

Sophia Perennis

Print ISSN: 2251-8932/Online ISSN:2676-6140

Web Address: Javidankherad.ir

Email: javidankherad@irip.ac.ir

Tel: +982167238208

Attribution-NonCommercial 4.0 International

(CC BY-NC 4.0)

Open Access Journal

SOPHIA PERENNIS

The Semiannual Journal of Sapiential Wisdom and Philosophy

Vol. 17, Number 2, Autumn and winter 2020-2021, Serial Number 38

An Aristotelian Reading of the Concept of Chance in Darwin's Theory of Evolution

Fatemeh Meshkibaf Moqaddam*

Farah Ramin **

Chance is one of the topics discussed under causality and has a special place in the works of Aristotle and Darwin's theory of evolution. A closer look reveals that the meaning of chance for Darwin is the same as the meaning accepted by Aristotle. According to Aristotle and Darwin, chance is the most effective factor of change and transformation that causes modification and adaptation and consequently the evolution of living beings. Natural selection is the law that decides which creatures survive and evolve in the struggle for survival. How and why change occurs and what are the natural causes of the vast diversity of organisms is something that is unknown to Darwin. In fact, our ignorance of these causes is called chance. This descriptive-analytical article seeks to examine the meaning of chance according to Aristotle and Darwin and to clarify its place in natural selection and evolution.

Among the ancient philosophers, people such as Anaximander and Empedocles have studied theories of evolution. Empedocles believed that human beings first lived in fish body and only came ashore when they were able to take care of themselves. He considered a significant role for chance and said that living beings came into existence by chance and there is no necessary or ultimate cause for them. Most of the contemporary evolutionary biologists have followed Empedocles and deny any necessary or ultimate cause in the process of evolution. After him, Aristotle was another philosopher who spoke about chance and examined it in a teleological context. Darwin saw evolution as a product of chance and like

*Ph.D Student of Comparative Philosophy, University of Qom, Iran. E-mail: f.meshki.95@gmail.com

** Associate Professor of Department of Comparative Philosophy, University of Qom, Iran. E-mail: f.ramin@qom.ac.ir

Aristotle examined it in a teleological context. Aristotle gave the example of an architect who has to use stones thrown from a rock to construct a building. The architect, due to his ignorance of natural laws, considers the shape of each stone as the product of chance; but he consciously uses these stones for his own purposes. In the process of evolution, natural selection is like an architect for whom random genetic drifts and mutations are the materials from which he selects. The selection made by natural selection is purposeful and will be in the direction of survival and adaptation of the living organism to the environment. Therefore, the role of chance in the process of evolution that Aristotle believed in and that Darwin used in his theory is very important.

Aristotle in his second book of *Physics* stated that chance is a kind of cause that gives rise to unusual events like finding a treasure while digging a hole for planting a tree and chance is an accidental cause.

Darwin stated that chance has two meanings: the first one is probability and the second one is randomness and believed that the second meaning is in fact the same as the first one. But as a whole, chance is the cause of phenomena whose real cause has not been found yet and by the passage of time their real cause will be discovered.

Examining the views of Aristotle and Darwin, it can be concluded that First, both Aristotle and Darwin accept the principle of causality and believe that no phenomenon in the universe occurs without a cause. Second, they are in agreement about the principle of purposefulness of the universe. Third, for both, chance is a cause that plays a key role in the evolutionary process. According to Aristotle, chance is not an essential cause rather an accidental cause and gives rise to unusual things in the natural world. However, Darwin says that wherever we do not know the real causes or we encountered unexpected results we interpret it as chance. Therefore, accidental causality seems meaningless to Darwin. Fourth, natural selection as a law of nature is accepted by Aristotle and Darwin and it can select those changes and transformations which are necessary for the evolution of a living being. These changes such as drifts and genetic mutations occur by chance. In other words, natural selection is like an architect that by selecting changes and transformations, enables the living beings to adapt to the environment, to survive, and to evolve. Fifth, both Aristotle and Darwin consider chance as an equivalent for human ignorance and believe that human understanding is incapable of knowing the laws of nature. So they use chance to point out unknown causes that act as a mystery and may be known in the future. It can be said that the discussion of chance has two ontological and epistemological dimensions. The epistemological dimension of chance means whether we, as the agent of knowledge, are able to recognize chance in the natural world or not. The fact is that there is no certain and *a priori* knowledge about chance events. Accidental causes also indicate human ignorance of real causes, and ignorance is a category related to the field of epistemology. Therefore, this article examines epistemological dimension of chance. It should be noted that Darwin offers another meaning of chance, which is his own innovation, and that is that the adaptation of beings to the environment is a matter of time and future conditions and it

will occur by chance in the future. It means that sometimes we know the cause of an accident but we do not know why and how it causes change and transformation. Future events are uncertain and unpredictable and arise in order to adapt to the environment and survival. Darwin considered the second meaning of chance as an accident and said that the second meaning is in fact the same as the first meaning which is probability. It seems that the second meaning of chance which has been presented by Darwin is also accepted by Aristotle but he did not separate these two meanings.

References

- Allen, J. (2015). Aristotle on Chance as an Accidental Cause. In M. Leunissen (ed.), *Aristotle's Physics. A Critical Guide*, Cambridge University Press. PP.66-87.
- Ayala, Francisco J. (1970). Teleological Explanation in Evolutionary Biology, in *philosophy of Science*. 37:1-15.
- Aristotle (1984). *The Complete Works of Aristotle*. Edited by Jonathan Barnes, Princeton: Princeton University Press.
- Beatty, John. (1984). Chance and Natural Selection. *Philosophy of Science*. 51(2): 183-211.
- Darwin, Charles. (1958). *Autobiography*. London: Collins.
- _____ . (1987). *Charles Darwin's Notebooks 1836-1844*. Edited by P. Barrett, Sandra Herbert, David Kohn, and Sidney Smith. Cambridge University Press.
- _____ . (1959). *the origin of Species*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
- _____ . (1868). *the Variation of Animals and Plants under Domestication*. London
- Dennett, Daniel. (1995). *Darwin's Dangerous Idea: Evolution and the Meaning of Life*. New York: Simon and Schuster.
- Dudley, John. (2018). Aristotle's Views on Chance and Their Contemporary Relevance. *The Peripatetic Tradition*. Vol.12. pp.7-27.
- Dudley, John. (2012). *Aristotle's Concept of Chance, Accidents, Cause, Necessity, and Determinism*. State University of New York Press, Albany.
- Ghiselin, Michael. (1997). *Metaphysics and the Origin of Species*. State University of New York Press.
- Gigerenzer, G. (1989). *The Empire of Chance: How Probability Changed Science and Everyday Life, Ideas in Context*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gregory, Andrew. (2007). *Ancient Greek Cosmogony*. London.
- Guthrie, W.K.C. (1981). *A History of Greek Philosophy*. Cambridge.
- Heinaman, Robert. (1985). Aristotle on accidents. *Journal of the History of Philosophy*. 23 (3):311-324.
- Hodge, M.J.S. (1977). The Structure and Strategy of Darwin's Long Argument. *British Journal of the History of Science*. No.10 (3): 237-245.

- Johnson, Curtis. (2015). *Darwin's Dice, the Idea of Chance in the Thought of Charles Darwin*. Oxford University Press.
- Lyell, Charles. (1837). *Principle of Geology*. London: Murray. 5th edition.
- Naddaf, Gerard. (2003). Anthropology and Politogony in Anaximander of Miletus, pp. 7-69, in Couprie, Dirk L., Hahn, Robert, Naddaf, Gerard, *Anaximander in Context, New Studies in the Origins of Greek Philosophy*. Albany (NY).
- Pence, Charles H. (2014). The early history of chance in evolution. *Studies in History and Philosophy of Science*. USA. Vol.50. pp.48-58.
- Sorabji, Richard. (1980). *Necessity, Cause and Blame, Perspectives on Aristotle's Theory*. New York.

مجله علمی جاویدان‌خرد، شماره ۳۸، پاییز و زمستان ۱۳۹۹، صفحات ۳۱۳-۳۴۰

خوانش ارسطویی از مفهوم شانس در نظریه تکامل داروین

فاطمه مشکی‌باف مقدم*

رامین فرح**

چکیده

شانس از جمله مباحثی است که در ذیل بحث علیت مطرح می‌شود و در آثار ارسطو و نظریه تکامل داروین از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. با بررسی دقیق می‌توان دریافت که معنای شانس از نظر داروین، همان معنای مورد پذیرش ارسطوست. شانس، مؤثرترین عامل تغییر و دگرگونی است که باعث اصلاح و سازگاری و در نتیجه تکامل موجودات زنده است. انتخاب طبیعی قانونی است که تصمیم می‌گیرد چه موجوداتی در نزاع برای بقاء زنده بمانند و به تکامل برسند. اینکه چگونه و چرا تغییر و دگرگونی ایجاد می‌شود و علل طبیعی تنوع گسترده موجودات چیست، امری است که برای داروین مجهول است. در حقیقت، ناآگاهی ما از این علل و عوامل، شانس نام دارد. این مقاله با روشی توصیفی-تحلیلی بر آن است تا معنای شانس در ارسطو و داروین را مورد مذاقه قرار دهد و جایگاه آن را در انتخاب طبیعی و تکامل روشن سازد.

کلید واژه‌ها: شانس، تکامل، تنوع زیستی، قانون طبیعی، دگرگونی، ارسطو، داروین.

