستم‌های ذهنی تمایز قائل می‌شد. در این مورد اجماع نظر وجود دارد که یک کهکشان، یک گوزن، یک سلول و یک اتم همگی سیستم‌های واقعی هستند؛ موجودیت‌هایی که قابل مشاهده‌اند یا از طریق مشاهده قابل استنتاج‌اند. از این رو، سیستم‌ها مستقل از مشاهده‌گر هستند. (هافکیچنر و همکاران، ۲۰۱۱)

براساس نظریه عمومی سیستم‌ها، ویژگی‌های جهان واقعی عبارتند از:

۱) خودسازمان‌دهی و پیچیدگی سازمان یافته

اصطلاح خودسازمان‌دهی فقط از پایان دهه ۱۹۵۰ وارد گفتمان علمی شد. خودسازمان‌دهی به منزله یک اصل ذاتی و به لحاظ مادی پایدار زندگی محسوب می‌شود(پوریو و دراک[1]، ۲۰۰۷، ص۳۰۲).مفهومی که راپاپورت[2] به کار می‌برد، یعنی «پیچیدگی سازمان یافته[3]» نمایانگر ویژگی‌های ذاتی سیستم‌های خودسازمان‌دهنده است.

مسأله‌ای که نظریه عمومی سیستم‌ها با آن مواجه است این است که سیستم‌ها را به گونه‌ای تعریف کند که مانع نشان دادن پیچیدگی سازمان یافته نباشد. در گام اول، راپاپورت با تعریفی از سیستم آغاز می‌کند که مربوط به سنت تحلیلی این مفهوم است؛ یعنی تعریف سیستم به منزله‌ی ۱) چیزی که متشکل از مجموعه (متناهی یا نامتناهی) از موجودیت‌ها است ۲) که در میان آنها مجموعه‌ای از روابط وجود دارد ۳)- به نحوی که می‌توان از روابط با دیگران یا از روابط میان

1 .Pouveriew and Drack

2 .Rapoport

3 .organized complexity

موجودیت‌ها برخی استنتاجات را انجام داد. (راپاپورت، ۱۹۶۸، ص۴۵۳)

مبنای سوگیری این تحلیل برخاسته از ویژگی‌هایی است که از جمله عبارتند از:

جدایی کامل محتوا از صورت؛ معیاری برای سیستم که متشکل از مجموعه‌ای از اجزاء تشکیل دهنده آن و روابط آنها با یکدیگر است که روی هم رفته یک شکل ساختاری معینی را می‌سازند. بدون توجه به محتوای خاصی که هر پدیده‌ای دارد.

علم پیچیدگی بطور کلی رئالیست است. اما همه نظریه پردازان پیچیدگی، واقعیت را کاملاً مستقل از سوژه شناسا تلقی نمی‌کنند. برخی استدلال می‌کنند که دانش انسانی جنبه زمینه‌ای دارد و تمایز میان سوژه و ابژه را مسأله‌انگیز می‌دانند، حتی اگر واقعیت را دربرگیرنده‌ی وجود مستقلی تلقی کنند. نظریه پردازان پیچیدگی، ماهیت آن را تا اندازه‌ای متفاوت از علم اثباتی تعریف می‌کنند. آنان سیستم‌های کل‌گرای در حال پیدایش را مد نظر دارند و معتقدند که ویژگی‌های آنها قابل تقلیل به بخش‌ها و اجزای آن نیست. این سیستم‌ها با محیط‌شان بخش یکپارچه‌ای را تشکیل می‌دهند، و همراه با محیط‌شان تطور و تکامل می‌یابند. نظریه پردازان پیچیدگی مانند علم اثباتی در جستجوی روابط علّی میان پدیده‌ها و عناصر و اجزا هستند. بطور کلی نظریه پیچیدگی نوعی هستی شناسی تعین گرایانه را می‌پذیرد، اما برخی از نظریه پردازان (برای مثال: پریگوژین و استنجرز، ۱۹۸۴) معتقدند که تعین و عدم تعین درجهان در حال همزیستی هستند، حتی آن دسته از نظریه پردازان پیچیدگی که عدم تعین را خصیصه جهان تلقی می‌کنند، باز هم دیدگاه آنها تا حدی متفاوت از علم اثباتی است. آنها معتقدند که ماهیت واقعیت فیزیکی عمدتاً غیرخطی است. از این رو، روابط غیرخطی فقط تا اندازه محدودی امکان پیش بینی رویدادهای آینده را دارد. (موچول،۲۰۰۱)

