

## Reinterpreting the Philosophy of Complexity Science through Hegel's Philosophy

**Mohammad Hadi  
Shemshadi**  \*

Master's student in Philosophy, Allameh Tabataba'i  
University, Tehran, Iran

**Ali Akbar Ahmadi  
Aframjani** 

Associate Professor of Philosophy, Allameh  
Tabataba'i University, Tehran, Iran

Accepted: 12/07/2025

### Extended Abstract

#### 1. Introduction

The present study explores the possibility of reinterpreting the philosophy of complexity science through the conceptual framework of Hegelian philosophy. While complexity science is often recognized as an empirical and model-driven field, this research argues that the philosophical foundations of Hegel's thought can provide a robust conceptual framework for a deeper understanding of complex phenomena. The central research question guiding this study is: "How can Hegelian philosophical concepts inform and enrich the theoretical foundations of complexity science?" The motivation for this research arises from the growing recognition that, despite significant advances in modeling complex systems, the philosophical underpinnings of complexity science remain underdeveloped. By bridging the gap between German idealist philosophy and contemporary complexity studies, this work aims to contribute both to the theoretical enrichment of complexity science and to new interpretations of Hegel's philosophy in the context of modern scientific challenges.

Received: 30/04/2025

eISSN: 2476-6038

#### 2. Literature Review

The intersection of Hegelian philosophy and complexity science has attracted sporadic attention in recent decades. Stuart Kauffman (1996) suggested that Hegel's dialectical logic could illuminate evolutionary processes characterized by nonlinear feedback and emergent order. In

ISSN: 1735-3238

\* Corresponding Author: hadi.shemshadi@gmail.com

**How to Cite:** Shemshadi, M. H., Ahmadi Aframjani, A. A. (2025). Reinterpreting the Philosophy of Complexity Science through Hegel's Philosophy, *Hekmat va Falsafeh*, 21(82), 171-203. doi: 10.22054/wph.2025.85568.2302

sociology, Eve, Horsfall, and Lee (1997) explored historical transformations through a complexity-informed Hegelian lens.

Paul Cilliers (1998) in his work "Complexity and Postmodernism" described society as a highly complex system, drawing on Hegelian ideas to examine the formation of agency and freedom within intricate networks of relations. Cilliers highlighted the importance of Hegel as a reference point for understanding social complexity. Furthermore, a significant doctoral dissertation by Kiblinger (2004) examined how Hegelian teleology might be reinterpreted within a complexity framework. A significant contribution by Heylighen, Cilliers, and Gershenson (2007) explicitly recommended Hegelian dialectics as a starting point for studying endogenous and immanent systemic thinking in philosophy, though a thorough engagement with this intersection remains rare.

The present study seeks to go beyond scattered references by systematically examining the potential of Hegelian philosophy as a metaphysical foundation for complexity science, formulating novel connections that have not been previously articulated in the literature.

### **3. Methodology**

This study employs a conceptual comparative analysis to investigate the relationship between Hegelian philosophy and complexity science. The research is grounded in a close reading of primary Hegelian texts and major commentaries, alongside key theoretical works in complexity science. Central philosophical concepts such as dialectics, absolute spirit, cunning of reason, immanence, and mediation are systematically examined and interpreted. These are then compared and mapped onto core principles of complexity science, including upward and downward causation, self-organization, emergence, and the dynamic interplay of system components. Rather than relying on empirical data, the study focuses on theoretical synthesis and critical reflection, aiming to reveal structural correspondences and novel conceptual linkages between the two fields. This methodological approach enables a nuanced exploration of how Hegelian metaphysics might provide a philosophical foundation for understanding complex phenomena and fosters the articulation of previously unexamined connections between philosophy and science.

### **4. Results**

The research identifies multiple deep correspondences between Hegel's thought and the key features of complexity science:

- **Cunning of Reason and Downward Causality:** Hegel's notion of the cunning of reason — the idea that rational goals are achieved indirectly through the interplay of individual actions and unintended consequences —

closely mirrors the dynamic of upward and downward causality in complex systems, where local agent interactions give rise to global patterns that, in turn, influence individual behaviors.

- **Absolute Spirit and the Super-Systemic View of the World:** Hegel's concept of the absolute spirit, understood as an organic totality, parallels the systemic view in complexity science, where the universe is conceived as an interconnected, dynamically evolving system.
- **Dialectic and Criticality at the Edge of Chaos:** The dialectical logic of Hegel, characterized by internal contradiction and dynamic resolution, finds an analogue in the idea of complex systems operating at the "edge of chaos."
- **Emergence and Sublation:** The phenomenon of emergent properties, which cannot be predicted merely by analyzing lower-level components, resonates with Hegel's concept of sublation (*Aufhebung*).
- **Immanence and Self-Organization:** Hegel's commitment to the immanent development of concepts aligns with the principle of self-organization in complex systems.
- **Mediation and Processual Epistemology:** Hegel's emphasis on mediation parallels the shift in complexity science toward analyzing dynamic processes rather than static entities.

These findings demonstrate that Hegelian philosophy offers a rich conceptual vocabulary for articulating the ontological and epistemological challenges posed by complexity science.

## 5. Discussion

The study's results suggest that engaging with Hegelian philosophy can address some of the longstanding philosophical gaps in complexity science. While complexity science has made remarkable progress in modeling and simulating complex phenomena, its foundational assumptions often remain tied to reductionist or mechanistic paradigms inherited from Newtonian science. Hegel's holistic, process-oriented approach provides an alternative metaphysical grounding that emphasizes the primacy of relationality, process, and emergent order.

By foregrounding concepts such as dialectics, mediation, and immanent development, Hegelian philosophy enables a more nuanced understanding of the interplay between parts and wholes, the conditions of emergence, and the dynamics of systemic change. This philosophical reframing can enrich the theoretical landscape of complexity science, fostering more sophisticated approaches to issues such as causality, self-organization, and the nature of scientific explanation.

Moreover, the study highlights the potential for interdisciplinary dialogue between philosophy and science, demonstrating how classical philosophical ideas can inform and be revitalized by contemporary scientific

developments. The Hegelian perspective not only clarifies conceptual ambiguities within complexity science but also opens new avenues for research at the intersection of metaphysics and scientific practice.

## **6. Conclusion**

In conclusion, this research demonstrates the feasibility and value of reinterpreting complexity science through the lens of Hegelian philosophy. The identified conceptual toolkit -especially regarding dialectics, emergence, causality, and self-organization-suggest that Hegel's metaphysical framework can provide a foundation for the philosophical development of complexity science. This interdisciplinary approach not only deepens our understanding of complex phenomena but also revitalizes Hegelian philosophy in the context of contemporary scientific inquiry. Future research may further elaborate on these connections, exploring their implications for both the philosophy of science and the practice of complexity research.

**Keywords:** Hegel, complexity Science, Dialectics, Emergence, Self-Organization, Cunning Of Reason.

## بررسی امکان بازخوانی فلسفه علم پیچیدگی با استفاده از فلسفه هگل

دانشجوی کارشناسی ارشد فلسفه دانشگاه علامه طباطبائی، تهران ایران

محمدهادی شمشادی  \*

دانشیار فلسفه دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

علی اکبر احمدی افرمجانی 

### چکیده

این پژوهش با تمرکز بر نسبت‌سنجی میان فلسفه هگل و علم پیچیدگی نگاشته شده است، درحالی که علم پیچیدگی غالباً به عنوان حوزه‌ای تجربی و مدل محور شناخته می‌شود، این نوشتار بر آن است که نشان دهد چگونه بنیان‌های فلسفی اندیشه هگل می‌توانند چارچوبی مفهومی برای فهم عمیق‌تر از پدیده‌های پیچیده فراهم آورند. روش کار، تحلیل تطبیقی مفاهیم کلیدی دو حوزه با اتکا به متون اصلی هگل و شارحان او از یک سو و آثار نظریه پردازان برجسته علم پیچیدگی از سوی دیگر می‌باشد. با تحلیل مفاهیمی چون «دیالکتیک»، «روح مطلق»، «مکر عقل»، «درون ماندگاری» و «واسطه‌مندی» در اندیشه هگل، و تطبیق آن‌ها با اصولی نظیر علیت صعودی و نزولی، خودسازمان‌دهی، نوخاستگی و تعامل اجزاء در سامانه‌های پیچیده، در مقاله نشان داده شد که میان این دو حوزه تقارن‌ها و هم‌پوشانی‌های معناداری وجود دارد. نوآوری پژوهش در ارائه خوانشی هگلی از پیچیدگی و صورت‌بندی نسبت‌های نااندیشیده میان این دو حوزه می‌باشد. در نهایت، استدلال می‌شود که فلسفه هگل می‌تواند بستری نظری برای ارتقای درک مفهومی از علم پیچیدگی فراهم سازد و راه را برای پژوهش‌های میان‌رشته‌ای در این زمینه هموار کند.

کلیدواژه‌ها: هگل، علم پیچیدگی، دیالکتیک، نوخاستگی، خودسازمان‌دهی.

## ۱. مقدمه

در دهه‌های اخیر، علم پیچیدگی به عنوان پارادایمی نوین در مطالعات میان‌رشته‌ای ظهور کرده است که به بررسی سیستم‌های پیچیده و رفتارهای نوظهور می‌پردازد. با وجود پیشرفت‌های چشمگیر در مدل‌سازی این سیستم‌ها، مبانی فلسفی این حوزه همچنان نیازمند تدقیق و توسعه است. تلاش برای رویکردی خلاقانه در جهت تعمیق فلسفه پیچیدگی ضرورتی است که احساس می‌شود. این فقدان پایه‌ای در مطالعات متفکران پیچیدگی آن قدر مهم قلمداد می‌شود که تقریباً در تمام مقاله‌های فلسفی چاپ‌شده در این حوزه به مغفول ماندن آن اشاره شده است. برای مثال به این نقل قول توجه کنید:

بیشتر محققان حوزه پیچیدگی هنوز درباره بنیان‌های فلسفی رویکرد خود تأمل نکرده‌اند. به همین دلیل، بسیاری از آن‌ها همچنان به‌طور ضمنی به پارادایم نیوتنی پایبند هستند و امیدوارند که «قوانین پیچیدگی» را به صورت ریاضی کشف کنند؛ قوانینی که بتوانند نوعی نظم مطلق یا جبر را به دنیای بسیار نامعلومی که در تلاش برای درک آن هستند، بازگردانند (Heylighen, Cilliers, & Gershenson, 2007: 10).