* (نویسنده مسئول) دانشجوی دکتری فلسفه تطبیقی. دانشگاه قم، قم، ایران. رایانامه:

f.meshki.95@gmail.com

** دانشیار گروه فلسفه تطبیقی، دانشگاه قم، قم، ایران. رایانامه: f.ramin@qom.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۱/۱

تاریخ دریافت: ۹۹/۷/۸

۱. مقدمه

در میان فلاسفه قدیم کسانی چون آناکسیمندر و امپدوکلس به نظریه‌های تکامل پرداخته‌اند (Naddaf, 2003, pp.13-17). نظریه آناکسیمندر که نظریه‌ای قابل توجه و مؤثر است، بیان می‌کند زندگی حیوانی در دریا آغاز شده‌است و موجودات زنده از دریا به طرف ساحل آمده و خودشان را با زندگی بر روی خشکی وفق دادند. امپدوکلس معتقد است موجودات انسانی نخستین بار درون ماهی پرورش یافتند و تنها زمانی به ساحل آمدند که توانستند از خودشان مراقبت کنند. دلیلی وجود ندارد که آناکسیمندر در جهان‌شناسی یا حیوان‌شناسی خود از شانس استفاده کرده‌باشد (Gregory, 2007, p.45). اما امپدوکلس در نظریه خود پیرامون تنوع زیستی، جایگاه قابل توجهی برای شانس در نظر می‌گیرد و ارسطو هم به آن اشاره دارد (ارسطو، ۱۳۶۳، ص.۹۷).

ارسطو دیدگاه امپدوکلس درباره انتخاب طبیعی را نوعی آنتی‌تز در برابر دیدگاه غایت‌شناسانه می‌داند (Sorabji, 1980, pp.176-181). استفاده امپدوکلس از شانس به این معناست که موجودات زنده به طور کاملاً اتفاقی به هستی آمده‌اند و علت ضروری و علت غایی ندارند. او بقاء و حیات را از آن موجودی می‌داند که توانایی بقاء و زنده ماندن را داراست. اکثر زیست‌شناسان تکاملی معاصر از امپدوکلس پیروی کرده‌اند و هرگونه علت ضروری یا علت غایی را در فرآیند تکامل منکرند. می‌توان نتیجه گرفت امپدوکلس و ارسطو در بررسی جایگاه شانس اتفاق نظر ندارند و بحث‌های اخیر ریشه در نزاع این دو بر سر معنا و جایگاه شانس دارد. در بررسی جایگاه شانس در آراء ارسطو درمی‌یابیم که او شانس را مربوط به فلک مادون قمر می‌داند و آن را در بستری غایت‌شناسانه بررسی می‌کند. وی معتقد است شانس یعنی تشخیص حادثه و رویدادی معنادار، درست زمانی که انتظار آن را نمی‌کشیم و پیش‌فرضی نسبت به آن نداریم. او بیان می‌کند شانس به این معنا در فرآیند تکامل و نزاع برای بقاء از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است.

داروین تکامل را محصول شانس می‌داند و همانند ارسطو، شانس را در تبیینی غایت‌شناسانه ارائه می‌دهد. وی مثال معماری را مطرح می‌سازد که مجبور است از سنگ‌هایی که از صخره پرتاب شده‌اند، برای ساختن بنایی استفاده نماید. معمار به خاطر جهلش از قوانین طبیعی، شکل هر سنگ را محصول تصادف می‌داند؛ اما آگاهانه در جهت اهدافش از این سنگ‌ها استفاده می‌کند. در فرآیند تکامل نیز انتخاب طبیعی، همانند

معماری است که رانش‌ها و جهش‌های ژنتیکی تصادفی برای او در حکم مصالحی هستند که از میان آنها گزینش می‌کند. گزینشی که توسط انتخاب طبیعی انجام می‌شود، هدفمند است و در جهت بقا و سازگاری موجود زنده با محیط خواهد بود (Dudley, 2012, p.336-7; Darwin, 1868, I.395). بنابراین، نقش شانس در فرآیند تکامل که ارسطو بدان قائل است و داروین هم در نظریه خود آن را به کار می‌برد، بسیار با اهمیت است.

در این پژوهش، دیدگاه ارسطو، بر محور آراء «دلیل دادلی» قرار گرفت؛ زیرا وی سعی کرده است مفهوم شانس را در فیزیک، متافیزیک، بیولوژی و اخلاق ارسطو گردآورد و با یکدیگر مقایسه و بررسی نماید. دادلی مدعی است که پیش از وی چنین کاری انجام نشده است (Dudley, 2015, p.335). در تبیین مفهوم شانس داروین نیز بر دیدگاه «کریس جانسون» تکیه بیش‌تری داشته‌ایم، زیرا به نظر می‌رسد که کتاب «تاس داروین» وی، یکی از جامع‌ترین آثاری است که در سال‌های اخیر در این زمینه نگاشته شده است.

۲. بررسی شانس در نظر ارسطو

۲-۱. اصطلاح‌شناسی

ارسطو در کتاب دوم فیزیک یا طبیعیات (ارسطو، ۱۳۶۳، صص ۸۸-۹۵) در بررسی خود پیرامون مفهوم شانس، بین امور معمول و غیرمعمول^۱ فرق می‌گذارد. امور معمول اموری هستند که یا همیشه، مانند «روز در پی شب می‌آید» یا اکثر مواقع، مانند «زمستان سرد است»، ضرورتاً تحقق پیدا می‌کنند. واضح است که چنین اموری را شانسی یا اتفاقی نمی‌دانیم. امور غیرمعمول اموری هستند که از روی شانس و یا از روی تصادف رخ می‌دهند و همیشگی و ضروری نیستند. به منظور توضیح و تقسیم امور غیرمعمول، ارسطو از «اتفاق»^۲، «بخت»^۳ و «خودانگیزش»^۴ یاد می‌کند (Phys. II, x, 197a 8-23؛ ارسطو، ۱۳۶۳، ص ۹۰). در تبیین این سه اصطلاح، می‌توان گفت که ارسطو «اتفاق» را به عنوان جنسی مطرح می‌کند که دارای دو نوع است: بخت و خودانگیزش (خود به خودی). «بخت» در قلمرو عمل تأثیر دارد و شبیه آن در جهان طبیعی، امر

-
1. Usual and unusual occurrences.
 2. Chance (to automaton).
 3. Luck, fortune (tuche).
 4. Spontaneous, automatic.

خودکار یا «خودانگیخته» است (Allen, 2015, p.66). به بیان دیگر، «اتفاق» اصطلاحی اعم از رویدادهای ناشی از «بخت» و «خودانگیزش» است که هم می‌تواند نتیجه انتخابی آگاهانه باشد، که مربوط به حوزه کنش و رفتارهای انسانی است (بخت) و هم می‌تواند موارد دیگری مانند فعل موجودات بی‌جان، حیوانات پست و کودکان را که در آنها انتخاب آگاهانه وجود ندارد (خودانگیزش)، در برگیرد. بنابراین، «اتفاق» بر خلاف «بخت»، در مورد غیر انسان و اشیاء بی‌جان نیز صادق است. البته «بخت»، تنها با فعل آگاهانه ملازمه دارد؛ اما به عنوان غایت اصلی عمل آگاهانه از قبل نبوده است. ارسطو تأثیر بخت بر اخلاقیات انسان را به عوامل علی چون طبیعت و عقل، تحویل می‌برد (Phys. II, x, 197b 4-5). در تفاوت دو اصطلاح «بخت» و «اتفاق»، ارسطو از مثال کمک می‌گیرد. زمانی که گفته می‌شود اسبی به حسب اتفاق آمد و این امر باعث نجات او شد، مراد از «اتفاق» یعنی «آمدن به منظور نجات» که از روی قصد، تعقل و انتخاب نبوده است. همچنین است سنگی که خودبه‌خود می‌افتد و به فردی اصابت می‌کند؛ حال آن‌که آن سنگ به قصد اصابت به آن فرد نیفتاده است. در این دو مثال، «اتفاق» در معنای «خودانگیزش» است: خودانگیزش در حیوان و در شیء بی‌جان. «بخت» مانند این‌که فردی به بازار می‌رود و به طور اتفاقی بدهکار خود را می‌بیند و پول خود را از او پس می‌گیرد. در اینجا علت رفتن به بازار اراده فرد است که از روی اتفاق، بدهکار خود را می‌بیند. در رویدادهای اتفاقی، علتی خارجی همراه رفتار یا حرکت شیء بی‌جان یا فاقد عقل است که گرچه پیامدی غایت‌مند دارد، ولی بالفعل غایتی ندارد و از روی قصد نیست.

۲-۲. شانس بر اساس تبیین متافیزیکی ارسطو

تبیین متافیزیکی ارسطو از اتفاق و شانس در کتاب دوم فیزیک یا طبیعیات مطرح می‌شود (ارسطو، ۱۳۶۳، صص ۸۸-۹۵). این کتاب درباره علت است و شانس توسط ارسطو به عنوان علتی تلقی می‌شود که غیر از علل اربعه است و می‌تواند عامل پیدایی امور باشد (Dudley, 2018, p.8). در اینجا ارسطو تمامی وقایع و رویدادهای عالم را به سه دسته تقسیم می‌کند:

(۱) وقایع و اموری که همیشه و به یک سبک رخ می‌دهند مانند اینکه روز در پی شب، تابستان در پی بهار و مرگ در پی حیات رخ می‌دهد و هیچ‌گونه استثنایی در کار نیست؛

۲) وقایع و اموری که به طور معمول و به یک سبک رخ می‌دهند مانند اینکه آب و هوای یونان در فصل زمستان معمولاً خوب است اما استثنا بر دار است. مثل اینکه زمستان امسال طوفانی است؛

۳) وقایع و اموری که غیرمعمول هستند مانند بردن لاتاری یا پیدا کردن گنج در چاله‌ای که برای کاشتن درخت حفر شده است. شانس و اتفاق به این دسته تعلق دارد (Phys. II, v, 196, b10-13; 196, b20; 197, a19-20).