دو مفهوم پردازی عمده وجود دارد که روی هم رفته سبب پیوند مکاتب فکری مختلف در مطالعات پیچیدگی می‌شود. نخست، تمایز میان امر ساده و امر پیچیده است که این تمایز به صورتی مبهم و نامشخص در می‌آید. دوم، مفاهیم زمان و تأمل در همه نظریه‌ها مهم تلقی می‌شود. در نتیجه، سیستم‌ها به صورت مرحله‌ای از ساده به پیچیده یا برعکس پیش می‌روند. نظریه پیچیدگی و نظریه‌ی خودسازماندهی حاکی از انتقال و گذار از مرحله ساده به پیچیده (یا از نظم به آشوب) است. نظریه‌های پرگوژین و گافمن در باره خودسازماندهی به توصیف گزاره‌ها از پیچیده به ساده یا از آشوب به نظم می‌پردازند. (گلدستاین، ۱۹۹۵، ص ۴۴)

مفاهیم اصلی در مکتب خودسازماندهی نظریه پیچیدگی عبارتند از: زایش، نقاط دوشاخگی (آستانه پیچیدگی)، اتوکاتالیسیس[1] و تکامل همزمان. براساس دیدگاه پریگوژین و استنجرز (۱۹۸۴، ص ۱۲) نظم از آشوب تحت شرایطی نشأت می‌گیرد که شرایط دور از تعادل نامیده می‌شود. وضعیت‌های پویای جدید ماده ممکن است ناشی از تعامل یک سیستم معین با محیط‌های پیرامونش باشد. کافمن از مفهوم مشابهی یعنی «نقطه آستانه پیچیدگی» استفاده می‌کند. این آستانه نقطه‌ای است که در آن ماده تبدیل به حیات می‌شود (کافمن،۱۹۹۵). زندگی و حیات حقیقت طبیعی سیستم‌های شیمیایی پیچیده است. هنگامی که تعدادی از مولکول‌های پیچیده از یک آستانه معین می‌گذرند، یک مکانیزم، اتوکاتلسیس می‌شود (برای مثال، مولکول‌های یکدیگر را کاتالیز می‌کنند، یعنی آن یک پدیده خودسازمان‌دهنده است و هنگامی که زندگی ظهور می‌کند نمی‌توان آن را از طریق تقلیل ویژگی‌های آن به مؤلفه‌های آن (مولکول‌ها). نظریه پیچیدگی نشان می‌دهد که چگونه ساختار جهانی ظهور می‌کند. (موچول،۲۰۰۱)

براساس دیدگاه کافمن(۱۹۹۵) تکامل همیشه به صورت همزمان و همراه هم صورت می‌گیرد. هر ارگانیسمی همراه با دیگر ارگانیسم‌ها و همراه با یک محیط در حال تغییر، تحول و تکامل می‌یابد. (موچول،۲۰۰۱)

از دیدگاه پیکل مبانی هستی شناسی نظریه پیچیدگی به شرح زیر می‌باشد:

۱) سیستم‌ها موجودیت های[2] اساسی از جهان طبیعی و اجتماعی هستند؛

۲) سیستم‌ها موجودیت‌های واقعی هستند؛

۳) این سیستم‌ها شامل سیستم‌های مادی، ترکیبی و غیرمادی هستند؛

۴) هرسیستم انضمامی مستقیم یا غیرمستقیم مرتبط با دیگر سیستم‌ها است؛

۵) درحالی که برخی از سیستم‌ها تو در تو هستند و به گونه‌ای سلسله مراتبی نظم یافته‌اند، اما برخی دیگر از سیستم‌ها سلسله مراتبی نیستند و دارای همپوشی می‌باشند؛