در این میان، فلسفه هگل با تأکید بر مفاهیمی چون دیالکتیک، کل‌نگری و درون‌ماندگاری، ظرفیت قابل توجهی برای پر کردن این خلأ نظری از خود نشان می‌دهد. رویکرد هگل به واقعیت به عنوان یک کل پویا و خودسازمانده، اشتراکات مفهومی عمیقی با ایده‌های محوری علم پیچیدگی دارد. این پژوهش بر آن است تا با بررسی این اشتراکات، امکان بازخوانی فلسفه علم پیچیدگی در پرتو مفاهیم هگلی را مورد کاوش قرار دهد. مطالعه حاضر از این جهت حائز اهمیت است که می‌تواند هم به غنای نظری علم پیچیدگی بیفزاید و هم خوانش‌های جدیدی از فلسفه هگل در مواجهه با مسائل علمی معاصر ارائه کند.

## ۲. پیشینه پژوهش

نخستین بار در سال ۱۹۹۶، استوارت کافمن<sup>۱</sup> از پیشگامان مطالعات زیست‌شناسی نظری در علم پیچیدگی، در کتابی با نام *درون خانه*، در گیتی<sup>۲</sup> به کاربرد دیالکتیک هگل در فهم سیستم‌های پیچیده می‌پردازد. وی در فصل ظهور تمدن جهانی<sup>۳</sup> به این اشاره می‌کند که دیدگاه تاریخ‌انگارانه‌ی فرگشت را به چه میزان می‌توان با دیالکتیک فهم کرد (Kauffman, 1996).

در سال ۱۹۹۷، مقاله‌ای با عنوان *اشارات پیچیدگی برای تغییرات کوتاه‌مدت در تقسیم‌کار*<sup>۴</sup> در کتاب مجموعه مقالات علم پیچیدگی به چاپ رسید. در این مقاله به بهانه بررسی تغییرات تقسیم‌کار در جامعه به بررسی نظریه‌های مختلف در مورد تغییر دوره‌های تاریخی پرداخته می‌شود؛ و تغییر تاریخی اجتماع بر اساس توسعه دیالکتیکی در دیدگاه هگل به بحث گذاشته می‌شود. این شکل از تاریخ‌مندی اجتماع مورد توجه جامعه‌شناسی پیچیدگی قرار می‌گیرد (Eve, Horsfall, & Lee, 1997).

پال کیلیرز<sup>۵</sup> در سال ۱۹۹۸ کتابی با عنوان *پیچیدگی و پست‌مدرنیسم*<sup>۶</sup> منتشر کرد (Cilliers, 1998). در فصلی با عنوان پیچیدگی اخلاق پست‌مدرن<sup>۷</sup> به توصیف جامعه در قالب سیستمی بسیار پیچیده می‌پردازد که اخلاق درواقع راهی برای تنظیم روابط ایجنس‌های این سیستم و تعیین حدود رقابت آن‌هاست. در این چارچوب به بررسی خوانش کورنل<sup>۸</sup> از مفهوم آزادی و اجتماع هگلی می‌رسد. کورنل از این ایده حمایت می‌کند که همه ما توسط مجموعه‌ای پیچیده از روابط شکل گرفته‌ایم. وی به رابطه‌ی فلسفه هگل با پیچیدگی سیستم اجتماعی می‌پردازد.

---

1 Stuart Kauffman

2 At Home in the Universe

3 Emerging Global Civilization

4 Short-Term Changes in the Domestic Division of Labor Intimations of Complexity

5 Paul Cilliers

6 Complexity and postmodernism

7 The Complexity of Postmodern Ethics

8 Druscilla Cornell

در سال ۲۰۰۴ رساله‌ای در مقطع دکترا در دانشکده الهیات شیکاگو منتشر شده است که تمرکز ویژه‌ای روی غایت‌شناسی هگلی در آن انجام شده است. نویسنده بر آن است که دیدگاه جدید برخاسته از علم پیچیدگی، این غایت‌شناسی را به روش‌هایی که هگل پیش‌بینی کرده بود، مجدداً مفهوم‌سازی کند. از این رو و البته با خوانشی راست از فلسفه هگل، به بررسی امکان‌هایی برای خوانش هگلی از علم پیچیدگی پرداخته است (Kiblinger, J. 2004).

مقاله مهم پیچیدگی و فلسفه در سال ۲۰۰۷ منتشر شد. نویسندگان این مقاله پیشنهاد می‌کنند که بهترین نقطه شروع برای مطالعه تفکر سیستمی درون‌زا و درون‌ماندگار در فلسفه، دیالکتیک هگل می‌باشد. با توجه به عنوان بسیار کلی مقاله، در متن آن مذاقه‌ای فراتر در این زمینه صورت نمی‌گیرد (Heylighen et al. 2007).

نگارنده در پژوهش حاضر بر آن است تا ضمن مرور اشارات جسته‌گریخته و غیراساسی‌ای که به رابطه فلسفه هگل و علم پیچیدگی در منابع شده است، اقدام به واکاوی‌ای نوآورانه در این حوزه کند. درواقع استمداد از فلسفه هگل به عنوان اصلی‌ترین پایه‌ی متافیزیکی برای علم پیچیدگی مهم‌ترین اقدام نوآورانه این پژوهش خواهد بود. از سویی برخی از موارد خوانش هگلی از مبادی علم مذکور، در ادبیات بحث سابقه‌ای ندارد و این پژوهش مسئولیت صورت‌بندی آن‌ها را نیز روی دوش خود احساس می‌کند.

### ۳. علم پیچیدگی

در میان پژوهشگران برجسته‌ی علم پیچیدگی معروف است که جواب به این سؤال که «علم پیچیدگی اساساً در مورد چیست؟» کار بسیار دشواری است. این خود نشانه‌ای از این مهم است که هرچند این علم در چند دهه‌ی اخیر پیشرفت چشمگیر و دستاوردهایی داشته است، اما دچار ضعف در تبیین مبادی فلسفی/متافیزیکی خود است. «هیچ تعریف مختصری از یک نظام پیچیده وجود ندارد، چه رسد به تعریفی که همه دانشمندان بر سر آن توافق داشته باشند.» (Ladyman, Lambert, & Wiesner, 2013: 33). پس از بررسی تلاش‌های مختلف برای توصیف یک سیستم پیچیده، فهرستی از مهم‌ترین خصوصیات

آن که میان اغلب منابع مشترک هستند در ادامه ارائه می شود.

اما پیش از آنکه به ذکر این خصوصیات به هستی شناسی پیچیدگی بپردازیم، می توان با دیدگاه معرفت شناسانه نیز به آن نظری افکند. شاید بتوان شکل اولیه این دیدگاه را در نظریه ماده - صورت ارسطو ردیابی کرد که به نوعی سعی می کند در میانه ی دو گانه انگاری جوهری و تقلیل گرایی اتمیستی قرار گیرد. ولی با سیطره نگاه مکانیستی به جهان در دوره مدرن بعد از دکارت و پیشرفت علوم با نگاه نیوتونی به جهان، این انگاره به فراموشی سپرده شد؛ اما آیا واقعاً شناخت با ساده سازی اتفاق می افتد؟ این طور به نظر می رسد که شیوه های ساده کننده ی شناخت «بیش از آنکه به واقعیت نزدیک شوند، آن را مثله می کنند» (مورن، ۱۳۹۴: ۱۳). اینجاست که مطالعه ی سیستم ها از نظرگاه پیچیدگی شناختی از یک سو قطعه قطعه نشده و نافرو کاهنده و از سوی دیگر همیشه ناکامل و در دست توسعه را عرضه می کند.

#### ۱. روابط غیرخطی بین اجزا

داشتن روابط غیرخطی به این معناست که خروجی سیستم به صورت متناسب و مستقیم از ورودی ها پیروی نمی کند. در یک سیستم غیرخطی، اثر یک تغییر در ورودی ممکن است به شکل غیرمنتظره ای باعث تقویت یا تضعیف در خروجی شود، یا حتی الگوهای کاملاً جدیدی پدید آید. تفاوت اصلی بین سیستم های خطی و غیرخطی در تناسب علت و معلول نهفته است. تمایل ما به تفکر خطی باعث می شود که درک کامل دینامیک های دنیای غیرخطی پیرامونمان دشوار باشد.

«یک رابطه ی غیرخطی رابطه ای است که در آن علت، اثر متناسبی ایجاد نمی کند. رابطه ی میان علت و معلول را تنها می توان با منحنی ها یا خطوط موج دار ترسیم کرد، نه با یک خط مستقیم» (Meadows, 2008: 92). در سیستم های خطی نسبت ها ثابت هستند. ولی در سیستم های غیرخطی اثرها جمع پذیر نیستند. افزایش ورودی ممکن است در یک سطح تغییر اندکی در خروجی ایجاد کند، در سطحی دیگر تغییر چشمگیری داشته باشد، یا حتی در سطحی متفاوت اثر معکوس بگذارد.