مقسم این سه قسم، علیت است. قسم اول به اموری اشاره دارد که ضرورتاً و به حکم طبیعت همیشه به یک شکل خواهند بود. قسم دوم هم اشاره دارد به اموری که در اکثر مواقع، بر حسب ضرورت، به یک شکل رخ می‌دهند. علیت در این دو قسم، علیت ذاتی و ضروری است. اما قسم سوم به اموری اشاره دارد که میان آنها رابطه ضروری برقرار نیست. فردی که چاله‌ای حفر می‌کند، هدف و قصدش کاشتن درخت است. به عبارت دیگر همواره برای کاشت درخت، ضرورت دارد که چاله‌ای حفر بشود. اما حفر چاله برای کاشت درخت، منجر به پیدا کردن گنج نمی‌شود. به عبارت دیگر میان حفر چاله و پیدا کردن گنج، رابطه ضروری برقرار نیست و حفر چاله به طور اتفاقی و بالعرض منجر به پیدایی گنج شده است. بنابراین می‌توان حفر چاله را علت بالعرض پیدایی گنج در نظر گرفت. بنابراین، ارسطو بین دو نوع علت یعنی علت ذاتی یا ضروری و علت عرضی یا علت شانسی و اتفاقی، فرق می‌گذارد. دلیل او بر وجود شانس و اتفاق، بر اساس روش دیالکتیکی اوست؛ یعنی از آنجا که همگان و از جمله اهل خرد به وجود وقایع اتفاقی اعتقاد دارند، پس قطعاً شانس و اتفاق وجود دارد (ارسطو، ۱۳۶۳، ص ۹۰).

سپس ارسطو به بحث غایت‌مندی امور اشاره می‌کند و بر اساس آن تقسیم‌بندی دیگری از وقایع عالم ارائه می‌دهد و برخی امور را دارای غایت و برخی را فاقد آن می‌داند. در میان امور دارای غایت، برخی وقایع بر طبق قصد مشخص روی می‌دهند و برخی قصد و هدف از پیش تعیین شده ندارند، اما غایت و «برای چیزی» در مورد آنها صادق است (ارسطو، ۱۳۶۳، ص ۹۱). اموری که دارای غایت معین هستند، محصول عقل و یا طبیعت هستند و عقل و طبیعت به عنوان علت فاعلی عمل می‌کنند. علت بودن عقل و تصمیمات عقلی بشر امری واضح و آشکار است. طبیعت نیز به علل اربعه اشاره دارد و در مورد طبیعت، علت صوری و علت غایی و علت فاعلی یکی است. اما

علت شانسی و اتفاقی یکی از علل اربعه نخواهد بود. بنابراین، علت شانسی و اتفاقی قسم دیگری از علل است که به واسطه علت ذاتی و ضروری، معنادار و هدفمند می‌گردد و می‌توان آن را علت عرضی دانست. به عنوان مثال، پیدایش خانه یک علت ضروری دارد و صدها علت شانسی و تصادفی را داراست (*Phys. II, v, 196, b28-* 29). بناً علت ضروری پیدایی خانه و موسیقی‌دان بودن یا رنگ‌پریده بودن او علت تصادفی خانه است. یعنی موسیقی‌دان بودن یا رنگ‌پریده بودن، علت فاعلی یا علت غایی پیدایی خانه نیست و اینها علل تصادفی هستند که همزمان با علت فاعلی خانه یعنی بناً وجود دارند اما با ساخت خانه ارتباطی ندارند (*Dudley, 2012, pp.20-* 31).

شاهد مثال دیگر ارسطو، فردی است که برای رفتن به تئاتر به مرکز خرید آمده‌است و به طور اتفاقی بدهکار خود را ملاقات می‌کند و بدهی خود را از او باز می‌ستاند. دریافت بدهی علت اصلی آمدن به مرکز خرید نیست و علت شانسی و اتفاقی آمدن به آنجا تلقی می‌شود (*Phys. II, v, 169, b33-197*). این فرد برای ملاقات بدهکار خود هیچ برنامه‌ریزی قبلی انجام نداده و قصد و نیت این کار را از قبل نداشته‌است. بنابراین، حوادث و وقایع ناشی از شانس، به خاطر رسیدن به هدف مفروض و از پیش تعیین شده رخ نمی‌دهند؛ بلکه زمانی به وقوع می‌پیوندند که انتظار آن را نمی‌کشیم و از قبل به آن علم نداریم. ارسطو معتقد است حوادث ناشی از شانس غیرقابل پیش‌بینی هستند. زیرا فردی که به مرکز خرید آمده، ممکن است قصدش رفتن به تئاتر، دادگاه، ملاقات یک دوست و یا هزاران دلیل دیگر باشد. در نتیجه باید بگوییم شانس و علت شانسی نتیجه و برآیند علل ضروری و ذاتی بسیار است. هر یک از این هزاران علت می‌تواند توسط اراده آزاد فرد انتخاب شود و به عنوان علت ذاتی و ضروری آمدن به مرکز خرید باشد.

ارسطو در فصل سوم از کتاب ششم متافیزیک به حوادث و اتفاقات غیرمعمول در عالم مادون قمر می‌پردازد (*Met. E (VI), iii*). بسیاری از مفسران ارسطو معتقدند این فصل، سخت و مبهم و بیان ارسطو پیرامون تصادف و اتفاق بسیار گیج‌کننده است (*Heinaman, 1985, p.317*). ارسطو در این فصل بیان می‌کند مبادی و عللی وجود دارد که پدید می‌آیند و از بین می‌روند. این مبادی و علل می‌توانند اتفاقی^۱ باشند.

1. **Chance.**

در ادامه به بررسی چیستی شانس و اتفاق اشاره می‌کند و اینکه چرا تصادف و اتفاق وجود دارد. او بیان می‌کند که هیچ علمی به اتفاق و تصادف نمی‌پردازد.

ارسطو معتقد است این امور اتفاقی و تصادفی وجودی حقیقی از جنس مثل افلاطونی ندارند. اما وجودی بالقوه برای آنها مفروض است. وجود بالقوه آنها واقعی است و نوعی ماده برای آنها پیش فرض گرفته می‌شود. جواهر زیرینا هستند و علت مادی این اتفاقات و امور تصادفی‌اند. بنابراین، علل ذاتی و ضروری، همزمان با اتفاق موجودند و می‌توان نتیجه گرفت علل اتفاقی و تصادف در عالم وجود دارند. اگر علل اتفاقی موجود نباشند، در مثال فردی که غذای پرادویه خورده‌است و برای رفع تشنگی به بیمارستان می‌رود و در بین راه به قتل می‌رسد، باید نتیجه گرفت هر که غذای پرادویه بخورد، به قتل خواهد رسید و هیچ احتمالی برای فروض دیگری از قبیل بیماری باقی نخواهد ماند؛ همچنین ممکن است از حوادث گذشته نسبت به ضرورت آینده استدلال کنیم؛ حال آنکه این موارد خلاف تجربه است. ارسطو بیان می‌کند اینکه می‌گوییم امری گاهی اوقات رخ می‌دهد و نه همیشه، به وجود اتفاق اشاره دارد. چرایی وجود چنین امری به خاطر ماده است. ماده داشتن، وجود و عدم وجود اشیاء را ممکن می‌سازد و از ضروری بودن اشیاء جلوگیری می‌کند.

ارسطو می‌گوید در بررسی سلسله علل، از زمان حال به سمت گذشته، این سلسله در جایی متوقف می‌شود و از یک جایی به بعد، نمی‌توان جلوتر رفت و این به خاطر وجود شانس و اتفاق در سلسله علل است. مثلاً فردی تصمیم می‌گیرد (علت فاعلی) که به آتن سفر کند. به خاطر طوفان (علت تصادفی و اتفاقی) در شهر دیگری پیاده می‌شود که سنگ‌های مرغوب و فراوانی دارد. به خاطر وجود سنگ‌ها (علت مادی) تصمیم می‌گیرد در آنجا خانه‌ای بسازد. سپس با زنی ازدواج می‌کند و در آن خانه زندگی می‌کنند. طوفان آن علت تصادفی است که این سلسله علل را پدید آورده و این سلسله محدود است و از این فراتر نمی‌رود. بنابراین از نظر ارسطو، امور غیرمعمول و ناشی از شانس ضروری نیستند، پس آینده، قطعی و قابل پیش‌بینی و پیش‌گویی نخواهد بود. از نظر ارسطو علل فاعلی تأثیرشان ضروری است ولی وی منکر علیت در وقایع اتفاقی و تصادفی است (Sorabji, 1980, p.52). در مثال خانه سنگی، زمانی این سلسله علل ایجاد می‌شود که فرد تصمیم می‌گیرد به آتن سفر کند. یعنی در رأس این سلسله، علت فاعلی قرار دارد. سؤالی مطرح است و آن اینکه چرا انسان تصمیم می‌

گیرد و این سلسله علل پدید می‌آید؟ پاسخ این است که انسان تحت تأثیر علت غایی است و عقل بر اساس علت غایی انسان را به انجام کار هدایت می‌کند. در مسیر رسیدن به هدف تعداد بیشماری از امور اتفاقی می‌تواند رخ دهد که قابل تحلیل و بررسی علمی نیستند. علم ابزاری است که به انسان برای رسیدن به سعادت کمک می‌کند. علم هدف‌محور است و هر چه را که هدف ندارد، دربر نمی‌گیرد. خلاصه اینکه حوادث و اتفاقات، ضروری نیستند و قابلیت پیش‌بینی و پیش‌گویی را ندارند؛ علی‌رغم اینکه نظم و قاعده در عالم وجود دارد و این نظم و قاعده وجود عقل و استدلال را ممکن می‌سازد، اما تمامی علل و حوادث ضروری نیستند (Dudley, 2012, pp.286-317).