۶) سیستم‌ها از آستانه‌های فضایی و زمانی متفاوتی برخوردار هستند؛

۷) هر سیستمی از مولفه‌ها و روابط آنها با یکدیگر (سازمان یا ساختار) تشکیل شده است. چیزی که بویژه افزون بر اینها مهم است این است که محیط سیستم (یا دیگر سیستم‌ها) و همچنین

1 -Autocatalysis.

2.Entities.

فرایندهای اصلی است که پویایی‌ها یا مکانیزم‌ها آن را می‌سازند؛

۸) در سیستم‌ها همانطور که اثرات علّی خطی وجود دارد، اثرات علّی غیرخطی نیز وجود دارد. (پیکل، ۲۰۰۷)

ب- معرفت شناسی

معرفت شناسی معطوف به این است که چگونه می‌توانیم به شناخت واقعیت دست یابیم. عناصر معرفت شناسی نیوتنی را ماده، فضا و زمان مطلق تشکیل می‌دهند که در آن ماده حرکت می‌کند و نیروها یا قوانین طبیعی بر این حرکت حاکم است. در این معرفت شناسی مقولات بنیادی هستی مانند ذهن، حیات، سازمان یا هدف وجود ندارد. این مقولات بنیادی در بهترین حالت به منزله‌ی پدیده‌ای عارضی و ثانوی و به منزله‌ی ترتیبات خاص اجزا در فضا و زمان تلقی می‌شوند. (هالیگن و همکاران، ۲۰۰۷)

معرفت شناسی نیوتنی مبتنی بر دیدگاه بازنمایی - تناظر از معرفت تلقی می‌شود(تُرچین، ۱۹۹۰). از این رو، معرفت‌ها صرفاً یک بازتاب (ناقص) از ترتیبات خاص ماده خارج از ما هستند. وظیفه علم نشان دادن تناظر میان اشیای مادی خارجی و عناصر شناختی درونی (مفاهیم یا نمادها) است که تا جای ممکن آنها را به گونه‌ای دقیق منعکس کرده و بازتاب می‌دهد. این امر از طریق مشاهدات ساده صورت می‌گیرد، یعنی اطلاعاتی که در باره پدیده‌های خارجی گردآوری و ثبت می‌شود و سپس شکل گیری تصور درونی تکمیل می‌گردد. در نهایت این باید منجر به بازنمایی کامل و عینی از جهان خارج از ما شود که به ما امکان می‌دهد به گونه‌ای دقیق همه پدیده‌ها را پیش بینی نماییم.

برتالنفی دیدگاه معرفت شناسی خود را چشم‌اندازگرایی[1] می‌نامد. چشم‌اندازگرایی نوعی رئالیسم مبتنی بر اندیشه تکاملی است. این دیدگاهی بود که نه ماتریالیستی و نه اساساً برساختارگرا[2] می‌باشد. برتالنفی میان رئالیسم خود با اثبات گرایی و تجربه گرایی تمایز قائل می‌شود. او معتقد است نمی‌توان براساس تجربه صرف یا استقرا علم را بنیان گذاشت. از دیدگاه او دسترسی به قوانین طبیعی، محصول نوعی ترکیب میان مشاهده، فعالیت برساختارگرایانه عقل و

1 -Perspectivism.

2 -Constructionism

یک برساخت مفهومی است. هر نظریه علمی را می‌توان به منزله یک مدل مفهـومی درک کـرد. بـه هرحال، جهان واقعی امکان استفاده از برساخته‌های فکری را می‌دهد. او معتقد است جهان (یا کل پدیده‌های قابل مشاهده) نشانگر یک همریختـی و تنـاظر سـاختاری اسـت کـه خـود را بـه وسـیله نشانه‌های همریختی در سطوح مختلف واقعیـت نشـان مـی‌دهـد (برتـالنفی، ۱۹۶۸نقـل شـده در هافکچیر،۲۰۱۱). شناخت در باره این همریختی تا جایی امکان پذیر می‌شود که سـاختار توانـایی شناختی نیز با ساختار واقعیت، همریخت و متناظر باشد.