## ۲. بروز خصوصیات نخواستۀ<sup>۱</sup>

یکی از اصلی ترین ویژگی های سیستم های پیچیده، بروز خصوصیات نخواستۀ است. در ساده ترین تعریف می توان گفت خصوصیات نخواستۀ به ویژگی هایی گفته می شود که در یک سیستم پیچیده ظاهر می شوند؛ اما در اجزای منفرد آن سیستم وجود ندارند. نخواستگی موضوعی است که همواره مورد توجه فلسفه بوده است. به ویژه نخواستگی موجود در علوم زیست شناسی و روان شناسی، جایی که پدیده های نخواستۀ به وفور دیده می شوند. این پدیده ها اغلب به نظر می رسد که درجه ای از خودمختاری دارند و علیت نزولی را نشان می دهند که آن ها را از نظر متافیزیکی و برای مطالعه فلسفی جذاب می سازد. مارک بیداو در ارتباط میان علم پیچیدگی و خصوصیات نخواستۀ می نویسد:

برای هر کسی که علاقه مند به فهم نخواستگی است، دو نکته درباره ی علم پیچیدگی جلب توجه می کند. نخست، این علم دقیقاً قصد دارد همان پدیده های طبیعی ای را توضیح دهد که به نظر می رسد نخواستۀ اند؛ دامنه ی پدیده هایی که علم پیچیدگی پوشش می دهد تقریباً به اندازه ی نمونه های نخواستگی ظاهری در طبیعت گسترده است. دوم، مدل های موجود در علم پیچیدگی معمولاً به عنوان نخواستۀ توصیف می شوند تا جایی که می توان تسامحاً کل این حوزه را علم نخواستگی نامید (Bedau, 2002: 1).

در بنیاد خود، نخواستگی به پدیده هایی در سطح کلان اشاره دارد که از پدیده های پایه ای تر در سطح خرد پدید می آیند و به آن ها وابسته اند، اما در عین حال در برخی جنبه ها از آن ها استقلال دارند. این رابطه با دو ویژگی کلیدی مشخص می شود: (Bedau, 2002: 2).

- وابستگی: پدیده های نخواستۀ وابسته به فرایندهای زیربنایی خود هستند.
  - خودمختاری: این پدیده ها در عین وابستگی، شکلی از استقلال را از این فرایندهای زیربنایی نشان می دهند.
- این وابستگی و استقلال هم زمان پدیده های نخواستۀ از کلیدی ترین مفاهیمی است که این

---

1 Emergent Properties

نوشتار بر آن بنا می‌شود.

### ۳. علیت توأمان صعودی و نزولی

در سیستم‌های پیچیده، ما اغلب شاهد دو نوع جهت علیت هستیم، علیت صعودی<sup>۱</sup> و علیت نزولی<sup>۲</sup>. این دو نوع علیت معمولاً به‌طور هم‌زمان در این سیستم‌ها رخ می‌دهند و درک پویایی آن‌ها برای فهم رفتار کلی سیستم ضروری است.

علیت صعودی به فرآیندهایی اشاره دارد که در آن‌ها تعاملات محلی در سطح خرد منجر به ظهور پدیده‌های کلان می‌شوند. بداو در توضیح علیت صعودی می‌گوید، «مانند» [استنتاج از طریق شبیه‌سازی، شامل تکرار زمانیِ تجمیع مکانیِ تعاملاتِ علیّی موضعی میان عناصر خرد است. به عبارت دیگر، این نوع استنتاج به فرایندهای علیّی محلی می‌پردازد که طی آن‌ها، تعاملات خرد به پدیداریِ پدیده‌های کلان می‌انجامند. (Bedau, 2002: 9) مثال آشنای آن می‌تواند خواص آب باشد سیالیت و شفافیت از تعاملات بین مولکول‌های  $H_2O$  ناشی می‌شوند، در حالی که یک مولکول آب به تنهایی این خواص را ندارد. یا در مثال معروفی دیگر از سیستم‌های پیچیده، یعنی اتوماتای سلولی<sup>۳</sup> مانند بازی زندگی<sup>۴</sup>، تعاملات ساده بین سلول‌های همسایه می‌توانند منجر به ظهور خصوصیات نوظهور و الگوهای پیچیده و غیرقابل پیش‌بینی در سطح کلان مانند گلایدرها شوند. علیت نزولی برعکس علیت صعودی است و به این اشاره دارد که چگونه خواص و ساختارهای سطح بالاتر می‌توانند بر رفتار و خواص اجزای سطح پایین تر تأثیر بگذارند.

چرا علیت صعودی و نزولی به‌طور هم‌زمان در سیستم‌های پیچیده اتفاق می‌افتند؟

هامفریز دو گام برای توضیح این چرایی بر می‌شمرد:

---

1 Upward Causation

2 Downward Causation

3 Cellular Automaton

۴ Game of Life یک اتوماتای سلول مشهور است که توسط جان کانوی در سال ۱۹۷۰ معرفی شد. این مدل

ساده، قادر به تولید الگوهای پیچیده و رفتارهای محاسباتی شگفت‌انگیز است و به‌عنوان نمونه‌ای کلاسیک از خودسازمان‌دهی و پیچیدگی برخاسته از قوانین ساده شناخته می‌شود.

گام اول دانستن این است که خواص سطح بالاتر از شرایط سطح پایین تر ناشی می‌شوند و بدون حضور این شرایط در آرایش‌های مناسب، خواص سطح بالاتر اصلاً وجود نمی‌داشتند. ... گام دوم این است که توجه کنیم علت نزولی ضعیف صرفاً گونه‌ای از علت نزولی عادی است. بسیاری از اشیاء معمول در مقیاس کلان که اثرات علی نزولی دارند، برآمده از خصوصیات نوحاسته‌ی ضعیف هستند. امواج، گردابه‌ها و ترافیک‌ها همه نامزدهای معقولی برای نوحاستگی ضعیف‌اند و معمولاً آن‌چنان پیچیده‌اند که تنها راه استنتاج آثار آن‌ها، تکرار نتایج شبیه‌سازی کلی وابسته به زمینه است (Bedau & Humphreys, 2008: 176-177).

#### ۴. سیستم‌های آشوبناک

باید توجه داشت که همه سیستم‌های پیچیده از نظریه آشوب تبعیت نمی‌کنند. نظریه آشوب و علم پیچیدگی حوزه‌هایی مرتبط اما متمایز هستند که هر دو از مطالعه سیستم‌هایی پدید آمده‌اند که رفتار آن‌ها به سادگی با روش‌های تقلیل‌گرایانه سنتی قابل پیش‌بینی یا درک نیست.

نظریه آشوب که در نیمه دوم قرن بیستم مطرح شد، بر سیستم‌های دینامیکی تمرکز دارد که نسبت به شرایط اولیه بسیار حساس هستند. این بدان معناست که تغییرات ناچیز در وضعیت اولیه یک سیستم آشوبناک می‌تواند در طول زمان به نتایج کاملاً متفاوتی منجر شود، به گونه‌ای که پیش‌بینی بلندمدت آن عملاً غیرممکن است. «پدیده‌ای که اغلب به صورت عمومی با عنوان «اثر پروانه‌ای»<sup>۱</sup> شناخته می‌شود، یعنی به اختصار تأثیر احتمالی بال‌زدن یک پروانه در ریو بر شرایط آب‌وهوا در شیکاگو» (Kauffman, 1995: 30).

یکی از مفاهیم کلیدی که نظریه آشوب و علم پیچیدگی را به هم مرتبط می‌کند، «لبه آشوب»<sup>۲</sup> است. کافمن برای توضیح این مفهوم چنین می‌نویسد:

من گمان می‌کنم سرنوشت تمام نظام‌های پیچیده‌ی سازگار شونده در این زیست‌کره،

1 butterfly effect

2 edge of chaos

بررسی امکان بازخوانی فلسفه علم پیچیدگی با استفاده از فلسفه هگل؛ شمشادی و احمدی افرمجانی | ۱۸۳

از تک سلولی ها تا اقتصادها، آن است که به حالتی طبیعی میان نظم و بی نظمی تکامل یابند؛ نوعی مصالحه ی بزرگ میان ساختار و شگفتی. در این حالت متعادل، تغییرات هم تکاملی کوچک و بزرگ چون بهمن هایی در سراسر نظام گسترش می یابند. [همه این ها] در نتیجه ی بهترین انتخاب های کوچکی که کنشگران درون سیستم، در تلاش برای بقا، رقابت و همکاری، انجام می دهند، رخ می دهد (Kauffman, 1995: 28).

به طور خلاصه، در حالی که نظریه آشوب بر غیرقابل پیش بینی بودن ذاتی ناشی از قوانین ساده تأکید دارد، علم پیچیدگی توضیح می دهد که چگونه سیستم های پیچیده نظم و پدیده های نوظهور را ایجاد می کنند. به گفته ی والدروپ:

همه ی این سیستم های پیچیده به نحوی توانایی ایجاد تعادل خاصی بین نظم و آشوب را به دست آورده اند. این نقطه ی تعادل که اغلب لبه آشوب نامیده می شود جایی است که اجزای یک سیستم نه کاملاً در جای خود قفل می شوند و نه کاملاً به آشوب فرومی روند. لبه آشوب جایی است که زندگی ثبات کافی برای حفظ خود و خلاقیت کافی برای شایسته ی نام زندگی بودن دارد. لبه آشوب جایی است که ایده های جدید پیوسته در حاشیه ی وضع موجود تغییراتی ایجاد می کنند (Waldrop, 1992: 12).

## ۵. خودسازمان دهی

خودسازمان دهی یکی از ویژگی های کلیدی سیستم های پیچیده است که در آن رفتار سازمان یافته بدون یک کنترل کننده داخلی یا خارجی پدیدار می شود. این بدان معناست که الگوها و ساختارها از طریق تعاملات محلی اجزای ساده متعدد به وجود می آیند، نه از طریق هدایت یک مرجع مرکزی. «خود-تنظیمی [خودسازمان دهی] در سیستم های پیچیده و انطباق پذیر به طور مداوم این احتمالات را تنظیم می کنند که اجزا به کجا حرکت کنند و چه کنش هایی را باید بر عهده گیرند» (میچل، ۱۴۰۱: ۲۵۵). برای نمونه هایی از خودسازمان دهی در سیستم های پیچیده می توان به مواردی اشاره کرد مانند: کلونی های مورچه ها بدون فرماندهی مرکزی، چشمک زدن هم زمان کرم های شب تاب که بدون هیچ کنترل هوشمند مرکزی عمل می کنند.