بنابراین شانس از نظر ارسطو اصطلاحی است که زمانی به کار می‌رود که علتی ضروری و ذاتی برای رسیدن به هدفی معین وجود دارد و در این بستر حادثه‌ای اتفاقی و غیرمعمول در راستای آن هدف رخ می‌دهد که علتش شانس است نه آن علت ضروری و اصلی. اکنون می‌توان علت مخالف ارسطو با دموکریتوس را دریافت (Phys. II, VI, 198, a9-13). دموکریتوس اتمی‌مذهب قائل است که اصل پیدایش جهان، مولود شانس و خودانگیزش است و علت فاعلی ندارد، اما در درون این جهان هیچ حادثه‌ای ناشی از شانس نخواهد بود و هر چه اتفاق می‌افتد، دارای علتی اصلی و ضروری است (Guthrie, 1965, II, pp.159-164). در مقابل، ارسطو پاسخ می‌دهد این نظر خلاف واقع است؛ زیرا در درون عالم حوادث بسیاری را می‌بینیم که ناشی از شانس است و شانس علت پیدایی آنهاست، اما نظم عالم نمی‌تواند مولود شانس باشد. پس اصل پیدایی عالم دارای علت ضروری و حقیقی است که ارسطو آن را محرک بلامتحرک می‌نامد که از علیت غائی برخوردار است (Dudley, 2012, pp.144-152).

۲-۳. شانس ارسطویی در بستر طبیعت

ارسطو در کتاب هفتم متافیزیک می‌نویسد تنها سه علت برای پدیده‌ها متصور است: طبیعت، صنعت و شانس، و شانس علتی است که دو علت دیگر یعنی صنعت و طبیعت را همراهی می‌کند (Met. Z, VII, 1032, a12-13). مراد از صنعت هم در اینجا یعنی هرچه توسط بشر به وجود آید. اکنون به بررسی شانس در بستر طبیعت می‌پردازیم. از نظر ارسطو، طبیعت شامل موجودات زنده و غیرزنده می‌شود و خداوند و

مصنوعات بشری، از دایره طبیعت خارجند. موجودات غیرزنده دارای طبیعتند؛ زیرا دارای صیوروت هستند و تلاش می‌کنند به جایگاه حقیقی خود بر اساس طبیعتشان برسند (Met. IX, Viii, 1050, b22-30). آب و خاک سنگین هستند و میل به سمت پائین دارند و هوا و آتش سبک هستند و تلاش می‌کنند به سمت بالا بروند. پس ارسطو نتیجه می‌گیرد هر چیزی در طبیعت دارای هدفی است. موجودات زنده نیز، تلاش می‌کنند کاملترین شکل خود را به دست آورند و تا زمانی که ممکن است در کاملترین شکل خود باقی بمانند. با این توضیح دیگر جایی برای شانس در طبیعت نمی‌ماند. زیرا آنچه بر اساس شانس رخ می‌دهد غیرمعمول است، قاعده‌مند نیست و به یک شکل اتفاق نمی‌افتد. حال آنکه امور طبیعی قاعده‌مندند و به یک شکل واقع می‌شوند.

ارسطو بیان می‌دارد هر چیزی در طبیعت بوسیله نوعی از ضرورت پدیده آمده‌است و بین دو نوع ضرورت مطلق و ضرورت مفروض^۱ تمایز قائل است. ضرورت مطلق در جایی است که تغییر و دگرگونی در کار نیست مثل ریاضیات و هندسه (Phys. II, IX, 200, a15-18). ضرورت مفروض هم یعنی هنگامی که هدف مشخص شود، ابزار رسیدن به آن هدف نیز ضروری می‌گردد. این نوع از ضرورت در طبیعت و صنعت یافت می‌شود. انسان در ابتدا تصمیم می‌گیرد که به چیزی می‌خواهد دست پیدا کند، سپس ابزار و طریق رسیدن به آن هدف ضرورت می‌یابد. در مورد طبیعت نیز چنین است و هر موجود زنده‌ای از ابتدای حیات خود، هدف مشخصی دارد مانند دانه بلوط که هدفش تبدیل شدن به درخت بلوط است و چون این درخت بلوط بالقوه موجود است پس دانه به شرط عدم مانع، باید به درخت تبدیل گردد (Dudley, 2012, pp.108-109).

در مورد طبیعت باید متذکر شد که طبیعت امری هوشمند و دارای عقل و استدلال نیست. مثل پرنده یا عنکبوتی که لانه می‌سازد بدون اینکه استدلالی برای این کار خود داشته‌باشد یا تعقلی در کار باشد و در عین حال عمل او دارای هدف و معنادار است، گویی تعقل و خردی ورای کار او حضور دارد. در این موارد منشأ هدف و هدفمندی، امری غیرمادی یعنی نفس^۲ است. ارسطو معتقد است تمام موجودات زنده دارای نفس

1. Absolute and hypothetical necessity.

2. Soul.

هستند؛ زیرا همه آنها هدفمند هستند و هدف داشتن با اصطلاحات مادی قابل توضیح نیست و اصلی غیرمادی یعنی نفس را می‌طلبد. اولین هدف موجود زنده حفظ حیات و بقاء خود است و به این منظور به غذا، به دفاع از خود در برابر متجاوز، درمان بیماری و تولید مثل نیازمند است که با کمک نفس به این هدف دست می‌یابد.

او متذکر می‌شود که همواره چنین نیست که موجودات زنده به اهداف خود برسند. جواهری ناشی از شانس وجود دارند که در تقابل با طبیعت شکل گرفته‌اند (*Phys.* *Li, VI, 197, b34; De Gen. An. IV, iii-iv*). جواهر ناشی از شانس دو نوع هستند:

الف) موجودات عجیب و غیرمعمول^۱. این جواهر، مواردی هستند که شبیه والدین خود نیستند و به هدفی که مطلوب طبیعت بوده، نرسیده‌اند؛ مانند دوقلوهای به هم چسبیده، حیوانات ناقص الخلقه، حیواناتی با عضو اضافه، حیواناتی با شکل غیرمعمول و تومورها. این موجودات عجیب و غیرمعمول، پیامد ضروری و اجتناب‌ناپذیری هستند که در فرآیند رسیدن به هدف متعارف طبیعت، به طور اتفاقی و شانسی پدید آمده‌اند.

ارسطو به بررسی علت پیدایش موجودات عجیب و غیرمعمول می‌پردازد. علت پیدایش موجودات غیرمعمول بماهو جوهر، علل اربعه است همانطور که در هر جوهر طبیعی یافت می‌شود. اما علت پیدایش موجودات غیرمعمول بماهو غیرمعمول اینگونه است که در آنها آنچه اصل است تخم مذکر است که علت صوری لحاظ می‌شود و تمام صفات و ویژگی‌های والدین را یا به عبارت دقیق‌تر طبیعت را، به مولود بعدی منتقل می‌کند. تخم مؤنث، در حکم علت مادی است و علت صوری بر علت مادی نظارت و کنترل دارد. این موجود عجیب و غیرمعمول زمانی پدید می‌آید که علت صوری کنترل کافی بر علت مادی نداشته‌باشد و علت کنترل کافی نداشته‌اش، یا این است که علت صوری یعنی تخم مذکر حرارت کافی ندارد و یا علت مادی یعنی تخم مؤنث سرد است و درست عمل نمی‌کند (*De Gen. An. IV, I, 766, a15-22*). ارسطو درباره علت پیدایش این موجودات غیرمعمول و عجیب نظر قطعی نمی‌دهد و راه را برای پاسخ‌های بعدی باز می‌گذارد (*Dudley, 2012, pp.165-172*). باید توجه داشت که از نظر ارسطو علت صوری همان علت فاعلی و علت غائی است. تخم مذکر،

1. Monsters.

صورت را بالقوه داراست و آن را به تخم مؤنث به عنوان ماده منتقل می‌کند (*Met. H*, IV, 1044, a34).

ب) موجودات خود به خودی^۱. این جواهر، خود به خودی و بدون مداخله امور دیگر در طبیعت پدید می‌آیند. نه از والدینی مانند خود نشأت می‌گیرند و نه مولودی مانند خود تولید می‌کنند. مثل جیرجیرک که گفته می‌شود بدون مداخله جیرجیرک نر، باردار می‌شود (*Hist. An. X, VI, 637, b18*) و یا آب چشمه‌ها و رودخانه‌ها که بدون مداخله عامل بیرونی و به شکل خود به خودی در جریان است (*Meteor. II*, I, 353, b28). در موجودات خود به خودی تخم اولیه‌ای که حامل طبیعت باشد و آن را به مولود بعدی منتقل کند، وجود ندارد. از نظر ارسطو موجودات خود به خودی دارای غایت و هدف هستند و توسط شانس پدید می‌آیند. این موجودات زنده‌اند و نفس دارند و نفس در آنها همان علت صوری، فاعلی و غائی است. مسأله اینجاست که منشأ این نفس و علت صوری چیست؟ در مورد موجودات خود به خودی، منشأ پیدایش نفس در آنها نفس موجود در ماده اولیه آنهاست. ماده اولیه این موجودات مایعی است که توسط خورشید گرم می‌شود و حباب کف‌داری شکل می‌گیرد که هوا را درون خود دارد و این هوا دربردارنده نفس است. نفس موجود در این حباب، علت صوری است که اندام‌های موجود خود به خودی را شکل می‌بخشد. این حباب همانند رحم عمل می‌کند و تنوع این موجودات خود به خودی بستگی دارد به جایی که این حباب شکل می‌گیرد و به ماده‌ای که در این حباب جای می‌گیرد و از این ماده مولود جدید تشکیل می‌شود (*De Gen. An. III, xi, 762, a12-27*). در این موجودات، علت صوری، هوای محبوس در حباب و علت مادی، مایع اولیه‌ای است که حباب از آن تشکیل می‌شود. علت فاعلی، حرارت و گرمای خورشید است که اگر نباشد، علت صوری و مادی هم نخواهد بود (*Dudley, 2012, pp.172-185*).