برتالنفی دیدگاه معرفت شناختی خود را به این دلیل چشم‌اندازگرایی می‌نامد که به نظر وی هیچ گونه شناختی نمی‌تواند همه واقعیـت را درک کنـد، بلکـه تنهـا مـی‌توانـد بخشـی از واقعیـت را در چارچوب مدل‌هـای کمـابیش مناسـب بازتـاب دهـد (برتـالنفی، ۱۹۶۵، ص ۳۰۰ نقـل شـده در هافکچیر،۲۰۱۱).

دیدگاه برتالنفی به نوعی ضد تقلیل گرایی است که این هم شامل تقلیل گرایی مکانیستی و هـم تقلیل گرایی حیات گرایانه می‌شود. دیدگاه برتالنفی در مورد بیولوژی نظری بر مبنـای یـک رویکـرد علمی مدرن در باره اندیشه سیستم‌ها نهفته است. چالشـی کـه در آن زمـان بیولـوژی نظـری بـا آن روبرو بود ناشی از شکافی بود که میان مکانیسیسم و حیات گرایی وجود داشت. رویکرد مکانیستی یک رویکرد مادی‌گرایانه بود که می‌کوشید پدیده حیـات را بـه پدیـده‌ای تقلیـل دهـد کـه از طریـق فیزیک قابل تبیین باشد، اما حیات گرایی مبتنی بر یک عقیده متافیزیکی بود، که حیات را پدیـده‌ای متافیزیکی می‌دانسـت. از ایـن رو، نظریـه عمـومی سیسـتم‌ها هنگـامی متولـد شـد کـه برتـالنفی می‌خواست بر این شکاف فائق آید. او دیدگاه سومی را ارائه کرد که می‌کوشید جنبه‌های معقول هـر دو دیدگاه را با یکدیگر ترکیب کند. او دیدگاه خود را چشم‌انداز ارگانیسمی[1]نامید. برتالنفی از دیدگاه حیات گرایی، مفهوم کلیت[2] را گرفت که به معنای پذیرش استقلال نسبی جهان حیات بـود. از ایـن رو، او امکان تقلیل حیات را به فرایندهای فیزیکی و شیمیایی را رد کرد. دیدگاه ارگانیسمی برتـالنفی نقدی که مکانیست‌ها بر ایده حیات گرایی فرامادی وارد می‌کردند، پذیرفته و سعی کرد دیدگاه خود را بر پایه‌های اندیشه علمـی دقیقـی قـرار دهـد. برتـالنفی بـا ارائـه مقـولاتی در مـورد رابطـه میـان سیستم‌های باز و بسته، دیدگاه خود را بر پایه‌ی بیولوژی نظری قرار داد. او بر آن بود کـه یـک نظریـه

1 .Organismic

2 .Wholeness.

عام و جهانشمول ارائه کند کـه همـه سیسـتم‌ها را در بـر بگیـرد و نـه صـرفاً سیسـتم‌های فیزیکـی، بیولوژیکی یا جامعه شناختی را. (هافکچیر،۲۰۱۱)

برتالنفی همانطور که مخالف تقلیل بیولوژی به فیزیک و شیمی بود، همچنین برخلاف دیـدگاه پیروان حلقه وین مخالف این بود که پدیده‌های اجتماعی را به پدیـده‌های زیسـت شـناختی تقلیـل دهد. به همین خاطر او بیولوژیسم[1] را نیز قبول نداشت کـه بـر اسـاس آن پدیـده‌های اجتمـاعی بـه پدیده‌های بیولوژیکی تقلیل داده می‌شود. او در عین حال مخالف فردگرایی روش شناختی نیز بـود. از سوی دیگر او نمی‌خواست در دام کل گرایی[2] بیافتد، او می‌خواسـت رابطـه متـوازنی را میـان دو رویکرد به جهان پیدا کند. او می‌خواست شباهت‌های ساختاری میان انـواع گونـاگون سیسـتم‌های جهان واقعی ایجاد کند. از این رو، از نظر او زبان ریاضی نقش مهمی را در این فراینـد یکپـارچگی ایفا می‌کرد.(همان)