#### ۴. دلایل کلی انتخاب فلسفه‌ی هگل

بامطالعه همین اطلاعاتی که به اختصار در زمینه علم پیچیدگی آورده شد، در جای جای متن بصیرت‌هایی مشاهده می‌شود که می‌توان آن‌ها را هگلی خواند و به فهم درآورد. هگل جهان هستی را به صورت یک روح کلی پویای درون‌ماندگار تبیین می‌کند. رابطه کل با اجزا و اجزا با کل در یک ارگانیسم پویا سامان داده می‌شود.

همچنین تفکر سیستمی در هگل به عنوان یکی از مهم‌ترین جنبه‌های فلسفه‌اش مطرح می‌شود. «مطلق هگل حقیقت سیستم است و حقیقت سیستم فقط نتیجه به دست آمده نیست. حقیقت سیستم نتیجه‌ی تصدیق شده‌ی استدلال‌ها و استنتاج‌ها است که به مطلق منتهی می‌شود. به تعبیر دیگر مطلق، نظام دیالکتیکی کامل است نه تنها نتیجه بلکه همچنین مراحل منتهی به نتیجه» (هارتناک، ۱۳۹۸: ۱۵). هگل به تحلیل و تبیین واقعیت‌ها و پدیده‌های جهان از منظر یک سیستم و ارتباطات پیچیده بین اجزاء مختلف توجه دارد. برای هگل، جهان به عنوان یک سوپر سیستم پویا و خودسازمان‌بخش درک می‌شود که تحولات تاریخی و فلسفی از آن برمی‌آیند؛ به عبارت دیگر، هگل به عنوان یک فیلسوف، به تحلیل جهان به عنوان یک سیستم پویا و پیچیده می‌پردازد که اجزاء آن با یکدیگر در ارتباط هستند و تغییرات تاریخی و فلسفی را به عنوان جزئی از یک سیستم گسترده‌تر در نظر می‌گیرد.

در ادامه به مبادی کلیدی از علم پیچیدگی از یک سو و از سوی دیگر به مفاهیم فلسفه هگل که می‌توان با بهره‌گیری از آن‌ها نوری بر آن مبادی تاباند، پرداخته می‌شود. درواقع آنچه در ادامه آورده می‌شود دریچه‌هایی است که این پژوهش بنا دارد از طریق آن‌ها امکان خوانش مبادی علم پیچیدگی به کمک فلسفه هگل را ارزیابی کند.

## ۵. همسایگی بنیان‌های علم پیچیدگی و مفاهیم فلسفه هگل

### ۵-۱. ایده مکر عقل (هدایت غیرمستقیم) هگل / کارکرد توأمان علیت

#### صعودی و علیت نزولی در سیستم‌های پیچیده

ایده‌ی مکر عقل<sup>۱</sup> نخستین بار در درس گفتارهای هگل درباره فلسفه تاریخ مطرح شد. این مفهوم در کتاب عقل در تاریخ<sup>۲</sup> که گزیده‌ای از این درس گفتارهاست، به‌طور صریح بیان شده است:

این [فرآیند] را می‌توان نیرنگ [مکر] عقل نامید، زیرا عقل با آن عواطف [شخصی] را بجای خود به کار می‌گمارد و بدین سان زیان و تاوانش را همان عواملی می‌دهند که عقل به یاری آن‌ها به خود هستی می‌بخشد. ... هر چیز جزئی در برابر کلی، نارساست و در نتیجه، افراد در راه غایت کلی فدا و به حال خود رها می‌شوند (هگل، ۱۳۷۹: ۱۱۰).

با این حال، ردپای این ایده را می‌توان در آثار پیشین هگل، مانند پدیدارشناسی روح نیز یافت، جایی که او درباره نقش دیالکتیکی تضادها و تحقق عقل از طریق فرایندها و تأثیرگذاری‌های غیرمستقیم بحث می‌کند. هگل در پیشگفتار این اثر، به این ایده اشاره می‌کند که تاریخ توسط نوعی عقل کلی پیچیده و غیرمستقیم هدایت می‌شود.

این [فعالیت] با خود برابری محض در دیگربودگی است؛ لذا این [فعالیت] مکرری است که درحالی که به نظر می‌رسد از فعالیت پرهیز دارد، نگاه می‌کند که چگونه تعیین‌مندی و زندگی انضمامی آن، درست هنگامی که گمان می‌کند در کار صیانت از خویش و علقه خاص خویش است، و ارون آن است، [یعنی] عملی [است] که خودش را منحل و به دقیقه‌ای از «کل» بدل می‌سازد (هگل، ۱۳۹۹، بند ۵۴).

مکر عقل به این معناست که عقل، به صورت غیرمستقیم و بدون این که به‌طور واضح دیده شود، از طریق اقدامات و نیت‌های فردی و گروهی که ممکن است خودشان از آن آگاه نباشند، به هدف خود دست می‌یابد. درواقع، افراد در حال دنبال کردن منافع و اهداف

1 Cunning of Reason - List der Vernunft

2 Die Vernunft in der Geschichte

خودشان هستند، اما در نهایت این تلاش‌ها به تحقق اهداف بزرگ‌تر عقل منجر می‌شود. این اهداف بزرگ‌تر را می‌توان هدف کلی تاریخ نامید که انسان‌ها، بدون آن‌که آگاه باشند، به تحقق آن کمک می‌کنند. تا کر توضیح می‌دهد: «به‌طور خلاصه، [هگل] معتقد است که تاریخ، طرح‌های عقلانی پنهان خود را به شکلی غیرمستقیم و حيله‌گرانه به انجام می‌رساند. این کار را با به بازی گرفتن عنصر غیرعقلانی در طبیعت انسانی، یعنی شورها، انجام می‌دهد» (Tucker, 2009: 269).

برخی خصوصیات اصلی آن در دیدگاه هگل عبارت‌اند از:

- تحقق غیرمستقیم عقل: هگل بر این باور است که تاریخ جهانی تحقق ایده عقل است، اما این تحقق نه از طریق پذیرش آگاهانه عقل توسط انسان‌ها، بلکه به شکلی غیرمستقیم و زیرکانه رخ می‌دهد.
- نقش امیال: عقل از امیال فردی به عنوان نیروی محرک رویدادهای تاریخی بهره می‌برد. منظور هگل از امیال، هیجانات خودمحورانه‌ای است که تمام اراده و شخصیت فرد را در جهت هدفی خاص سوق می‌دهد، حتی اگر این هدف به بهای سایر منافع باشد.
- فداشدن افراد: در این فرایند، منافع فردی با یکدیگر در تضاد قرار می‌گیرند و برخی از بین می‌روند، اما از دل این کشمکش، امر کلی بدون آسیب باقی می‌ماند. ایده کلی عقل در پس‌زمینه عمل می‌کند و از امیال انسانی در خدمت خود بهره می‌برد. با این حال، افرادی که به عنوان عاملان عقل عمل می‌کنند، هزینه این روند را پرداخته و قربانی می‌شوند تا امر کلی پیش رود.
- ذاتی بودن در تاریخ: تحقق عقل امری درونی و ذاتی در فرایند تاریخی است. برخلاف «مکر طبیعت» کانت که به معیاری بیرونی وابسته است، هگل معتقد است که معیار سنجش فرایند تاریخی از درون خود تاریخ پدیدار می‌شود. تاریخ نشان می‌دهد که جهان به چه چیزی دست‌یافته است.

از سوی مقابل در علم پیچیدگی، همان‌طور که در بخش دوم اشاره شد، در تحلیل سیستم‌های پیچیده برخلاف تحلیل‌های سنتی، علیت در هر دو جهت و به‌صورت متقابل

عمل می‌کند. همان‌طور که در مقاله مهم هیلینگن و همکاران آمده است که: سیستم‌هایی که از طریق اتصال خود یک سوپرسیستم را تشکیل می‌دهند، به‌نوعی محدود می‌شوند. آن‌ها دیگر نمی‌توانند به گونه‌ای عمل کنند که انگار از سایر سیستم‌ها مستقل هستند؛ سوپرسیستم بر اجزای خود نوعی هماهنگی یا همبستگی تحمیل می‌کند. این بدان معناست که نه تنها رفتار کل توسط ویژگی‌های اجزای آن تعیین می‌شود (علیت صعودی یا از پایین به بالا)، بلکه رفتار اجزا نیز توسط ویژگی‌های کل محدود می‌شود (علیت نزولی یا از بالا به پایین). به‌عنوان مثال، رفتار یک فرد نه تنها توسط نوروفیزیولوژی مغز او کنترل می‌شود، بلکه تحت تأثیرات جامعه‌ای است که به آن تعلق دارد (Heylighen et al. 2007: 7).

هگل به‌طور خاص این توجه را به جامعه انسانی و رابطه‌ی بین اتونومی انسان‌های تکین و عقل تاریخی روح مطلق داشته است. آموزه‌ی هگل را می‌توان به این صورت بازصورت‌بندی کرد، انسان‌ها و اعمال فردی آن‌ها از یک سو یک سوپرسیستم را در طول تاریخ تشکیل می‌دهند، اما از سوی دیگر این سوپرسیستم خود با علیتی نزولی روی ایجنت‌هایش تأثیر می‌گذارد و این تأثیر توأمان و هم‌زمان دوطرفه و درون‌ماندگار، سوپرسیستم (روح) را به سمت جلو پیش می‌برد.

## ۵-۲. روح مطلق هگل: پویا و ارگانیک / نگاه به جهان به‌مثابه یک

### سوپرسیستم پویای زنده در علم پیچیدگی

در فلسفه هگل، روح<sup>۱</sup> مطلق به‌عنوان یک مفهوم مرکزی، پویا و ارگانیک در نظر گرفته می‌شود. این روح کلی نشان‌دهنده فرآیند پویایی است که از طریق تاریخ و تکامل، آگاهی فردی و جمعی به‌سوی خودآگاهی کامل در حرکتی دائمی است. هگل بر این باور است که روح به تدریج از طریق مراحل مختلف تاریخ و فرهنگ، به خودآگاهی و آزادی می‌رسد.

در این نگاه، جهان به عنوان یک کل ارگانیکی و پویا درک می شود، مشابه یک موجود زنده که اجزای آن به صورت هماهنگ و به هم پیوسته عمل می کنند. هگل در *دانشنامه* می گوید «طبیعت در ذات خود، یک کل زنده است» (Hegel, 2014: §250, 24) و در ادامه به دیالکتیکی بودن این پویایی ارگانیکی تأکید می کند:

هر مرحله، قلمروی خاص از طبیعت است و همگی به گونه ای ظاهر می شوند که وجودی مستقل دارند؛ اما آخرین مرحله، وحدت عینی و مشخص همه ی مراحل پیشین است؛ همان طور که به طور کلی، هر مرحله ی متأخر، مراحل پایین تر را در خود مجسم می سازد، ولی در عین حال، آن مراحل را به مثابه ی طبیعت غیر ارگانیکی خود، در برابر خویش قرار می دهد. یک مرحله، قوه ی مرحله ی دیگر است و این رابطه، متقابل است (Hegel, 2014: §252, 27).

این دیدگاه ارگانیکی بیانگر این است که هر مفهوم یا مقوله در نظام او تنها در ارتباط درونی با کلیت معنا می یابد و کلیت نیز به اجزای خود وابسته است. هگل به شدت با دیدگاه های مکانیکی از جهان که در آن ها اجزا به صورت مستقل و بدون پیوند درونی عمل می کنند، مخالف است. تری پینکارد<sup>۱</sup> در این خصوص می نویسد: «درواقع، اگر طبیعت کاملاً قلمرو نوعی بیرونیت مطلق می بود، در آن صورت فقط به صورت زنجیره ای از اشیاء درمی آمد که هر کدام، در تعین خویش، کاملاً نسبت به دیگری بیرونی هستند و مطالعه ی طبیعت صرفاً به یادداشت و مشاهده نظم ها و قاعده مندی ها محدود می شد» (Pinkard, 2024: 263).

در سمت دیگر، در علم پیچیدگی، جهان به عنوان یک سوپرسیستم پویا و زنده در نظر گرفته می شود. مفهومی که با نگاه به سیستم های پیچیده ای که در طبیعت، جامعه، اقتصاد و حتی زیست شناسی وجود دارند، همخوانی دارد. این دیدگاه بر این باور است که جهان مجموعه ای از سیستم های مرتبط با یکدیگر است که در آن عناصر مختلف باهم تعامل دارند و از طریق این تعاملات، رفتارهای نوظهور را ایجاد می کنند.

---

1 Terry Pinkard

در این مجموعه‌های سازمان‌یافته، ایجنت‌های فردی یا جوامع ایجنت‌ها معمولاً در یک فعالیت خاص (مثلاً پردازش نوع خاصی از منابع) تخصص پیدا می‌کنند که مکمل فعالیت‌های دیگر ایجنت‌ها می‌باشد؛ بنابراین، ایجنت‌ها یا جوامع ایجنت‌ها می‌توانند به عنوان بخشی از یک سیستم جهانی<sup>۱</sup> نقش یا وظیفه‌ای خاص را ایفا کنند و مانند زیرسیستم‌های عملکردی عمل کنند. به این ترتیب، سیستم‌های پیچیده تطبیقی ممکن است شبیه به سوپرسیستم‌هایی باشند که در نظریه سیستم‌ها مورد مطالعه قرار می‌گیرند. چنین سوپرسیستمی می‌تواند به مثابه یک ایجنت در سطح بالاتر دیده شود و تعامل چندین سوپرایجنت ممکن است به نحوی سیستم‌هایی در سطوح سلسله‌مراتبی بالاتر ایجاد کند (Heylighen et al. 2007: 13).

همان‌طور که از تطابق دادن دو توضیح بالا دیده می‌شود، نظام ارگانیکی هگل برای توضیح جهان (مطلق) بستری کاملاً مناسب برای مطالعه روابط ایجنت‌های یک سیستم و خود سیستم، همچنین روابط سوپرسیستم‌ها و سیستم‌های تشکیل‌دهنده آن‌ها فراهم می‌کند. در این خوانش تمامی روابط پویا، زنده و به مثابه ارگان هستند و نه رابطه یک‌سویه، مکانیکی و به مثابه قطعات یک ماشین.

### ۳-۵. دیالکتیک هگل محصول تنش‌مندی درون‌زای وضعیت / تعادل موقت

#### سیستم پیچیده در لبه آشوب<sup>۲</sup>

در دیالکتیک به معنای هگلی آن تعارض درونی، نیروی محرکه‌ی تکامل اندیشه و واقعیت است. این تعارض، نه یک تقابل ویرانگر میان نیروهای بیرونی، بلکه تنش درونی در مفاهیم است که آن‌ها را وادی دارد تا به سوی درک‌هایی جامع‌تر و غنی‌تر تحول یابند، از طریق فرآیند خود جنیشی، مشارکت متقابل و آفهبونگ<sup>۳</sup>. درواقع می‌توان گفت با به حداکثر رسیدن تعارضات و تنش‌های درونی یک وضعیت است که آفهبونگ اتفاق

1 Global system

2 Edge of chaos

3 Aufheben

می‌افتد که واجد معنای سه‌گانه‌ی حفظ، رفع و ارتقا است. پویایی یک وضعیت در فرآیند دیالکتیک برخاسته از این مفهوم است. هگل در علم منطق این تعارض درونی را این‌گونه توصیف می‌کند:

شدن، ناآرامی‌ای بی‌پایان است که در یک نتیجه‌ی آرامش‌یافته فرومی‌پاشد. می‌توان این را چنین نیز بیان کرد، شدن همان ناپدید شدن هستی در نیستی است و ناپدید شدن نیستی در هستی و ناپدید شدن هستی و نیستی در کل؛ اما در عین حال، این شدن، بر تمایز آن‌ها استوار است. از این‌رو، شدن در درون خود، متناقض است، چرا که آنچه را در خود وحدت می‌بخشد، خود-متضاد است؛ اما چنین یگانگی‌ای، خود را نابود می‌سازد (Hegel, 2010: 81).

همان‌طور که پیش‌تر گفته شد، می‌توان با تسامح چنین گفت که در سیستم‌های پیچیده، نظم به حالتی اشاره دارد که در آن سیستم رفتارهای پیش‌بینی‌شده و منظم دارد، در حالی که آشوب به حالت‌هایی گفته می‌شود که حین آن سیستم رفتارهای نامنظم و غیرقابل پیش‌بینی دارد. در لبه‌ی آشوب، سیستم ویژگی‌های هر دو حالت را به نمایش می‌گذارد. این تعادل به معنای آن است که سیستم قادر است در این ناحیه حساس باقی بماند و به تغییرات به‌طور مؤثر واکنش نشان دهد؛ به عبارت دیگر، سیستم در حالتی از تعادل قرار دارد که هم‌زمان هم می‌تواند از نظم بهره‌برداری کند و هم از انعطاف‌پذیری و نوآوری ناشی از آشوب بهره‌برداری نماید. می‌توان گفت که این نوآوری به‌نوعی خروجی تنش درونی سیستم است. حتی به تعبیر کافمن می‌توان گفت که «زندگی در لبه‌ی آشوب قرار دارد» (Kauffman, 1995: 39).

این پژوهش پیشنهاد می‌کند که با توجه به نزدیکی قابل توجهی که میان این دو مفهوم آورده شد، می‌توان با بازصورت‌بندی رفتار پویای سیستم در لبه‌ی آشوب با تنش درون‌زای وضعیت در فرآیند دیالکتیک، نوری تازه بر این بحث تاباند.

۵-۴. دیالکتیک هگل / مفهوم پدیده‌های نوخاسته در سیستم پیچیده  
می‌دانیم هگل برای توصیف دیالکتیک از سه‌گانه‌ی تز، آنتی‌تز و سنتز استفاده نمی‌کند.

بررسی امکان بازخوانی فلسفه علم پیچیدگی با استفاده از فلسفه هگل؛ شمشادی و احمدی افرمجانی | ۱۹۱

این سه گانه بعدها به عنوان یک خلاصه برای منطق دیالکتیکی ارائه می شود. این مدل فرایندی را پیشنهاد می دهد که در آن یک موضع (تز) مطرح می شود، موضع مخالف (آنتی تز) ظاهر شده و در نهایت هر دو در یک موضع جدید (سنتز) حل و فصل می شوند. حتی با این خوانش ساده شده نیز دیالکتیک در برابر فروکاست گرایی می ایستد. «با این حال، انتقادی که اغلب متوجه این برداشت از دیالکتیک می شود آن است که صوری و فرمی است و از درک پویایی اساسی، یا به عبارت دیگر، فرایندی که عامل این دگرگونی است، باز می ماند.» (Bidell, 2023: 1) همان طور که در بخش قبل تصریح شد، هسته مرکزی دیالکتیک هگل، مفهوم آفهبونگ است. این مفهوم، با معانی درهم تنیده ی رفع کردن (نفی)، حفظ کردن و ارتقا دادن، به عنوان جنبه ای بنیادی تر از منطق دیالکتیکی هگل نسبت به فرمول تز - آنتی تز - سنتز ارائه شده است.

در بخش دوم این نوشتار به اختصار در مورد خصوصیات نوظخته به عنوان یکی از اصلی ترین ویژگی های سیستم های پیچیده اشاره شد. پدیده های نوظخته در سطح اجزا قابل سنجش نیستند. در واقع در سطح کلان به شکلی که از خصوصیات خرد و رفتار اجزا قابل پیش بینی نیست ظهور میابند. می توان گفت سیستم متشکل از اجزای خود می باشد؛ ولی چیزی فراتر از آن نیز هست که نوظختگی این فراروی را نمایندگی می کند.

دو توصیف اصلی نوظختگی عبارت است از: (Goldstein, 2013: 84-85)

۱. رفتار کلی سیستم: رفتار یا ویژگی های نوظخته تنها زمانی بروز پیدا می کنند که اجزا در تعامل با یکدیگر قرار گیرند و به عنوان یک کل عمل کنند. به عبارتی، کل سیستم بیش از مجموع اجزای آن است.

۲. غیر قابل پیش بینی بودن: این ویژگی ها از رفتار تک تک اجزا به طور مستقیم قابل پیش بینی نیستند. حتی اگر قوانین تعاملات بین اجزا ساده باشند، رفتار نوظخته می تواند پیچیده و غیر قابل پیش بینی باشد.

در فرایند آفهبونگ هگلی، سنتز (در کاربرد با تسامح این واژه) در اولین گام از حفظ مراحل قبل آغاز می کند، با رفع و ارتقا وضعیت جدیدی را رقم می زند که نمی توان گفت

حد وسط دو وضعیت پیشین است. همچنین نمی توان گفت که جمع جبری خصوصیات آن هاست. بلکه چیزی جدید و فراتر از آن دو و درعین حال مرتبط با آن دو ظهور می کند. می توان این گونه گفت که منطق کلاسیک در پی شناخت از طریق فروکاست گرایی است و منطق برآمده از فرآیند دیالکتیک برای توضیح خصوصیات نوخاسته در علم پیچیدگی ابزار کارآمدتری به شمار می رود.

همچنین هم زمان حفظ و رفع و ارتقا در این فرآیند، یادآور هم زمانی وابستگی و خودمختاری در فرآیند بروز نوخاستگی در سیستم است. همان طور که هم زمانی در حفظ و رفع اهمیت کلیدی در دیالکتیک دارد، هم زمانی وابستگی به خصوصیات زیربنایی و خودمختاری سیستم نیز حائز اهمیت است. برای نزدیکی بیشتر به واقعیت سیستم و با درک این هم زمانی است که به کل گرایی نزدیک تر می شویم؛ یعنی خوانش دیالکتیکی از وضعیت سیستم، با در نظر گرفتن هم زمان ارتباط کل با اجزا و اجزا با کل در بروز خصوصیات نوخاسته.

## ۵-۵. مفهوم درون ماندگاری و درونزا بودن سیستم در دیالکتیک هگل /

### خودسازمان دهی در سیستم های پیچیده

مفاهیم درون ماندگاری<sup>۱</sup> و درونزایی در دیالکتیک هگل برای درک چارچوب فلسفی او اساسی هستند. درون ماندگاری به این ایده اشاره دارد که واقعیت و اندیشه درون یک سیستم است که منشأ تغییرات و فرآیند پیشروی آن است. جایی که توسعه مفاهیم از طریق تناقضات و تنش درونی آن ها رخ می دهد. دیالکتیک هگل تأکید می کند که واقعیت ایستا نیست، بلکه از طریق فرایند دیالکتیک پیوسته در حال تکامل است که در هر مرحله بذری نفی خودش را در بر دارد و منجر به درک بالاتری می شود. از نظر هگل، درون ماندگاری به آشکار شدن ایده مطلق مرتبط است که نمایانگر واقعیت نهایی است و تمام تناقضات را در بر می گیرد. این فرایند به ذات خود پویا است و بازتابی از طبیعت خودزا و خودمولد

1 Immanence

بررسی امکان بازخوانی فلسفه علم پیچیدگی با استفاده از فلسفه هگل؛ شمشادی و احمدی افرمجانی | ۱۹۳

واقعیت و اندیشه است؛ بنابراین، دیالکتیک هگل نشان می‌دهد که چگونه درون‌ماندگاری اجازه می‌دهد تا از درون سیستم، بدون تکیه بر عوامل بیرونی، شکل‌های جدیدی از فهم و وجود ظهور یابند.

رابرت استرن<sup>۱</sup> در فصل اول شرح خود بر پدیدارشناسی روح به عقلانی بودن جهان و ذات درون‌ماندگار این سیستم از دیدگاه هگل اشاره‌ای دارد. وی نقل‌قولی از هگل در پیشگفتار کتاب *عناصر فلسفه حق* می‌آورد:

طبیعت در بطن خویش عقلانی است و... همین عقل بالفعل حاضر در آن است که دانش باید به لحاظ مفهومی آن را جستجو کند و دریابد. [یعنی دانش] باید نه در پی اشکال و حوادثی که در سطح [طبیعت] ظاهر می‌شوند، بلکه به دنبال هماهنگی جاودان طبیعت باشد که به‌منزله قانون ذات درون‌ماندگار در بطن آن حضور دارد (PR: 12) (هگل عناصر فلسفه حق به نقل از استرن، ۱۴۰۰: ۶۵).

خودسازمان‌دهی<sup>۲</sup> یکی از ویژگی‌های سیستم‌های پیچیده است که در آن نظم یا ساختار بدون دخالت مستقیم یک عامل خارجی یا یک مرکز کنترل‌کننده، از درون ایجاد می‌شود. این پدیده معمولاً در سیستم‌های پیچیده طبیعی و اجتماعی دیده می‌شود و نتیجه تعاملات محلی بین اجزای سیستم است که منجر به بروز رفتار یا الگوهای کلان و هماهنگ در سطح کل سیستم می‌شود. مثال‌هایی از خودسازمان‌دهی شامل الگوهای اجتماعی مانند بازارها، ساختارهای طبیعی مانند دسته‌های پرندگان و تجمعات مورچه‌ها و حتی برخی فرایندهای زیستی؛ مانند رشد جنین هستند.

ترکیب اثرات مختلف [یعنی تأثیرات و فیدبک‌های کوچکی که بین ایجنس‌های یک سیستم اتفاق می‌افتند] منجر به تحولی در کل می‌شود که نه تنها غیرقابل پیش‌بینی، بلکه عمیقاً خلاقانه است و سازمان‌دهی نوظهور و راه‌حل‌های نوآورانه‌ای برای مشکلات کلی سیستم و محلی ایجنس‌ها خلق می‌کند. وقتی بر خود سیستم پیچیده تمرکز می‌کنیم،

---

1 Robert Stern

2 Self-Organization

می‌توان این فرایند را خودسازمان‌دهی نامید: سیستم به‌طور خودبه‌خودی اجزا و تعاملات آن‌ها را به یک ساختار کلی پایدار که سعی می‌کند تناسب کلی را به حداکثر برساند، سازمان می‌دهد (Heylighen et al. 2007: 12).

می‌توان نشان داد که میان خودسازمان‌دهی و جنبه‌های درون‌ماندگاری در فلسفه‌ی هگل رابطه‌ی عمیقی وجود دارد. خودسازمان‌دهی، یا در ادبیات فلسفی‌تر خودتعیین‌گری<sup>۱</sup>، نزد هگل ارتباط نزدیکی با ایده‌ی آزادی دارد. همان‌طور که اینوود<sup>۲</sup> در تفسیر بند ۴۰۱ از پدیدارشناسی روح آورده است، برای هگل آزادی همان خودسازمان‌دهی است. این بدان معناست که چیزی تا جایی آزاد است که از درون خود متعین شود، نه آنکه تحت تأثیر نیروها یا محرک‌های بیرونی قرار گیرد. درون‌ماندگاری، چنان‌که پیش‌تر بحث شد، به این معناست که هستی بنیادین و تحول روح در درون خود آن رخ می‌دهد. «[این] عادت، محرک‌های بیرونی را همگانی و درونی می‌سازد، به‌طوری‌که فرد دیگر مجذوب آن‌ها نمی‌ماند و اکنون فقط با خود سر و کار دارد؛ از همین رو آزاد است، زیرا آزادی نزد هگل، خودتعیین‌گری است» (Inwood, 2012: 401-402).

ارتباط میان خودسازمان‌دهی و درون‌ماندگاری در فلسفه‌ی هگل را می‌توان از طریق این نکات درک کرد:

- خودزایی و استقلال: خصلت درون‌ماندگار روح که خودبنیان و مستقل از هر چیز دیگر است، پیش‌شرط خودسازمان‌دهی محسوب می‌شود. روح در فرآیندی دیالکتیکی و درون‌ماندگار به خودآگاه می‌شود. هگل می‌گوید: «دیالکتیک عبور درون‌ماندگار است، جایی که یک‌جانبه‌بودن و محدودیت تعین‌های فهم به‌صورت آنچه هست خود را نشان می‌دهد، یعنی به‌صورت نفی آن‌ها» (Hegel, 1991: §81, 128).
- روح به‌عنوان صورت نامتناهی: توصیف روح به‌عنوان «صورت نامتناهی... که توسط هیچ‌چیز دیگری محدود نمی‌شود و تنها با خود روح سروکار دارد» (Inwood, 2012: 401-402).

1 Self-determination

2 Michael Inwood

بررسی امکان بازخوانی فلسفه علم پیچیدگی با استفاده از فلسفه هگل؛ شمشادی و احمدی افرمجانی | ۱۹۵

(451). مستقیماً از ایده‌ی خودسازمان‌دهی حمایت می‌کند. نبود محدودیت‌های بیرونی به روح امکان می‌دهد که منشأ تعینات خود باشد.

• خودآگاهی و فعالیت: خودسازمان‌دهی مستلزم درجه‌ای از خودآگاهی است، یعنی بودن که برای خود ظاهر می‌شود. این خودآگاهی یکی از ویژگی‌های درون‌ماندگار روح است. افزون بر این، خودسازمان‌دهی مستلزم «فعالیتی برآمده از درون خود است». «هگل از عقل مشاهده‌گر که دریافته است رضایتی که علم نظری و عده‌اش را می‌داد توهمی بیش نبود، به «عقل فعال» روی می‌آورد» (استرن، ۱۴۰۰: ۲۰۸).

• روح به‌عنوان امر خود بازگشت: هگل تأکید می‌کند که «عقل از خود به‌مثابه جهان خود و از جهان همچون خودش آگاه است». (هگل، ۱۳۹۹، بند ۴۳۸) این ماهیت خود ارجاع و فراگیر روح نشان می‌دهد که تعینات آن از پویایی درونی و خودفهمی آن برمی‌خیزد، نه از تحمیل‌های بیرونی.

در کل می‌توان گفت که مفهوم خودسازمان‌دهی در فلسفه‌ی هگل به‌طور عمیقی با ماهیت درون‌ماندگار روح گره خورده است. به‌نوعی می‌توان اولی را با دومی توضیح داد. توانایی روح برای خودزایی، خودآگاهی و خود ارجاعی، بنیانی است که بر اساس آن می‌تواند خود را سامان دهد. هستی، کنش و آزادی خویش را از درون ساختار و تحول ذاتی خود اخذ کند. حرکت آگاهی و تکامل اراده، این فرایند درون‌ماندگار خودسازمان‌دهی را آشکار می‌سازد.

## ۵-۶. توجه هگل بر مقوله وساطت در هر مرحله از شناخت / شناخت جهان

### از طریق بررسی فرایندهای پویا در علم پیچیدگی

هگل در پدیدارشناسی روح بارها شناخت بی‌واسطه را خام دستانه و دور از علم حقیقی ارزیابی می‌کند و در کل، گویی برای خودِ وساطت<sup>۱</sup> اصالت قائل می‌شود و نه شناخت چیزها با واسطه یا بدون آن. «این [آگاهی] نسبتی وساطت یافته با امر درونی دارد و در مقام

فاهمه، از طریق همین میانجی بازی واسطه گرانه نیروها، به پس زمینه حقیقی اشیا نظر می‌افکند.» (هگل، ۱۳۹۹، بند ۱۴۳) می‌توان گفت که وساطت نه تنها یک روش برای درک جهان است، بلکه خود ساختار اساسی واقعیت و تحول آن را تشکیل می‌دهد. وی همچنین در علم منطق تصریح می‌کند که «هیچ چیزی در آسمان یا طبیعت یا روح یا در هیچ جای دیگری وجود ندارد که به طور یکسان حاوی بی‌واسطگی و وساطت نباشد؛ بنابراین این تعین‌ها خودشان را باهم و غیرقابل جداسازی آشکار می‌کنند و تضاد بین آن‌ها امری واقعی نیست» (Hegel, 2010: 46).

از سوی دیگر در علم پیچیدگی، سیستم‌ها بیشتر با فرایندها تحلیل می‌شوند، چون این سیستم‌ها متشکل از تعاملات متعدد بین اجزای مختلف هستند. این اجزا به تنهایی نمی‌توانند رفتار کلی سیستم را توضیح دهند؛ بنابراین، برای درک بهتر سیستم‌های پیچیده، باید به چگونگی تعامل و تغییر این اجزا در طول زمان یعنی فرآیندها توجه کرد. فرآیندها به ما امکان می‌دهند دینامیک‌های پیچیده، تغییرات غیرخطی و ظهور رفتارهای نوحاسته را که از تعاملات ساده اجزا ناشی می‌شود، بهتر درک کنیم؛ به عبارت دیگر، در علم پیچیدگی، رفتار کل سیستم بیشتر به نحوه تعامل اجزا مربوط است تا ویژگی‌های فردی هر یک از آن‌ها. با تفکر شبکه‌ای تحلیل سیستم‌های پیچیده کارآمدتر و ممکن‌تر می‌شود. «تفکر شبکه‌ای یعنی تمرکز بر روی روابط موجودیت‌ها و نه خودِ موجودیت‌ها» (میچل، ۱۴۰۱، ۳۵۱).

مورد مطالعه قرار دادن فرآیندها در سیستم، با توجه به مقوله‌ی وساطت توسط هگل قابل بازخوانی است. شاید اصالت بخشیدن به خود فرآیندها با الهام از هگل می‌تواند در نگاه درست به سیستم پیچیده راهگشا باشد. به بیان دیگر به جای استفاده کردن از فرآیندها به عنوان مرحله‌ای در مسیر شناخت خود چیزها، آن‌چنان که در علم کلاسیک انجام می‌شد، می‌توان در علم پیچیدگی خود فرآیند را مورد تعمق قرار داد و با بیان هگلی به خود وساطت اولویت داد.

## ۵-۷. مخالفت هگل با تقلیل گرایی در شناخت جهان / علم پیچیدگی و

### نوخاسته گرایی به مثابه آلترناتیوی برای تقلیل گرایی علمی و فیزیک گرایی

هگل در برابر تقلیل گرایی<sup>۱</sup>، تفکری را پیشنهاد می کند که پیچیدگی، تناقض و روابط پویا میان جنبه های مختلف واقعیت را در برمی گیرد. او به جای انتزاعات ایستا و تحلیل های مجزا، بر درک پدیده ها در بستر تحولشان و جایگاهشان در یک کل وسیع تر تأکید دارد.

در نخستین گام های پدیدارشناسی روح، هگل یقین حسی را که دیدگاهی تقلیل گرایانه در معرفت شناسی است و تجربه ی حسی را بنیادی ترین و مطمئن ترین شکل شناخت می داند، نقد می کند. او نشان می دهد که حتی تجربه های حسی ظاهراً ساده نیز شامل کلیات اند و نمی توانند فردیت ناب را که ادعای ارائه ی آن را دارند، تأمین کنند. وی از یقین حسی به ادراک و از ادراک به نیرو و فاهمه عبور می کند. عنوان فرعی بخش ادراک، «شیء یا فریب» است. در این بخش هگل استدلال می کند که یکی از مشکلات اصلی که بر سر راه رفع دوگانه ی وحدت و کثرت قرار گرفته است، شیء انگاشتن موجودات در جهان است. این مسئله ی دیرینه نه در فلسفه ی تجربه گرای حسی حل و فصل شد و نه در فلسفه ی نقادی کانت. در دیدگاه هگل حقیقت این است که تناقض در خود مفهوم «شیء» نهفته است، چرا که مفهوم شیء به عنوان شیء ای منفرد، مجرد و جدا از مناسبات زنده با دیگری، مفهومی متناقض است. به دلیل همین امر هگل پیشنهاد می دهد که از مفهوم شیء در گذریم و از مفهوم «شیء» به مفهوم «نسبت» یا رابطه برسیم.

ادراک وارد دوری باطل می شود و ازین طریق دچار تناقضاتی می گردد. مجموعه ویژگی هایی که در کنار هم در «برابر ایستا»<sup>۲</sup> [یا همان ابژه] قرار گرفته اند، خود کلیاتی هستند که قوام شناختی ندارند؛ زیرا این ویژگی ها فقط در عین می توانند کنار هم وجود داشته باشند و کاملاً از هم مستقل اند. به همین دلیل به واسطه این شیء انگاری هویتشان را از دست می دهند. (هگل، ۱۳۹۹، بند ۱۱۷)

1 Reductionism

2 Object - Gegenstand

هگل ماتریالیسم تقلیل‌گرایانه را به دلیل فروکاستن اندیشه به محصولی صرف از ماده نقد می‌کند. او استدلال می‌کند که اگر این ادعا درست باشد، آنگاه خود ماده در اندیشه رفع می‌شود و این ادعا، بنیان ماتریالیسم را به نفع ایدئالیسم تضعیف می‌کند. «هگل در دو مورد اساسی با ماتریالیسم سنتی مخالفت دارد. اول اینکه، اگرچه ذهن از ماده پدید می‌آید، اما ماده‌ای که ذهن از آن پدید می‌آید پیشاپیش از ذهن پر شده است. دوم اینکه، ذهن حتی طبق قوانین این ماده‌ی پر شده از ذهن نیز رشد نمی‌کند؛ بلکه از آن آزاد شده و به صورت خودمختار رشد می‌یابد» (Inwood, 2012: 327).

از سوی دیگر، پیروزی‌های تاریخی فیزیک در تبیین جنبه‌های گوناگون جهان طبیعی تأثیری عمیق بر مسیر اندیشه فلسفی غرب داشته است. این تأثیر به‌ویژه در گرایش گسترده به تلقی واقعیت به‌عنوان ترکیبی بنیادین از ماده و انرژی نمایان می‌شود؛ باوری که اغلب به‌عنوان مبنای اشکال گوناگون فیزیک‌گرایی عمل می‌کند. جاذبه‌ی فهمی یکپارچه و جامع از جهان که ظاهراً از اصول فیزیکی قابل استنتاج است، به‌طور قابل‌درکی به گرایشی فلسفی به‌سوی تقلیل‌گرایی انجامیده است، یعنی تلاشی برای توضیح پدیده‌های سطح بالاتر بر اساس مؤلفه‌های فیزیکی بنیادی آن‌ها.

یکی از جلوه‌های مهم این رویکرد بنیان‌گذارانه اتمیسم مولد<sup>۱</sup> است که بر یک هستی‌شناسی ترکیبی متکی است، هستی‌شناسی‌ای که بر اساس موجودات فیزیکی پایه‌ای و ویژگی‌های آن‌ها بنا شده است. این روش که به دلیل سازگاری آن با صورت‌بندی‌های ریاضی و نمایش‌های منطقی مورد توجه قرار گرفته، بنیان بسیاری از مدل‌های محاسباتی را تشکیل داده و به دستاوردهای علمی مهمی چون تبیین پیوندهای شیمیایی از طریق نظریه کوانتومی و رمزگشایی DNA کمک کرده است. این موفقیت‌ها جایگاه فیزیک‌گرایی را تقویت کرده است، دیدگاهی فلسفی که برتری هستی‌شناختی سطح بنیادی فیزیک را تأیید می‌کند و سایر پدیده‌ها را ترکیباتی مشتق‌شده از اشیای فیزیکی ابتدایی و ویژگی‌های ذاتی آن‌ها می‌داند. البته هامفریز در کتاب خود با رویکردی نوظهور گرایانه این مدل را به

---

1 generative atomism

بررسی امکان بازخوانی فلسفه علم پیچیدگی با استفاده از فلسفه هگل؛ شمشادی و احمدی افرمجانی | ۱۹۹

کرات نقل می‌کند. او در مقدمه می‌نویسد: «یکی از درون‌مایه‌های اصلی این کتاب این است که تمایل به طبقه‌بندی یک پدیده به‌عنوان «امر نوحاسته» همیشه نتیجه شکست نوعی از اتمیسم مولد یا رویکردهای مشابه آن است» (Humphreys, 2016: 4).

در مقابل این گرایش، روایت نوینی از نوحاستگی هستی‌شناختی دیاکرونیک<sup>۱</sup> ارائه می‌شود که بر پدیدار شدن ویژگی‌های نو از طریق فرایندهای گسترش‌یافته در طول زمان تأکید دارد. این دیدگاه به چالش کشیدن این ایده می‌پردازد که تنها سطح بنیادی فیزیک محل واقعی موجودیت است و نشان می‌دهد که نوحاستگی در حوزه‌هایی مانند فیزیک و شیمی نیز رخ می‌دهد. به‌روشنی می‌توان نشان داد که این نوحاستگی دیاکرونیک چگونه ارتباط درونی با اندیشه هگل در عبور از تقلیل‌گرایی و دیدگاه دیالکتیکی تاریخی او در توصیف جهان دارد. توجه به فرآیندهای پویا در طول زمان، دغدغه اصلی هگل در بنیان‌گذاری دیالکتیکی منطق بود.

### نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با بررسی امکان بازخوانی فلسفه علم پیچیدگی از منظر فلسفه هگل، نشان داد که چگونه منطق دیالکتیکی هگل می‌تواند به‌عنوان چارچوبی مفهومی برای درک بهتر از پدیده‌های پیچیده در علم معاصر به کار گرفته شود. مفاهیم کلیدی هگلی از جمله دیالکتیک، درون‌ماندگاری، مکر عقل و روح مطلق می‌توانند چارچوبی متافیزیکی و روش‌شناختی قدرتمند برای فهم نظام‌مند علم پیچیدگی فراهم کنند. تحلیل حاضر نشان داد که درک نظری ژرف‌تری از مفاهیمی چون خودسازمان‌دهی، برهم‌کنش‌های غیرخطی و نوحاستگی، نیازمند بازاندیشی فلسفی در بنیان‌های مفهومی آن‌هاست. در این مسیر، دیالکتیک هگل به‌مثابه ابزاری نظری قدرتمندی برای فهم فرآیندهایی عمل می‌کند که در آن‌ها تضاد، تغییر و کلیت نقش اساسی دارند.

همچنین روشن شد که نگاه هگل به مقولات و فرآیندهای پویای تحول‌پذیر،

می تواند الهام بخش نظری رویکرد غیرتقلیل گرایانه و کل نگر در علم پیچیدگی باشد؛ رویکردی که بیش از هر چیز بر فهم تاریخی، سیستمی و فرآیندی تأکید می ورزد. از این منظر، تقارن های مفهومی میان «شدن» در فلسفه هگل و «پویایی» در سامانه های پیچیده، مسیرهایی نو برای گفت و گوی میان فلسفه و علم معاصر می گشاید. درنهایت، گشودن باب گفت و گوی میان سنت فلسفه مدرن و نظریه های علمی نوین، نه تنها می تواند به غنای نظری هر دو حوزه بینجامد، بلکه افقی تازه برای فهم عمیق تر از پیچیدگی های جهان معاصر فراهم می آورد.

### تعارض منافع

تعارض منافع ندارد.

### ORCID

Mohammad Hadi

Shemshadi

Ali Akbar Ahmadi

Aframjani



<https://orcid.org/0009-0007-8517-6433>



<https://orcid.org/0009-0000-8188-2751>

بررسی امکان بازخوانی فلسفه علم پیچیدگی با استفاده از فلسفه هگل؛ شمشادی و احمدی افرمجانی | ۲۰۱

## منابع

- استرن، رابرت. (۱۴۰۰). *هگل و پدیدارشناسی روح*، ترجمه: محمدمهدی اردبیلی و محمدجواد سیدی، تهران: ققنوس.
- رُز، جیمز و شولمن، گراهام. (۱۴۰۳). *ذهن غیرخطی: روانکاوی پیچیدگی در زندگی روانی*، ترجمه: پیمان یوسف‌زاده، رضا هوشمند کاخکی، آزاده رضازاده فاضلی، تهران: جامعه‌نگر.
- مورن، ادگار. (۱۳۹۴). *درآمدی بر اندیشه پیچیده*، ترجمه: افشین جهان‌دیده. تهران: نشر نی.
- میچل، ملانی. (۱۴۰۱). *سیری در نظریه پیچیدگی*، ترجمه: رضا امیررحیمی، تهران: نشر نو.
- هارتناک، یوستیس. (۱۳۹۸). *درآمدی بر منطق هگل*، ترجمه: حسین مافی مقدم، تهران: نقد فرهنگ.
- هگل. (۱۳۷۹). *عقل در تاریخ*، ترجمه: حمید عنایت، تهران: انتشارات شفیعی.
- هگل. (۱۳۹۹). *پدیدارشناسی روح*، ترجمه: سید مسعود حسینی و محمدمهدی اردبیلی، تهران: نشر نی.

## References

- Bedau, M. A. (2002). Downward causation and the autonomy of weak emergence. *Principia: An International Journal of Epistemology*, 6(1), 5–50.
- Bedau, M. A., & Humphreys, P. (Eds.). (2008). *Emergence: Contemporary readings in philosophy and science*. MIT Press.
- Bidell, T. (2023). Internal relations as the basis of dialectics. In *The Routledge International Handbook of Dialectical Thinking* (pp. 123–137). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003317340-11>
- Cilliers, P. (1998). *Complexity and postmodernism: Understanding complex systems*. Routledge.
- Eve, R. A., Horsfall, S., & Lee, M. E. (Eds.). (1997). *Chaos, complexity, and sociology: Myths, models, and theories*. Sage Publications.
- Goldstein, J. (2013). Re-imagining emergence: Part 1. *Emergence: Complexity & Organization*, 15, 78–104.
- Hegel, G. W. F. (1991). The encyclopaedia logic: Part I of the *Encyclopaedia of philosophical sciences* (with the *Zusätze*) (T. F. Geraets, W. A. Suchting, & H. S. Harris, Trans.). Hackett Publishing Company.
- Hegel, G. W. F. (2010). *The science of logic* (G. di Giovanni, Trans. & Ed.).

- Cambridge University Press.
- Hegel, G. W. F. (2014). *Philosophy of nature* (A. V. Miller, Trans., 2nd ed.). Oxford University Press. (Vol. 2 of Encyclopedia of the Philosophical Sciences).
- Heylighen, F., Cilliers, P., & Gershenson, C. (2007). Philosophy and complexity. In J. Bogg & R. Geyer (Eds.), *Complexity, science and society* (pp. 117–134). Radcliffe Publishing.
- Humphreys, P. (2016). *Emergence: A philosophical account*. Oxford University Press.  
<https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780190620325.001.0001>
- Inwood, M. (2012). *A commentary on Hegel's Philosophy of Mind*. Oxford University Press.
- Kauffman, S. A. (1995). *At home in the universe: The search for the laws of self-organization and complexity*. Oxford University Press.
- Kiblinger, J. William (2004). *Hegelian complexity: Understanding the organism* (Doctoral dissertation). University of Chicago.
- Ladyman, J., Lambert, J., & Wiesner, K. (2013). What is a complex system? *European Journal for Philosophy of Science*, 3(1), 33–67.  
<https://doi.org/10.1007/s13194-012-0056-8>
- Meadows, D. H. (2008). *Thinking in systems: A primer* (D. Wright, Ed.). Chelsea Green Publishing.
- Pinkard, T. (2024). The prospects for an idealist natural philosophy: Logic and nature. In M. F. Bykova (Ed.), *Hegel's philosophy of nature: A critical guide* (pp. 259–272). Cambridge University Press.
- Tucker, R. C. (2009). The cunning of reason in Hegel and Marx. *The Review of Politics*, 18(3), 269–295.  
<https://doi.org/10.1017/S0034670500009268>
- Waldrop, M. M. (1992). *Complexity: The emerging science at the edge of order and chaos*. Simon & Schuster.

#### References [In Persian]

- Hartnak, Justus. (2019). *Introduction to Hegel's Logic*, translated by Hossein Mafi Moghadam. Tehran: Naqd-e Farhang. [In Persian]
- Hegel. (2000). *Reason in History*, translated by Hamid Enayat. Tehran: Shafiei Publications. [In Persian]
- Hegel. (2020). *Phenomenology of Spirit*, translated by Seyed Masoud Hosseini & Mohammad Mahdi Ardabili. Tehran: Nashr-e Ney. [In Persian]
- Morin, Edgar. (2015). *Introduction to Complex Thought*, translated by Afshin Jahandideh. Tehran: Nashr-e Ney. [In Persian]
- Mitchell, Melanie. (2022). *A Journey in Complexity Theory*, translated by Reza Amirrahimi. Tehran: Nashr-e No. [In Persian]

بررسی امکان بازخوانی فلسفه علم پیچیدگی با استفاده از فلسفه هگل؛ شمشادی و احمدی افرمجان | ۲۰۳

- Rose, James & Shulman, Graham. (2024). *Nonlinear Mind: Psychoanalysis of Complexity in Mental Life*, translated by Peyman Yousefzadeh, Reza Housmand Kakhki, & Azadeh Rezazadeh Fazeli. Tehran: Jameh Negar. [In Persian]
- Stern, Robert. (2021). *Hegel and the Phenomenology of Spirit*, translated by Mohammad Mahdi Ardabili & Mohammad Javad Sidi. Tehran: Ghoghnoos. [In Persian]

استناد به این مقاله: محمدهادی شمشادی. (۱۴۰۴). بررسی امکان بازخوانی فلسفه علم پیچیدگی با استفاده از فلسفه هگل، فصلنامه علمی حکمت و فلسفه، ۲۱(۸۲)، ۱۷۱-۲۰۳. doi: 10.22054/wph.2025.85568.2302



Hekmat va Falsafeh (Wisdom and Philosophy) is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.