خلاصه اینکه تمامی موجودات زنده دارای جوهرند و در تلاشند تا به سعادت و کامل‌ترین شکل ممکن خود دست یابند و تا زمانی که ممکن است در بهترین و تکامل‌یافته‌ترین شکل خود باقی بمانند. از نظر ارسطو تمامی موجودات زنده دارای غایت و هدف هستند و برای رسیدن به آن در تلاشند؛ آن غایت و هدف عبارت است از بقاء. جهش ژنتیکی و تغییر و دگرگونی در طبیعت، علت اولیه رسیدن به تکامل و بقاء است

1. Spontaneous generation.

که از طریق شانس و انتخاب طبیعی^۱ رخ می‌دهد. بنابراین بقاء و نزاع برای بقاء، به شانس و انتخاب طبیعی بستگی دارد و می‌تواند اثر مثبت یا منفی در بقاء داشته‌باشد. انتخاب طبیعی به دو دلیل هدفمند است: اولاً در تناسب و کیفیت تولید نسل اثرگذار است؛ ثانیاً در بقاء این تناسب و کیفیت مؤثر است (Ayala, 1970, pp.1-15). بنابراین، تغییر و دگرگونی که همراه با فرآیند انتخاب طبیعی رخ می‌دهد، قدم اول برای تکامل است که بوسیله شانس اتفاق می‌افتد و این است نقش شانس در فرآیند تکامل که ارسطو بدان قائل است.

۳. بررسی شانس در نظریه تکامل داروین

امروزه، بررسی جایگاه شانس در نظریه تکامل، یکی از مباحث مورد توجه در زیست-شناسی تکاملی است (Beatty, 1984, p.183). پس از امپدکلس و ارسطو، داروین نخستین کسی است که به جایگاه شانس در زیست‌شناسی تکاملی توجه دارد و شانس را فاکتور اصلی تکامل برمی‌شمرد. بر اساس تبیین داروین، نظریه تکامل قائل است که مکانیزم انتخاب طبیعی تغییرات و دگرگونی‌هایی را به واسطه شانس در جاندارانی که برای بقاء انتخاب شده‌اند، پدید می‌آورد. در این نظریه چهار فاکتور بنیادین وجود دارد: الف. دگرگونی و تغییر^۲؛ یعنی تمام موجوداتی که تولید مثل دارند، فرزندان و اعیان دارند که با آنها، هر چند اندک، متفاوتند. فرزندان با پاهای بلندتر یا منقار کوتاه‌تر. داروین بیان می‌دارد که نمی‌دانم چرا و چگونه این دگرگونی‌ها اتفاق می‌افتد و اینکه چگونه فرزند با والدین خود متفاوت باشد، قابل پیش‌بینی نخواهد بود. داروین تفاوت فرزند و والدین را ناشی از شانس می‌داند. ب. وراثت^۳؛ نسل بعدی این تغییرات و دگرگونی‌ها را از طریق وراثت به ارث می‌برد. یعنی پاهای بلندتر یا منقار کوتاه‌تر از طریق وراثت منتقل می‌شود. ج. تنازع بقاء^۴؛ در هر نوع و گونه‌ای از موجودات زنده، میزان تولید مثل بیشتر از میزان منابعی است که برای بقاء به آن نیاز دارند و قانون زندگی این است که بخشی از آن موجودات از بین می‌روند. اگر این سه فاکتور در طبیعت رخ دهد، انتخاب طبیعی هم رخ خواهد داد. د. انتخاب طبیعی؛ این فاکتور مشخص می‌کند که چه موجودی برنده نزاع برای بقاء خواهد بود. آن موجوداتی که در

-
1. Natural selection.
 2. Variation.
 3. Heritability.
 4. Competition for Survival.

جهت مطلوب تغییر کنند و دگرگونی متناسب با شرایط را بپذیرند، زنده خواهند ماند. مانند موجوداتی که در هوای سرد زندگی می‌کنند و آن دسته از ایشان که موی بلندتری دارند، در برابر سرما مقاوم‌ترند و توسط طبیعت برای بقاء و ادامه حیات انتخاب می‌شوند. این ویژگی به نسل بعدی نیز، منتقل می‌شود (Johnson, 2015, pp. xiv- xv).

با بررسی این چهار فاکتور جایگاه محوری شانس در نظریه تکامل مشخص می‌گردد و ما در این مقاله به بررسی آن می‌پردازیم.

۱-۳. معنای شانس

شانس در تفکر داروین، دو کاربرد دارد: شانس به عنوان احتمال^۱ و شانس به عنوان تصادف^۲. قبل از بررسی این دو، ذکر یک نکته ضروری است و آن اینکه داروین اغلب واژه شانس را به کار می‌برد تا منشأ و ریشه تغییرات و دگرگونی‌ها را توضیح دهد و اشاره می‌کند واژه شانس به غفلت و جهل ما اشاره دارد؛ یعنی اگر از طبیعت بیشتر بدانیم، می‌توان واژه شانس را حذف کرد. با این توضیح، عده‌ای معتقدند نظر داروین با وجود «نظم‌دهنده‌ای آگاه»^۳ سازگار است و می‌توان در نظریه او نقشی برای «خالق»^۴ در نظر گرفت؛ اما عده‌ای دیگر معتقدند اگر با افزایش علم و پیشرفت علمی بتوان شانس را حذف کرد و علت حقیقی آن پدیده را جایگزین کرد، نمی‌توان نقشی برای خدا در نظریه او قائل شد (Johnson, 2015, pp.2-3). در روزگار داروین مرسوم بود که با تبیین و توضیح علمی به عرصه ناشناخته‌ها قدم می‌گذاشتند و داروین هم بر همین مشرب، آنجا که علل حقیقی دگرگونی‌ها را نمی‌داند، از شانس نام می‌برد و شانس را علت پدیده‌هایی می‌داند که علت حقیقی آنها و شرایط ضروری پیدایش آنها هنوز کشف نشده‌است (Hodge, 1977, p.242). این دیدگاه امروزه نیز طرفدارانی دارد که جایگاه شانس را با پیشرفت و افزایش علم قابل تقلیل می‌دانند (Gigerenzer et al, 1989, p.171).

۱-۱-۳. شانس به عنوان احتمال

-
1. Probability or likelihood.
 2. Randomness.
 3. Intelligent Designer.
 4. Creative Force.

از نظر داروین برخی موجودات زنده شانس بیشتری برای بقاء نسبت به دیگر موجودات دارند. بقاء به این معنا که آن موجودات از ویژگی‌های ساختاری و رفتاری خاصی برخوردارند که می‌توانند در محیطی که در آن به سر می‌برند، با موفقیت زندگی کنند. این همان «سازگاری»^۱ است. هر چه این سازگاری بیشتر باشد، شانس بیشتری برای بقاء وجود دارد. شانس در اینجا به معنای احتمال است. احتمال در موقعیت‌های مختلفی از زندگی روزمره نقش دارد. مثال معروف همان مثال ارسطو در کتاب فیزیک است که در بالا بیان شد. مثال به اینکه فردی به مرکز خرید می‌رود و به طور اتفاقی و بدون انتظار قبلی بدهکار خود را ملاقات می‌کند و بدهی‌اش را از او می‌ستاند. در این مثال احتمال چنین ملاقاتی بسیار کم است اما غیرممکن نیست. دامنه تغییر احتمال، شامل احتمال بسیار ضعیف تا احتمال بسیار قوی است، اما در هر شدتی، باز هم شانس خواهد بود؛ به این معنا که نتایج از قبل، به طور قطعی و یقینی مشخص و شناخته شده نیست. شانس به شانس خوب و بد تقسیم می‌شود و تقریباً شانس خنثی استفاده نمی‌شود. داروین در بحث تنازع بقاء، شانس را در معنای «Accident» به کار می‌برد تا به نتایجی اشاره کند که برای بقاء موجود زنده خوب است. وقتی می‌گوییم موجود زنده از شانس خوبی برخوردار است، یعنی شانس بهره‌مندی از صفات و ویژگی‌های ضروری جهت سازگاری با محیط و بقاء را داراست. این صفات و ویژگی‌ها سبب شکست دادن رقبا خواهد بود. اگر این ویژگی‌ها از او گرفته شود، نابود خواهد شد و میدان را به رقبای خود واگذار خواهد نمود. باید توجه داشت که خوب و بد بودن شانس در اینجا از ارزش اخلاقی برخوردار نیست (Johnson, 2015, pp.3-5). شانس به معنای احتمال می‌تواند با دو مفهوم مهارت و قانون در تعامل باشد.

۳-۱-۱-۱. شانس و مهارت

در هر حادثه‌ای که شانس دخیل است، این احتمال وجود دارد که آن حادثه تحت تأثیر عاملیت^۲ نیز قرار گیرد. مسابقات ورزشی را در نظر بگیرید. به عنوان نمونه در مسابقات تنیس، روند مسابقات به گونه‌ای طراحی شده است که نقش احتمال و شانس را در برنده شدن به حداقل برساند و برنده نهایی مسابقات، ورزشکاری باشد که از بالاترین درجه مهارت برخوردار است. اما همیشه امور غیرمنتظره‌ای وجود دارد که ممکن است

1. Adaptedness.

2. Agency.

مانع برنده شدن ماهرترین ورزشکار بشود. این امور غیرمنتظره همان شانس به معنای احتمال است. مثلاً در روز مسابقه، آن ورزشکار سرما بخورد و این امر بر کیفیت مهارت او و در نتیجه عدم پیروزی وی اثر بگذارد (Dennett, 1995, pp.52-55). در عرصه سیاست و اقتصاد نیز، شاهد رقابت شانس و مهارت هستیم. هنگامی که شانس تحت تأثیر مهارت انسانی قرار می‌گیرد، ضریب تأثیر آن کاهش می‌یابد. نمونه این امر را در پیش‌بینی‌های هواشناسی می‌توان دید. هواشناسی علمی است که تلاش می‌کند تا با استفاده از روش‌های پیچیده و دقیق، وضعیت آب و هوایی را پیش‌بینی کند و در این پیش‌بینی‌ها همیشه جایی برای شانس و احتمال می‌گذارد. مثلاً می‌گوید فردا به احتمال هفتاد درصد باران خواهدبارید. مهارتی که در پیش‌بینی آب و هوا به کار می‌رود، دقت پیش‌بینی‌ها را افزایش می‌دهد و به نوعی سعی دارد شانس و احتمال را تحت کنترل در بیاورد، اما هرگز نمی‌تواند ضریب تأثیر شانس و احتمال را به صفر برساند. زیرا حوادثی مانند آب و هوا چنان پیچیده و متأثر از متغیرهای گوناگون هستند که نمی‌توان با استفاده از مهارت انسان ضریب تأثیر شانس را در آنها به صفر رساند (Johnson, 2015, p.6).

رقابت شانس و مهارت، میان موجودات زنده غیرانسانی هم وجود دارد. هر گونه رفتار غیرغریزی که از حیواناتی چون برخی پستانداران یا برخی پرندگان سر بزند، نوعی مهارت خواهدبود. مهارت به معنای رفتار غیرغریزی، در گیاهان، باکتری‌ها و مرویان وجود ندارد. البته مهارت مرزهای مشخصی ندارد و می‌توان با کمی اغماض، تمامی رفتارهایی را که به موجود زنده اجازه ادامه حیات می‌دهد و او را در نزاع برای بقا موفق می‌دارد، مهارت نامید. خلاصه اینکه شانس به عنوان احتمال بقا در نقطه مقابل مهارت قرار دارد. هر چه شانس بیشتر باشد، مهارت کمتر است و هر چه مهارت بیشتر باشد شانس قلمرو محدودتر و ضریب تأثیر کمتری خواهدداشت (Johnson, 2015, pp.6-7).

۲-۱-۱-۳. شانس و قانون

همیشه این چنین نیست که بین مهارت و شانس رقابت باشد. گاهی فقط می‌خواهیم بدانیم که در آینده چه اتفاقی خواهدافتاد. مثلاً آیا خورشید فردا طلوع خواهد کرد؟ اگر بدون چتر زیر باران بروم خیس خواهم شد؟ پاسخ ما به سؤالاتی از این دست، حدس-هایی خواهدبود که می‌توانند صحیح یا غلط باشند. به عنوان مثال من حدس می‌زنم که

خورشید فردا طلوع نخواهد کرد. حدس صحیح یا غلط من در پاسخ به این سؤالات، تأثیری در بقاء و ادامه حیات من ندارد و میان شانس و قانون هم رقابتی در کار نیست. حوادث طبیعی آینده ممکن است توسط اموری ممکن و پیش‌بینی نشده مورد مداخله قرار گیرند. مثلاً خورشید فردا طلوع نکند و امروز آخرین روز حیاتش باشد و یا باران دیگر باعث خیس شدن نشود. ما هرگز یقین مطلق نسبت به حوادث آینده نداریم و همواره شانس به معنای احتمال در حوادث طبیعی باقی می‌ماند. براین اساس، هیچ اصل ثابت و تغییرناپذیری وجود ندارد و قوانین طبیعی^۱ اموری بی‌معنا هستند. تغییرپذیری و شانس در حوادث طبیعی دو جهت کلی دارد؛ یکی اینکه هیچ یک از دو حادثه طبیعی از همه جهات عین یکدیگر نیستند و حداقل تفاوت میان آنها در زمان و مکان است. پس در نظر گرفتن اصلی کلی و ثابت میان آنها تناقض است. دوم اینکه برای بشر غیرممکن خواهد بود که بتواند تمامی شرایط و عوامل مؤثر بر حادثه را توصیف کند و براساس آن قانونی ثابت و تغییرناپذیر ارائه دهد.

با این حال، اگر معیارهای ارائه قانون علمی را از این محدودیت خارج کنیم و اجازه دهیم که این قوانین از قطعیت و جامعیت آرمان‌گرایانه فاصله بگیرند، می‌توان قوانین علمی را کشف و ارائه کرد. این قانون طبیعی که خورشید هر روز صبح طلوع خواهد کرد، از جمله قوانینی است که تغییرناپذیری و ثبات را با درصد بسیار بالایی می‌توان به آن نسبت داد؛ اما دامنه شانس به معنای احتمال بسیار وسیع و نامحدود است و احتمال خدشه‌پذیری این قانون هرچند با درصد بسیار ناچیزی، همچنان وجود دارد (Johnson, 2015, pp.7-8).

۳-۱-۱-۳. داروین و شانس به معنای احتمال

اعتقاد داروین مبنی بر اینکه برخی موجودات زنده «شانس» بیشتری برای ادامه حیات دارند، به دو نکته اشاره دارد: اول اینکه وقوع برخی حوادث از احتمال بیشتری برخوردار است و دوم اینکه نمی‌توان هیچ حادثه‌ای را قبل از وقوعش با قطعیت و یقین پیش‌بینی کرد. با این حال، او وجود قوانین ثابت در طبیعت را می‌پذیرد و در عین حال معتقد است که مواردی را در طبیعت مشاهده می‌کنیم که از الگوهای ارائه‌شده در این قوانین ثابت پیروی نمی‌کنند.

1. Natural laws.

توضیح اینکه داروین در آغاز مطالعات خود معتقد بود که قوانین طبیعت محصول خلقت الهی است؛ پس باید ثابت و قطعی باشند. او در یادداشت‌های خود می‌نویسد که مطالعات جانورشناسی در جزائر گالاپاگو نشان می‌دهد خالقی الهی بر اساس قوانین ثابت، این مجموعه را خلق کرده است (Darwin, 1987, B-98). از آنجا که قوانین طبیعی توسط خالقی الهی خلق شده‌اند، پس کامل و بی‌نقص هستند، استثنابردار نیستند و منجر به پیدایش اشکال و انواع در گذشته، حال و آینده می‌شوند (Darwin, 1987, D-36). درک اینکه چرا و به خاطر چه چیزی خداوند این قوانین را خلق کرده است، کار ساده‌ای نیست. داروین بیان می‌دارد که انقراض تعداد زیادی از پستانداران، بخشی از نظم طبیعی است و این انقراض به معنای نبود قوانین الهی نخواهد بود (Darwin, 1987, D-72). با این توضیح، دیگر جایی برای شانس باقی نمی‌ماند و نمی‌توان گفت شانس باعث پیدایش پر در کبوترهاست و انواع مختلف کبوتر به سبب شانس پدید آمده‌اند (Darwin, 1987, N-100-101).

بنابراین، داروین در آغاز بر اساس باور به خداوند، شانس را از دایره طبیعت خارج می‌کند و تلاش می‌کند قوانین ضروری طبیعت را که مخلوق خداوند هستند، کشف نماید. اما در ادامه مسیر از اعتقاد به وجود خداوند و اینکه قوانین طبیعت، مخلوق بی‌عیب و نقص او باشند، دست می‌کشد. با این حال همچنان باور دارد که قوانینی ثابت و کلی در طبیعت وجود دارد (Darwin, 1958, p.87) و تنها فایده کشف قوانین را، پیش‌بینی حوادث آینده می‌داند (Darwin, 1987, D-67). یکی از این قوانین، قانون انتخاب طبیعی است و داروین بر اساس این قانون، شانس به معنای احتمال را در طبیعت وارد می‌کند. بنابراین داروین متدین‌جایگاهی برای شانس قائل نیست و داروین غیرمتدین‌جایگاهی برای شانس در نظر می‌گیرد. توضیح اینکه قانون انتخاب طبیعی بیان می‌دارد موجوداتی که سازگاری بیشتری با محیط دارند، شانس بهتری برای ادامه حیات خواهند داشت و در تنازع برای بقاء پیروز خواهند شد. عبارت «شانس بهتر» در این قانون، به معنای احتمال است و اینکه در پیش‌بینی حوادث طبیعی آینده، نمی‌توان با قطعیت حکم داد. این به معنای نقص قوانین کلی طبیعی و استثناپذیر بودن آنها نیست؛ بلکه به سبب جهل انسان و ناتوانی فاهمه بشر در درک کامل قوانین طبیعت است (داروین، ۱۳۸۰، ص ۱۸۰). اگر بشر قادر به درک کامل قوانین طبیعی بود، هیچ استثنائی در قانون انتخاب طبیعی کشف نمی‌کرد (Johnson, 2015, pp.9-11).