با این حال، در زمان کنونی برخی معتقدند هیچ کار قطعی یا جامعی در بـاره معرفـت شناسـی علم پیچیدگی وجود ندارد، اما دو رهیافت در کاربردهای آن می‌توان یافت: نخست، دیـدگاهی کـه شدیداً اثبات گرایانه است و محققان در این گروه از روش‌های ریاضی پیچیـده بـه گونـه‌ای قیاسـی استفاده می‌کنند که صرفاً به منزله‌ی ابزارهای تحلیلی تلقی می‌شـود. در رویکـرد معرفـت شناسـی دوم، نظریه پردازان به دو مسأله ویژه، یعنی زمینه‌مندی معرفت و امکان کشـف قـوانین جهانشـمول می‌پردازند. (موچول،۲۰۰۱)

پریگوژین و استنجرز(۱۹۸۴) و کاستی(۱۹۹۴) بر ماهیـت زمینـه‌منـد معرفـت تأکیـد دارنـد. پریگوژین و استنجرز استدلال می‌کنند که علم نباید از فهـم نیـوتنی فـرار کنـد کـه مـی‌گویـد یـک مشاهده‌گر می‌تواند از واقعیت فیزیکی مورد مشاهده قدم بیـرون گذاشـته و بـه سـوی فهـم علمـی جدیدی برود که در آن فیزیکدان در درون جهان مـورد مشـاهده قـرار مـی‌گیـرد. ایـن فهـم را یـک «انگارش از عینیت» می‌نامند که تابع محدودیت‌های ذاتی اسـت کـه مـا را بـه منزلـه‌ی بخشـی از جهان تلقـی مـی‌کنـد کـه مـورد توصـیف قـرار مـی‌دهیم(پریگـوژین و اسـتنجرز، ۱۹۸۴، ۲۱۸). کاستی(۱۹۹۴) معتقد است دانـش و شـناخت یـک سیسـتم، بسـتگی بـه موضـع سـوژه‌ی شناسـا (صرفنظر از داخل یا خارج از سیستم بودن) دارد؛ زیرا ماهیت یک سیستم تا اندازه‌ای توسط سـوژه تعریف می‌شود. (موچول)

1 .Biologism

2 .Wholism

نظریه پردازان پیچیدگی معتقدند دستیابی به علم و معرفت امکان‌پذیر است. هرچند ممکن است این توسط وضعیت شناسا دچار محدودیت گردد.

ج- روش‌شناسی

روش شناسی علم اثباتی جنبه تقلیل گرایانه و تحلیلی دارد. اگر واقعیت از عناصر و رویدادهای مجزایی تشکیل شده است، بنابراین، باید فرض کرد واقعیت را می‌توان به اجزایش تجزیه کرد که این به نوبه خود باعث می‌شود بتوان آنها را از یکدیگر جدا کرد.

پیکل (۲۰۰۷) معتقد است ویژگی‌های روش‌شناسی سیستم‌های پیچیده را می‌توان بدین شرح بیان داشت:

۱) مفهوم سیستم را برای همه علوم و رشته‌های اصلی و رشته‌های مرتبط به آنها می‌توان به کار برد. انسان‌ها نیز هم خودشان سیستم هستند و هم مؤلفه‌های سیستم محسوب می‌شوند؛

۲) سیستم‌های مستقل مدل‌ها، مفهوم پردازی‌ها و نظریه‌ها وجود دارند که از طریق آنها می‌کوشیم آنها را درک کرده و آنها را تبیین نماییم؛

۳) تقلیل گرایی مادی و ایده آلیستی در علوم اجتماعی مردود انگاشته می‌شود؛

۴) مفهوم پردازی‌ها براساس « جزء - کل» یا « زیربنا- روبنا» برای درک نظم پیچیده‌ی سیستم‌های واقعی کافی نیستند؛

۵) مفهوم پردازی‌ها در مورد نظام‌های پیچیده‌تر نیز باید صورت گیرد؛

۶) زمان و مکان ابعاد اساسی و ضروری در تنظیم سیستم‌ها هستند؛

۷) درحالی که مفهوم سیستم به منزله موجودیت ممکن است حاکی از ایستایی باشد، اما مکانیزم‌ها یا پویایی‌های هر سیستمی در تبیین پیدایش، تداوم و فروپاشی سیستم‌های انضمامی اساسی هستند؛

۸) روابط علی را نمی‌توان از همبستگی‌های خطی استنتاج کرد. (پیکل، ۲۰۰۷)

نتیجه گیری

علم نوین پیچیدگی در پی آن است که هر نوع سیستمی را مورد تبیین قرار دهد. براساس رهیافت پیچیدگی روش نیوتنی نمی‌تواند به درک و شناخت وابستگی‌های متقابل میان پدیده‌ها دست یابد. علم مکانیک کلاسیک که در ابتدا توسط نیوتن تدوین شده بود، پس از آن که به نقطه اوج خود رسید، پیش‌فرض‌های آن مانند جبرگرایی، وجود دانش عینی و مستقل از مشاهده‌گر از سوی

نظریه‌های بعدی در علم فیزیک مانند نظریه کوانتوم، نظریه نسبیت و نظریه پویایی‌های غیرخطی مورد چالش قرار گرفت. در نتیجه این نکته پذیرفته شد که دانش ما نسبت به جهان، دانشی اساساً نامطمئن و غیرقطعی است.

برتالنفی صورت‌بندی قبلی نظریه سیستم‌ها را تغییر داد. او معتقد بود سیستم‌های زنده برخلاف سیستم‌های مکانیکی که توسط علم نیوتنی مطالعه گردید ذاتا باز هستند. این سیستم‌های باز باید با محیط‌شان تعامل کنند و برای ادامه حیات باید به جذب و دفع انرژی بپردازند. به نظر برتالنفی دلیل موفقیت مدل‌های نیوتنی در پیش‌بینی پدیده‌ها این بود که آنها عمدتا سیستم‌های بسته مانند سیستم‌های سیاره‌ای را مورد توجه قرار می‌دادند، در حالی که سیستم‌های باز وابسته به محیطی بسیار بزرگتر و پیچیده‌تر از خود سیستم هستند به نحوی که تأثیرات این سیستم را به هیچ وجه نمی‌توان کنترل یا پیش بینی کرد.

پیکل در مورد مبانی هستی‌شناسی نظریه سیستم‌های پیچیده معتقد است که سیستم‌ها موجودیت‌های اساسی از جهان طبیعی و اجتماعی هستند. آنها واقعی هستند و شامل سیستم‌های مادی، غیرمادی و ترکیبی می‌شوند و سیستم‌ها دارای آستانه‌های فضایی و زمانی متفاوتی هستند.

در معرفت شناسی نیوتنی عناصر بنیادی هستی مانند ذهن، حیات، سازمان یا هدف کنار گذاشته می‌شوند. از این رو، معرفت صرفاً یک بازنمایی (ناقص) از جهان خارج است. اما برتالنفی دیدگاه معرفت شناسی خود را چشم‌اندازگرایی می‌نامد، که نوعی رئالیسم مبتنی بر اندیشه تکاملی بود. این دیدگاه اساساً نه ماتریالیستی و نه صرفاً برساختارگرا است. برتالنفی میان رئالیسم مورد نظرش با اثبات گرایی و تجربه گرایی تمایز قائل می‌شد. او معتقد است بر اساس تجربه صرف یا استقرا نمی‌توان علم را بنیان گذاشت. از دیدگاه معرفت‌شناسی برتالنفی هیچ‌گونه شناختی نمی‌تواند همه واقعیت را درک نماید، بلکه تنها می‌تواند بخشی از واقعیت را در چارچوب مدل‌های کمابیش مناسب بازتاب دهد. (برتالنفی، ۱۹۶۵، ۳۰۰ نقل شده در هافکچیر، ۲۰۱۱)