۲-۱-۳. شانس به عنوان تصادف

شانس به عنوان تصادف، نمونه‌ای از شانس به عنوان احتمال است با این تفاوت که شانس به معنای تصادف زمینه را برای پیدایش مسائل جدیدی فراهم می‌کند که مورد توجه داروین است. شانس به عنوان تصادف در نظریه داروین، در بررسی علل تفاوت و دگرگونی میان موجود بالغ و فرزند او نمود می‌یابد. طبیعت‌گرایان عصر داروین معتقد بودند که هر موجود بالغی فرزندی همانند خود را تولید می‌کند^۱. اما داروین برخلاف دیگر هم‌عصران خود، نظریه‌اش را بر این اصل که «موجود بالغ، فرزندی غیرهمانند به خود تولید می‌کند»^۲، استوار کرد و مدعی شد که بدون این اصل، تکامل ممکن نیست. داروین علت این تغییر و دگرگونی را در ابتدا به خلقت خداوند نسبت داد و بعد از اینکه از این اعتقاد دست برداشت، این تغییر و دگرگونی را به علل شناخته‌شده، قوانین موجود در طبیعت و علل ناشناخته منتسب نمود. این علل ناشناخته، عللی هستند که در حال حاضر نسبت به آنها جهل داریم و ممکن است در آینده آنها را بشناسیم که از آن به شانس تعبیر می‌شود (Johnson, 2015, p.54). شانس در اینجا به معنای تصادف است. البته شانس به معنای تصادف، به معنای نبود علت نیست. زیرا داروین در سرتاسر آثار خود بر وجود علت در هر پدیده‌ای تأکید دارد. علاوه بر این، شانس به معنای تغییر و دگرگونی در هر جهت^۳ و در هر درجه‌ای^۴ نیست (Ghiselin, 1997, p.157)؛ بلکه دارای محدودیت‌های متعددی چون محدودیت تاریخی، فیزیکی و زیستی است. شانس به معنای تصادف، به این معناست که سازگاری موجودات با محیط از قبل تحقق ندارد و موجودات در زمان آینده و برحسب نیاز، با محیط سازگار می‌شوند و تغییر و دگرگونی را می‌پذیرند. این تغییر و دگرگونی کاملاً تصادفی است. برخی از این تغییر و دگرگونی‌ها برای بقاء و سازگاری با محیط، مطلوب، برخی نامطلوب و برخی هم خنثی هستند. خنثی به این معنا که در بقاء موجود زنده اثری ندارند؛ نه به بقاء کمک می‌کنند و نه مانع بقاء هستند.

بنابراین، شانس به معنای تصادف، عبارت است از: «دگرگونی‌هایی که در زمان آینده و برحسب نیاز، جهت سازگاری با محیط و در نتیجه حفظ بقاء در موجود زنده پدید

-
1. Like produces like.
 2. Like produces unlike.
 3. Direction.
 4. Degree.

می‌آید». نقش شانس در طبیعت به این معنا، بزرگ‌ترین کشف داروین است (Johnson, 2015, p.14). شانس به این معنا در نظریه تکامل نقش محوری دارد و برخی از موارد کاربرد آن توسط خود داروین بیان شده مانند انتخاب طبیعی اما موارد بسیاری هم وجود دارد که پس از داروین مطرح شده‌است. به عنوان مثال داروین با ژن و DNA آشنایی نداشته‌است و زیست‌شناسی معاصر حول مسأله جهش ژنتیکی می‌چرخد و شانس در جهش ژنتیکی نقش اصلی را بازی می‌کند.

۳-۲. شانس و داروین

در این قسمت به بررسی جایگاه شانس در تبیین داروین از نظریه تکامل اشاره می‌کنیم.

۳-۲-۱. حمل و نقل شانسی^۱

داروین به توزیع و پراکندگی موجودات در مناطق جغرافیایی مختلف اشاره دارد و معتقد است الگوی این توزیع و پراکندگی قابل پیش‌بینی نیست. اینکه چرا پستانداران بر روی قاره‌ها و نه در جزیره زندگی می‌کنند (Darwin, 1987, B-81)، اینکه موجودات ساکن در یک محیط زیستی با موجودات ساکن در محیط زیستی دیگر متفاوتند (Ibid, B-158)، اینکه در هر محیط زیستی، با موجوداتی مواجهیم که با ساکنین آنجا به لحاظ فیزیولوژیکی ناسازگارند (Ibid, B-115) و مشاهداتی از این دست، تأیید می‌کند که حمل و نقل موجودات از یک مکان به مکان دیگر تصویری صحیح است. این حمل و نقل موجودات به طرق مختلفی رخ می‌دهد و در توزیع جغرافیایی موجودات سهیم است. به عنوان نمونه تخم گیاهان از طریق جریان اقیانوس-ها، رودخانه‌ها، طوفان، پرندگان و حیوانات خردار و حتی انسان از سرزمینی به سرزمین دیگر منتقل می‌شود (Lyell, 1837, vol.3, pp.134-135; p.140;p.159; vol.2, p.84). این انتقال اینگونه نیست که از قبل طراحی شده‌باشد و امری تصادفی است (Lyell, 1837, vol.2, p.76). داروین به این مسأله توجه دارد، زیرا منشأ انواع در نظریه تکامل دارای اهمیت است. او در کتاب خود، نمونه‌هایی را می‌آورد (Darwin, 1987, B-10, B-81, B-102) و ایده حمل و نقل شانسی را می‌پذیرد و در پاسخ به علت و ابزار انتقال گیاهان و حیوانات از مکانی به مکان دیگر، جواب «نمی‌دانم» را برمی‌گزیند (Ibid, B-194). این جواب نشان‌دهنده جهل ما نسبت به

1. Chance Transport.

علت و ابزار حقیقی است. یعنی ممکن است در آینده به علت و یا قانون این انتقال دست یابیم. واژه «شانس» زمانی به کار می‌رود که نسبت به علت یا قانون جهل داریم (Johnson, 2015, p.35).

۲-۲-۳. علل و قوانین دگرگونی و تغییر

داروین در پنج فصل اول کتاب منشأ انواع به بررسی علل و قوانین تغییر و دگرگونی می‌پردازد (Darwin, 1959, ch.1-5). این که موجودات زنده چرا، چگونه و چه زمانی تغییر و دگرگونی را می‌پذیرند، داروین را به بررسی علل و قوانین تغییر می‌کشاند. تغییر عنصر اصلی تکامل است و موجودات طبیعی این تغییر را می‌پذیرند. این تغییرات توسط طبیعت و انتخاب طبیعی در موجودات پدید می‌آید و جهت و شدت تکامل را معین می‌سازد. داروین معتقد است فرآیندهای طبیعی دارای علت هستند و براساس قوانین پدید می‌آیند. در اینجا به بررسی علل و قوانین تغییر می‌پردازیم. علل تغییر و دگرگونی گاهی علل شناخته‌شده و گاهی علل ناشناخته هستند؛ و گاهی در بررسی تغییر و دگرگونی با قوانینی مواجه هستیم که علت نیستند اما با علت همراهی می‌کنند.

۱-۲-۲-۳. علل شناخته‌شده

علل شناخته‌شده دو قسم است؛ یا علل ارگانیک و یا علل فیزیکی. علل ارگانیک هم به دو قسم مستقیم و غیرمستقیم تقسیم می‌شود. توضیح اینکه مراد از علل ارگانیک، عللی است که بر ساختار ارگانیک موجودات اثرگذار است. تنها علتی که بر ساختار ارگانیک موجودات تأثیر دارد، محیط زیست است. مانند آب و هوای سردتر که علت موهای بلندتر است. داروین معتقد است شرایط فیزیکی بیرونی، علت مستقیم تغییر و دگرگونی است. گاهی شرایط فیزیکی بیرونی، تأثیر غیرمستقیم بر تغییر در ساختار ارگانیک موجودات دارد. تأثیر غیرمستقیم به این شکل که بر سیستم تولید مثل والدین اثر می‌گذارد و این باعث پیدایی تغییرات در فرزندان و ایجاد فرزندان اصلاح‌شده و تکامل‌یافته می‌شود (Ibid, p.276: V.8).

نوع دیگر علل شناخته‌شده، علل فیزیکی یا علل مکانیکی است. این علل در یک بخش یا یک اندام از موجود زنده تغییری ایجاد می‌کنند و این تغییر باعث ایجاد تغییر

دیگری در بخشی دیگر از آن موجود می‌شود. مثلاً به خاطر جذب مواد غذایی توسط یک بخش، بخش یا اندام دیگر بزرگ‌تر می‌شود (Ibid, p.318: V.291-293).

۲-۲-۳. قوانین

برخی قوانین مربوط به تغییر و دگرگونی، علت نیستند بلکه فقط با علت همراهی می‌کنند. این قوانین برای داروین بسیار اهمیت دارند و بسیاری از آنها از دایره فهم و شناخت ما خارجند. در اینجا علتی برای تغییر و دگرگونی بیان نشده‌است بلکه به شرایطی اشاره دارد که تحت تأثیر آن شرایط، تغییر رخ می‌دهد. علت همان شرایط ضروری و کافی برای پدید آمدن یک پدیده است؛ اما قانون ضرورتاً این تأثیر را ندارد.