دیدگاه برتالنفی به نوعی ضد تقلیل‌گرایی است که هم شامل تقلیل‌گرایی مکانیستی و هم تقلیل‌گرایی حیات گرایانه است. او دیدگاه سومی را ارائه می‌کند که می‌کوشید جنبه‌های معقول هر دو دیدگاه را با یکدیگر ترکیب کند. او در دیدگاه چشم‌انداز ارگانیسمی خود، مفهوم کلیت را از دیدگاه حیات‌گرایی گرفت که به معنای استقلال نسبی جهان حیات بود و از این رو، امکان تقلیل حیات را به فرایندهای فیزیکی و شیمیایی را رد کرد. در عین حال، او نقد مکانیست‌ها بر ایده حیات گرایی فرامادی را پذیرفت و سعی کرد دیدگاه خود را بر پایه اندیشه‌های علمی قرار دهد.

برتالنفی برآن بود تا یک نظریه عام و جهانشمول ارائه کند که همه سیستم‌ها را در بـر گیـرد و نـه صرفاً سیستم‌های فیزیکی، بیولوژیکی یا جامعه شناختی.

او هم مخـالف تقلیـل بیولـوژی بـه فیزیـک و شـیمی و همچنـین مخـالف تقلیـل پدیـده‌های اجتماعی به بیولوژی بود. بر همین اساس، برتالنفی بیولوژیسـم را قبـول نداشـت کـه براسـاس آن، پدیـده‌های اجتمـاعی بـه پدیـده‌های بیولـوژیکی تقلیـل داده مـی‌شـود. او مخـالف فردگرایـی روش‌شناختی بود و در عین حال، نمی‌خواست در دام کل گرایی بیافتد، بلکـه بـر آن بـود تـا رابطـه متوازنی میان این دو برقرار کند.

اگر واقعیت از عناصر و رویدادهای مجزایی تشکیل شده باشد از آنجـا کـه روش‌شناسـی علـم اثباتی جنبه تقلیل‌گرایانه و تحلیلی دارد، در مورد روش شناسی علم پیچیدگی نیز این را بایـد فـرض کرد که واقعیت را می‌توان به اجزایش تجزیه کرد که این به نوبه خود باعث می‌شود بتـوان آنهـا را از یکدیگر جدا کرد.

پیکل ویژگی‌های روش‌شناختی سیستم‌های پیچیده را بدین شرح بیان می‌دارد:

۱. مفهوم سیستم را در مورد همه رشته‌های اصلی و رشته‌های مرتبط با آن می‌توان به کار بـرد؛ انسان‌ها هم خودشان نوعی سیستم هستند و هم از مؤلفه‌های سیستم محسوب می‌شوند؛
۲. تقلیل‌گرایی مادی و ایده آلیستی در علوم اجتماعی مردود انگاشته می‌شود؛
۳. مفهوم پردازی‌ها براسـاس «جـزء - کـل» یـا زیـر بنـا - روبنـا بـرای درک نظـم و پیچیـدگی سیستم‌های واقعی کافی نیستند؛
۴. مفهوم‌پردازی‌ها در مورد نظام‌های پیچیده‌تر نیز باید صورت گیرد؛
۵. زمان و مکان ابعاد اساسی و ضروری در تنظیم سیستم‌ها هستند؛
۶. روابط علّی را نمی‌توان از همبستگی‌های خطی استنتاج کرد.

پرتال جامع علوم انسانی

منابع

خاکسار، محمدحسین، احسان تهامی و ناصر حافظی مطلق(۱۳۹۰) ."نگرش و روش سیستمی در حل مسائل فرهنگی- اجتماعی: با توجه به شرایط بومی ایران" ماهنامه اطلاعات سیاسی- اقتصادی، شماره ۲۸۴: ۱۵۶-۱۶۷.