۳-۲-۲-۳. علل ناشناخته

شانس در داروین به علل ناشناخته اشاره دارد؛ به علاوه، عملکرد غیرمستقیم شرایط فیزیکی بر موجودات زنده نیز نوعی علت ناشناخته است. به عبارت دیگر، می‌توان از عملکرد غیرمستقیم شرایط فیزیکی آگاهی داشت اما از چگونگی و چرایی آن بی‌اطلاع بود. با این توضیح، می‌توان گفت که تغییرات و دگرگونی‌ها غیرقابل پیش‌بینی هستند و نمی‌توان حدس زد که در نسل جدید چه تغییراتی ایجاد شده‌است. علل ناشناخته و شرایط فیزیکی که تأثیر غیرمستقیم بر سیستم تولید مثل دارند، به شکل رازآلودی عمل می‌کنند و این باعث می‌شود بگوییم تغییرات بوسیله شانس پدید آمده‌اند (Johnson, 2015, pp.65-67).

۳-۲-۳. انتخاب طبیعی

در بررسی علل و قوانین تغییر و دگرگونی، داروین، انتخاب طبیعی را یکی از علل تغییر و بلکه مهم‌ترین علت می‌داند. انتخاب طبیعی نقش مهمی در اصلاح و دگرگونی انواع دارد. هنگامی که تغییر توسط طبیعت ایجاد می‌شود، این انتخاب طبیعی است که تصمیم می‌گیرد چه تغییری رخ دهد تا موجود زنده در نزاع خود برای بقا پیروز شود و کدام موجود در این نزاع به نابودی برسد. در کتاب منشأ انواع، پس از بررسی علل تغییر و دگرگونی، انتخاب طبیعی را به عنوان یکی از علل تغییر بلکه مهم‌ترین علت می‌داند (Darwin, Origin, 119: I.311). اما اگر داروین را دقیق‌تر بخوانیم، درمی‌یابیم که او هرگز انتخاب طبیعی را به عنوان علت دگرگونی نمی‌داند، بلکه معتقد است انتخاب طبیعی منجر به تغییرات ارگانیک می‌شود و به این تغییرات کمک می‌کند. انتخاب

طبیعی می‌تواند تغییرات و دگرگونی‌هایی را که از طریق علل دیگر حاصل شده، کنار هم جمع کند و به اثرگذاری آن کمک نماید (Johnson, 2015, pp.59-60).

۴. نتیجه‌گیری

با بررسی نظر ارسطو و داروین می‌توان به این نتایج رسید که:

۱. هر دو اصل علیت را می‌پذیرند و معتقدند هیچ پدیده‌ای در عالم بدون علت رخ نمی‌دهد.

۲. اصل هدفمندی و غایت مدار بودن عالم، اصل دیگری است که هر دو بر آن اتفاق نظر دارند.

۳. از نظر هر دو، شانس نوعی علت است که در فرآیند تکامل نقش اساسی دارد. از نظر ارسطو علت بودن شانس، علیت ذاتی و ضروری نیست بلکه علیت عرضی است. به این معنا که میان علت و معلول رابطه ضروری وجود ندارد و علت عرضی سبب پیدایش امور غیرمعمول در عالم طبیعت می‌شود. اما داروین می‌گوید هر جا علیتی در کار بود که ما به علل حقیقی علم نداشتیم و یا با نتایج غیرمنتظره مواجه شدیم، از آن تعبیر به شانس و علیت تصادفی می‌کنیم. در اینجا کاربرد شانس به جهل ما اشاره دارد. بنابراین، به نظر می‌رسد علیت عرضی در نظر او بی‌معنا باشد و در عباراتش هم چنین چیزی نیست.

۴. انتخاب طبیعی به عنوان یک قانون موجود در طبیعت، مورد پذیرش ارسطو و داروین است. انتخاب طبیعی می‌تواند از میان تغییرات و دگرگونی‌هایی که از طریق علل دیگر حاصل شده، تغییراتی را که برای اصلاح و تکامل موجود زنده ضروری است، انتخاب کند. از جمله تغییرات و دگرگونی‌ها، رانش‌ها و جهش‌های ژنتیکی است که به وسیله تصادف و شانس رخ می‌دهند. داروین انتخاب طبیعی را در حکم معماری می‌داند که با انتخاب تغییرات و دگرگونی‌ها، به سازگاری موجود زنده با محیط و پیروزی وی در تنازع برای بقاء کمک کند و منجر به تکامل می‌شود.

۵. هر دو شانس را به معنای جهل و غفلت بشر می‌دانند و معتقدند فاهمه انسانی، ناتوان از درک قوانین طبیعت و گرفتار جهل و غفلت است. لذا شانس را برای اشاره به علل ناشناخته‌ای که به شکل رازآلودی عمل می‌کنند و ممکن است در آینده شناخته شوند، به کار می‌برند. تبیین داروین از شانس به عنوان احتمال و در نظر گرفتن جهل آدمی در این معنا با تبیین ارسطو از شانس تطبیق دارد. می‌توان گفت بحث از شانس و

اتفاق دو بُعد هستی‌شناسانه و معرفت‌شناسانه دارد. بعد معرفت‌شناسانه شانس به این معناست که آیا ما به عنوان عامل معرفت قادر هستیم شانس را در عالم طبیعت تشخیص دهیم یا خیر. حقیقت این است که نسبت به حوادث شانسی، معرفت یقینی وجود ندارد و به طور پیشینی، متعلق معرفت انسانی قرار نمی‌گیرند. علل شانسی و تصادفی هم بیانگر جهل انسان نسبت به علل حقیقی است و جهل مقوله‌ای مربوط به حیطه معرفت‌شناسی است. باید متذکر شد که داروین معنای دیگری از شانس ارائه می‌دهد که نوآوری خود اوست و آن عبارت از این است که سازگاری موجودات با محیط امری است که مربوط به زمان و شرایط آینده است و این سازگاری در زمان آینده به شکل شانسی رخ خواهد داد. به این معنا که گاهی علت حادثه‌ای را می‌شناسیم اما نمی‌دانیم که آن علت، چرا و چگونه سبب پیدایش تغییر و دگرگونی است. این به معنای آن است که حوادث و تغییرات آینده قطعیت ندارند و برحسب نیاز و به منظور سازگاری با محیط و تداوم بقا پدید می‌آیند و قابل پیش‌بینی و پیش‌گویی نیستند. داروین شانس را در اینجا به معنای تصادف در نظر می‌گیرد و معتقد است این معنا نیز در واقع همان شانس به معنای احتمال است. به نظر می‌رسد این معنای از شانس نیز مورد توجه ارسطو بوده، هرچند چنین تفکیکی را مطرح نکرده است.

۶. در بحث تکامل و تنازع بقا، داروین شانس را به معنای «Accident» به کار می‌برد اما ارسطو شانس را در معنای خودانگیزش و خود به خودی به کار می‌برد و آن را معادل «Spontaneous» قرار می‌دهد.

منابع

- ارسطو. (۱۳۶۳). *طبیعیات*. ترجمه: مهدی فرشاد. تهران: چاپخانه سپهر.
- داروین، چارلز. (۱۳۸۰). *منشأ انواع*. ترجمه: نورالدین فرهیخته. تهران: انتشارات زرین.
- Allen, J. (2015). Aristotle on Chance as an Accidental Cause. In M. Leunissen (ed.), *Aristotle's Physics. A Critical Guide*, Cambridge University Press. PP.66-87.
- Ayala, Francisco J. (1970). Teleological Explanation in Evolutionary Biology, in *philosophy of Science*. 37:1-15.
- Aristotle (1984). *The Complete Works of Aristotle*. Edited by Jonathan Barnes, Princeton: Princeton University Press.
- Beatty, John. (1984). Chance and Natural Selection. *Philosophy of Science*. 51(2): 183-211.

- Darwin, Charles. (1958). *Autobiography*. London: Collins.
- _____. (1987). *Charles Darwin's Notebooks 1836-1844*. Edited by P. Barrett, Sandra Herbert, David Kohn, and Sidney Smith. Cambridge University Press.
- _____. (1959). *the origin of Species*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
- _____. (1868). *the Variation of Animals and Plants under Domestication*. London
- Dennett, Daniel. (1995). *Darwin's Dangerous Idea: Evolution and the Meaning of Life*. New York: Simon and Schuster.
- Dudley, John. (2018). Aristotle's Views on Chance and Their Contemporary Relevance. *The Peripatetic Tradition*. Vol.12. pp.7-27.
- Dudley, John. (2012). *Aristotle's Concept of Chance, Accidents, Cause, Necessity, and Determinism*. State University of New York Press, Albany.
- Ghiselin, Michael. (1997). *Metaphysics and the Origin of Species*. State University of New York Press.
- Gigerenzer, G. (1989). *The Empire of Chance: How Probability Changed Science and Everyday Life, Ideas in Context*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gregory, Andrew. (2007). *Ancient Greek Cosmogony*. London.
- Guthrie, W.K.C. (1981). *A History of Greek Philosophy*. Cambridge.
- Heinaman, Robert. (1985). Aristotle on accidents. *Journal of the History of Philosophy*. 23 (3):311-324.
- Hodge, M.J.S. (1977). The Structure and Strategy of Darwin's Long Argument. *British Journal of the History of Science*. No.10 (3): 237-245.
- Johnson, Curtis. (2015). *Darwin's Dice, the Idea of Chance in the Thought of Charles Darwin*. Oxford University Press.
- Lyell, Charles. (1837). *Principle of Geology*. London: Murray. 5th edition.
- Naddaf, Gerard. (2003). Anthropology and Politogony in Anaximander of Miletus, pp. 7-69, in Couprie, Dirk L., Hahn, Robert, Naddaf, Gerard, *Anaximander in Context, New Studies in the Origins of Greek Philosophy*. Albany (NY).
- Pence, Charles H. (2014). The early history of chance in evolution. *Studies in History and Philosophy of Science*. USA. Vol.50. pp.48-58.
- Sorabji, Richard. (1980). *Necessity, Cause and Blame, Perspectives on Aristotle's Theory*. New York.