Bertalanffy, L. (1973) *General System Theory*. George Braziller, New York.n H.C.G

Casti, J. L. (1994) *Complexification*: *Explaining a Paradoxical World through the Science of Surprise*, New York: HarperPerennial

Chicago: University of Chicago Press

Cilliers, P. (1998) *Complexity and Postmodernism. Understanding complex systems*. London: Routledge.

Coherence and Emergence/Information Age Publishing, p.47-62. .

Gershenson, C. and F. Heylighen (2005). How can we think the complex? In: Richardson, Kurt (ed.) Managing the Complex Vol. 1: Philosophy, Theory and Application. Institute for the Study of

Goldstein, J. (1995) "The Tower of Babel in nonlinear dynamics: Toward the clarification of terms," in R. Robertson & A. Combs (Eds), *Chaos Theory in Psychology and the Life*

Heylighen F. & Joslyn C. (2001): "Cybernetics and Second Order Cybernetics", in: R.A. Meyers (ed.), Encyclopedia of Physical Science & Technology (3rd ed.), Vol. 4, Academic Press, New York, p.155-170. .in H.C.G

Heylighenh, F, Cilliers, P.Gershenson, C. (2007) Complexity and Philosophy,

Hofkirchner, Wolfgang and Matthias Schafranek. (2011) "General System Theory "in *Philosophy of Complex Systems*(ed). Dov M. Gabbay &John Woods&Paul Thagard.Elsevier B.V.

Holland J.H. (1996) *Hidden Order*: *How adaptation builds complexity*, Addison-Wesley. .in H.C.G

Kauffman, S. A. (1995) *At Home in the Universe*: *The Search for Laws of Self-organization and Complexity*, Oxford, UK: Oxford University Press.

Keat, R. & Urry, J. (1975) *Social Theory as Science*, London: Routledge & Kegan Paul.

Kellert, S. H. (1993) *In the Wake of Chaos: Unpredictable Order in Dynamical Systems*,

Langton C. G. (1990), "Computation at the edge of chaos: phase transitions and emergent computation", Physica D, 42, 1-3, pp. 12-37. .in H.C.G

Malcolm, Alexander (2014) "We Do complexity to Sociology, Chaos Theory and Complexity Science" www.tasa.org.au/.../Alexander,%20Malcolm%20paper%202.pdf

Manson, Steven M. (2001)" Simplifying Complexity: A Review of Complexity Theory" Geoforum, 32: 405-414.

Morçöl, Göktuğ (2001)"What Is Complexity Science? Postmodernist or Postpositivist?" *EMERGENCE, 3*(1), 104-19.

Pickle, Andreas (2007) " Rethinking systems theory: A Programmatic Introduction", Philosophy of The Social Sciences, Vol.37, No.4: 391-407.

Pouvreau, D. and Drack, M (2007)" On the history of Ludwig von Bertalanffy's General Systemology and on its relationship to cybernetics". *International Journalof General Systems*. 36(3), 281-337.

Prigogine, I. & Stengers, I. (1984) *Order out of Chaos: Man's New Dialogue with Nature*, New York: Bantam Books. .M

Prigogine, I. and Stengers, I. (1997) The end of certainty: time, chaos and the new laws of nature - New York: Free Press.in H.C.G

Rapoport, A (1968) "General systems theory". *International Encyclopedia of the Social Sciences*, 15, 452-458, 1968{H4}

Sciences, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates: 39-48.

Turchin V. (1990): "Cybernetics and Philosophy", in the *Cybernetics of Complex Systems*", F. Geyer (ed.), Intersystems, Salinas, California, p. 61-74.in H.C.G

Urry, J. 2003. *Global Complexity*. Cambridge: Polity Press. .in H.C.G

Waldrop, M. M. (1992) *Complexity: The Emerging Science at the Edge of Order and Chaos*, London, Viking. .in H.C.G

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی