

# Studia Philosophiae Christianae

ROK LIII

2017

NR 1

KWARTALNIK



Wydawnictwo Naukowe  
UKSW

Warszawa 2017

**UNIwersYTET KARDYNAŁA STEFANA WYSZYŃSKIEGO**  
**InstYTUT FILOZOFIi**

Cardinal Stefan Wyszyński University  
Institute of Philosophy

ISSN 0585-5470

**Rada Naukowa** / Advisory Board

Cyril Diatka (Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre), Bernard Hałaczek (UKSW, Warszawa), Helena Hrehová (Trnavská Univerzita v Trnave), Stanisław Janeczek (KUL, Lublin), Andrzej Kiepas (UŚ, Katowice), Joseph Koterski (Fordham University, New York), Edmund Morawiec (UKSW, Warszawa), Edward Nieznański (Uczelnia Łazarskiego, Warszawa), Andrzej Póttawski, Jan Sochoń (UKSW, Warszawa), Stanisław Wszolek (UJPPII, Kraków), Paul Weingartner (Universität Salzburg), Gerhard Zecha (Universität Salzburg)

**Kwartalnik recenzowany** / Peer-reviewed Quarterly

Wersja referencyjna / Original version

**Redakcja** / Editorial Board

Redaktor naczelny / Editor-in-Chief: Anna Latawiec

Zastępcy redaktora / Deputy Editors: Jan Krokos, Anna Lemańska

Sekretarze / Assistant Editors: Grzegorz Bugajak, Kordula Świętorzecka

**Redaktorzy językowi** / Language Editors:

Wiesława Tomaszewska (język polski), Simone Marini (English)

**Skład i łamanie** / Typesetting: Maciej Faliński

**Adres redakcji** / Editorial Office

Wóycickiego 1/3, 01-938 Warszawa  
spch@uksw.edu.pl

**Druk i oprawa** / Print and binding:

volumina.pl Daniel Krzanowski  
ul. Ks. Witolda 7-9, 71-063 Szczecin

**Prenumerata** / Subscriptions

Wydawnictwo Naukowe UKSW  
Dewajtis 5, 01-815 Warszawa  
wydawnictwo@uksw.edu.pl, tel. 22 561 89 23

<http://spch.uksw.edu.pl>

# SPIS TREŚCI

## ARTYKUŁY

PIOTR BYLICA  
Naturalistic theism on special divine action within the framework  
of the model of the levels of analysis 5

MARIAN GRABOWSKI  
Egzegeza filozoficzna początku *Genesis* 35

KRZYSZTOF KĘDZIORA  
John Rawls: kontraktualizm i konstruktywizm 59

## X POLSKI ZJAZD FILOZOFICZNY: SEKCJA FILOZOFII PRZYRODY

KRZYSZTOF CHODASEWICZ  
Wieloraka realizacja warunków doboru i jej konsekwencje 87

SŁAWOMIR LECIEJEWSKI  
Transfer idei z biologii do informatyki  
na przykładzie algorytmów ewolucyjnych 123

ALEKSANDER A. ZIEMNY  
Spór o genocentryzm w filozofii biologii 143

## TABLE OF CONTENTS

### ARTICLES

PIOTR BYLICA: Naturalistic theism on special divine action within the framework of the model of the levels of analysis	5
MARIAN GRABOWSKI: A philosophical exegesis of <i>Genesis</i> ' beginning	35
KRZYSZTOF KĘDZIORA: John Rawls: contractualism and constructivism	59
<b>X POLISH PHILOSOPHICAL CONGRESS: SECTION OF THE PHILOSOPHY OF NATURE</b>	
<b>KRZYSZTOF CHODASEWICZ:</b> Multiple realization of the conditions for natural selection and its consequences	87
SŁAWOMIR LECIEJEWSKI: Knowledge transfer from biology to computer science on the example of evolutionary algorithms	123
ALEKSANDER A. ZIEMNY: Controversy over gene-centrism in the philosophy of biology	143

PIOTR BYLICA

## NATURALISTIC THEISM ON SPECIAL DIVINE ACTION WITHIN THE FRAMEWORK OF THE MODEL OF THE LEVELS OF ANALYSIS

**Abstract.** The model of the levels of analysis (MLA) is used to present a form of naturalistic theism where certain statements on special divine action (SDA) in nature are accepted. The SDA statements found within naturalistic theism 'hide' God's action in certain aspects of nature or actions beyond the reach of scientific endeavors in order to avoid *interventionism*. From the perspective of the MLA, the essence of intervention is its empirical recognizability, rather than a particular causal joint or the violation of the laws of nature. Rejection of interventions in the above sense means substantial reinterpretation of Christian theism.

**Keywords:** divine action, theism, naturalism, levels of analysis, Christianity

1. Introduction. 2. The empirical character of divine action viewed within the MLA as essential for traditional Christian theism. 3. Assumptions shared by strong and weak naturalistic theism. 4. SDA statements and naturalistic theism. 5. *Intervention* and the *God of the gaps* strategy as viewed within the MLA. 6. Conclusions.

### 1. INTRODUCTION

The model of the levels of analysis (MLA) is presented in a number of publications together with the description of the statements accepted by naturalistic theism and traditional Christian theism.<sup>1</sup>

---

1 See P. Bylica, *Levels of analysis in philosophy, religion, and science*, Zygon: Journal of Religion and Science 50(2015)2, 304–328; Idem, *Zarys modelu poziomów analizy w badaniach relacji nauki i religii*, Filozoficzne Aspekty Genezy 9(2012), 221–253; Idem, *Główne założenia i problemy teizmu naturalistycznego w sprawie relacji sfery nadprzyrodzonej i świata przyrodniczego*, in: *Sozologia systemowa: Biosfera. Człowiek i jego środowisko w aspekcie przyrodniczym, filozoficznym i teologicznym*, vol. IV, ed. W. Dyk, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2014, 55–95; Idem, *Mark Harris*

Naturalistic theism (NT) is a position according to which the divine action is considered as exclusively unempirical and noninterventionist. The labels: naturalistic theism and theistic naturalism have been present in the research literature on the relations between science and philosophy for many years now.<sup>2</sup> The article *Naturalistic theism on general divine action*<sup>3</sup> introduces the division of naturalistic theism into strong and weak, with the former being analyzed in more depth. Strong naturalistic theism is described as a position that tries

---

as a *Naturalistic Theist: The Perspective of the Model of Levels of Analysis*, *Filozoficzne Aspekty Genezy – Philosophical Aspects of Origin* 12(2015), 7–39.; Idem, *Naturalistic theism on general divine action within the framework of the levels of analysis model*, *Studia Philosophiae Christianae* 52(2016)4, 7–37.

- 2 “The processes revealed by the sciences are in themselves God acting as Creator, and God is not to be found as some kind of additional influence or factor added on to the processes of the world God is creating. This perspective can properly be called ‘theistic naturalism’” (A.R. Peacocke, *Paths from Science Toward God. The End of All Our Exploring*, OneWorld, Oxford 2001, 138; see also *ibid.*, xvii, 51, 135, 146, 159, 161, 163, 165). “The power of scientific naturalism in the academic world is so intimidating [...] that hardly anyone is willing to challenge it. Theologians (or theistic scientists) survive in academia not by challenging naturalism with a rival interpretation of reality but by trying to find a place for theology within the picture of reality defined by scientific naturalists. They write books with titles like *Religion in an Age of Science* (Ian Barbour), *Theology for a Scientific Age* (Arthur Peacocke) and *Theology in the Age of Scientific Reasoning* (Nancey Murphy). I call this genre ‘theistic naturalism,’ because to accommodate successfully the theists must accept not just the particular conclusions that scientists have reached but also the naturalistic methodology that generated those conclusions” (Ph.E. Johnson, *Reason in the Balance. The Case Against Naturalism in Science, Law & Education*, InterVarsity Press, Downers Grove 1995, 97). See also D.R. Griffin, *Religion and Scientific Naturalism. Overcoming the Conflicts*, State University of New York Press, New York 2000, xvi, 15, 17, 40, 89, 247, 258, 290–293, 307; H. Van Till, *Are Bacterial Flagella Intelligently Designed? Reflection on the Rhetoric of the Modern ID Movement*, *Science and Christian Belief* 15(2003)2, 121; C.C. Knight, *Divine Action: A Neo-Byzantine Model*, *International Journal for Philosophy of Religion* 58(2005), 184–188, 191, 194, 195; Idem, *Theistic Naturalism and Special Divine Providence*, *Zygon* 44(2009)3, 533–542; See also P. Bylica *Współczesny teizm naturalistyczny z punktu widzenia modelu poziomów analizy. Problem działania sfery nadnaturalnej w przyrodzie*, Biblioteka Filozoficznych Aspektów Genezy, t. 7, Instytut Filozofii Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra 2016, 8.

- 3 See P. Bylica, *Naturalistic theism on general divine action*, op. cit.

to avoid conflict with science by limiting itself to those statements on divine action (belonging to the metaphysical levels of the MLA) that describe general divine action (GDA) in nature. In the present article, the MLA is used to introduce the weak form of naturalistic theism that does accept certain statements on special divine action in nature. Also, a comparison is made between such statements and SDA statements found in traditional Christian theism. In this way, the weak form of naturalistic theism is presented and analyzed as a way of reconciling Christian theism with contemporary scientific naturalism. The notions of *intervention* and *God of the gaps* are crucial to such an endeavor; hence an in-depth analysis of them is also provided. Both the strong and the weak version of naturalistic theism reject interventionism and the *God-of-the-gaps* strategy. The aim of the article is to examine – using the MLA – whether the approach to SDA found in weak naturalistic theism is consistent with such a rejection. Additionally, a comparison is made between the treatment of SDA in weak naturalistic theism and in traditional Christian theism.

The article is structured as follows. First, a brief presentation of the MLA and of traditional Christian theism from the point of view of the model is given. Empirical statements on divine action are posited to be the crucial elements in traditional Christian theism, differentiating it from beliefs in either a deistic or a materialistic character of empirical reality, as well as from other religious views. Next, the assumptions common to both strong and weak naturalistic theism are presented: the acceptance of the scientific worldview, the role of methodological naturalism in science, the division of epistemic competence between science and theology, and the rejection of *interventionism* and the *God of the gaps*. Next, the positions of some proponents of naturalistic theism on SDA are presented as consistent with the assumptions described in the previous section. The positions described refer to aspects of nature that allow describing God's actions as always "hidden", i.e. not empirically recognizable using the

methods employed by contemporary scientific research. Here, the MLA is used to evaluate the degree to which such statements can be considered as belonging to the empirical levels of analysis. This is followed by a more thorough analysis of the notions of *intervention* and *God of the gaps*. Three kinds of concepts of intervention are presented. It is posited that the empirical character of intervention is its essential element, which is related to the requirement of the existence of gaps in the view of the empirical realm endorsed by scientific naturalism. Reference to contemporary philosophy of science about the role of philosophical assumptions and the relation between theory and observation is made to highlight an important role played by statements on the ontology of nature and religious regularity statements in identifying interventions. Such a reference also allows the introduction of a criterion for differentiating between the use of the God-of-the-gaps strategy and an empirically-justified inference of SDA.

The above considerations enable one to conclude that the strategy of “hiding” God’s supernatural actions is not consistent with traditional Christian theism. This is so because traditional Christian theism accepts a set of statements expressing the open and empirically recognizable character of such actions. From the point of view of the MLA, the essence of intervention lies in its open character and not in the way (or the ‘causal join’) in which it takes place. Rejecting interventions understood in such a way means rejecting a crucial element of Christian theism. The God-of-the-gaps strategy, understood as a reference to God’s intervention in cases where we lack knowledge of the causes of a particular phenomenon, is not required by *any* reference to God in explaining particular phenomena in the empirical realm, but only when reference to God does not involve religious regularity statements describing the relation between the natural and the supernatural realms. Hence, the term “God of the gaps” better fits the strategy of naturalistic theism aimed at ‘hiding’



God's action in the gaps postulated in the ontology of nature to make the action unfathomable by means of empirical inquiries.

## **2. THE EMPIRICAL CHARACTER OF DIVINE ACTION VIEWED WITHIN THE MLA AS ESSENTIAL FOR TRADITIONAL CHRISTIAN THEISM**

The MLA distinguishes five kinds of statements. The highest level contains the most general statements that lack empirical content. The lowest level contains specific 'observational' (yet theory-laden) statements describing particular occurrences and objects found in the empirical world at a certain time and location. The ordering of these levels reflects the logical priority of statements from the higher levels with respect to statements from the lower levels. It also reflects the progressive order of importance of statements from particular levels in terms of scientific practice. The MLA takes an empiricist approach with regard to the theory of meaning and the problem of the testability of statements. However, it endorses a deductive (rather than inductive) perspective on the justification of statements, i.e. inductivism about the origin of knowledge is rejected.

This model is useful to compare scientific statements with philosophical and religious statements. It helps to identify the role of philosophical statements in science as well as the role of scientific statements as a source of philosophical or metaphysical concepts. The MLA orders all descriptive statements in terms of their increasing empirical content and decreasing general character. It distinguishes two kinds of non-empirical, metaphysical statements (Levels 1–2), philosophical statements describing the ontology of nature used in specific empirical sciences (Level 3), statements expressing regularities found in the empirical world (Level 4), and statements that describe observations of particular occurrences in the empirical world (Level 5).

Table 1 presents a general description of the levels of analysis as defined within the MLA and Table 2 presents a general overview of traditional Christian theism within the MLA framework.

<b>Level 1 – “the deepest” metaphysics</b>	Metaphysical statements on being as such; most general statements on the ultimate basis of existence.
<b>Level 2 – “shallower” metaphysics</b>	Most general statements describing empirical reality, including statements of axiological character. These include statements on the rationality and cognizability of the empirical world, on its beauty, its meaningfulness or its teleological character, on monistic, dualistic or pluralistic ontology of the world as a whole, on the openness/closeness of nature to supernatural action.
<b>Level 3 – ontology of nature</b>	Ontological statements regarding particular domains of the natural world as adopted (usually tacitly) within given scientific theories, systems of theories or areas of science as well as in religious ideas on special divine action in nature.
<b>Level 4 – regularity statements</b>	General statements forming scientific laws and theories, including classification statements, or – in the case of religion – statements expressing the general rules governing the actions of the supernatural in the empirical world.
<b>Level 5 – “observational” statements</b>	Particular statements describing occurrences and properties of the natural world, or a state of affairs one observes in the so-called ‘empirical realm at a particular time and place.

Table 1. Summary of the MLA. <sup>4</sup>

<b>Level 1 – “the deepest” metaphysics</b>	Statements describing God as a necessary being, the Creator, the ontological basis of the existence of the world, who constantly and simultaneously sustains the world (including nature) in its existence.
<b>Level 2 – “shallow” metaphysics</b>	Statements describing the world as rationally, axiologically and morally ordered, having its roots in God. Statements describing the world, life, humankind as effects of God’s intentional and general action. Statements describing nature as open to external interventions.

---

<sup>4</sup> See *ibid.*

<b>Level 3 – ontology of nature</b>	Statements describing particular (physical, biological, psychological, sociological, etc.) domains of the empirical realm as open to special divine action. Statements describing certain types of events or properties of objects and processes as effects of a special action of God or other non-natural beings. Such action can be either hidden or open, (i.e. it can be recognized as such).
<b>Level 4 – regularity statements</b>	Statements describing rules and regularities of special divine action in the natural world: the role of prayer, the so-called holy pictures or sacred places, the etiology of demonic possessions, etc.
<b>Level 5 – “observational” statements</b>	Statements describing particular events interpreted as supernatural interventions. Such statements describe events and properties of the natural world observed in the so-called ‘empirical realm’ at a particular time and place.

Table 2. General overview of traditional Christian theism from the perspective of the MLA.<sup>5</sup>

According to Reaburne S. Heimbeck there are two kinds of statements describing God and God’s action in nature, which he labels  $G_1$  and  $G_2$  statements. Within the MLA framework, the latter kind of statements are considered metaphysical and non-empirical as they describe God himself and the general relations between God and the world.<sup>6</sup> The former kind includes empirical statements found on the lowest level of analysis, as  $G_1$ -statements have empirical entailments and incompatibles and have only empirical evidence as their primary and ultimate data. According to Heimbeck, a prime example of a  $G_1$ -statement “is the statement made by ‘God raised Jesus of Nazareth from the dead near Jerusalem at  $t_2$ ’. This  $G_1$ -statement entails

<sup>5</sup> See *ibid.*

<sup>6</sup> See R.S. Heimbeck, *Theology and Meaning. A Critique of Metatheological Scepticism*, George Allen and Unwin London 1969, 166–172. See also P. Bylica, *Naturalistic theism on general divine action*, *op. cit.*

(*prima facie*) the statements made by ‘Jesus of Nazareth was dead near Jerusalem at  $t_1$ ’ (when  $t_1$  is a time just prior to  $t_2$ ) and ‘Jesus of Nazareth was alive and in the vicinity of Jerusalem at  $t_3$ ’ (where  $t_3$  is a time just subsequent to  $t_2$ ) (...). The statement expressed by ‘Jesus of Nazareth was not dead near Jerusalem at  $t_1$ ’ and ‘Jesus of Nazareth was not alive in the vicinity of Jerusalem at  $t_3$ ’ are (*prima facie*) incompatibles of the statement made by ‘God raised Jesus of Nazareth from the dead near Jerusalem at  $t_2$ ’.<sup>7</sup> The statement about the resurrection of Jesus puts God in contact with a historic, empirical event: “Since the person [Jesus – PB], time, place, and event belong to empirical order, the  $G_1$ -statement has an empirical anchorage which provides possibility of empirical checkability.”<sup>8</sup> From the point of view of the MLA the statement describing the resurrection of Jesus should be categorized as a Level 5 statement.

The statement describing the resurrection of Christ is one of the most important Level 5 statements in the traditional Christian system of beliefs. However, traditional theism contains a large number of Level 5 statements describing the effects of the special supernatural action.<sup>9</sup> One can also find such statements in the official teachings of all the Christian churches. In what follows, two examples of such statements are presented. The doctrine of the Anglican Church, expressed in The Thirty-Nine Articles of Religion, describes Christ’s ascension as also having an empirical aspect that could be observed in the physical world: “Christ did truly rise again from death, and took again his body, with flesh, bones, and all things appertaining to the perfection of Man’s nature; wherewith he ascended into Heaven, and

---

7 R.S. Heimbeck, *Theology and Meaning. A Critique of Metatheological Scepticism*, George Allen and Unwin London 1969, 172. See also P. Bylica, *Naturalistic theism on general divine action*, op. cit.

8 R.S. Heimbeck, *Theology and Meaning*, op. cit., 173.

9 See P. Bylica, *Naturalistic theism on general divine action*, op. cit.

there sitteth, until he return to judge all Men at the last day.”<sup>10</sup> An official dogmatic decree of the Roman Catholic Church describes an important role played by miracles, understood as events occurring in the empirical realm and crucial for confirming the validity of the Christian set of beliefs. In the Dogmatic Constitution on the Catholic Faith issued by the First Vatican Council one reads: “If any one shall say that miracles are impossible, and therefore that all the accounts regarding them, even those contained in Holy Scripture, are to be dismissed as fabulous or mythical; or that miracles can never be known with certainty, and that the divine origin of Christianity can not be proved by them: let him be anathema.”<sup>11</sup>

It is important to notice that traditional Christian theism also describes non-natural beings other than God as acting in the empirical realm, some of whom in an evil way. Both the Old and the New Testament describe the important role of angels, who are presented as acting in the empirical world with their action as having empirically recognizable effects.

The acceptance of this kind of empirical statements distinguishes the theistic picture of the empirical realm from the materialistic or deistic ones. The acceptance of particular statements of this kind also distinguishes one religion from another. Mighty acts of God in the history of Israel are often evoked in the Hebrew Bible as evidence of a special relation between Yahweh and the chosen nation: “And when the Israelites saw the mighty hand of the Lord displayed against the Egyptians, the people feared the Lord and put their trust in him and in Moses his servant” (Ex: 14, 31 NIV). Similarly, the mission of Jesus was supposed to be confirmed by a number of empirically recognizable events, including his miracles. It is quite a common opinion in

---

10 *The 39 Articles of Religion*, <http://www.victorianweb.org/religion/39articles.html> [accessed 30 October 2015].

11 *Decrees of the First Vatican Council, Dogmatic Constitution on the Catholic Faith*, <http://www.papalencyclicals.net/Councils/ecum20.htm#3>. On faith [accessed 30 October 2015].

Christianity that, apart from the evidence that Jesus descended from king David, “[t]wo other factors qualified Jesus to be the Messiah: the voice of God in the Jordan, ‘you are my beloved Son’ (...), and his miracles. (...) His miracles provided confirmation that the long-awaited day of the Lord had come with the activities of the divinely commissioned Messiah.”<sup>12</sup> Other religions accept different empirical statements describing divine action that make them unique among the rest. Hence, the empirical character of certain statements (Level 5) describing God’s action in the empirical realm is an important element of traditional Christian theism.<sup>13</sup>

### 3. ASSUMPTIONS SHARED BY STRONG AND WEAK NATURALISTIC THEISM

Naturalistic theism attempts to reconcile Christian theism with the contemporary scientific worldview. In order to be consistent with contemporary science, naturalistic theism accepts the naturalistic assumptions behind scientific endeavors, which are consistent with the postulates of methodological naturalism. According to Michał Heller, “In science one is never allowed to resign from explaining »material phenomena« by reference to other »material phenomena«.”<sup>14</sup> Heller openly expresses the need to reconcile the Christian doctrine with the naturalistic assumptions of science: “In what way theology ought to respond to the new philosophical assumption of science [i.e. naturalism – PB]. Surely, in many ways, but one of the most

12 P. Barnett, *Messiah: Jesus – the evidence of history*, Inter-Varsity, Nottingham 2009, 84, 92.

13 See K. Jodkowski, *NOMA, cudzy i filtr eksplanacyjny*, *Roczniki Filozoficzne* 53(2005)2, 91; Idem, *Epistemiczne układy odniesienia i „warunek Jodkowskiego”*, in: *Filozoficzne i naukowo-przyrodnicze elementy obrazu świata 7*, eds. A. Łatawiec, G. Bugajak, Wydawnictwo Uniwersytetu Kardynała Stefana Wyszyńskiego, Warszawa 2008, 115. See also P. Bylica, *Naturalistic theism on general divine action*, op. cit.

14 M. Heller, *Sens życia i sens Wszechświata. Studia z teologii współczesnej*, Wydawnictwo Biblos, Tarnów 2002, 44–45.

important is the necessity of reinterpreting some religious truths, to make them consistent with the contemporary scientific picture of the world.”<sup>15</sup> According to Nicholas Saunders, it is necessary “to ensure that contemporary understanding of God has relevance to modern thought, and our current scientific worldview (...). [T]heological doctrine must be evaluated against wider scientific considerations for the simple reason that we want to get our understanding of God and creation as correct and as true to reality as possible.”<sup>16</sup> Hence, as a result of the assumption that it is science that provides a picture of the world “as correct and as true to reality as possible”, certain theological stipulations end up being influenced by science.

This state of affairs is an effect of accepting the assumption that science has a special epistemic authority over the natural (or empirical) realm. Naturalistic theism assumes that science is competent to explain all events occurring in it. This is expressed in Heller’s division between the epistemic authority of science and that of theology. He distinguishes between the spurious and the genuine gaps in the description of reality: “Spurious gaps are temporary holes in our knowledge usually referring to an incomplete scientific theory or hypothesis and to restricted domain of phenomena.”<sup>17</sup> According to Heller, all gaps are spurious except for those that science – due to its very nature – is unable to fill in. From the perspective of the MLA, these gaps are filled in by the metaphysical Level 1 and Level 2 statements. According to naturalistic theism, only science can be a competent source of Level 4 and 5 empirical statements.

---

15 Ibid., 30.

16 N. Saunders, *Divine Action and Modern Science*, Cambridge University Press, New York 2002, xi.

17 M. Heller, *Chaos, Probability, and the Comprehensibility of the World*, in: *Chaos and Complexity. Scientific Perspectives on Divine Action*, eds. R.J. Russell, N.C. Murphy, A.R. Peacocke, Vatican Observatory Publications, Center for Theology and the Natural Sciences, Vatican City State – Berkeley 1995, 120. See also P. Bylica, *Mark Harris as a naturalistic theist*, op. cit., 15–16; P. Bylica, *Naturalistic theism on general divine action*, op. cit.

The anti-interventionist assumptions of science – described by Level 2 statements – are also accepted in naturalistic theism.

Since scientific explanations refer only to natural objects and processes, the effect of this way of reconciling religion with science is the rejection of the interventionist notion of divine action in nature and the interpretation of certain descriptions of God's action in the empirical realm as examples of the God-of-the-gaps strategy. This approach is presented by Howard Van Till in his idea of naturalistic theism, which in contrast to supernaturalistic theism rejects "coercive" supernatural intervention.<sup>18</sup> Barbour combined interventionism and the God-of-the-gaps approach: "past history has taught the danger of bringing God in a stopgap where the scientific explanation is incomplete."<sup>19</sup> John C. Polkinghorne expresses a popular idea that it is the advancement of scientific knowledge that demands abandoning all attempts at referring to God in explaining empirical problems that fall within the purview of science: "The one God who is well and truly dead is the *God of the gaps*. His job was to pop up as the explanation, so-called, of what otherwise could not be understood. The advance of scientific knowledge has given him a fading quality (...). Not that there are not many things which we do not understand. (...) However, it no longer seems plausible that there are scientific no-go areas, in which questions can be posed scientifically to which only a *God of the gaps* could provide an answer. Scientific questions demand scientific answers and they seem to get them."<sup>20</sup>

Hence, the main assumptions of naturalistic theism are as follows: 1) the acceptance of the contemporary scientific worldview;

---

18 See H. Van Till, *Are Bacterial Flagella Intelligently Designed?*, op. cit., 121 See also P. Bylica, *Naturalistic theism on general divine action*, op. cit.

19 I.G. Barbour, *Science and Religion Today*, in: *Science and Religion. New Perspectives on the Dialogue*, ed. I.G. Barbour, Harper & Row, New York – Evanstone – London 1968, 5–6. See also P. Bylica, *Naturalistic theism on general divine action*, op. cit.

20 J.C. Polkinghorne, *One World. The Interaction of Science and Theology*, Templeton Foundation Press, Philadelphia – London 2007, 72.



- 2) the acceptance of the role of methodological naturalism in science;
- 3) a division of epistemic competence between science and theology according to which science (with its naturalistic assumptions) is the only proper source of knowledge about events occurring in the empirical realm (Levels 4–5) and theology is only competent to address issues of metaphysical character (Levels 1–2); and, consequently,
- 4) the rejection of *interventionism* and the God-of-the-gaps strategy.

#### 4. SDA STATEMENTS AND NATURALISTIC THEISM

In order to avoid falling into deism or materialism and yet remain consistent with contemporary science, some naturalistic theists posit the existence of special action of God in nature that is consistent with the ontology of nature assumed in scientific theories and at the same time is not empirically recognizable (as all empirical assumptions pertain to science, and science is silent about God). Such naturalistic theists use specific notions, expressed by Level 3 statements, to explain how God can influence particular events in the world. The causal joint of God's action in the world is always related to a specific situation in which God can act without violating the laws of nature, although such actions are not recognized by scientific procedures. This strategy is not treated by naturalistic theists as an example of the *God of the gaps* strategy. According to Polkinghorne, "science had not established the causal closure of the world, as if what happens could be fully understood simply in physicalist terms. Thus there is no more reason to doubt the coherence of belief in divine providential agency (...). [A]ppeal to intrinsic unpredictability, of whatever form, is not the course to a 'God of the gaps' kind of argument of an unacceptable kind, but it is a recognition of the intrinsic incompleteness

of a scientific causal account that is based solely on the traditional physical idea of the exchange of energy between constituents.”<sup>21</sup>

William Pollard was one of the first to describe the idea that God providentially controls the world through quantum indeterminacies. According to this interpretation, no force would be required for God to actualize any of the possible alternative quantum states. Such divine action would not be scientifically detectable and would violate no natural laws. He posited that by collapsing the wave function, God is able to affect every natural process, including events in evolution and human history.<sup>22</sup> According to Nancey Murphy, God determines every quantum event and is a participant in every macro-level event: “The theological goal is to find a *modus operandi* for God at the macro level (...)]. The ontological reductionist thesis seems undeniable – macroscopic objects are *composed of* entities of atomic and subatomic physics. (...) Therefore, God’s capacity to act at the macro-level must include the ability to act upon the most basic constituents. (...) Over the long history of the tradition, I believe, the majority view has been that God acts in all things at all times, not just on rare occasions. (...) So our theological intuitions urge upon us the view that, in *some way*, God must be participant in every (macro-level) event. (...) God’s participation in each event is *by means of* His governance of the quantum events that *constitute* the each macro-level event.”<sup>23</sup> According to Robert John Russell, God influences only certain quantum events. Unlike Murphy, Russell stresses the importance of an anti-reductionist account of reality. He exploits the concept of levels of organization. According to Russell, God also acts

---

21 J.C. Polkinghorne, *Science and Providence: God’s Interaction with the World*, Templeton Foundation Press, Philadelphia – London 2005, xii–xiii.

22 W. Pollard, *Chance and Providence. God’s Action in a World Governed by Scientific Laws*, Charles Scribner’s Sons, New York 1958. See also I.G. Barbour, *When science meets religion*, Harper San Francisco, San Francisco 2000, 86–87.

23 N.C. Murphy, *Divine action in the natural order: Buridan’s Ass and Schrödinger’s Cat*, in: *Chaos and Complexity*, op. cit., 342–343.

at higher levels. Like a top-down cause, God influences lower levels: the Universe, human societies, historical events and humans themselves.<sup>24</sup> A similar view has been adopted by George F. R. Ellis and Thomas F. Tracy. According to Tracy, “God might cause the existence of entities (or of the linked systems of indeterminate proto-entities that quantum mechanics suggests to us) but leave the successive states of the entity (or system) up to probabilistically structured chance, so that not even God determines the next state of affairs. God would both be the absolute ontological ground of every event and bring into being a world that includes within its structure an important place for indeterministic chance. God could then choose whether or not to determine these finite indeterminacies in light of their impact on the course of events in the world. In this way, God’s creative work would include a continuous involvement in history, and the open potentialities of nature would emerge and be elaborated within the ongoing providential care of God.”<sup>25</sup> Ellis distinguishes two “different acts of downward causation (...). Firstly, there is generic downward causation: this influences a whole range of events through alteration of operational conditions in a region (...). [There is also – PB] specific or directed downward causation, which influences very specific events as occurs, for example, in the human body or machinery and is essential to their functioning.”<sup>26</sup> According to Arthur R. Peacocke God only uses the *top-down causality* to communicate with humanity

---

24 See R.J. Russell, Special Providence and genetic mutation: A new defense of theistic evolution, in: *Molecular Biology: Scientific Perspectives on Divine Action*, eds. R.J. Russell, W.R. Stoeger, F. Ayala, Vatican Observatory and CTNS, Rome – Berkeley 1998, 191–223; Idem, *Divine Action and Quantum Mechanics*, in: *Quantum Mechanics: Scientific Perspectives on Divine Action*, eds. R.J. Russell, Ph. Clayton, K. Wegter-McNelly, J.C. Polkinghorne, Vatican Observatory and CTNS, Vatican City State – Berkeley 2001, 293–328.

25 T.F. Tracy, *Particular Providence and the God of the Gap*, in *Chaos and Complexity*, op. cit., 321–322.

26 G. Ellis, *Ordinary and Extraordinary Divine Action: The Nexus of Interaction*, in: *Chaos and Complexity*, op. cit., 387–388. See also I.G. Barbour, *When science meets religion*, op. cit., 171.

and the world-as-a-whole: “since God is properly regarded by most theists as in some sense “personal,” this “flow of information” may be more properly envisaged as a means of communication by God of divine purposes and intentions when it is directed towards that level in the hierarchy of complexity which is uniquely capable of perceiving it, namely, humanity.”<sup>27</sup> John Polkinghorne finds chaos theory to be a better candidate than quantum mechanics for the ‘causal joint’ of divine action and suggests an account of the way in which God inputs information into complex systems and nonlinear dynamic processes.<sup>28</sup> In terms of the MLA, all these propositions express statements that belong to Level 3.

It is important to notice that naturalistic theists are usually silent about the special actions in nature performed by supernatural beings other than God. Peacocke is an exception, as he discusses the issue of demonic possessions. However, in line with the assumptions presented in the previous section he dismisses a supernaturalistic interpretation of this phenomena in the name of science: “What scientists rightly object to, it seems to me, is that acceptance of the occult, demonological, »supernaturalist« mythology would imply not just a lack of understanding of a particular phenomenon, the mental-brain processes, but also the falsity of the entire scientific understanding of the world so painstakingly built up and so intellectually comprehensive and inspiring in its scope and depth.”<sup>29</sup> Traditional Christian ontology includes God’s creation understood as “all things

---

27 A.R. Peacocke, *God's Interaction with the World: The Implications of Deterministic “Chaos” and of Interconnected and Interdependent Complexity*, in: *Chaos and Complexity*, op. cit., 285; see also 279–287.

28 See J.C. Polkinghorne, *The metaphysics of divine action*, in: *Chaos and Complexity*, op. cit., 151–156; Idem, *Science and Creation: The Search for Understanding*, New Science Library, Shambala – Boston 1988, esp. chapt. 1–4. See also N. Saunders, *Divine Action and Modern Science*, op. cit., 186–201.

29 A.R. Peacocke, *Creation and the World of Science. The Bampton Lectures*, Clarendon Press, Oxford 1979, 123.

visible and invisible”. Hence, it is called a »supernaturalist« mythology since it includes spiritual beings like (fallen) angels

Polkinghorne stands out the most in this respect as he openly states the possibility of the existence of angels in what he calls a ‘noetic world’. Furthermore, he admits the possibility of a scientific (i.e. empirical) investigation of the actions of nonmaterial beings in the empirical realm: “There might be active intelligences in that noetic world, which traditionally we would call angels. There might be powerful symbols, the ‘thrones or dominions or principalities or authorities’ of Pauline thought (...). There might even, I suppose, be other entities which shared man’s ‘amphibious’ complementarity in the world of matter, and so were able to act within that world, but which operated, not within localized bodies, but within whatever flexibility there might be in overall process. (...) Certainly if such influences are at work with consequences in the material world, then they must be open at that level to appropriate scientific investigation.”<sup>30</sup> Such statements make Polkinghorne’s account an extreme example of weak naturalistic theism.

Importantly from the point of view of the MLA, what is common to various statements describing the divine action in nature within weak naturalistic theism is that they describe God’s action as taking place in regions of the natural world characterized by high levels of complexity or flexibility, thus making them extremely hard to fathom by means of empirical analysis. In this way, God’s action is ‘hidden’ in the gaps postulated in the ontology of nature (described by Level 3 statements), making it not recognizable by means of empirical inquiries. Therefore, despite describing special divine action such statements cannot be counted as belonging to the empirical levels of analysis. This is a way to characterize the rejection of *interventionism* and the *God of the gaps* strategy. In the following section, these two notions are analyzed more closely in order to evaluate the consistency

---

30 J.C. Polkinghorne, *Science and Creation*, op. cit., 76.

of the approach of weak naturalistic theism to SDA and to compare it with the approach presented within traditional Christian theism.

### 5. INTERVENTION AND THE GOD OF THE GAPS STRATEGY AS VIEWED WITHIN THE MLA

In the research literature, the term *intervention* is used to refer to various aspects of God's actions within the empirical world. Such aspects can be categorized into three classes: causal, theological, and epistemic. These ways of categorizing *intervention* are not mutually exclusive and many accounts in fact combine a number of aspects, so that separating the various meanings often requires a more in-depth analysis.

As for its causal dimension, an interventionist action is understood as an action of God that goes against the causal order of nature as described in the sciences, "making difference in the world (...) in a way contrary to those regularities and laws operating within the observed universe, which are explicated by the sciences."<sup>31</sup> This includes the actions of God resembling natural causes that require matter or energy being added to natural processes. Violations of the laws of nature and God's actions conceived as natural causes (with the addition of matter or energy) are explicitly rejected by naturalistic theism.

Some authors view the notion of God's interventions as related to the theological problem of God's transcendence, immanence and deistic character of His relation to the world. According to these authors, interventionism is connected to a deistic (rather than theistic) understanding of God's relation to the world, as it seems to assume that God is transcendent rather than immanent in the world. From this perspective, the idea of interventions means that

---

31 A.R. Peacocke, *God's interaction with the world*, op. cit., 286. Here, I am quoting a passage from Peacocke in which he argues for the opposite hypothesis, namely for the noninterventionist notion of God's actions.

God occasionally acts from beyond the world but in general is not constantly present there. In this context, Mark Harris writes about a “deistic talk of »intervention«.”<sup>32</sup> He summarizes N.T. Wright’s observation that the influence of deism on modern thought is witnessed by the popularity of the concept that the “world is conceived as self-sufficient system largely closed to divine influence; God is normally absent but might intervene occasionally, in radical discontinuity with the world order.”<sup>33</sup> According to Harris, this kind of understanding of intervention is especially evident in the context of evolution: “In any case, talk of progress or »purpose« in evolution raises theological difficulties of its own, because it implies divine »guidance« behind evolutionary processes, and raises the problems, which flow from deistic talk of divine »intervention«.”<sup>34</sup>

The epistemic aspect encompasses the reference to the fact that God’s actions in the world are recognizable. Interventions are interpreted as events caused by God that can only be explained by invoking a special action of God. In most cases this means such extraordinary events that are, to recall the already-quoted passage from Peacocke, “contrary to those regularities and laws operating within the observed universe, which are explicated by the sciences”. As this concept assumes the incompleteness of scientific (and hence naturalistic) account of the natural world, it is rejected by naturalistic theism as an instance of the God-of-the-gaps theology. The central core of this theology is precisely the lack of knowledge regarding the laws and processes that lead to the occurrence of particular phenomena in the empirical world. This is also expressed by Polkinghorne in the above quotation on the God of the gaps, whose “job was to pop up as the explanation, so-called, of what otherwise could not be understood”.

---

32 See M. Harris, *The nature of creation. Examining the Bible and science*, Acumen, Durham 2013, 113, 191.

33 *Ibid.*, 171.

34 *Ibid.*, 151.

I propose to identify intervention with a *special expression of the supernatural in the empirical world*.<sup>35</sup> It can be defined as a kind of specific involvement of supernatural factors in nature such that that every competent follower of a particular religious system recognizes an observable event as an effect of the special supernatural factors, or as an effect that would not occur if the special conditions defined within one's religious system were not fulfilled.<sup>36</sup> The effects produced can either be consistent with the regular natural order or surprising and astonishing, such that nature itself is not able to produce or they are highly improbable to be produced. The recognition that the

---

35 See P. Bylica, *Levels of analysis in philosophy, religion, and science*, op. cit., 317.

36 Here, the recognition of an expression of the supernatural in the empirical realm is conditioned by the system of religious and non-religious beliefs accepted within a particular religious community. In some respects, one finds a relatively similar approach to the recognisability of miracles in A. Świeżyński, who proposes the concept of inculturation of miraculous event: "the miracle may be described as the aberration from the laws of natural science, caused by a side factor, which is the action of the supernatural personal cause (...). [T]he miraculous event may be treated as an extraordinary one, only in the relative sense, namely, its extraordinariness has its source not in the fact of violating the order of the objective material world, but in the limitation and imperfection of our knowledge", A. Świeżyński, *Epistemology of miracle. Scientific inexplicability, religious sense and system approach towards the epistemology of miracle*, Wyd. UKSW, Warszawa 2012; 81–82; Idem, *Filozofia cudu. W poszukiwaniu adekwatnej koncepcji zdarzenia cudownego*, Wyd. UKSW, Warszawa 2012, 160. Hence, according to Świeżyński God's action always takes into account the human knowledge and cognitive methodology available at a particular time: "The miracles, which take place within the material world, touch the supernatural reality, but they have to be verified with the use of »earthly methods«, applied by a man. (...) Within the sign and symbolic conception of miracle (...) we may (...) talk about the inculturation of the miraculous event. The agent of this inculturation is God, who gives the people a sign of His presence/a message concerning himself and His action in the event, which they regard as an extraordinary one and which turns out to be impossible to explain by scientific knowledge. (...) miracles (...) are always adjusted to the needs and capabilities of reading them within a given epoch", A. Świeżyński, *Epistemology of miracle*, op. cit., 151–153; Idem, *Filozofia cudu*, op. cit., 305–307. However, this account seems to assume the necessity of constant gaps in human knowledge about nature (as its premise is that God never breaks the laws of nature) for God's miraculous action to be recognizable. Hence, from the point of view of naturalistic theism it leads to the worst of all sorts of the God of the gaps theology.



observed phenomena are the effects of the intervention is always relative and depends on the assumed *system* of beliefs. Here, one finds a parallel between the interplay of observational, theoretical and philosophical statements in science as described by contemporary philosophy of science<sup>37</sup>, and the interplay of the same kinds of statements in various religions, including Christian theism. The analysis of the role of philosophy (identified with the ontology of nature and located at Level 3) in science is of crucial importance here, as are the arguments showing the theory-ladenness of all observation. The use of the MLA allows one to easily observe that all scientific theories assume some statements about the ontology of nature and that the meaning of the so called observational statements depends on the *system* that contains both the previously accepted theories (Level 4) and the philosophical assumptions on the ontology of nature (Level 3). In religion we can also find such relations between particular kinds of statements. What plays a crucial role in the case of statements describing special divine action are the Level 3 statements concerning the ontology of nature and Level 2 statements describing the openness of nature in terms of the action of the non-natural factors. The religious regularity statements (Level 4) describing the rules of special divine action in nature are also very important to identify this kind of divine action.

It is important to notice that special divine action can be performed in either a hidden or open manner. The former shows no deviation from the ordinary course of nature, whereas the latter can be empirically recognized. It is empirical recognisability that is in our view essential for the notion of intervention. A given statement describing *intervention* understood as an *action* of a supernatural factor would

---

37 See K. Jodkowski, *NOMA, cudzy i filtr eksplanacyjny*, op. cit., 97–98; Idem, *Epistemiczne układy odniesienia i „warunek Jodkowskiego”*, op. cit., 246–247; Idem, *Nienaukowy fundament nauki*, in: *Granice nauki*, ed. Z. Pietrzak, *Lectiones & Acroases Philosophicae* VI(2013)1, 71–74, 87–92.

then be a statement containing certain empirical entailments and incompatibles. These empirical entailments, i.e. events observed in nature, would then be considered as *interventions* understood as *instances* of this supernatural action. One of the conditions for recognisability is met when it is assumed that the laws governing a particular natural domain are such that nature alone would have been unable to produce a certain effect, or that it is highly improbable for such an effect to occur solely as a result of natural causes. Hence, the laws of nature need not be broken in order for intervention to take place.

An additional condition for the recognisability of intervention is the presence of a religious context expressed by appropriate Level-4 statements that helps to sort highly improbable yet natural events from events in which a special action of a supernatural factor was involved. (This concept of intervention is consistent with the contemporary understanding of miracles as signs accepted by the Roman Catholic Church). Christian theism does include assumptions that can be described as regularity statements referring to a constant or semi-constant relation between the supernatural realm and particular events occurring in the empirical, natural world (beyond the existential dimension of human life). These are statements describing the role of prayer and the so-called holy pictures or sacred places, the intercession of the saints on behalf of men to secure the graces of God (e.g. the healing grace), the etiology of demonic possession, etc. Gospels are full of examples in which it is either tacitly assumed or explicitly stated that obtaining particular graces is an effect of having a prior appropriate relation with God, namely strong faith.<sup>38</sup> Apostle James also describes the connection between the effectiveness of prayer and faith and the righteousness of the praying individual: “And the prayer offered in faith will make the sick person well; the Lord will raise them up (...). The prayer of a righteous person is powerful and effective. Elijah was a human being, even as we are. He prayed

---

<sup>38</sup> See P. Bylica, *Naturalistic theism on general divine action*, op. cit.

earnestly that it would not rain, and it did not rain on the land for three and a half years. Again he prayed, and the heavens gave rain, and the earth produced its crops” (Jm: 5, 15–17).

Hence, not all explanations referring to supernatural intervention should be considered instances of the God-of-the-gaps strategy. Rather, only those explanations that lack regularity statements describing the divine action in the world in their *explanans*. One employs the God-of-the-gaps strategy in a religious context only when one uses philosophical statements (Level 1–3) but not empirical statements (Levels 4–5) to explain particular observable phenomena. This is because in such cases one deals with the lack of knowledge (religious beliefs) regarding particular rules governing the relations between the supernatural and natural realms. There are situations, however, where reference to God is in fact unavoidable. There exist a number of observable facts that can hardly be explained by religious regularity statements or by reference to a semi-regular relation between the supernatural and the natural worlds. One would be hard-pressed to point to a L-4 religious regularity statement that helps to explain the creation of the world, life or man, and the same applies to many other situations. On the L-4 empirical level, the answer “This is God’s will” is given when we deal with an unexpected or surprising event, such as suffering that is hard to accept and comprehend, or misfortunes of a good, God-fearing man in a given situation. In such cases the reference to God is very similar to the God-of-the-gaps strategy but, in fact, they do not necessarily deserve the moniker.

A similar situation occurs in the context of science. A normal situation in science is that at a particular time there are no regularity statements that can be included in the *explanans* for particular facts in the natural world. A strategy that can be described as *Nature-in-the-gaps* is used when it is posited – in the name of science – that although there are currently no regularity statements at hand allowing us to explain a certain phenomenon, there surely exists a purely naturalistic and exhaustive explanation of a particular problem or

such an explanation can surely be obtained in the future. Examples include the contemporary scientific approach to the problem of explaining the origins of the Universe, the origin of life on Earth, the emergence of human consciousness or the events considered by the Roman Catholic Church as miraculous healings. Similarly to the God-of-the-gaps strategy above, with no scientific L-4 statements at hand as explanations of such facts one uses statements that can be classified as belonging to the non-empirical levels of analysis. Usually, these are Level 2 statements describing the rational character of reality or expressing the assumption that nature is all that exists and nothing can interfere in it from the outside. These can also be L-3 statements describing the philosophical assumptions concerning physical objects of a given research area (e.g. about the random, indeterministic/deterministic, chaotic or extremely complex character of various processes). The use of such a strategy, resulting from the acceptance of particular philosophical assumptions, is commonplace in science and is not inappropriate: on the contrary, it is a valuable part of scientific inquiry. As a result, science can more effectively focus in dealing with specific empirical problems.<sup>39</sup>

## 6. CONCLUSIONS

The MLA facilitates the recognition that reference to a particular causal joint connected with a certain aspect of nature is not essential for establishing the non-empirical character of the statements describing this action. The idea of intervention is not incompatible with descriptions of God's action on a quantum level, in nonlinear dynamic processes or with the notion of top-down causality, as explanations of the ways in which God influences particular events in the world. The idea of a supernatural intervention is consistent with all these concepts: God (or other supernatural factors) can openly

---

39 See also P. Bylica, *Levels of analysis in philosophy, religion, and science*, op. cit., 323–324.

act in the world using different aspects of the ontology of nature (as described by Level 3 statements). In other words, in order for a given action of God to be described as an intervention it is not important whether the laws of nature are violated or not; rather, what matters is whether the effects of such an action are recognizable (in the sense mentioned above). The essence of intervention lies in its empirical character and not in the causal joint, where supernatural factors can interfere in nature.<sup>40</sup>

Rejecting interventions in the above sense means rejecting a crucial element of Christian theism, which treats certain statements describing divine action as empirical. Traditional Christian theism accepts specific statements describing the ontology of nature and regularity statements concerning the relation between the natural and the supernatural. Such statements describing the ontology of nature are inconsistent with the naturalistic assumptions of contemporary science. Yet it is the acceptance of such assumptions by naturalistic theism that leads to view divine action as non-empirical. Naturalistic theism attempts to hide God's action in the *gaps of nature* or to place them beyond the limits of scientific discovery (in the realm of the indeterministically interpreted quantum processes, the nonlinear dynamic processes or highly complex systems like the human mind) in order to avoid the use of the notion of *intervention*. Such great efforts are made to preserve its consistency with the scientific, naturalistic picture of the world.

The MLA allows one to clearly see that not all references to a supernatural intervention in explaining particular empirical facts can be justifiably described as instances of the God-of-the-gaps strategy. This strategy should not be used to describe reference to supernatural factors when such descriptions involve the use of relevant religious regular statements on the constant or semi-constant interrelations between the natural and the supernatural. The term "God of the

---

40 See also *ibid*, 318.

gaps” can be more appropriately used to describe the strategy –utilized by weak naturalistic theism – of ‘hiding’ God’s action in the gaps postulated in the ontology of nature, which aims at rendering this action inaccessible to empirical investigation.

## BIBLIOGRAPHY

- Barbour I.G., *When science meets religion*, Harper San Francisco, San Francisco 2000.
- Barbour I.G., *Science and Religion Today*, in: *Science and Religion. New Perspectives on the Dialogue*, ed. I.G. Barbour, Harper & Row, New York – Evanstone – London 1968, 3–29.
- Barnett P., *Messiah: Jesus – the evidence of history*, Inter-Varsity, Nottingham 2009.
- Bylica P., *Główne założenia i problemy teizmu naturalistycznego w sprawie relacji sfery nadprzyrodzonej i świata przyrodniczego*, in: *Sozologia systemowa: Biosfera. Człowiek i jego środowisko w aspekcie przyrodniczym, filozoficznym i teologicznym*, ed. W. Dyk, vol. IV, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2014, 55–95.
- Bylica P., *Levels of analysis in philosophy, religion, and science*, *Zygon: Journal of Religion and Science* 50(2015)2, 304–328.
- Bylica P., Mark Harris as a Naturalistic Theist: The Perspective of the Model of Levels of Analysis, *Filozoficzne Aspekty Genezy – Philosophical Aspects of Origin* 12(2015), 7–39.
- Bylica P., *Naturalistic theism on general divine action within the framework of the levels of analysis model*, *Studia Philosophiae Christianae* 52(2016)4, 7–37.
- Bylica P., *Współczesny teizm naturalistyczny z punktu widzenia modelu poziomów analizy. Problem działania sfery nadnaturalnej w przyrodzie*, Biblioteka Filozoficznych Aspektów Genezy, t. 7, Instytut Filozofii Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra 2016.
- Bylica P., *Zarys modelu poziomów analizy w badaniach relacji nauki i religii*, *Filozoficzne Aspekty Genezy* 9(2012), 221–253.
- Decrees of the First Vatican Council, Dogmatic Constitution on the Catholic Faith*, <http://www.papalencyclicals.net/Councils/ecum20.htm#3>. On faith.
- Ellis G., *Ordinary and Extraordinary Divine Action: The Nexus of Interaction*, in: *Chaos and Complexity. Scientific Perspectives on Divine Action*, eds. R. J. Russell, N. C. Murphy, A. R. Peacocke, Vatican Observatory Publications, Center for Theology and the Natural Sciences, Vatican City State – Berkeley 1995, 359–396.

- Griffin D.R., *Religion and Scientific Naturalism. Overcoming the Conflicts*, State University of New York Press, New York 2000.
- Harris M., *The nature of creation. Examining the Bible and science*, Acumen, Durham 2013.
- Heimbeck R. S., *Theology and Meaning. A Critique of Metatheological Scepticism*, George Allen and Unwin, London 1969.
- Heller M., *Chaos, Probability, and the Comprehensibility of the World*, in: *Chaos and Complexity. Scientific Perspectives on Divine Action*, eds. R.J. Russell, N.C. Murphy, A.R. Peacocke, Vatican Observatory Publications, Center for Theology and the Natural Sciences, Vatican City State – Berkeley 1995, 107–121.
- Heller M., *Sens życia i sens Wszechświata. Studia z teologii współczesnej*, Wydawnictwo Biblos, Tarnów 2002.
- Jodkowski K., *Epistemiczne układy odniesienia i „warunek Jodkowskiego”*, in: *Filozoficzne i naukowo-przyrodnicze elementy obrazu świata 7*, eds. A. Latawiec, G. Bugajak, Wydawnictwo Uniwersytetu Kardynała Stefana Wyszyńskiego, Warszawa 2008, 108–123.
- Jodkowski K., *Nienaukowy fundament nauki*, in: *Granice nauki*, ed. Z. Pietrzak, *Lectiones & Acroases Philosophicae VI*(2013)1, 59–108.
- Jodkowski K., *NOMA, cudy i filtr eksplanacyjny*, *Roczniki Filozoficzne* 53(2005)2, 83–103.
- Johnson Ph.E., *Reason in the Balance. The Case Against Naturalism in Science, Law & Education*, InterVarsity Press, Downers Grove 1995.
- Knight C.C., *Divine Action: A Neo-Byzantine Model*, *International Journal for Philosophy of Religion* 58(2005), 181–199.
- Knight C.C., *Theistic Naturalism and Special Divine Providence*, *Zygon* 44(2009)3, 533–542.
- Murphy N.C., *Divine action in the natural order: Buridan's Ass and Schrödinger's Cat*, in: *Chaos and Complexity. Scientific Perspectives on Divine Action*, eds. R.J. Russell, N.C. Murphy, A.R. Peacocke, Vatican Observatory Publications, Center for Theology and the Natural Sciences, Vatican City State – Berkeley 1995, 325–358.
- Peacocke A.R., *Creation and the World of Science. The Bampton Lectures*, Clarendon Press, Oxford 1979.
- Peacocke A.R., *God's interaction with the world: The Implications of Deterministic "Chaos" and of Interconnected and Interdependent Complexity*, in: *Chaos and Complexity. Scientific Perspectives on Divine Action*, eds. R.J. Russell, N.C. Murphy, A.R. Peacocke, Vatican Observatory Publications, Center for Theology and the Natural Sciences, Vatican City State – Berkeley 1995, 263–288.

- Peacocke A.R., *Paths from Science Toward God. The End of All Our Exploring*, OneWorld, Oxford 2001.
- Polkinghorne J.C., *One World. The Interaction of Science and Theology*, Templeton Foundation Press, Philadelphia – London 2007.
- Polkinghorne J.C., *Science and Creation: The Search for Understanding*, New Science Library, Shambala – Boston 1988.
- Polkinghorne J.C., *Science and Providence: God's Interaction with the World*, Templeton Foundation Press, Philadelphia and London 2005.
- Polkinghorne J.C., *The metaphysics of divine action*, in: *Chaos and Complexity. Scientific Perspectives on Divine Action*, eds. R.J. Russell, N.C. Murphy, A.R. Peacocke, Vatican Observatory Publications, Center for Theology and the Natural Sciences, Vatican City State – Berkeley 1995, 147–156
- Pollard W., *Chance and Providence. God's Action in a World Governed by Scientific Laws*, Charles Scribner's Sons, New York 1958.
- Russell R. J., *Special Providence and genetic mutation: A new defense of theistic evolution*, in: *Molecular Biology: Scientific Perspectives on Divine Action*, eds. R.J. Russell, W.R. Stoeger and F. Ayala, Vatican Observatory and CTNS, Rome – Berkeley 1998, 191–223;
- Russell R.J., *Divine Action and Quantum Mechanics*, in: *Quantum Mechanics: Scientific Perspectives on Divine Action*, eds. R.J. Russell, Ph. Clayton, K. Wegter-McNelly, J.C. Polkinghorne, Vatican Observatory and CTNS, Vatican City State – Berkeley 2001, 293–328.
- Saunders N., *Divine Action and Modern Science*, Cambridge University Press, New York 2002.
- Świeżyński A., *Epistemology of miracle. Scientific inexplicability, religious sense and system approach towards the epistemology of miracle*, Wyd. UKSW, Warszawa 2012.
- Świeżyński A., *Filozofia cudu. W poszukiwaniu adekwatnej koncepcji zdarzenia cudownego*, Wyd. UKSW, Warszawa 2012.
- The 39 Articles of Religion*, <http://www.victorianweb.org/religion/39articles.html>.
- Tracy T.F., *Particular Providence and the God of the Gap*, in *Chaos and Complexity. Scientific Perspectives on Divine Action*, eds. R.J. Russell, N.C. Murphy, A.R. Peacocke, Vatican Observatory Publications, Center for Theology and the Natural Sciences, Vatican City State – Berkeley 1995, 289–324.
- Van Till H., *Are Bacterial Flagella Intelligently Designed? Reflection on the Rhetoric of the Modern ID Movement*, *Science and Christian Belief* 15(2003)2, 117–140.
-



---

PIOTR BYLICA

p.bylica@ifil.uz.zgora.pl

University of Zielona Góra, Institute of Philosophy

al. Wojska Polskiego 71A, 65–762 Zielona Góra, Poland

DOI: 10.21697/spch.2017.53.1.01

---

This article is part of the project *The application of the levels of analysis model in the studies of the contemporary naturalistic theism on the relation between the natural and the supernatural*, supported by the Polish National Science Center (decision no. DEC-2013/09/B/HS1/00700). This article was written as a result of a Visiting Research Fellowship in The Institute for the Advanced Studies in the Humanities and a Visiting Fellowship at The School of Divinity, both at the University of Edinburgh in the period between March and April 2014.

This article outlines the results that have been to a large extent discussed in the book by P. Bylica, *Współczesny teizm naturalistyczny z punktu widzenia modelu poziomów analizy. Problem działania sfery nadnaturalnej w przyrodzie*, Instytut Filozofii Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra 2016.

## SUGEROWANY SPOSÓB CYTOWANIA

- Odwołania do literatury prosimy podawać w przypisach na dole strony, bez znaku "s." przed numerami stron.

Wzór:

1. **artykuł z czasopisma**: inicjał imienia, nazwisko, tytuł kursywą, czasopismo (w pełnym brzmieniu, bez cudzysłowu), rocznik, rok wydania w nawiasie, numer lub zeszyt, strona lub strony. Np.

J. Krokos, *W poszukiwaniu istoty prawdy*, *Studia Philosophiae Christianae* 34(1998)1, 36–37.

2. **artykuł z dzieła zbiorowego**: inicjał imienia, nazwisko, tytuł kursywą, znak 'w:' tytuł dzieła zbiorowego kursywą, po skrócie 'red.' inicjały imion i nazwiska redaktorów, wydawnictwo, miejsce i rok wydania, strona lub strony. Np.:

M. Lubański, *Fizykalne analogie w świecie*, w: *Filozoficzne i naukowo-przyrodnicze elementy obrazu świata*, red. A. Latawiec, A. Lemańska, Wyd. ATK, Warszawa 1998, 57.

3. **książka**: inicjał imienia, nazwisko, tytuł kursywą, wydawnictwo, miejsce i rok wydania, strona lub strony. Np.:

A. Lemańska, *Filozofia przyrody a nauki przyrodnicze*, Wyd. ATK, Warszawa 1998, 83–85.

- Jeśli tekst jest tłumaczeniem, po tytule artykułu lub książki należy podać inicjał imienia i nazwisko **tłumacza**, poprzedzony skrótem 'tłum.' i odwołaniem do języka oryginału. Np.:

A. N. Whitehead, *Nauka i świat nowożytny*, tłum. z ang. M. Kozłowski, M. Pieńkowski, Wyd. Znak, Kraków 1987.

- Kolejne cytowanie tej samej pozycji sygnalizuje się odpowiednio skrótami 'art. cyt.' lub 'dz. cyt.' umieszczanymi po nazwisku autora, jeśli wyżej cytowana była tylko jedna pozycja tego autora, bądź po nazwisku i tytule – jeśli wyżej cytowane były różne prace tego samego autora.
- Odwołanie do pozycji cytowanej w przypisie bezpośrednio poprzedzającym sygnalizuje się słowem 'Tamże'.
- W przypadku następujących bezpośrednio po sobie odwołań do różnych prac tego samego autora, inicjał imienia i nazwisko zastępuje się słowem 'Tenże'.

MARIAN GRABOWSKI

## EGZEGEZA FILOZOFICZNA POCZĄTKU GENESIS

**Streszczenie.** Interpretujemy symboliczne pojęcia z drugiego zdania *Genesis* za pomocą pojęć filozoficznych opisujących negacje bytu: „pustkowicie” – nicość, „ciemność” – niemożliwość, „bezład” – chaos. Dyskutujemy możliwe zastosowania wyników takiej wykładni biblijnego tekstu w filozofii Boga i w metafizyce. Argumentujemy za tym, że w porządku metafizycznym, w którym traktuje się prawdopodobieństwo jako kategorię w sensie Arystotelesa, staje się ono odpowiednią interpretacją dla symbolu „oddzielenia światłości od ciemności”.

**Słowa kluczowe:** interpretacja Biblii, negacje bytu, kategorie Arystotelesa, filozofia przyrody, możliwość, prawdopodobieństwo

„Egzegeza filozoficzna”, najkrócej rzecz ujmując, jest interpretacją tekstu biblijnego za pomocą pojęć filozoficznych. Zrazu wygląda na wymysł znudzonych filozofów, na postmodernistyczne igraszki z religijnym tekstem, a tymczasem jest odczytaniem bazującym na napięciu pomiędzy tekstem ubogim w abstrakty, a językiem, który je wytwarza i gromadzi. Takim jest język filozoficzny. W ten sposób otwiera się nie tylko nowa perspektywa interpretacyjna, ale, co ciekawe, ubogi pojęciowo tekst biblijny staje się inspiracją dla filozoficznej refleksji.

Pomysł takiej egzegezy *in nucleo* pojawił się na początku katechez środowych Jana Pawła II *Mężczyzną i niewiastą stworzył ich* i został wypracowany w *Historii upadku*<sup>1</sup>, w której odczytano mit adamiczny przez pryzmat takich pojęć, jak: dobro, prawda, wolność. Dalej, metodę tę ciekawie rozwinięto w *Oto ty, Adamie*<sup>2</sup>. Powstaje pytanie, czy da się ją zastosować nie tylko w obrębie antropologii, która jest żywiołem narracji biblijnej, ale też do początku *Genesis*, do początku *Poematu o stworzeniu*,

1 M. Grabowski, *Historia upadku. Ku antropologii adekwatnej*, Kraków 2006.

2 M. Szamot, *Oto ty, Adamie*, Kraków 2010.

gdzie naturalnym rezerwuarem konceptów filozoficznych przydatnych do takiej interpretacji staje się filozofia Boga, metafizyka, ontologia, filozofia przyrody? Odpowiedzieć na nie, to spróbować takiej interpretacji. Nie gorszyć się nią, ale możliwie konsekwentnie ją wypracować.

Rdz 1,1–5: *Na początku Bóg stworzył niebo i ziemię. Ziemia zaś była bezładem i pustkowiem: ciemność była nad powierzchnią bezmiarów wód, a Duch Boży unosił się nad wodami.*

Przyjmujemy następującą tezę interpretacyjną: pięć określeń, które w tym zdaniu występują: bezład, pustkowiem, ciemność, bezmiar wód i wody, nie tylko generuje poetykę wersetu, nie tylko nie jest przypadkowe, lecz jest wyrazem refleksji, wyboru. Pradawny myśliciel chce w dostępnym sobie symbolicznym języku (innym, w którym miałyby odpowiednie abstrakty, nie dysponuje) wyrazić swoje rozumienie Boga – stworzenia – świata.

Przyjmijmy następujący przekład tych pięciu symboli na pojęcia abstrakcyjne, filozoficzne:

<i>Na początku Bóg stworzył niebo i ziemię. Ziemia zaś była:</i>	Na początku Bóg stworzył wszystko, a więc:
„bezładem”	bezkształt
„pustkowiem”	nicość
„ciemnością”	niemożliwość
„bezmiarem wód”	nieskończoność
„wodami”	nieokreśloność

Taka decyzja interpretacyjna chociaż wygląda na skandalicznie aprioryczną, beznadziejnie dowolną, niczym nie związaną z Rdz 1,2, przecież wydobywa nowe treści z drugiego zdania *Księgi Rodzaju*. Warto zauważyć, że zdanie to odczytane dosłownie pozostaje treściowo pustym. Jest poetyckim wyrazem chaosu, nicości. I tyle.

W ramach zaproponowanej interpretacji drugi werset *Genesis* staje się wypowiedzią o tym, co jest bytowo negatywne, a przecież stworzone!

Co więcej, transcendentny w stosunku do tych negatywów bytu jest Duch Boży. Tyle znaczy: unosi się nad wodami. Natomiast sformułowanie *powierzchnia bezmiaru wód* przywodzi na myśl lustro wody. Lustro, które odbija. Bóg – Duch Boży odbija się w negacjach bytu. Są one jego epifaniami!

Mamy filozoficzną parafrazę Rdz 1,2: „Na początku Bóg stworzył wszystko. Stworzył więc też negatywy bytu: nicość, bezkształt, nieokreśloność, nieskończoność, niemożliwość. A Bóg wszystko przenikał, transcendował”.

Za tą parafrazą stoi zgoła inna metafizyka od tej, do której jesteśmy przyzwyczajeni. O pierwocinach stworzenia zwykliśmy myśleć odwrotnie. Najpierw to, co bytowo pozytywne – to, co jest, a dopiero potem zaprzeczenia bytu – to, czego nie ma. Na początku *Genesis* jest dokładnie wopak: najpierw Bóg stwarza negatywy bytu, a potem dopiero pozytywne. I najważniejsze: negacje bytu, radykalne jego zaprzeczenia stają się miejscami objawienia Bożej obecności. Dopiero na ich bazie – *ex nihilo* – Bóg będzie stwarzał konkretne, skończone byty, byty wewnętrznie ustrukturalizowane, z którymi związane są takie a nie inne możliwości.

Od dawna wiadomo, że *Poemat o stworzeniu* tak naprawdę jest archaicznym traktatem o naturze Boga. Poznajemy w nim Boga z opisu Jego stwórczej aktywności. Jaki jest? Klasyczna metafizyka, która w centrum swej refleksji stawia byt i jego własności: konkretność, inteligibilność, potencjalność i skończoność w naturalny dla siebie sposób wyróżni nicość jako najważniejszą negatywną jakość bytu. Pozostałe cztery negatywy bytu stają się wtedy, poetycznie się wyrażając, profilami nicości – jej dookreśleniami: bezkształt, nieokreśloność, nieskończoność, niemożliwość, a Bóg pojawia się jako wszechmocny stwórcy bytu z nicości. Tymczasem egzegeza filozoficzna inaczej położy akcenty. Po pierwsze: Bóg jest stwórcą nicości, jakkolwiek dziwnie, by to brzmiało. Po drugie: w centrum interpretowanego zdania nie stoi wcale „pustkowie”, ale „ciemność”. W ramach egzegezy filozoficznej kolejność wyliczenia nie jest przypadkowa. To, co stoi w jego centrum,

jest kluczowe. Najważniejsze jest nie to, że Bóg „stwarza” nicłość, ale to, że Bóg „stwarza” niemożliwość.

Wyzwanie dla wyobraźni: niemożliwość, która nie jest negacją tego, co możliwe, bo możliwości nie ma. Nie jest to brak możliwości wynikający z określonej konfiguracji bytowej tego, co istnieje, bo nic nie ma. Nie ma też mowy o rozumieniu niemożliwości jako granicy nieprawdopodobieństwa, jako tego, co ma zerowe prawdopodobieństwo. Raczej mamy niemożliwość jako bezwzględną i nijak nieprzekraczalną granicę dla istnienia. Nieistniejące, bo absolutnie niemożliwe. Nie tylko nie ma tego, co realne, aktualne, ale nie ma szans, możliwości. Nie chodzi też o ograniczającą wszystko uprzednią ramę, która określa to, czego się definitywnie nie da uczynić. Więc o co chodzi?

Wszystkie te sposoby rozumienia niemożliwości są wtórne wobec tego, co na początku poematu symbolizuje „ciemność”. W oszczędnym sformułowaniu drugiego wersetu *Genesis* mamy Boga, który stwarza również „ciemność” jako wyraz Jego stwórczości. Wszchemocny, który stwarza niemożliwość, stwarza to, co Go ogranicza! Oprócz Stwórcy nie istnieje nic pozytywnego, konkretnego. Jest tylko On i Jego stwórcza akcja, która zrazu polega na samoograniczeniu. Obecność ciemności w obliczu Stworzyciela jest symbolicznym wyrazem refleksji archaicznego myśliciela. Dzisiaj potrafimy wyrazić ten symbolizm niesymbolicznie jako decyzję Stworzyciela o dobrowolnym ograniczeniu samego siebie. Przejaw mocy Bożej: stwarza niemożliwości, bo jest wszechmocny, ogranicza swą wszechmoc, bo jest prawdziwie Wszchemocnym. Nie istnieje nic, co byłoby „poza” Bożą wszechmocą.

Przedstawiana interpretacja staje się dramatycznym i paradoksalnym punktem startu dla filozoficznej refleksji, na której horyzoncie rysuje się filozofia Boga, a dalej zależna od tej filozofii metafizyka. Wszystko zaczyna się od suwerennej decyzji Boga o samoograniczeniu. Mamy czyn Bożej wszechmocy, który jest ograniczeniem tejsze. Ten, kto jest nieskończenie sprawczy, Stwórca wszystkiego, rozpoczyna swe dzieło od samoograniczenia własnej mocy. W takiej perspektywie trzeba myśleć o nicości jako o wyrazie samoograniczenia się Bożej pełni. Bóg

jest wszystkim – jest doskonałą pełnią, poza którą nie ma nic. Nie ma nawet nicości. Gdy stwarza, wtedy dokonuje aktu samoograniczenia, by mogło zaistnieć coś, co Bogiem nie jest.

Analogicznie bezkształt: wynik samoograniczenia prostoty Boga. Nieskończoność, którą stworzył, znak ograniczenia Jego Boskiej nie-stworzonej nieskończoności, a nieokreśloność wynik samoograniczenia Jego wszechwiedzy. Ograniczenia te nie są niczym nadrzędnym w stosunku do Boga, ale są rezultatem Jego suwerennego działania, Jego boskiego zaangażowania w akt stworzenia. W centrum wszystkiego stoi niemożliwość nie jako to, czego Bóg nie może, nie potrafi, ale to, co może, a czego nie chce.

Powyższa wykładnia Rdz 1,2 a w szczególności wykładnia symbolu „ciemności”, nie jest kompletna, bo symbol „ciemności” ma w biblijnej narracji swoją kontynuację. Trzeba się jej starannie przyjrzeć w celu odtworzenia spójności tekstu symbolicznego w jego niedosłownym odczytaniu, co jest wymogiem prowadzonej interpretacji.

W biblijnym tekście czytamy: *Wtedy Bóg rzekł: „Niechaj się stanie światłość!” I stała się światłość. Bóg widząc, że światłość jest dobra, oddzielił ją od ciemności. I nazwał Bóg światłość dniem, a ciemność nazwał nocą.*

Mamy stworzenie pierwszego pozytywu bytu. Decyzja interpretacyjna odczytania symboli: *bezładu, pustkowie, ciemności, wód i bezmiarówód*, która honoruje wymóg spójności, jednoznacznie wyznacza sens symbolu światłości. Mamy odczytanie: ciemność → niemożliwość, a stąd światłość → możliwość, które nie zezwala na żadne dalsze manipulacje, chociaż szokuje wynikiem. Światłość wcale nie dosłownie jako światło, ale światłość jako symbol możliwości! Pierwszym pozytywem bytowym stworzenia są możliwości. Nie dosłowne światło, nie świat istot duchowych, jak wykładali ten werset Augustyn i Tomasz, ale możliwości rozbłyśkujące w mrokach tego, co niemożliwe.

Trudno zrezygnować z odczytania dosłownego tym bardziej, że rządzi nami tyle silny, co nieuświadomiony archetyp: przeżycia radości, ulgi, gdy rozświetlają się ciemności, w których tkwiliśmy pogrążeni. Materią symbolu jest najsilniejsze doznanie z bogatego zbioru przeżyć

przechodzenia przez granicę ciemności i światła, doznanie, którego pamięć psychika ludzka akumulowała w sobie setki tysięcy lat. Jakiej siły, a może tylko prostoty myśli potrzeba, by zmetaforyzować obraz, który karmi się tak silnym archetypem. Każda istota wolna powinna docenić takie odczytanie symbolu światłości. Przestrzeń możliwości to niezbędne dla niej środowisko życia. Bez możliwości nie ma wyboru, nie ma decyzji – jest obumieranie.

Zdanie *I nazwał Bóg światłość dniem, a ciemność nazwał nocą*. Wygląda raczej na prymitywne wyjaśnienie cyklu: dzień – noc, niż symbol, który wspierałby powyższe odczytanie obrazu stworzonej światłości. A przecież tak jak możliwości pozwalają dopiero na działanie, tak światło pozwala nam na normalną aktywność. Setki wieków nasi przodkowie byli aktywni za dnia, a noc uniemożliwiała im jakiegokolwiek działania. Noc – ciemność, czyli czas, w którym nie ma możliwości działania, i dzień, w którym można działać, a światło jest tym, co to umożliwia.

Bóg mówi i nazywa, ale także „oddziela”. Jakiej wykładni szukać dla tego symbolu? Jak wygląda „ściana”, która oddziela możliwe od niemożliwego? Spróbuję pokazać, jak metafizyka, ściślej, jak metafizycznie zorientowana filozofia przyrody, która uwzględnia wyniki nowożytnego przyrodoznawstwa, pomaga na takie pytanie odpowiedzieć, jak w kategoriach współczesnej filozofii przyrody obrazować efekt tego „oddzielenia” – granicę pomiędzy ciemnością i światłością?

Zanim zaczniemy takiej odpowiedzi szukać, wpieryw odnotujmy refleksję tematycznie podobną. Idea centralna, jaką jest samoograniczenie Boga, jest analizowana w teologii kenotycznej. Z kolei o nicości jako epifanii pisze B. Welte: „nieskończona nicość, której mocy nie sposób ująć, nie jest pustą nicością, lecz ukryciem czy ukrytą obecnością nieskończonej i bezwarunkowej mocy, która nadaje wszystkiemu sens i strzeże wszelkiego sensu. *Ukryta* obecność: bezdźwięczna, bezkształtna, ciemna, być może przerażająca, ale przecież obecność”<sup>3</sup>. W kabale luriańskiej mamy *cimcum* – akt Boga,

3 B. Welte, *Filozofia religii*, tłum. z niem. G. Sowiński, Kraków 1996, 74.



który chce stworzyć świat i dokonuje aktu wycofania. Musi „zrobić” stworzeniu „miejsce”. Wszak jest pełnią i jako taki jest wszystkim. Podobny kierunek refleksji wyznacza Balthasariańska prakenoza Ojca dokonująca się w łonie Trójcy.

Jeszcze cytata z pozycji, której lektura stała się dla mnie inspiracją do przedstawionych rozważań. „A więc, reasumując, świat w chwili »zero« to stan nicości – nieobecność materii i przestrzeni oraz stan chaosu pojmowanego jako brak reguł porządkujących. To może zaskakujące, ale Bóg jest stwórcą także tej pierwotnej nicości. Jediną jakością, jaką ten świat posiada, jest obecność Ducha Bożego<sup>4</sup>. Abstrahując od wątków ściśle teologicznych, które nie są tu tematem rozważań, nie sposób nie zauważyć, że w filozoficznej refleksji nad drugim zdaniem *Genesis* na czoło wysuwa się kwestia natury Boga, a metafizyka jako teoria bytu pojawia się po filozoficznych rozważaniach o Bogu jako refleksja wtórna. Jaki obraz Boga, Jego natury wyłania się z egzegezy filozoficznej Rdz 1,1–5? Ku jakiej filozofii Boga prowadzi przyjęta wykładnia?

Wyznaczają ją trzy tezy. Pierwszą dyskutowano wyżej – Bóg jako stwórca negacji bytu, bo przecież Stwórca wszystkiego. Interpretacja tej tezy poprzez odczytanie symbolu „ciemności” prowadzi do stwierdzenia o naturze Boga: aktowi stworzenia odpowiada suwerenna decyzja Stworzyciela o samoograniczeniu swej wszechmocy, wszechwiedzy, pełni i prostoty.

Teza druga jest rozpisaniem na głosy katechizmowej prawdy wiary o stworzeniu świata z niczego. Bóg stwarza w tym, co niemożliwe – w „ciemności” – możliwość, w chaosie zaprowadza porządek, w nieokreśloności i z niej stwarza określoność z całym jej bogactwem, a także z nieskończoności tworzy skończoność – *niech się ukaże powierzchnia sucha*. Sumarycznie: z nicości stwarza istnienie. Taką kolejność stwórczej akcji opisuje *Poemat o stworzeniu*. Mamy symboliczne obrazy oddzielenia światłości od ciemności, stworzenie sklepienia i cały dynamiczny proces

---

4 M. Szamot, *Genesis. Czy ktoś w to jeszcze wierzy?*, Kraków 2003,14.

aktywności Boga aż po te znane nam i postrzegane przez nas detale świata. Odsłania się cała potęga Stworzyciela.

Teza trzecia. Na kanwie biblijnego poematu Bóg uobecnia się, działa jako istota, która transcenduje opozycje: możliwe – niemożliwe, istnienie – nicość, skończone – nieskończone, bezkształtne – uporządkowane, określone – nieokreślone. Jako Stwórca tych opozycji przekracza je radykalnie. Nie tak jak w klasycznej filozofii Boga, gdzie mamy opozycje: istota – istnienie, przypadłości – substancja, które w Bogu zostają zniesione, tak że istotą Boga staje się istnienie, a na przykład taka przypadłość jak dobroć staje się substancją – naturą Boga. Tu Bóg, Jego natura nie zostaje wyrażona przez opozycje, które jakby należały do słownika z jakiejś super meta-rzeczywistości, ale każda z nich jest czymś stworzonym, czym Stwórca w mocy swej wolności zawiaduje, tworzy, konfiguruje. W świecie, o którym opowiada początek *Genesis*, wszystko jest Boże i z Jego stwórczej mocy bierze swój bezwzględny początek.

Serio potraktowana egzegeza filozoficzna *Poematu o Stworzeniu* staje się nie tylko inspiracją dla rozważań nad naturą Boga. Pozwala ona spytać o to, czy możliwa jest metafizyka negatywów bytu? Może są to tylko pojęcia graniczne. Jako takie dają się pomyśleć, ale w empirycznym świecie niczego nie desygnują. Są zasadniczo tłem konceptualnym dla tego, co człowiek umie sobie wyobrazić, pomyśleć. Gdyby tak było to zarówno Rdz 1,2, jak i jego interpretacja filozoficzna nie różniłyby się od szczególnego rodzaju bajki. Bajka metafizyczna – narracja za pomocą negatywnych pojęć metafizycznych o tym, co wykoncypowane, wyspekulowane i tak jak bajka ostatecznie nierealne. Czy nie mamy aby do czynienia z tym, co istniejąc, paradoksalnie nie istnieje, jak Leśmianowski *Rok nieistnienia*?

Wbrew tym wątpliwościom wydaje się, że metafizyka wyrastająca z egzegezy filozoficznej drugiego zdania *Genesis* lokuje się na przedłużeniu nowożytnej i współczesnej tendencji urealniania nicości, z czym mamy do czynienia u Hegla, Heideggera, Sartre'a. B. Welte będzie wręcz posługiwał się formułą: „Nicość jako realność inna od istnienia”. Tu gdzieś należałoby lokować metafizykę, która wyłania się z drugiego

wersetu *Genesis*. To metafizyka właśnie jako teoria bytu konkretnego, skończonego, posiadającego własności pozwala uchwycić negatywność: nicości, nieskończoności, niemożliwości, nieokreśloności, bezkształtu.

Popatrzmy na diadę: skończoność i nieskończoność. Jeśli istnieje skończony byt i ma istnieć niezależnie i pozytywnie, to nieskończoność jest dla niego tak samo zabójcza jak nicość. W nieskończoności niknie wszystko, co jest skończone. Taki jest sens symbolu  $a/\infty = 0$ , gdy  $a$  jest skończone. Byt skończony w relacji do nieskończoności jest niczym – zerem. Mamy widoczną negatywność nieskończoności w relacji do skończonego bytu. Podobnie rzeczy się mają z pozostałymi negatywami. Najłatwiej widać to w opozycji konkretny byt – nicość. Ale przecież podobnie totalna nieokreśloność niszczy konkretność obiektu, do gruntu likwiduje jego tożsamość, a to, co radykalnie niemożliwe, na pewno nie istnieje.

Z drugiej strony negacje bytu wyglądają na konieczne tło, nieodzowne preludium istnienia. Bez nicości nie ma świata stworzonego *ex nihilo*, bez nieokreśloności nie ma tego, co określone. Niemożliwość – to, co radykalnie niemożliwe, jest faktorem, który jest odpowiedzialny za kształt konkretnie istniejącego bytu. To, co skończone i uporządkowane, wygląda na bytowo pierwotne. Nieskończoność jest dopiero negacją skończoności, a chaos globalną utratą porządku. Gdy jednak chaos rozumie się jako coś dynamicznego, wewnętrznie niestałego, a nieskończoność jako bezlik, w którym może znaleźć się wszystko, wtedy i te negatywy nabierają pozytywnego znaczenia. Z miliardów erupcji nieporządku wyłoni się struktura uporządkowana. W niezliczonych odsłonach nieskończoności ujawni się to, co skończone. Dalej, negatywy bytu jakoś się z sobą łączą. Nicość jest nieskończona, bezkształt jest czymś totalnym, nieskończona niemożliwość warunkuje całkowite nieistnienie...

Z tych paru uwag widać, że metafizyka chociażby w najślabszym sensie – analizy pojęciowej konceptów: nieskończoności, nicości, niemożliwości, nieokreśloności, bezkształtu oraz ich wzajemnych złożeń – ma tu swoje zadania, oryginalne pole badawcze.

*Bóg widząc, że światłość jest dobra, oddzielił ją od ciemności.*

Pierwszy pozytywny stworzenia: światłość. Filozoficzna egzegeza ciemności i światła staje się metafizyką możliwości i niemożliwości, a przynajmniej do takiej refleksji metafizycznej zachęca. Zorganizuje ją interpretacja symbolu „oddzielenia” – jego odczytanie i zrozumienie. Interesuje nie przejście od tego, co potencjalne, ku temu, co aktualne, ale napięcie pomiędzy możliwym i niemożliwym i tym, co dynamika tego napięcia z sobą wnosi.

Stworzenie światłości – stworzenie możliwości. Ciemność – radykalna niemożliwość biorąca się z decyzji Boga samego. Tak wygląda punkt startu. Nie istnieją żadne byty, nie zostały jeszcze stworzone, a już pojawiają się możliwości. Pojawiają się nie jako wtórna rzeczywistość w stosunku do konkretnego stworzonego świata, ale są wobec niego pierwotne. Rysuje się bardzo mocna ontologia możliwości.

By zobrazować to, o co chodzi, weźmy  $n$  elementowy zbiór istniejących różnych obiektów. W szkole nas uczono, że liczba możliwości ustawienia wszystkich jego składników w kolejności jest równa  $n!$ . Z  $n$  elementową kolekcją faktycznych bytów stowarzyszony jest zbiór wszystkich możliwych ustawień. Kolekcja ta jest ontycznym nośnikiem tego zbioru. Możliwości są wtórne w stosunku do samego wyjściowego zbioru  $n$  elementów.

W ontologii możliwości, które symbolizuje światłość, jest inaczej. Możliwości są uprzednie w stosunku do tego, co konkretnie istnieje. Nie bardzo rozumiałe. Jakimś refleksem tego, o czym tu mowa, jest intensywnie ostatnio eksploatowana idea wieloświatów<sup>5</sup>, ale bez naiwnego modalnego realizmu D.K. Lewisa, w którym to, co możliwe, istnieje w takim samym porządku rzeczywistości jak rzeczywistość danej nam fizycznej rzeczywistości. Mamy bogactwo światów: pegazów, centaurów, syren; multiświaty z różnymi kompozycjami podstawowych sił,

---

5 M. Tegmark, *Nasz matematyczny Wszechświat. W poszukiwaniu prawdziwej natury rzeczywistości*, tłum. z ang. B. Bieniok, E.L. Łokas, Warszawa 2015.

z odmiennymi stałymi fizycznymi, ale też światy różniące się kichnięciem, trzepotem motyli skrzydeł...

Idea multiświatów widziana w religijnej perspektywie stworzenia kusi, by widzieć je jako „pomysły Boga”, jako możliwości wyobrażone przez Stworzyciela na wzór naszych modalnych fantazji, dla których nie ma pokrycia w realnej rzeczywistości. Nie wolno się poddać takiej pokusie, bo wówczas zamiast zrębu ontologii możliwości wyznaczanej przez symbole z początku *Genesis* otrzyma się nic nie wartą spekulację metafizyczną. Nie wartą, bo złożoną z naszych fantazji, które przypisuje się Stwórcy.

Potrzeba odrobiny pokory, by uświadomić sobie własną pozycję poznawczą i się jej uporczywie trzymać. Jaka ona jest wobec negatywnych jakości bytu – wobec profili nicości? Jesteśmy skończeni i stąd nieskończoność poznajemy przez skończoność, egzystującymi i dlatego poznajemy nicość od strony istnienia, bezkształt przez kształt, nieokreśloność przez to, co zdefiniowane, konkretne. Dostęp epistemiczny do niemożliwości mamy przez konieczność – „sztywną” możliwość: to, co jest możliwe i równoznaczne z tym, co istnieje, ale tylko tak a nie inaczej. Nie ma bezpośredniego, a jest tylko zapośredniczone poznanie negatywności bytowych.

Nie dysponujemy żadną pozycją epistemicznie wiarygodną, by podzielić punkt widzenia wyznawców wieloświatów – nawet tych pobożnych. „Pomysły Boga” są dla nas poznawczo niedostępne. My istoty skończone poznajemy negatywy bytu od strony tego, co w bycie pozytywne, poznajemy to, co niemożliwe, od strony naszego uwikłania w możliwe. Stąd nasze wypowiedzi metafizyczne muszą z konieczności oscylować wokół tezy o współistnieniu tego, co bytowo pozytywne i negatywne, a nasze rozumienie opozycji niemożliwe – możliwe jest i pozostanie w obrębie tego napięcia.

Tak rysuje się tło, na którym daje się rozważać symbol „oddzielenia”. Nie chodzi o sposób, w jaki Stwórca separuje światłość od ciemności – możliwości, od tego, co radykalnie niemożliwe – bo to jest dla nas poznawczo nieuchwytnie. Natomiast możemy poszukiwać pojęcia, które

wyrażałoby to oddzielenie tak, jak jest ono dzisiaj dla nas pojmowalne i epistemicznie ujmowalne.

Takim pojęciem jest pojęcie prawdopodobieństwa. Jest to pojęcie przejęte z potocznego języka, ale starannie przepracowane i wysubtelnione w XX-wiecznej matematyce i w XX-wiecznej fizyce – filozofii przyrody. Jak wykorzystać je w refleksji ontologicznej? Jak przejąć pojęcie matematyczne, fizykalne i wcielić je w dyskurs filozoficzny? Prawdopodobieństwo nie jest w nim nieujemną miarą na odpowiednio wybranej rodzinie podzbiorów – tak zwanych zdarzeń – zbioru wszystkich zdarzeń elementarnych, miarą unormowaną do jedności, czym jest w matematyce, nie jest ilościowym ujęciem losowości obecnej tu i tam w świecie, czym jest w fizyce, ekonomii, naukach komputerowych, ale jest wysubtelnieniem opozycji: możliwe – niemożliwe. Ta opozycja ma w refleksji nad tym, co potencjalnie możliwe resp. niemożliwe, charakter diady zero – jeden. Nie ma w niej miejsca na nic więcej.

Natomiast w egzystencjalnym doświadczeniu świata napięcie pomiędzy możliwym i niemożliwym jest znacznie bogatsze. Zawiera w sobie jeszcze to, co prawdopodobne. Jedne możliwości są bardziej prawdopodobne niż drugie. Prawdopodobieństwo staje się miarą tego, co możliwe. Ma dokładnie taki sens jak u swego zarania, gdy wyłoniło się z badania szans wygranej w kości, karty, ruletkę – urzeczywistnienia się takich a nie innych możliwości.

Traktując to pojęcie jako ideę metafizyczną, możemy wrócić do obrazu „oddzielenia światłości od ciemności” i spytać o filozoficzny, metafizyczny termin, za pomocą którego odczytamy symbol „oddzielenia”.

Co oddziela niemożliwe od tego co możliwe? Wielkość szansy na realizację! To, co niemożliwe, nie ma żadnych szans na urzeczywistnienie – prawdopodobieństwo takiego zdarzenia jest równe zero. Natomiast to, co jest możliwe, posiada niezerowe prawdopodobieństwo. To ostatnie „rozciąga się” od tego, co jest ekstremalnie nieprawdopodobne, aż do tego, co jest pewne, co niechybnie się zdarzy. Idea prawdopodobieństwa niuansuje opozycję: możliwe – niemożliwe. Potrzebuje jednak doprecyzowań w porządku rozumienia jej sensu i uwyrażnienia jej statusu. Jaką

interpretację prawdopodobieństwa przyjmujemy? Gdzie w ontologicznym opisie świata usytuujemy prawdopodobieństwo jako takie?

Jak wiadomo, mamy różne interpretacje prawdopodobieństwa<sup>6</sup>. Którą z nich przyjmując, by móc traktować prawdopodobieństwo skojarzone z możliwością jako wielkość szansy na urzeczywistnienie możliwości w mocny kategorialny sposób? Kategorię rozumiemy nie tylko jako pojęcie niesłychanie szeroko zakresowe, ale tak, jak pojawia się ona w metafizyce Arystotelesa, jako sposób istnienia. Przy takim mocnym rozumieniu prawdopodobieństwo nie reprezentuje niewiedzy podmiotu, nie jest subiektywną miarą jego przekonań ani o prawdziwości zdań, ani też miarą wiedzy idealnego obserwatora o danym fizycznym układzie.

Nie negując zasadności epistemicznego rozumienia prawdopodobieństwa jako pojęcia opisującego nasze ułomne poznawcze odniesienie do świata, przyjmujemy jego obiektywną interpretację, gdzie wypowiedzi probabilistycznej natury odnoszą się do faktycznych właściwości świata niezależnych od wiedzy/niewiedzy obserwatora. Prawdopodobieństwo ma walor obiektywności, jest tu fundamentalną właściwością natury, jest miarą możliwości zajścia zdarzenia w zewnętrznym świecie.

Jak argumentować na rzecz tak mocnej, bo obiektywnej i kategorialnej interpretacji? Stoi za nią przekonanie, że „Prawdopodobieństwo staje się jakąś *szczególnie głęboką* charakterystyką świata”<sup>7</sup>. Taka interpretacja prawdopodobieństwa uporczywie toruje dla siebie drogę przez cały XX wiek głównie za sprawą mechaniki kwantowej. W wielości jej interpretacji jest taka, która ujmuje metafizycznie świat jako probabilistyczny, a prawdopodobieństwo jako miarę rzeczywistości możliwej, chociaż jeszcze nie zrealizowanej, jako miarę będącą ilościowym opisem tego, co prawdopodobne.

W tandemie: możliwości – prawdopodobieństwa oba jego człony posiadają swoistą realność. Na oba można patrzeć jak na fizyczne jakości, takie jak energia, oddziaływanie, pole, czasoprzestrzeń, kwanty.

---

6 D. Gillies, *Philosophical Theories of Probability*, London 2000.

7 W. Załuski, *Sklonnościowa interpretacja prawdopodobieństwa*, Tarnów 2008, 97.

Kategorie fizyczne, które są równie fundamentalne, co wszechprzenikające. Taką sytuację ontologiczną dobrze wyraża I. Stewart, pisząc: „W dwudziestym wieku znaleźliśmy się w świecie rządzonym przez przypadek, w którym sama materia natury jest dowolnym obłokiem prawdopodobieństw”<sup>8</sup>.

Z rozwojem badań fizyki mikroświata, eksperymentami na pojedynczych obiektach kwantowych, z realizacją *Gedankenexperiments* ojców założycieli tej teorii w społeczności fizyków coraz bardziej zyskuje na znaczeniu obiektywna interpretacja prawdopodobieństwa aż po uznanie prawdopodobieństwa za nieusuwalny element rzeczywistości. Dobitnie formułuje to Heller: „wśród fizyków utrwała się przekonanie, że stosowanie metod probabilistycznych do fizyki nie jest wynikiem naszej nieznamomości pewnych parametrów lub jakiegoś nadzwyczajnego skomplikowania badanych układów, lecz tego, że świat w swoich najgłębszych warstwach jest probabilistyczny. Przekonanie to utrwały wielkie sukcesy fizyki kwantowej (a trzeba dodać, że wszystkie one zostały osiągnięte przy pomocy standardowych metod opartych na prawdopodobieństwie, a nie metodami rachunkowymi proponowanymi przez zwolenników interpretacji ukrytych parametrów) oraz fakt, że wszelkie liczące się próby poszukiwania »teorii ostatecznej« zakładają podejście probabilistyczne”<sup>9</sup>.

Dalej, niezależnie od tego, czy interpretujemy matematyczną strukturę teorii kwantów instrumentalnie jako „zbiór reguł pozwalający na wyliczanie *prawdopodobieństw* dla wyników bardzo specyficznie przygotowanych eksperymentów”<sup>10</sup>, czy w mocnym metafizycznym sensie, że „fizyczna rzeczywistość jest nieredukowalnie losowa”<sup>11</sup>, że „u pod-

8 I. Stewart, *Stąd do nieskończoności. Przewodnik po krainie dzisiejszej matematyki*, tłum. z ang. J. Bańkowski, Warszawa 2012, 227.

9 M. Heller, *Geneza prawdopodobieństwa*, Zagadnienia Filozoficzne w Nauce 38(2006), 65–66.

10 A. Peres, *Quantum Theory. Concepts and Methods*, Dordrecht 1993, 13.

11 G. Milburn, *The Feynman Processor. An Introduction to Quantum Computation*, St. Leonard 1998, 1.



staw kwantowych procesów leżą jakieś nieredukowalnie stochastyczne (probabilistyczne) zjawiska, które nie są efektem naszej niewiedzy, lecz stanowią następstwo takiej, a nie innej struktury świata<sup>12</sup>, to pojęcia prawdopodobieństwa pozbyć się nie sposób: teoria kwantowa jest nieusuwalnie probabilistyczna. Taki jej teoretyczny status, a zarazem fundamentalny charakter w fizyce upoważnia do rozważania prawdopodobieństwa jako kategorii w filozofii przyrody.

Teoria kwantowa przez swój probabilistyczny charakter nie tylko wymusza użycie idei prawdopodobieństwa, ale, jak trafnie pisze Heller: „rozsadza ona klasyczne ramy pojęcia prawdopodobieństwa”<sup>13</sup>. Prawdopodobieństwo klasyczne jest czym innym niż kwantowe. Zademonstrujmy tę różnicę na prostym, a sugestywnym przykładzie.

Najpierw obraz klasyczny. Mamy dwie jednakowe monety. Schemat probabilistyczny opisujący wyniki rzutów jest bardzo prosty. Zbiór wszystkich możliwości jest równy: RR, OO, OR, RO. Prawdopodobieństwo wyrzucenia pary orłów to  $\frac{1}{4}$ , podobnie pary reszek. Natomiast prawdopodobieństwo wyrzucenia jednego orła i jednej reszki równa się  $\frac{1}{2}$ .

Jak wygląda kwantowy odpowiednik tego schematu probabilistycznego? Zamiast dwóch jednakowych monet, bierze się dwa jednakowe fotony, które z dwóch stron padają na półprzepuszczalne zwierciadło. Każdy z nich z prawdopodobieństwem  $\frac{1}{2}$  odbije się lub przejdzie przez zwierciadło. Za zwierciadłem umieszczone są detektory, które rejestrują odbite i przepuszczone fotony. Zbiór możliwości w kwantowym przypadku przedstawia się następująco: a) dwa przepuszczone fotony, b) dwa odbite, c) jeden odbity, jeden przepuszczony, d) jeden przepuszczony, jeden odbity.

Wynik długiej serii rejestracji kolejnych fotonów w obu detektorach jest naprawdę zadziwiający. Częstotliwości zliczeń fotonów, które reprodukuje przewidywane przez mechanikę kwantową prawdopodobieństwa,

---

12 M. Heller, *Filozofia przypadku. Kosmiczna fuga z preludium i codą*, Kraków 2011, 100.

13 Tamże, 93.

różnią się radykalnie od klasycznych. Zamiast prawdopodobieństw  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  mamy tutaj: prawdopodobieństwo  $p(a) = 0$ , podobnie  $p(b) = 0$ , zaś  $p(c) = p(d) = \frac{1}{2}$ . Fotony w detektorach zjawiają się parami. Nigdy nie rejestrujemy pojedynczych. W tym zjawisku nazwanym efektem Honga, Ou, Mandla<sup>14</sup> fotony odbijające się lub przechodzące przez półprzepuszczalne zwierciadło z prawdopodobieństwem  $\frac{1}{2}$  potraktowane jako odpowiedniki klasycznych monet – jako „kwantowe monety” – mają inny rozkład prawdopodobieństw niż monety klasyczne.

Opisana sytuacja jest typowa dla mechaniki kwantowej i zmusza do refleksji nad ideą prawdopodobieństwa, do uznania jej za element tyle nieusuwalny, co dywergencyjny w naszym myśleniu nad fizycznym światem.

Pojęcie prawdopodobieństwa zostaje na wieloraki sposób uogólnione – idea żyje, rozwija się, transformuje czy to jako prawdopodobieństwo na nieboolowskich algebrach, ortomodularnych kratkach, czy jako wolna probabilistyka (*free probability*), czy też jako unormowane stany na algebrach von Neumanna. Nabiera cech kategorii.

Drugim argumentem na rzecz tezy o kategoryalnym charakterze prawdopodobieństwa jest narastające znaczenie metod probabilistycznych w samej matematyce. Od czasów Galileusza uznajemy, że matematyka jest językiem fizyki. Matematyka nasycy się całym mnóstwem problemów i metod probabilistycznych, które fizyka współczesna przejmuje. Teoria całki i miary pomogła w pierwszej połowie XX wieku stanąć na nogi rachunkowi prawdopodobieństwa jako pełnoprawnej dziedzinie matematyki spełniającej obowiązujące tu standardy, a teraz ta teoria dostarcza narzędzi, języka i impulsów rozwojowych samej matematyce. Popatrzmy, jak metody probabilistyczne znajdują dla siebie prawo obywatelstwa w teoriach matematycznych wcale niezwiązanych z teorią prawdopodobieństwa.

---

<sup>14</sup> C.K. Hong, Z.Y. Ou, L. Mandel, *Measurement of subpicosecond time intervals between two photons by interference*, Phys. Rev. Lett. 59(1987), 2044–2046.

Chcemy udowodnić istnienie obiektu matematycznego o pewnych własnościach. Wtedy najbardziej sugestywnym sposobem postępowania jest konstrukcja takiego obiektu. Bardzo często matematycy nie potrafią tego zrobić, ale za pomocą metod probabilistycznych potrafią udowodnić, że taki obiekt istnieje. W tym celu konstruują odpowiednią przestrzeń probabilistyczną (przeźrzeń zdarzeń elementarnych, zbiór zdarzeń i zadaną na nich miarę prawdopodobieństwa) i pokazują, że losowo wybrany z tej przestrzeni element ma z niezerowym prawdopodobieństwem żądane właściwości. Takie podejście zapoczątkował P. Erdős w połowie XX wieku w badaniu zagadnień kombinatorycznych. Współcześnie metodę tę stosuje się w teorii grafów, analizie, geometrii, teorii liczb... Znawcy tematyki w monografii jej poświęconej piszą, że „wydaje się niemożliwym napisać encyklopedię metody probabilistycznej; ostatnio stosując argumentację probabilistyczną otrzymano tak wiele interesujących rezultatów, że nie jesteśmy w stanie nawet wspomnieć ich wszystkich”<sup>15</sup>.

W Wikipedii można znaleźć spis probabilistycznych dowodów nieprobabilistycznych twierdzeń. Na tej liście są twierdzenia posiadające klasyczne, a nie probabilistyczne dowody: podstawowe twierdzenie algebry, twierdzenie Weierstrassa o aproksymacji funkcji ciągłej wielomianami. „Dorobiły się” one dowodów probabilistycznych. I tak, pierwsze z nich udowodniono za pomocą teorii ruchów Browna na płaszczyźnie – procesu wybitnie losowego, a drugie wykorzystując słabe prawo wielkich liczb z rachunku prawdopodobieństwa.

Niektórzy wybitni matematycy wprost twierdzą, że „byłoby możliwe umieszczenie zmiennych losowych w samych podstawach zarówno logiki, jak i matematyki i dotarcie w ten sposób do bardziej pełnego i bardziej przeźroczyściego sformułowania stochastycznego punktu widzenia”<sup>16</sup>. Podobnie twierdzi Manin: „rzeczywiście zmienne losowe

---

15 N. Alon, J.H. Spencer, *The Probabilistic Method*, New York 2000, viii.

16 D. Mumford, *The Dawning of the Age of Stochasticity*, w: *Mathematics: Frontiers and Perspectives*, red. V. Arnold, M. Atiyah, Providence RI 2000, 206.

można umieścić na liście podstawowych pojęć i używać ich w wysoce nietrywialny sposób”<sup>17</sup>.

Metoda probabilistyczna i jej coraz większe pole wpływu pozwala na pytania natury metamatematycznej, na pytania z teorii dowodu. Czy wszystkie, jakie znamy, matematyczne rezultaty można otrzymać za pomocą metody probabilistycznej? Jeśli nie, to czy można dowiedzieć się czegoś o charakterze granicy pomiędzy tym, co wyłania się z probabilistycznego ujęcia, a tym, co ma sztywny nieprobabilistyczny charakter? Jeśli pytania te mają nietrywialne odpowiedzi, a metoda probabilistyczna to coś fundamentalnego, a nie zbiór formalnych trików, to prawdopodobieństwo staje się czymś więcej niż pojęciem zarządzającym burzliwie rozwijającą się dyscypliną. Poprzez swój charakter – dowodzenie istnienia obiektów o określonych własnościach – metoda probabilistyczna awansuje ideę prawdopodobieństwa do kategorii matematycznej: ogólnego pojęcia, generalnego schematu postępowania, którym to pojęcie zarządza.

W ramach zbierania argumentów na rzecz kategorialności prawdopodobieństwa warto jeszcze zerknąć na robiący wrażenie przykład przeformułowania zagadnienia, które jest nieprobabilistyczne, na zagadnienie probabilistyczne. Chodzi tutaj o wart milion dolarów nierozwiązany problem, o tak zwaną hipotezę Riemanna. Hipoteza ta jest problemem z teorii funkcji zmiennej zespolonej (jest twierdzeniem o położeniu nietrywialnych zer funkcji dzeta) i nie wygląda, by problem ten miał coś wspólnego z losowością. Tymczasem hipotezę Riemanna można sprowadzić do pewnego typu błędzenia przypadkowego<sup>18</sup>. By to przedstawić, trzeba objaśnić dwa pojęcia: błędzenia przypadkowego i funkcji Möbiusa.

Najpierw istota błędzenia przypadkowego. Wystawmy sobie obraz pijaka, który pomimo swej niedyspozycji porusza się po prostej, stawiając kroki raz do przodu (+1), raz do tyłu (-1) z prawdopodobieństwem

---

17 Yu. Manin, *Mathematics as Metaphor*, Providence RI 2007, 48.

18 J. Debryshire, *Obsesja liczb pierwszych*, tłum. z ang. R. Kirwiel, M. Kulas, Poznań 2009, 351.

równym  $\frac{1}{2}$ . Stawia N takich kroków. Na jaką odległość oddali się z punktu wyjścia? Okazuje się, że na odległość równą  $\sqrt{N}$ . Stawiając sto kroków, oddali się od punktu startu na dziesięć.

Zdefiniujmy teraz funkcję Möbiusa  $\mu$ . Niech  $x$  będzie dowolną liczbą całkowitą, a  $p(x)$  liczbą jej pierwszych dzielników. (Już Euklides nas nauczył, że każda liczba całkowita rozkłada się jednoznacznie na iloczyn liczb pierwszych, które nazywamy pierwszymi dzielnikami).  $\mu(x)$  jest równa zeru, gdy  $x$  ma kwadratowe dzielniki, jest równa plus jeden, gdy  $p(x)$  jest parzysta i minus jeden, gdy  $p(x)$  jest nieparzysta. Mamy przykładowo pierwsze dziesięć liczb naturalnych: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. Wartości funkcji Möbiusa są dla nich następujące: 1, -1, -1, 0, -1, 1, -1, 0, 0, 1.

Jeśli wypiszemy kolejne liczby naturalne i ich rozkłady na liczby pierwsze, a w drugim rzędzie wartości funkcji Möbiusa, wówczas widać, że zachowuje się ona podobnie do błędzenia przypadkowego. Nie jest to jednak błędzenie przypadkowe, bo wartości plus i minus jeden są określone w sposób deterministyczny – są wartościami dobrze określonej funkcji.

Okazuje się, że hipoteza Riemanna jest równoważna błędzeniu losowemu, to znaczy przyjmowaniu przez  $\mu$  wartości plus, minus jeden z prawdopodobieństwem  $\frac{1}{2}$ . Matematycznie fakt ten możemy wyrazić następująco:

$$\left| \sum_{x < N} \mu(x) \right| \cong \sqrt{N},$$

dla wszystkich  $N$ . Symbol  $\Sigma$  oznacza zsumowanie wartości funkcji  $\mu$  dla liczb  $x$ .

Ten, kto udowodni powyższe, zarazem udowodni hipotezę Riemanna!

Jeśli udało się przekonać Czytelnika, że prawdopodobieństwo zarówno w fizyce, jak i matematyce zasadnie można traktować jako kategorie w arystotelesowskim sensie<sup>19</sup>, to można teraz wrócić do pary:

---

19 Jak słusznie zauważył Recenzent, traktowanie prawdopodobieństwa w matematyce na wzór kategorii Arystotelesa milcząco zakłada platonizm matematyczny. Dla utrzymania

możliwość – prawdopodobieństwo i wyostrzyć obraz granicy pomiędzy tym, co możliwe i niemożliwe. Poręcznym narzędziem okazuje się tu prawdopodobieństwo tego, co gigantycznie lub nieskończenie nieprawdopodobne.

To, co niemożliwe, jest tym, co nieprawdopodobne i ma prawdopodobieństwo równe zeru. Czy jednak nie trzeba rozważyć możliwości, których prawdopodobieństwo jest prawie równe zeru, a one przecież jakoś istnieją, jakoś są? Pytanie takie pojawia się na kanwie stwierdzenia: to jest możliwe, ale nie sądzę, żeby było prawdopodobne. Wyraża ono intuicję istnienia możliwości, które zasadniczo są realizowalne – nie są wykluczone, niemożliwe, chociaż w praktyce dnia codziennego nie spotykane. W lipcowe upalne południe nie zamarza woda w szklance, a przecież każdy fizyk przyzna, że istnieje niezerowe prawdopodobieństwo realizacji tej możliwości. Widać, że niemożliwe jest czym innym niż gigantycznie nieprawdopodobnym, a bardzo mało prawdopodobne to, co innego niż nieprawdopodobne. Z nieprawdopodobieństwem i niemożliwością, lustrzanym odbiciem pary prawdopodobieństwo – możliwość, trzeba się obchodzić ostrożnie.

Jeśli prawdopodobieństwo zdarzenia  $A$  jest równe zeru, to wcale nie znaczy, że  $A$  jest zdarzeniem niemożliwym. Wyobraźmy sobie możliwe wydarzenie, które polega na  $n$ -krotnym wyrzuceniu w długiej sekwencji samych orłów. Prawdopodobieństwo tego zdarzenia jest równe  $1/2^n$ . Gdy  $n$  dąży do nieskończoności, prawdopodobieństwo to dąży do zera. W zbiorze wszystkich wyników rzutów taka dowolnie długa seria, w której otrzymujemy same orły, istnieje, chociaż jest bez znaczenia. Mamy zdarzenie możliwe o prawdopodobieństwie równym zeru – zdarzenie, jak mówią probabilści, do zaniedbania. Definiują je następująco: zdarzenie  $A$  nazywamy *zaniedbywalnym (nieistotnym)*, jeśli dla każdej

---

tezy o katedralności prawdopodobieństwa w fizyce, a to ma tu znaczenie kluczowe, wystarczy słabsze zaangażowanie ontologiczne w kwestii istnienia obiektów matematycznych. Może to być teza Wignera o skuteczności matematyki w fizyce, Galileusza o matematyce jako języku fizyki, Putnama o niezbędności matematyki.

dowolnie małej liczby  $\varepsilon > 0$  istnieje suma podzbiorów zawierająca  $A$  taka, że prawdopodobieństwo tej sumy jest mniejsze od  $\varepsilon^{20}$ . Ta suma może być przeliczalnie nieskończona. W określenie pojęcia zaangażowana jest idea nieskończoności, granicznego zbliżania się do zera. Bez niej mamy bardzo małe prawdopodobieństwa, może nawet gigantycznie małe, ale skończone.

Rozważania nad zaniedbywalnymi zdarzeniami konfrontują nas z całym obszarem możliwości, które istnieją, ale się praktycznie nie zdarzają. Mają wystarczająco nikłe prawdopodobieństwo, by się zasadniczo nie wydarzać. W refleksji nad aplikacją teorii prawdopodobieństwa do rzeczywistego świata pojawia się zasada, jedna z tych, które obecnie nazywamy zasadami pomostowymi, łącząca formalizm matematyczny z rzeczywistym światem. Pierwszym, który w roku 1843 sformułował tę zasadę w odniesieniu do rachunku prawdopodobieństwa, był A. Cournot. Została nazwana jego nazwiskiem. Pisał: „Zdarzeniem fizycznie niemożliwym jest takie, którego prawdopodobieństwo jest nieskończenie małe. Ta uwaga sama nadaje sens – obiektywną i fenomenologiczną wartość – matematycznej teorii prawdopodobieństwa”<sup>21</sup>. Zgodnie z duchem zasady Cournota, uznajemy, że praktycznie zdarzenia o bardzo małym prawdopodobieństwie nie występują. Stanowisko takie przyjmowali tacy wybitni matematycy probabiliści, jak: Borel, Lévy, Fisher, Hadamard, Kołmogorow, których zdaniem zasada ta wiąże teorię matematyczną, jaką jest prawdopodobieństwo, z realnym światem. Borel, który mocno twierdził, że „wydarzenia o dostatecznie małym prawdopodobieństwie nigdy się nie zdarzają”, próbował w różnych skalach: kosmicznej, ludzkiej... szacować wielkości prawdopodobieństw, poniżej których wydarzenia są już praktycznie niemożliwe<sup>22</sup>.

20 E. Lesigne, *Head or Tail. An Introduction to Limit Theorems in Probability*, Providence RI 2005, 79.

21 Cyt. za G. Shafer, *Why did Cournot's Principle disappear?*, Paris 2006.

22 Cyt. za D. Hand, *Zasada nieprawdopodobieństwa. Dlaczego codziennie zdarzają się cuda i zbiegi okoliczności*, tłum. z ang. J. Winiarski, Warszawa 2015, 20.

Takie z natury rzeczy arbitralne, chociaż racjonalne wykluczanie zaniedbywalnych zdarzeń spotkało się też z krytyką<sup>23</sup>. Krytycy mają swoje racje, których nie przywołujemy, bo chodzi nam nie o słuszność czy niesłuszność reguły pomostowej, którą jest zasada Cournota, ale o samo uwyrażnienie idei zdarzeń zaniedbywalnych – nieprawdopodobnych a przecież możliwych.

Jeśli mamy potoczne, matematyczne, fizyczne sformułowanie tej idei, to można ją przenieść w obszar refleksji metafizycznej, ontologicznej, pamiętając o zmianie jej ontycznego statusu, na co wskazywaliśmy wcześniej. Teraz nie rzuty kością, nie teoria miary, nie klasa zjawisk masowych, w których pewne zdarzenia są do zaniedbania, bo prawdopodobieństwa ich zajścia są gigantycznie małe, są niezwykle mało prawdopodobne, ale świat wszelkich możliwości ma swoje zdarzenia zaniedbywalne. Pojęcie probabilistyczne, jakim jest zdarzenie zaniedbywalne, staje się pojęciem ontologicznym.

Jako takie pozwala na zwerbalizowanie sensu symbolu „oddzielenia światła od ciemności” – wyostrenia sfery granicznej pomiędzy możliwym i niemożliwym. Kształt, jaki ta granica przybiera w akcie stworzenia, jest dla nas niedostępny. Z naszej wąskiej epistemicznej perspektywy widać ją jako „miejsce” wydarzania się *tego, co cudowne*: nieprawdopodobna a urzeczywistniona możliwość.

Taka filozoficzna egzegeza początku Genesis, odczytanie w jej ramach symbolu oddzielenia światłości od ciemności pozwala na świeże spojrzenie na cudowność, daje impuls teorii cudu. Do opisu zdarzeń niezwykłych, jak mówimy „cudownych”, angażujemy zwykle ideę prawdopodobieństwa. Zdarzenie cudowne jest wtedy zdarzeniem gigantycznie mało prawdopodobnym. Czy taki opis satysfakcjonuje? Czy nie ustawia on aby zdarzenia cudownego na równi z całym szeregiem tego, co po prostu jest mało prawdopodobne? Gdy zaś użyjemy pojęcia zdarzenia zaniedbywalnego, wtedy prawdopodobieństwo granicznie jest równe

---

23 C. Howson, P. Urbach, *Scientific Reasoning. The Bayesian Approach*, Chicago 2006, 49.



zeru: jest nie tylko dowolnie małe, ale na tę „małość” nie ma żadnego ograniczenia. Jako takie nie jest niemożliwe!

Możliwości i to możliwości nieprawdopodobne błyskają pomiędzy tym, co, zgodnie z zasadą Cournota, nie zdarza się w realnej rzeczywistości. Rzeczywistość, w której ta zasada bezwzględnie obowiązuje, jest rzeczywistością bez możliwej cudowności. Natomiast w ramach prezentowanej interpretacji początku Genesis *możliwości nieprawdopodobne* podobne błyskom światła zjawiają się w świecie tego, co niemożliwe, zjawiają się w „ciemnościach”. Urzeczywistnione możliwości – „światłość” „oddziela się od ciemności”. Nieprawdopodobne staje się możliwe w faktyczności tego, co cudowne.

#### BIBLIOGRAFIA

- Alon N., Spencer J.H., *The Probabilistic Method*, John Wiley & Sons, New York 2000.
- Debryshire J. *Obsesja liczb pierwszych*, tłum. z ang. R. Kirwiel, M. Kulas, Wyd. NAKOM, Poznań 2009.
- Gillies D., *Philosophical Theories of Probability*, Routledge, London 2000.
- Grabowski M., *Historia upadku. Ku antropologii adekwatnej*, Wyd. WAM, Kraków 2006.
- Hand D.J., *Zasada nieprawdopodobieństwa. Dlaczego codziennie zdarzają się cuda i zbiegi okoliczności*, tłum. z ang. J. Winiarski, Grupa Wydawnicza Foksal, Warszawa 2015.
- Heller M., *Geneza prawdopodobieństwa*, OBI Kraków 2006, Zagadnienia Filozoficzne w Nauce 38(2006), 61–75.
- Heller M., *Filozofia przypadku. Kosmiczna fuga z preludium i codą*, Copernicus Center Press, Kraków 2011.
- Hong C.K., Ou Z.Y., Mandel L., *Measurement of subpicosecond time intervals between two photons by interference*, Phys. Rev. Lett. 59(1987), 2044–2046.
- Howson C., Urbach P., *Scientific Reasoning. The Bayesian Approach*, Open Court, Chicago 2006.
- Lesigne E., *Heads or Tail. An Introduction to Limit Theorems in Probability*, American Mathematical Society, Student Mathematical Library vol. 28, Providence RI 2005.
- Manin Yu., *Mathematics as Metaphor*, American Mathematical Society, Providence RI 2007.

- Milburn G., *The Feynman Processor. An Introduction to Quantum Computation*, Allen & Unwin, St. Leonard 1998.
- Mumford D., *The Dawning of the Age of Stochasticity*, w: *Mathematics: Frontiers and Perspectives*, red. V. Arnold, M. Atiyah, Amer. Math. Soc., Providence RI 2000.
- Peres A., *Quantum Theory. Concepts and Methods*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht 1993.
- Shafer G., *Why did Cournot's Principle disappear?*, Talk at École des Hautes Études en Sciences Sociales, Paris 2006, <http://www.glennshafer.com/assets/downloads/disappear.pdf> (data dostępu: 19.05.2006).
- Stewart I., *Stąd do nieskończoności. Przewodnik po krainie dzisiejszej matematyki*, tłum. z ang. J. Bańkowski, Prószyński i S-ka, Warszawa 2012.
- Szamot M., *Genesis. Czy ktoś w to jeszcze wierzy?*, Wyd. WAM, Kraków 2003.
- Szamot M., *Oto ty, Adamie*, Wyd. WAM, Kraków 2010.
- Tegmark M., *Nasz matematyczny Wszechświat. W poszukiwaniu prawdziwej natury rzeczywistości*, tłum. z ang. B. Bieniok, E. L. Łokas, Prószyński i S-ka, Warszawa 2015.
- Welte B., *Filozofia religii*, tłum. z niem. G. Sowinski, Znak, Kraków 1996.
- Załuski W., *Sklonnościowa interpretacja prawdopodobieństwa*, OBI Biblos, Tarnów 2008.

## A PHILOSOPHICAL EXEGESIS OF GENESIS' BEGINNING

**Abstract.** We shall interpret the symbolic notions from the second sentence of *Genesis* with the aid of philosophical concepts describing the negation of being: 'empty' – nothingness, 'darkness' – impossibility, 'formless' – chaos. We shall also discuss the more general bearing of this kind of exegesis in the philosophy of God and metaphysics. Our arguments suggest that in the metaphysical order, in which probability is treated as a category in the Aristotelian sense, the notion of probability allows to formulate a suitable explanation for the symbolism of 'separating light from darkness.'

**Keywords:** biblical hermeneutics, negation of being, Aristotle's categories, philosophy of natural sciences, possibility, probability

---

MARIAN GRABOWSKI

magrab@uni.torun.pl

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Wydział Teologiczny, Zakład Filozofii Chrześcijańskiej  
Gagarina 37, 87–100 Toruń

DOI: 10.21697/spch.2017.53.1.02

KRZYSZTOF KĘDZIORA

## JOHN RAWLS: KONTRAKTUALIZM I KONSTRUKTYWIZM\*

**Streszczenie.** W artykule *John Rawls: kontraktualizm i konstruktywizm* autor podejmuje dwa istotne dla zrozumienia natury praktycznego uzasadnienia problemy. Pierwszy z nich dotyczy kontraktualistycznej procedury uzasadnienia, drugi natomiast konstruktywistycznej procedury uzasadnienia. Obie procedury odgrywają istotną rolę w uzasadnieniu danej koncepcji sprawiedliwości.

**Kluczowe słowa:** John Rawls, praktyczne uzasadnienie, kontraktualizm, konstruktywizm

1. Kontraktualizm. 2. Konstruktywizm. 3. Podsumowanie.

W artykule *John Rawls: uzasadnienie praktyczne koncepcji sprawiedliwości i refleksyjna równowaga* wyjaśniłem, jak Rawls rozumiał naturę uzasadnienia praktycznego, która polega na osiągnięciu porozumienia co do warunków działania politycznego i instytucjonalnego kształtu społeczeństwa demokratycznego, czyli zasad sprawiedliwości. Wyjaśniłem także, jak rozumiana jest refleksyjna równowaga, a mianowicie stan, w którym nasze różnorodne przekonania, sądy i zasady, składające się na daną koncepcję sprawiedliwości, mają stanowić spójną i tym samym uzasadnioną całość. W konkluzji mojego artykułu stwierdzam jednak, że przedstawiona przez autora *Teorii sprawiedliwości* koncepcja refleksyjnej równowagi nie jest właściwie metodą uzasadnienia, lecz opisem i wyjaśnieniem faktycznej praktyki uzasadniania w filozofii praktycznej. Moc uzasadnienia zaś zależy od natury przedstawionych argumentów. W przypadku filozofii Johna Rawlsa są kontraktualistyczne i konstruktywistyczne procedury uzasadnienia.

---

\* Podstawę niniejszego artykułu stanowi moja rozprawa doktorska: *John Rawls – w poszukiwaniu normatywnych podstaw demokracji*.

## 1. KONTRAKTUALIZM

W *Teorii sprawiedliwości* Rawls stwierdza, że jego zamiarem „jest przedstawienie takiej koncepcji sprawiedliwości, która uogólniałaby i przenosiła na wyższy poziom abstrakcji dobrze znaną teorię umowy społecznej, jaką znajdujemy choćby u Locke’a, Rousseau i Kanta”<sup>1</sup>. Odwołanie się do teorii umowy społecznej czy też kontraktualizmu oznacza tutaj dwie rzeczy.

Po pierwsze, oznacza nawiązanie do pewnego sposobu czy też metody określania tego, co słuszne lub sprawiedliwe. Procedura ta pomyślana została jako „ogólna metoda analityczna do prowadzenia porównawczych studiów koncepcji sprawiedliwości”<sup>2</sup>, pozwalająca na określenie, która ze znanych nam i przekazanych przez tradycję koncepcji sprawiedliwości najlepiej odpowiada naszym rozważnym sądom o różnym stopniu ogólności i abstrakcji (znajduje się z nimi w refleksyjnej równowadze). A zatem procedura ta pozwala nam na uzasadnienie danej koncepcji sprawiedliwości czy też – co na jedno wychodzi – na wykazanie jej rozumności.

Po drugie, odwołanie się do tradycji kontraktualistycznej oznacza także dla Rawlsa opowiedzenie się za pewnymi substancjalnymi i normatywnymi twierdzeniami. W kontraktualizmie przyjmuje się, że moc wiążącą mają tylko te zasady, a także sprawowana na ich podstawie władza polityczna, na które możemy przystać jako istoty rozumne i racjonalne, wolne i równe. Innymi słowy, źródła prawomocności (rozumności) danej koncepcji sprawiedliwości upatrywać należy w tym, że jest ona przedmiotem porozumienia tych, którzy jej podlegają.

W tradycyjnych koncepcjach umowy społecznej przedmiotem pierwotnej ugody czy też porozumienia zawartego w stanie natury,

---

1 J. Rawls, *Teoria sprawiedliwości*, tłum. z ang. M. Panufnik, J. Pasek, A. Romaniuk, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1994, 23.

2 Tamże, 172.

tn. w stanie równości i wolności, było ustanowienie społeczeństwa politycznego lub też określonej formy rządów. Autor *Teorii sprawiedliwości* nawiązuje do tej idei z tą tylko różnicą, że stan natury zastąpiony zostaje przez sytuację pierwotną (*original position*), w której przedmiotem wyboru są zasady sprawiedliwości dla podstawowej struktury społeczeństwa, czyli zasady określające układ głównych instytucji społecznych<sup>3</sup>. „Mamy więc wyobrazić sobie – pisze Rawls – że angażujący się w społeczną współpracę wybierają razem, wspólnym postanowieniem, zasady mające przypisać podstawowe prawa i obowiązki oraz określić podział społecznych korzyści”<sup>4</sup>.

Jakim jednak statusem ma się odznaczać owa sytuacja pierwotna, jeśli zasady w niej wybrane mają być wiążące dla uczestników społecznej kooperacji? Sytuacja pierwotna nie ma historycznego charakteru: „sytuacji pierwotnej – pisze Rawls – nie utożsamia się oczywiście z realnym historycznie stanem rzeczy, ani tym bardziej z prymitywną formą kultury”<sup>5</sup>. Dzieje się tak z dwóch powiązanych ze sobą powodów. Po pierwsze dlatego, że idea sytuacji pierwotnej nie służy celom opisowym, lecz normatywnym. Nie ma wyjaśniać, jak powstało i kształtowało się na przykład pojęcie sprawiedliwości, lecz pokazać, że takie a takie zasady sprawiedliwości są wiążące. Po drugie, zgadzając się, że idea sytuacji pierwotnej użyta jest po to, aby wyprowadzić normatywne zasady rządzące postępowaniem uczestników społecznej kooperacji, musimy odrzucić jej historyczną interpretację, ponieważ w przypadku porozumienia co do zasad sprawiedliwości regulujących układ głównych instytucji społeczeństwa trudno powiedzieć, że taka umowa rzeczywiście miała miejsce; a nawet jeśli kiedyś miała miejsce, to wiąże tylko tych, którzy ją zawierali, nie zaś tych, którzy są potomkami ją zawierających.

---

3 Tamże.

4 Tamże.

5 Tamże, 24.

Nie należy więc traktować sytuacji pierwotnej i zawartej w niej umowy jako wydarzenia określonego co do czasu i miejsca. Sytuację pierwotną natomiast „rozumie się – stwierdza Rawls – jako czysto hipotetyczną sytuację, skonstruowaną w celu wyprowadzenia pewnej koncepcji sprawiedliwości”<sup>6</sup>. Stwierdzenia o hipotetycznym charakterze sytuacji pierwotnej nie należy jednak rozumieć zbyt dosłownie. Nie chce Rawls bowiem powiedzieć, że z tej racji, iż gdybyśmy znaleźli się w takiej a nie innej sytuacji i przystali na takie a nie inne zasady, to zasady te wiązałyby nas teraz. Jak bowiem słusznie zauważa Ronald Dworkin, hipotetyczne umowy nie mają rzeczywistej mocy wiążącej. To, że na coś byśmy się zgodzili, nie jest wystarczającą racją ku temu, aby tego czegoś teraz od nas wymagać<sup>7</sup>.

Jednakże przedstawienie racji, ze względu na które w określonych warunkach byśmy na coś przystali, może nas przekonać do tego, że to coś ma dla nas teraz rzeczywistą moc wiążącą. To jednak nie sama możliwość naszej zgody, lecz racje leżące u jej podstaw są tym, co skłania nas do uznania tego, co jest przedmiotem hipotetycznej umowy: „Będziemy mówili, że pewne zasady sprawiedliwości są uzasadnione, ponieważ zgodzono by się na nie w wyjściowej sytuacji równości. Podkreślam raz jeszcze, że ta pierwotna sytuacja jest czysto hipotetyczna. Nasuwa się pytanie, dlaczego – skoro taka umowa nigdy nie jest faktycznie zawierana – mielibyśmy wykazywać jakiegokolwiek moralne czy innego rodzaju zainteresowanie uzyskanymi zasadami. Odpowiedź na to brzmi, że warunki zawarte w opisie

---

6 Tamże.

7 R. Dworkin, *The Original Position*, w: *Reading Rawls. Critical Studies on Rawls's "Theory of Justice"*, red. N. Daniels, Stanford University Press, Stanford California 1989, 17–18. Tekst ten pierwotnie został opublikowany w *University of Chicago Law Review* 40(1973)3. Następnie został włączony, jako rozdział VI *Sprawiedliwość a prawa*, do *Taking Rights Seriously*, Harvard University Press, Cambridge Mass. 1977 (wyd. polskie: R. Dworkin, *Biorąc prawa poważnie*, tłum. z ang. T. Kowalski, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998).

sytuacji są tymi, które faktycznie akceptujemy; a nawet jeśli tak nie jest, to może nas skłonić do tego refleksja filozoficzna”<sup>8</sup>.

Sytuację pierwotną należy zatem traktować jako pewne narzędzie intelektualne, które ma nam pozwolić na zorganizowanie w spójną całość wymogów, które koncepcja sprawiedliwości powinna spełniać, i racji, jakie na rzecz tej koncepcji sprawiedliwości można przedstawić. Omówmy teraz to, co można by określić jako kontraktualistyczną metodę uzasadnienia.

Ideę sytuacji pierwotnej możemy potraktować jako narzędzie pozwalające nam uzasadnić daną koncepcję sprawiedliwości. O danej koncepcji sprawiedliwości możemy powiedzieć, że jest wówczas uzasadniona, gdy zostałaby wybrana w sytuacji pierwotnej lub też że jest lepiej niż inne koncepcje uzasadniona, gdy w sytuacji pierwotnej zostałaby przedłożona nad inne koncepcje. Dzieje się tak, ponieważ wybór tej koncepcji sprawiedliwości w sytuacji pierwotnej oznacza, że czyni ona zadość tym warunkom, o których sądzymy, że koncepcja sprawiedliwości powinna czynić zadość, podczas gdy inne tego nie czynią lub czynią to w mniejszym niż ona stopniu. Innymi słowy, wybór danej koncepcji w sytuacji pierwotnej oznacza, że przemawiają za nią lepsze i silniejsze racje.

W procesie uzasadnienia wychodzimy od tego, co wspólne, czyli tego, co podzielane przez nas i przez tych, wobec których uzasadnienie jest skierowane. Wychodzimy „od opisu [wyjściowej sytuacji wyboru – K.K.] odzwierciedlającego ogólnie podzielane i możliwe słabe założenia”, w następnym zaś kroku „sprawdzamy, czy założenia te są wystarczające do tego, by doprowadzić nas do istotnego (*a significant*) zbioru zasad”<sup>9</sup>. Jeśli uda nam się na podstawie przyjętych założeń wskazać pewien określony, czyli w języku Rawlsa istotny zbiór zasad sprawiedliwości i będą owe zasady pozostawać w refleksyjnej równowadze z naszymi rozważnymi sądami, to proces uzasadnienia

---

8 J. Rawls, Teoria sprawiedliwości, dz. cyt., 37.

9 Tamże, 35.

dobiegł końca. Jeśli zaś nie uda nam się wybrać żadnej koncepcji sprawiedliwości – na przykład dlatego, że przyjęte przez nas założenia są za słabe, aby móc określić jednoznacznie jako preferowany jakiś zespół zasad – wówczas musimy dokonać modyfikacji naszego opisu wyjściowej sytuacji, tak abyśmy mogli wyszczególnić jakieś zasady. Jeśli już jesteśmy w posiadaniu takich zasad, sprawdzamy czy odpowiadają one naszym rozważnym sądom na temat sprawiedliwości, a dokładniej: sądom na temat sprawiedliwości poszczególnych praktyk i instytucji. Jeśli tak jest, wówczas możemy powiedzieć, że osiągnęliśmy refleksyjną równowagę, jeśli nie, to pozostaje nam albo zmodyfikować nasze rozważne sądy, albo zmienić opis sytuacji wyjściowej tak, abyśmy otrzymali zasady będące w refleksyjnej równowadze z naszymi sądami<sup>10</sup>.

W *Teorii sprawiedliwości* „wyróżnioną filozoficznie interpretację sytuacji wyjściowej”, czyli taką interpretację, która wyraża powszechnie podzielane założenia oraz prowadzi do znajdującej się w refleksyjnej równowadze z naszymi rozważnymi sądami koncepcji sprawiedliwości, określa Rawls jako „sytuację pierwotną”<sup>11</sup>. To, w jaki sposób owa sytuacja wyjściowa zostaje scharakteryzowana, wyjaśnia nam, dlaczego wyprowadzona z niej koncepcja sprawiedliwości zostaje nazwana koncepcją *justice as fairness*. Znajdujące się w sytuacji pierwotnej strony porozumienia co do zasad sprawiedliwości nie mają wiedzy na temat tych okoliczności – zarówno naturalnych, jak i społecznych – swojego życia, które są nieistotne z moralnego punktu widzenia i które mogłyby zniekształcić, na przykład w sposób nieusprawiedliwiony uprzywilejowując jedną ze stron, ich wybór. Ograniczenie wiedzy gwarantować ma, że wszyscy są równo reprezentowani. Słowem: „założenia sytuacji pierwotnej – symetria wzajemnych relacji międzyludzkich – gwarantują układ *fair* między jednostkami jako podmiotami moralnymi, tj. rozumnymi istotami

---

10 Tamże, 35–37.

11 Tamże, 167.



zdolnymi do celowego działania i obdarzonymi, jak sędzę, poczuciem sprawiedliwości. Sytuacja pierwotna jest, by tak rzec, właściwym wyjściowym *status quo*, a zatem fundamentalne porozumienia osiągnięte w jej warunkach są *fair*. Wyjaśnia to stosowność nazwy *justice as fairness*: wyraża ona ideę uzgodnienia zasad sprawiedliwości we właściwej po temu sytuacji *fair*<sup>12</sup>.

Możemy więc powiedzieć, że nazwa koncepcji *justice as fairness* ma wskazywać na to, że zasady sprawiedliwości pojmuje się jako zasady, które są przedmiotem porozumienia w określonej sytuacji, która to sytuacja jest sytuacją *fair* w stosunku do stron owego porozumienia. To, że sytuacja ta jest *fair*, oznacza, że każdy się w niej znajdujący jest traktowany tak samo i w zgodzie z pewnymi zasadami czy regułami, o których możemy powiedzieć, że są właściwymi zasadami określającymi sytuację wyboru zasad sprawiedliwości.

Przedstawiony w *Teorii sprawiedliwości* opis sytuacji jest bardzo złożony. Składają się nań następujące elementy:

Po pierwsze, przedstawienie możliwych wyborów, przed jakimi stoją strony w sytuacji pierwotnej, czyli przedstawienie listy koncepcji sprawiedliwości (reprezentowanych przez zasady sprawiedliwości), z której to listy strony dokonują wyboru. Rawls zainteresowany był przede wszystkim polemiką z dominującym w czasie pisania *Teorii sprawiedliwości* utylitaryzmem, więc wybór w sytuacji pierwotnej jest przede wszystkim wyborem pomiędzy zaproponowanymi przez niego dwiema zasadami sprawiedliwości a różnymi odmianami utylitaryzmu.

---

12 Tamże, 25. Tłumaczenie powyższego cytatu w stosunku do wersji polskiej zostało nieco zmienione. Tam, gdzie tłumacze polskiego wydania *Teorii sprawiedliwości* oddawali angielskie *fair* przez „uczciwy” (układ), „uczciwe i bezstronne” (porozumienie) czy „bezstronna” (sytuacja), zdecydowałem się pozostawić angielskie *fair*. Konsekwentnie też używam określenia angielskiego *justice as fairness* zamiast polskiego „sprawiedliwość jako bezstronność”. W ostatnim zdaniu „określenie” zostało zastąpione przez „nazwę”. W języku angielskim czytamy bowiem: „This explains the propriety of the name”.

Po drugie, na opis sytuacji pierwotnej składa się charakterystyka tzw. uwarunkowań sprawiedliwości (*the circumstances of justice*)<sup>13</sup>, czyli opis historyczno-społecznych okoliczności, które rodzą potrzebę zasad sprawiedliwości. Uwarunkowania te mają charakter zarówno obiektywny, jak i subiektywny. Uwarunkowania obiektywne to takie, które wiążą się z warunkami, w jakich działają członkowie społeczeństwa. Takim warunkiem jest na przykład tzw. „warunek umiarkowanego niedostatku”. Z jednej strony mówi on o tym, że zasoby nie są tak obfite, aby społeczna współpraca przynosiła taką ilość dóbr, że nie byłoby potrzeby rywalizacji o nie i tym samym zasady sprawiedliwości przestałyby być potrzebne, bo nie byłoby potrzeby regulowania dystrybucji owych dóbr, skoro dla wszystkich byłoby ich wystarczająco (*niedostatek*). Z drugiej natomiast strony owe zasoby nie są na tyle skromne, aby każde wspólne przedsięwzięcie skazane było z góry na niepowodzenie (*umiarkowany niedostatek*)<sup>14</sup>. Natomiast uwarunkowania subiektywne (podmiotowe) są związane z samymi współpracującymi ze sobą podmiotami. Z jednej strony podmioty kooperacji mają podobne potrzeby i interesy lub też na tyle uzupełniające się, że możliwa jest ich współpraca, przynosząca korzyści wszystkim stronom, z drugiej jednak strony posiadają odmienne plany życiowe, czyli koncepcje dobra. Konsekwencją posiadania odmiennych koncepcji dobra jest to, że członkowie społeczeństwa dążą do realizacji odmiennych celów, co powoduje możliwość powstawania pozostających w konflikcie roszczeń co do społecznych i naturalnych zasobów, potrzebnych do realizacji własnego planu życia. Stąd też rodzi się potrzeba zasad sprawiedliwości, które regulowałyby podział dóbr. Strony dokonujące wyboru zasad sprawiedliwości mają wiedzę na temat owych uwarunkowań sprawiedliwości i w świetle tej wiedzy dokonują ich wyboru.

---

13 W polskim tłumaczeniu Teorii sprawiedliwości mowa jest o „otoczeniu sprawiedliwości”.

14 Tamże, 127.

Po trzecie, opis sytuacji pierwotnej zawiera przedstawienie tzw. formalnych ograniczeń pojęcia słuszności (*the formal constraints of concept of right*)<sup>15</sup>, czyli wymogów, którym w związku ze swoją społeczną rolą zasady sprawiedliwości winny czynić zadość. Zasady sprawiedliwości powinny być ogólne, mieć uniwersalny oraz publiczny charakter. Zasady sprawiedliwości powinny także spełniać warunek „uporządkowania”, czyli powinny porządkować będące ze sobą w konflikcie roszczenia. W końcu zasady sprawiedliwości winny spełnić warunek ostateczności, czyli powinny być „ostatecznym trybunałem apelacyjnym w sferze rozumowania praktycznego”<sup>16</sup>. Oznacza to, że odwołanie się do zasad sprawiedliwości przy rozstrzygnięciu między znajdującymi się w konflikcie roszczeniami przeważa wszystkie inne racje (odwołujące się do indywidualnej moralności, zwyczaju czy interesu własnego lub interesu społecznego) i jest ostateczne (nie istnieje żaden inny trybunał apelacyjny). Strony wybierają tylko takie zasady, które spełniają owe formalne ograniczenia.

Po czwarte, opis sytuacji pierwotnej zawiera najbardziej chyba znany element Rawlowskiej teorii sprawiedliwości, czyli tzw. zasłonę niewiedzy. W sytuacji pierwotnej strony wybierają zasady sprawiedliwości z za zasłony niewiedzy. Oznacza to, że w sytuacji pierwotnej stronom jest dostępna tylko ta wiedza, która jest konieczna do wyboru zasad sprawiedliwości (jak na przykład wiedza na temat zachodzenia uwarunkowań sprawiedliwości – umiarkowanego niedostatku i pluralizmu), a pozbawione są tej wiedzy, która wybór zasad sprawiedliwości mogłaby zniekształcić (np. wiedza o swojej pozycji społecznej, zdolnościach).

Po piąte, opis sytuacji pierwotnej zawiera charakterystykę stron zawierających porozumienie, które przedstawione zostają jako racjonalne, wolne od zawiści i wzajemnie sobą niezainteresowane.

---

15 W polskim tłumaczeniu Teorii sprawiedliwości mowa jest o „formalnych ograniczeniach narzucanych przez pojęcie słuszności”.

16 Tamże, 188.

Należy tutaj odnotować rzecz następującą. O stronach znajdujących się w sytuacji pierwotnej i dokonujących wyboru zasad sprawiedliwości nie należy myśleć jako o realnych ludziach, żyjących tu i teraz. Opis stron w sytuacji pierwotnej – nawet jeśli sposób, w jaki Rawls go dokonuje, sprawiałby takie wrażenie – nie stanowi opisu moralnej ani psychologicznej podmiotowości człowieka, lecz jest jedynie pewnym konstruktem myślowym. Stanowi on część kontraktualistycznej procedury rozmowania, która ma na celu określenie, które z przekazanych nam przez tradycję zasad sprawiedliwości możemy uznać za zasady najrozumniejsze, czyli takie zasady, które znajdują się w refleksyjnej równowadze z naszymi rozważnymi sądami.

Po szóste, istotnym składnikiem opisu sytuacji pierwotnej są tzw. podstawowe dobra społeczne. Podstawowe dobra są definiowane jako takie rzeczy, których każdy „człowiek racjonalny pragnie niezależnie od tego, czego jeszcze chce poza tym”<sup>17</sup>. Można zatem powiedzieć, że dobra podstawowe to pewnego rodzaju uniwersalne środki, pozwalające realizować jakąkolwiek koncepcję dobra (dopuszczoną przez zasady sprawiedliwości). Rawls zakłada, że osoby racjonalne (strony w sytuacji pierwotnej) pragną mieć więcej aniżeli mniej dóbr podstawowych bez względu na to, jaką koncepcję dobra wyznają<sup>18</sup>. Strony dokonując wyboru zasad sprawiedliwości – w świetle wiedzy, którą posiadają, biorąc pod uwagę formalne ograniczenia itp. – wybiorą takie zasady sprawiedliwości, które maksymalizować będą ich udział w podstawowych dobrach społecznych.

Do dóbr społecznych zaliczyć należy: 1) podstawowe uprawnienia i wolności. Do nich możemy zaliczyć wolność myśli i sumienia, wolności polityczne, np. prawo (*right*) do głosowania, wolność stowarzyszania się etc.; 2) różnorakie możliwości (*opportunities*), a także wolność poruszania się i wyboru rodzaju zatrudnienia; 3) możliwości (*powers*) i prerogatywy, jakie płyną z piastowania urzędów, a także stanowiska związane

---

17 Tamże, 132.

18 Tamże, 132–133.

z władzą i odpowiedzialnością; 4) dochód i bogactwo; 5) społeczne podstawy szacunku do samego siebie<sup>19</sup>.

Podsumowując, możemy powiedzieć, że procedura teorii kontraktowych służy uzasadnieniu danej koncepcji sprawiedliwości. Podkreślić jednak należy, że jest ona tylko pewnym narzędziem intelektualnym, pomagającym w osiągnięciu refleksyjnej równowagi pomiędzy zasadami tej koncepcji a naszymi rozważnymi sędami o różnym stopniu ogólności i abstrakcji. Posługujemy się nim, aby w sposób ekonomiczny i sugestywny wyrazić warunki, jakie dana koncepcja musi spełnić oraz przedstawić racje, jakie na jej rzecz można wysunąć. Owe warunki i racje zostają wyrażone w opisie sytuacji pierwotnej, jak i znajdujących się w niej stron oraz w rozumowaniu prowadzonym przez te strony, który prowadzi do wyboru określonych zasad sprawiedliwości. O dokonany przez strony wyborze zasad sprawiedliwości możemy powiedzieć, że jest on racjonalny i zgodny z rozsądnymi wymogami, jakim podlegać według nas winny zasady sprawiedliwości. Myśl ta – o rozsądnym i racjonalnym charakterze wyboru zasad sprawiedliwości – zostanie w pełni dopiero rozwinięta przez Rawlsa w ramach konstruktywizmu.

## 2. KONSTRUKTYWIZM

W artykule *Kantian Constructivism in Moral Theory* przedstawia Rawls powody, dla których zdecydował się wprowadzić pojęcie „konstruktywistycznej koncepcji moralnej”<sup>20</sup>, której wariantem jest przedstawiona w *Teorii sprawiedliwości* koncepcja *justice as fairness*. Z jednej strony – powiada – pojęcie to umożliwia przedstawienie tych aspektów koncepcji *justice as fairness*, które wcześniej nie zostały

---

19 Tamże, 58–59.

20 J. Rawls, *Kantian Constructivism in Moral Theory*, *Journal of Philosophy* 77(1980), 515.

odnotowane lub podkreślone w należytych stopniu, z drugiej zaś pozwala na odsłonięcie „kantowskich korzeni tej koncepcji”<sup>21</sup>.

Kantowska interpretacja koncepcji *justice as fairness* polega na powiązaniu zasad sprawiedliwości z odpowiednią normatywną koncepcją osoby, a także społeczeństwa jako sprawiedliwego systemu kooperacji. W *Teorii sprawiedliwości* nie mamy do czynienia z w pełni rozwiniętą koncepcją osoby. Dopiero w ramach konstruktywizmu rozumienie tej koncepcji zostaje pogłębione. Podmioty społecznej kooperacji rządzonej publicznie uznanymi zasadami sprawiedliwości, czyli obywatele społeczeństwa demokratycznego postrzegają się jako obdarzone dwiema władzami moralnymi (rozumnością i racjonalnością) równe i wolne osoby.

Jak widzieliśmy w poprzedniej części naszych rozważań poświęconych kontraktualizmowi, zastosowanie tzw. procedury teorii kontraktowych uzasadnione było tym, że pozwalała ona w sposób ekonomiczny i sugestywny przeprowadzić rozumowanie wiodące do wyboru takich zasad sprawiedliwości spośród przekazanych nam przez tradycję, które uznać można było za zasady najrozumniejsze, czyli uzasadnione w ramach refleksyjnej równowagi. Posługując się ową procedurą, mieliśmy sobie przedstawić, że znajdujemy się w sytuacji pierwotnej za zasłoną niewiedzy i wybrać takie zasady sprawiedliwości, które najlepiej zapewniałyby nam możliwość realizacji naszych interesów. Wybór tych zasad, jeśli tylko pozostawały one w refleksyjnej równowadze z naszymi rozsądnymi sądami, był wyborem, o którym mogliśmy powiedzieć, że jest zgodny z pewnymi wymogami i ograniczeniami. Innymi słowami, wybrane w sytuacji pierwotnej przez racjonalne strony znajdujące się za zasłoną niewiedzy zasady sprawiedliwości byłyby zasadami, o których moglibyśmy powiedzieć, że spełniają te wymogi, które zasady sprawiedliwości powinny spełnić. Wymogi te zostały wyrażone i ujęte w opisie sytuacji pierwotnej, jak

---

21 Tamże.

i w opisie stron zawartego w niej porozumienia. Z kolei zasadność tego opisu uzasadniona miała być w ramach refleksyjnej równowagi.

Podobną ideę odnajdujemy w konstruktywizmie: „polityczny konstruktywizm jest pewnym poglądem na strukturę i treść określonej koncepcji politycznej. Stwierdza on, że gdy tylko – jeśli w ogóle do tego dochodzi – osiągnięta zostaje refleksyjna równowaga, zasady sprawiedliwości politycznej (treść) można przedstawić jako wynik pewnej procedury konstrukcji (struktury). W tej procedurze, odwzorowanej (*modeled*) przez sytuację pierwotną, racjonalne podmioty (*rational agents*), jako podlegający rozumnym wymogom przedstawiciele obywateli, wybierają publiczne zasady sprawiedliwości, które mają regulować podstawową strukturę społeczeństwa. Procedura ta, jak przypuszczamy, obejmuje wszystkie istotne wymagania praktycznego rozumu i ukazuje, w jaki sposób zasady sprawiedliwości wynikają z zasad praktycznego rozumu w powiązaniu z koncepcjami społeczeństwa i osoby, które same są ideami praktycznego rozumu”<sup>22</sup>.

Na koncepcję *justice as fairness* składa się pewna treść, która zostaje wyrażona w jej pierwszych zasadach, czy też po prostu składają się na nią pewne zasady. Zasady te zostają pojęciowo powiązane w pewien sposób z pozostałymi elementami danej koncepcji. W przypadku koncepcji *justice as fairness* są to idee społeczeństwa jako sprawiedliwego systemu kooperacji, wolnych i równych obywateli (a także idea społeczeństwa dobrze urządzonego). Zasady sprawiedliwości stanowią zatem pewną całość wraz z określonymi ideami, czyli stanowią odznaczającą się określoną strukturą koncepcję sprawiedliwości. Owe powiązanie pomiędzy zasadami a określonymi ideami jest osiągnięte w wyniku zastosowania określonej procedury. Procedura ta zostaje określona mianem procedury konstrukcji, a to dlatego, że z pewnych podstawowych elementów (takich jak na przykład normatywne idee społeczeństwa jako sprawiedliwego systemu kooperacji, wolnych

---

22 J. Rawls, *Liberalizm polityczny*, tłum. z ang. A. Romaniuk, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999, 141–142. Przekład zmodyfikowany.

i równych obywateli) konstruuje się pewną całość, której treść wyrażają zasady sprawiedliwości<sup>23</sup>. Procedura ta wygląda niemalże tak samo jak opisana powyżej procedura teorii kontraktowych. W ramach konstruktywizmu podkreśla się jednak to, że zasady sprawiedliwości zostają wywiedzione z pewnych idei rozumu praktycznego w zgodzie z zasadami myślenia praktycznego (z rozumnymi i racjonalnymi zasadami), które są wyrażone w opisie sytuacji pierwotnej i stron, jak i ich rozumowania.

Uzasadnienie zorganizowane jest wokół obecnych w publicznej kulturze politycznej społeczeństwa demokratycznego idei osoby oraz społeczeństwa jako sprawiedliwego systemu kooperacji (a także koncepcji społeczeństwa dobrze urządzonego). W artykule *Kantian Constructivism in Moral Theory* większy nacisk położony zostaje na koncepcję osoby, której odpowiadać ma idealne wyobrażenie o społecznej kooperacji, czyli idea społeczeństwa dobrze urządzonego. W *Liberalizmie politycznym*, jak i w jednym z ostatnich tekstów Rawlsa *Justice as Fairness: A Restatement* wychodzi on od pojęcia społecznej kooperacji, uznając je za pojęcie centralne, organizujące inne pojęcia, takie jak polityczną koncepcję osoby, czyli wolnego i równego obywatela oraz społeczeństwa dobrze urządzonego.

Idea społeczeństwa jako sprawiedliwego systemu kooperacji zostaje scharakteryzowana w następujący sposób. Po pierwsze, stwierdza Rawls, społecznej kooperacji nie należy rozumieć po prostu jako „społecznie skoordynowanej aktywności”, która zorientowana jest na osiągnięcie pewnego celu<sup>24</sup>. Społeczną kooperacją mają kierować publicznie uznane przez uczestników kooperacji reguły oraz procedury, nie zaś na przykład rozkazy władzy wykonawczej. Po drugie, warunki owej kooperacji mają być *fair*, to znaczy mają to być

---

23 O. O'Neill, *Constructivism in Rawls and Kant*, w: *The Cambridge Companion to Rawls*, red. Freeman S., Cambridge University Press, Cambridge 2003, 347.

24 J. Rawls, *Justice as Fairness: A Restatement*, red. E. Kelley, Harvard University Press, Cambridge, MA 2001, 6; Por. tenże, *Liberalizm polityczny*, dz. cyt., 48, 403.



takie warunki, które uczestnicy kooperacji mogą jako istoty rozumne przyjąć, a zważywszy na to, że inni je akceptują, powinni zgodnie z nimi postępować. Warunki te wyrażają ideę wzajemności, która mówi, że każdy z uczestników kooperacji powinien na niej skorzystać w zgodzie z tymi regułami czy też warunkami społecznej kooperacji, które są *fair*. Po trzecie, pojęcie społecznej kooperacji pozbawione byłoby znaczenia, gdyby jej uczestnicy nie oczekiwali, że dzięki niej będą mogli osiągnąć jakąś korzyść. Nie byłoby bowiem powodów, dla których ludzie mieliby ze sobą współpracować. Zatem w pojęciu społecznej kooperacji zawiera się „idea racjonalnej korzyści lub dobra każdego uczestnika”<sup>25</sup>. Pojęcie czy też idea racjonalnej korzyści określa to, do czego każdy uczestnik społecznej kooperacji dąży, uwzględniając własną koncepcję dobra.

Jaka koncepcja osoby odpowiada takiemu rozumieniu społeczeństwa? Przez osobę w koncepcji *justice as fairness* rozumie się obywatela, czyli kogoś, kto jest zdolny do bycia „normalnym i w pełni kooperującym członkiem społeczeństwa przez całe życie”<sup>26</sup>. Możemy się jednak zasadnie zapytać na mocy jakich cech jesteśmy – jako obywatele – zdolni do społecznej kooperacji? Jesteśmy do niej zdolni dzięki temu, że posiadamy dwie władze moralne – rozumności i racjonalności, odpowiednie władze rozumu (zdolności myślenia, wnioskowania i sądzenia) i odpowiednią motywację.

Dwoma władzami moralnymi, które umożliwiają osobom społeczną kooperację, są zdolność posiadania poczucia sprawiedliwości oraz zdolność kierowania się jakąś koncepcją dobra, czyli władzę, jaką jest rozumność, oraz władzę, jaką jest racjonalność. Poczucie sprawiedliwości to: „zdolność rozumienia i stosowania publicznej koncepcji sprawiedliwości, która określa sprawiedliwe warunki społecznej kooperacji, oraz działania zgodnie z tą koncepcją. Ponieważ

---

25 J. Rawls, *Justice as Fairness: A Restatement*, dz. cyt., 6; por. tenże, *Liberalizm polityczny*, dz. cyt., 49, 404.

26 J. Rawls, *Liberalizm polityczny*, dz. cyt., 51.

koncepcja polityczna z natury swej wskazuje na publiczną podstawę uzasadniania, poczucie sprawiedliwości jest także wyrazem woli, jeśli nie pragnienia, działania w powiązaniu z innymi na warunkach, które oni także mogą publicznie zaakceptować<sup>27</sup>.

Ten aspekt naszej moralnej osobowości określony zostaje przez Rawlsa mianem rozumności i odpowiada pierwszej z cech społecznej kooperacji, a mianowicie temu, że warunki, jakie nią rządzą, są wyrazem idei wzajemności. Rozumność zatem wyraża się w gotowości do zaproponowania i honorowania sprawiedliwych warunków społecznej kooperacji, na które i inni mogliby przystać, a także w gotowości do przyjęcia i honorowania sprawiedliwych warunków kooperacji zaproponowanych przez innych. Osoba rozumna to taka osoba, która chce w swoim życiu realizować ideał rozumności i chce być postrzegana jako osoba ów ideał realizująca, czyli odznacza się odpowiednią motywacją. Co więcej, osoba rozumna to osoba, która świadoma jest uwarunkowań społeczeństwa demokratycznego i akceptuje fakt, że posługiwanie się rozumem w warunkach wolności prowadzi do odmienności przekonań religijnych, moralnych i filozoficznych.

Drugą władzą moralną jest zdolność kierowania się jakąś koncepcją dobra. Przez tę władzę – władzę racjonalności – rozumie Rawls zdolność „kształtowania, rewidowania i racjonalnego wcielania w życie jakiejś koncepcji własnej racjonalnej korzyści czy dobra<sup>28</sup>”, która obejmuje systemy celów, do jakich dąży dana jednostka, a także jej relacje ze światem i z innymi. Dana koncepcja dobra jest zatem wyrazem czyichś poglądów i przekonań religijnych, moralnych czy też filozoficznych. Ten aspekt moralnej osobowości osób odpowiada drugiej z cech społecznej kooperacji, a mianowicie temu, że jej warunki muszą uwzględnić dążenia osób do określenia i realizacji własnej koncepcji dobra czy też racjonalnej korzyści.

---

27 Tamże, 52.

28 Tamże.

Kategorie rozumności oraz racjonalności są dla konstruktywizmu politycznego kategoriami centralnymi. Definiowane są one jako dwa aspekty moralnej osobowości obywateli i odpowiadają dwóm aspektom społecznej kooperacji. Poczucie sprawiedliwości umożliwia kooperację opartą na idei wzajemności, czyli w zgodzie z takimi zasadami, na które jako istoty rozumne moglibyśmy przystać. Zdolność kierowania się jakąś koncepcją dobra daje w ogóle asumpt do społecznej kooperacji, bowiem dzięki niej jednostki mogą – współ z innymi – dążyć do czegoś (swej racjonalnej korzyści czy też realizacji koncepcji dobra).

Rozumność, jak i racjonalność odnoszą się do odmiennych aspektów społecznej kooperacji, a tym samym w odmienny sposób określają naszą moralną osobowość. Dzięki rozumności jesteśmy w stanie stworzyć taki świat społeczny, którym rządzą wspólnie, publicznie, uznane zasady (sprawiedliwości). W tym świecie każdy może swobodnie kształtować swoją koncepcję dobra oraz dążyć do jej realizacji na swój sposób. O ile oczywiście nie stoi to w sprzeczności z wspólnie obranymi zasadami społecznej kooperacji (zasadami sprawiedliwości).

Obywatele nie tylko posiadają dwie władze moralne, lecz są także wolni i równi. Równość, jak i wolność są częścią ideału demokratycznego obywatelstwa, a więc są kategoriami politycznym i normatywnymi<sup>29</sup>: „Podstawowa idea jest taka, że z racji posiadania dwóch władz moralnych (zdolności posiadania poczucia sprawiedliwości i zdolności kierowania się jakąś koncepcją dobra) oraz władz rozumu (sądzenia, myślenia i wnioskowania, związanych z tamtymi władzami), osoby są wolne. Posiadanie tych władz w minimalnym stopniu wymaganym po to, by być w pełni kooperującymi członkami społeczeństwa, czyni osoby równymi”<sup>30</sup>.

Podstawę równości i wolności obywateli w społeczeństwie obywatelskim stanowią posiadane przez nich dwie władze moralne.

---

29 J. Rawls, *Justice as Fairness: A Restatement*, dz. cyt., 19.

30 J. Rawls, *Liberalizm polityczny*, dz. cyt., 52.

Obywateli uważa się za równych dlatego, że każdy z nich posiada w odpowiednim wymaganym stopniu dwie władze moralne, które umożliwiają im społeczną kooperację. Dzięki temu – czyli na mocy ich moralnej osobowości – posiadają takie same uprawnienia, wolności, ale także i obowiązki.

Podobnie rzecz ma się w przypadku wolności. Jej podstawą jest moralna osobowość obywateli. Jednakże w jakim sensie obywatele są wolni? Autor *Liberalizmu politycznego* stwierdza, iż o obywatelach można powiedzieć, że są wolni w trojakim sensie. Po pierwsze, jako zdolni do swobodnego kształtowania, rewidowania i realizowania swojej koncepcji dobra. Po drugie, jako uwiarygodniające się same przez się źródła ważnych roszczeń, co oznacza, że podstawę ich roszczeń wobec głównych politycznych instytucji stanowi ich moralna natura, nie zaś na przykład ich status społeczny. Po trzecie, jako zdolni do brania odpowiedzialności za to, do czego dążą.

Obywatele są zatem rozumni i racjonalni, wolni i równi. Są jednak także autonomiczni i to w dwojaki sposób. Odznaczają się bowiem zarówno racjonalną, jak i pełną autonomią. Racjonalna autonomia obywateli przejawia się w czynieniu użytku z władzy racjonalności, czyli zdolności do kształtowania, rewidowania i racjonalnego realizowania własnej koncepcji dobra. Natomiast to, że obywatele są w pełni autonomiczni oznacza, że „w swym postępowaniu nie tylko stosują się do zasad sprawiedliwości, lecz także działają powodowani tymi zasadami jako sprawiedliwymi. Ponadto, uznają te zasady jako te, które byłyby przyjęte w sytuacji pierwotnej. Obywatele osiągają pełną autonomię właśnie uznając publicznie zasady sprawiedliwości w swym życiu politycznym i w oparciu o dostateczną informację stosując je – stosując je tak, jak im to wskazuje poczucie sprawiedliwości. Tak więc pełną autonomię obywatele realizują, gdy działają powodowani zasadami sprawiedliwości określającymi sprawiedliwe

warunki kooperacji – zasadami, które sami by sobie nadali, gdyby byli sprawiedliwie reprezentowani jako wolne i równe osoby”<sup>31</sup>.

Pełna autonomia obywateli w społeczeństwie demokratycznym polega na tym, że działają oni nie tylko zgodnie z zasadami sprawiedliwości, ale także na tym, że są motywowani owymi zasadami. Autonomia obywateli wyraża się zatem w odpowiedniej moralnej motywacji. Co więcej, owe zasady sprawiedliwości, na mocy których działają obywatele, mają być tymi zasadami, na które mogliby przystać jako wolne i równe osoby moralne. Są to więc zasady, które zostałyby wybrane w sytuacji pierwotnej, reprezentującej punkt widzenia wolnych i równych obywateli.

W konstruktywizmie politycznym ustanowiony ma zostać związek pomiędzy odpowiednimi ideami: społeczeństwa jako sprawiedliwego systemu kooperacji oraz obywateli jako równych i wolnych osób a zasadami sprawiedliwości. Przez społeczeństwo nie rozumie się zwykłego systemu kooperacji, lecz taką formę ludzkiej współpracy, w której zostają wyrażone idee wzajemności oraz racjonalnej korzyści. Innymi słowy, społeczeństwo (demokratyczne) jest taką formą kooperacji, która każdemu ma zapewnić możliwość realizacji jego koncepcji dobra na warunkach, na które wszyscy mogliby przystać. Takiemu wyobrażeniu o społeczeństwie odpowiada idea obywateli jako osób moralnych, tj. odznaczających się dwiema władzami moralnymi: rozumnością i racjonalnością. Dzięki temu, że wszyscy obywatele posiadają w odpowiednim stopniu te dwie władze moralne, umożliwiające im społeczną kooperację, uważa się ich za równych, jak i wolnych. Dzięki posiadaniu dwóch władz moralnych są też zdolni do autonomicznego działania, czyli działania, które motywowane i rządzone jest takimi zasadami sprawiedliwości, na które przystaliby jako równe i wolne osoby moralne.

W jaki jednak sposób zostają określone odpowiadające tym ideom zasady sprawiedliwości? W konstruktywizmie pojmuje się je jako

---

31 Tamże, 126–127.

rezultat zastosowania pewnej procedury konstrukcji. W owej procedurze zostają uwzględnione wszystkie te wymogi, które winny spełnić zasady sprawiedliwości, a zatem także to, że te zasady winny odpowiadać moralnej naturze obywateli, czyli temu, że obywatele są równi i wolni, jak i rozumni i racjonalni. Wówczas o działaniu w imię tych zasad będziemy mogli powiedzieć, że jest ono w pełni autonomiczne. Przedstawmy teraz to, w jaki sposób zostaje w odpowiedniej procedurze wyrażona rozumność i racjonalność, równość i wolność, a także autonomia obywateli społeczeństwa demokratycznego.

Wszelkie ograniczenia, jakim podlegają strony w sytuacji pierwotnej, wyrażają to, co rozumne. Ograniczenia te zostały opisane powyżej i obejmują zasłonę niewiedzy, formalne ograniczenia itd. Natomiast temu, co racjonalne odpowiada przedstawiona charakterystyka stron i ich rozumowanie, prowadzące do wyboru zasad sprawiedliwości. Wybór zasad sprawiedliwości przez strony w sytuacji pierwotnej odpowiada racjonalnej autonomii, zaś pełna autonomia realizowana jest dopiero przez obywateli w społeczeństwie demokratycznym, gdy postępują oni motywowani zasadami, które zostałyby wybrane w sytuacji pierwotnej.

Odwzorowanie rozumności, jak i racjonalności w założeniach procedury konstrukcji pozwala również wyrazić równość i wolność obywateli. Dzieje się tak, ponieważ w koncepcji *justice as fairness* wolność i równość, jak widzieliśmy, ugruntowana zostaje w moralnej osobowości obywateli, a zatem w ich rozumności i racjonalności. Przejdźmy teraz do wyjaśnienia, w jaki sposób równość i wolność obywateli zostaje wyrażona w założeniach procedury konstrukcji.

W procedurze konstrukcji równość obywateli zostaje wyrażona w sposób następujący. Reprezentujące ich strony są – jak stwierdza autor *Liberalizmu politycznego* – „usytuowane symetrycznie”<sup>32</sup>.

---

32 Tamże, 129. Rawls mówiąc o „usytuowaniu symetrycznym” ma oczywiście na myśli tzw. stosunek symetryczny pomiędzy stronami, gdzie sytuacja A ma się do sytuacji B tak samo jak sytuacja B do sytuacji A.

Oznacza to, że strony zostają tak samo scharakteryzowane, a przez to są równe. Zostaje to osiągnięte przez umiejscowienie stron za zasłoną niewiedzy, co powoduje, że pod uwagę zostają wzięte tylko te ich cechy, które stanowią o ich moralnej osobowości, zaś te, które ich różnicują i z moralnego punktu widzenia są nieistotne, zostają pominięte<sup>33</sup>. Innymi słowy możemy powiedzieć, że dzięki zasłonie niewiedzy przy określaniu zasad sprawiedliwości zostaje wyeliminowana cała ta wiedza na temat kondycji obywateli w społeczeństwie demokratycznym, która z normatywnej perspektywy jest bez znaczenia. Wyeliminowanie tej wiedzy powoduje, że w koncepcji *justice as fairness* zostaje uwzględnione tylko to, co istotne, a zatem moralna osobowość obywateli (ich rozumność oraz racjonalność), dzięki której zdolni są do społecznej kooperacji. Strony będąc „symetrycznie usytuowane”, mają takie same uprawnienia w dyskusji, która wieść ma do wyboru zasad sprawiedliwości, a zatem mają takie samo prawo do wysuwania argumentów, podnoszenia roszczeń itd.<sup>34</sup>

O ile odwzorowanie równości obywateli jest stosunkowo proste, osiągnięte zostaje bowiem dzięki umiejscowieniu stron za zasłoną niewiedzy, to odwzorowanie ich wolności jest bardziej złożone. Dzieje się tak, ponieważ samo pojęcie wolności obywateli jest w koncepcji *justice as fairness* bardziej złożone niż pojęcie równości. Obywatele w społeczeństwie demokratycznym postrzegają się jako wolni w trojakim sensie: 1) jako zdolni do kształtowania, rewidowania i realizowania swojej koncepcji dobra; 2) jako uwiarygodniające się same przez się źródła ważnych roszczeń; 3) jako zdolni do brania odpowiedzialności za to, do czego dążą. Każdy z tych aspektów wolności jest w sytuacji pierwotnej przedstawiony w inny sposób.

To, że obywatele postrzegają siebie jako wolnych w tym oto sensie, że są zdolni do kształtowania, rewidowania i realizowania własnej

---

33 Tamże.

34 J. Rawls, Kantian Constructivism in Moral Theory, *Journal of Philosophy* 77(1980), 550; Por. tenże, *Justice as Fairness: A Restatement*, dz. cyt., 20.

koncepcji dobra, jest w sytuacji pierwotnej przedstawione poprzez przypisanie stronom odpowiedniej motywacji. Strony postrzega się mianowicie jako przede wszystkim niezainteresowane sprawami innych, lecz zainteresowane zapewnieniem tym, których reprezentują, jak największego możliwego udziału w podstawowych dobrach społecznych, dzięki czemu obywatele będą mogli realizować swoje interesy, a dokładniej rzecz ujmując tzw. interesy wyższego rzędu w rozwijaniu swoich władz moralnych rozumności i racjonalności<sup>35</sup>. Co więcej, strony zostają przedstawione jako racjonalne, co odpowiada władzy racjonalności obywateli w społeczeństwie demokratycznym.

Drugi aspekt wolności, czyli to, że obywatele postrzegają się jako uwiarygodniające same przez się źródła ważnych roszczeń, jest przedstawione w sytuacji pierwotnej w ten oto sposób, że od stron nie wymaga się, aby uzasadniały podnoszone w imię interesów wyższego rzędu roszczenia tych, których reprezentują. Strony dokonując wyboru zasad sprawiedliwości, nie są też związane żadnymi moralnymi obowiązkami czy zobowiązaniami. Można by powiedzieć, że mają swobodę wyboru takich zasad sprawiedliwości, o których sądzą, że stwarzałyby najlepsze warunki dla rozwoju moralnej osobowości i realizacji koncepcji dobra obywateli w społeczeństwie demokratycznym.

Obywatele są także wolni jeszcze w jednym sensie, a mianowicie jako zdolni do brania odpowiedzialności za to, do czego dążą. Autor *Liberalizmu politycznego* nigdzie niestety nie wyjaśnia, w jaki sposób ten aspekt wolności zostaje przedstawiony w procedurze konstrukcji. Można się jednak domyślać, że zostaje to osiągnięte w ten oto sposób,

---

35 J. Rawls, *Kantian Constructivism in Moral Theory*, dz. cyt., 547–548. W stosunku do Teorii sprawiedliwości w koncepcji Rawlsa zaszła istotna zmiana. Strony, dokonując wyboru zasad w sytuacji pierwotnej, nie dążą do tego, by zapewnić w jak największym możliwym stopniu tym, których reprezentują, możliwość realizacji ich interesów, jakie by one nie były (w ramach określonych rzecz jasna przez zasady sprawiedliwości), lecz dążą do zapewnienia możliwości realizacji moralnej natury obywateli w społeczeństwie demokratycznym, czyli ich interesów wyższego rzędu.



że strony wybierają takie zasady sprawiedliwości, o których wiedzą, że będą ich ściśle obowiązywały. Oznacza to, że niezależnie od tego, jakie zasady sprawiedliwości zostałyby wybrane w sytuacji pierwotnej, będą to zasady, które bez względu na to, jak przystawać będą do ich partykularnych koncepcji dobra, interesów czy celów, będą tymi zasadami, które będą miały regulatywny charakter, tj. będą decydować (w ostatecznej instancji) o działaniu obywateli w społeczeństwie demokratycznym, a także będą tymi zasadami, w świetle których będą oni kształtować swoją koncepcję dobrego życia.

Zatem tak jak rozumność i racjonalność zostają odzwierciedlone w opisie sytuacji pierwotnej (założeniach procedury konstrukcji), tak i w podobny sposób zostaje odzwierciedlona równość i wolność obywateli w społeczeństwie demokratycznym. Odwzorowanie równości zostaje osiągnięte przede wszystkim dzięki umiejscowieniu stron za zasłoną niewiedzy, zaś odwzorowanie wolności zostaje osiągnięte dzięki opisowi stron: charakteru ich rozumowania w sytuacji pierwotnej oraz ich motywacji.

### 3. PODSUMOWANIE

W ramach teorii sprawiedliwości, jak i później filozofii politycznej, zasady sprawiedliwości zostają określone dzięki zastosowaniu odpowiednich procedur rozumowania: procedury teorii kontraktualistycznych i procedury konstruktywistycznej. Pozwalają one na uzgodnienie zasad sprawiedliwości z odpowiednimi założeniami i określenie, które z przekazanych przez tradycję zasad sprawiedliwości odpowiadają pewnym rozumnym i racjonalnym wymogom. W konstruktywizmie politycznym Rawls precyzuje, co rozumie przez rozumne i racjonalne wymogi, jakim odpowiada koncepcja sprawiedliwości ma uczynić zadość. Okazuje się, że zasady sprawiedliwości mają odpowiadać określonym normatywnym ideom: społeczeństwa jako sprawiedliwego systemu kooperacji oraz obywateli jako równych i wolnych osób moralnych. Założenia procedury konstrukcji

(sytuacji pierwotnej) zostają tak zinterpretowane, aby odzwierciedlały idee społeczeństwa i obywateli, czyli rozumność i racjonalność (rozumianych jako aspekty społecznej kooperacji oraz jako dwie władze moralne), autonomię, jak i wolność i równość obywateli.

Dzięki zastosowaniu owych wyrafinowanych narzędzi intelektualnych możliwe jest uzasadnienie danej koncepcji sprawiedliwości, która stanowić będzie podstawę działania politycznego. Innymi słowy, osiągnięty zostaje cel, jakim jest porozumienie pomiędzy wolnymi i równymi, rozumnymi i racjonalnymi obywatelami społeczeństwa demokratycznego.

## BIBLIOGRAFIA

- Dworkin R., *The Original Position*, w: *Reading Rawls. Critical Studies on Rawl's "Theory of Justice"*, red. N. Daniels, Stanford University Press, Stanford California 1989, 16–53.
- O'Neill O., *Constructivism in Rawls and Kant*, w: *The Cambridge Companion to Rawls*, red. S. Freeman, Cambridge University Press, Cambridge 2003, 347–367.
- Rawls J., *Justice as Fairness: Political not Metaphysical*, w: tenże, *Collected Papers*, red. S. Freeman, Harvard University Press, Cambridge, MA 1999, 388–414.
- Rawls J., *Justice as Fairness. A Restatement*, red. E. Kelley, Harvard University Press, Cambridge, MA 2001.
- Rawls J., *Kantian Constructivism in Moral Theory*, *Journal of Philosophy* 77(1980), 515–572.
- Rawls J., *Liberalizm polityczny*, tłum. Adam Romaniuk, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999.
- Rawls J., *Outline of a Decision Procedure for Ethics*, *Philosophical Review* 60(1951), 177–197.
- Rawls J., *Reply to Habermas*, *Journal of Philosophy* 93(1995), 132–180.
- Rawls J., *Teoria sprawiedliwości*, tłum. z ang. M. Panufnik, J. Pasek, A. Romaniuk, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1994.

## JOHN RAWLS: CONTRACTUALISM AND CONSTRUCTIVISM

**Abstract.** In the article *John Rawls: contractualism and constructivism*, the author discusses two topics that are important for understanding the nature of practical justification. The first one is the contractualistic procedure of justification; the second one is the constructivist procedure of justification. Both play a crucial role in the justification of the concept of justice.

**Keywords:** John Rawls, practical justification, contractualism, constructivism

---

KRZYSZTOF KĘDZIORA

kedziora@filozof.uni.lodz.pl

Uniwersytet Łódzki, Instytut Filozofii, Katedra Etyki

Lindleya 3/5, 90–131 Łódź

DOI: 10.21697/spch.2017.53.1.03

## BIBLIOGRAFIA

Na końcu artykułu prosimy zamieścić **bibliografię dzieł cytowanych** w układzie alfabetycznym i formacie opisanym w „Sugerowanym sposobie cytowania” (s. 34), z następującymi różnicami:

- nazwisko autora pracy przed inicjałem imienia (nie dotyczy to nazwisk redaktorów i tłumaczy podawanych w dalszej części opisu)
- w przypadku artykułu z czasopisma lub pracy zbiorowej – zakres stron całego artykułu

Np.:

Lubański M., *Fizykalne analogie w świecie*, w: *Filozoficzne i naukowo-przyrodnicze elementy obrazu świata*, red. A. Latawiec, A. Lemańska, Wyd. ATK, Warszawa 1998, 52–63.

## WARUNKI PUBLIKACJI TEKSTÓW W STUDIA PHILOSOPHIAE CHRISTIANAE

Autor, nadsyłając tekst do Redakcji, gwarantuje że:

1. Praca nie była dotąd nigdzie publikowana.
2. Praca nie została złożona do druku w żadnej innej redakcji i nie będzie złożona w innej redakcji w czasie, gdy podlega recenzowaniu dla *SPCCh*.
3. W artykule w odpowiedni sposób ujawnione są informacje o podmiotach przyczyniających się do powstania publikacji (wkład merytoryczny, ewentualne źródła finansowania etc.), w szczególności, że informacja o autorstwie pracy jest adekwatna. Autor (główny autor) w szczególności potwierdza spełnienie tego wymogu w Umowie zawieranej z Wydawnictwem Naukowym UKSW przed publikacją pracy (umowa taka jest przesyłana Autorowi po decyzji o przyjęciu pracy do druku).

Przypadki nierzetelności naukowej, w szczególności *ghostwriting* (istotny wkład w powstanie publikacji osoby nie ujawnionej w odpowiedni sposób w pracy) i *guest authorship* (przypisanie autorstwa lub współautorstwa pracy osobie, której wkład w powstanie artykułu był znikomy lub w ogóle nie miał miejsca) będą przez Redakcję ujawniane, włącznie z powiadomieniem odpowiednich podmiotów (instytucje zatrudniające autorów itp.).

Niniejszy dział zawiera wybrane, poszerzone i przeformułowane do postaci artykułów referaty wygłoszone w ramach Sekcji Filozofii Przyrody na X Polskim Zjeździe Filozoficznym, który odbył się w Poznaniu, w dniach 15–19 września 2015 r. Dotyczą one problematyki z zakresu filozofii przyrody ożywionej. Pierwsza ich część (z filozofii przyrody nieożywionej) została opublikowana w poprzednim numerze *Studia Philosophiae Christianae*.

Książka rekomendowana

**Jarosław Maciej Janowski**

*Zagadnienie istnienia i natury czasu w wybranych modelach  
kosmologicznych*

Warszawa 2016

ISBN 978-83-63487-20-1 (wersja drukowana)

Spis treści:

Rozdział 1. Problem czasu w filozofii

- 1.1. Katalog pytań o czas
- 1.2. Realistyczne koncepcje czasu
- 1.3. Koncepcje czasu z pogranicza realizmu i arealizmu
- 1.4. Arealistyczne koncepcje czasu

Rozdział 2. Zagadnienie czasu w naukach przyrodniczych

- 2.1. Czas w najważniejszych koncepcjach fizyki XX wieku
- 2.2. Standardowy model kosmologiczny
- 2.3. Program budowy kwantowej teorii grawitacji

Rozdział 3. Aczasowość Wszechświata w wybranych modelach kosmologicznych

- 3.1. Wszechświat bez brzegów Hawkinga–Hartle’a
- 3.2. Wszechświat nieprzemienny Hellera–Sasina
- 3.3. Wszechświat Platonii – propozycja J. Barboura

Rozdział 4. Implikacje ontologiczne aczasowych modeli Wszechświata

- 4.1. Elementy fundujące czas w przedstawionych modelach
- 4.2. Realność czasu – wniosek czy założenie?
- 4.3. Znaczenie ontologii teorii fizykalnych dla metafizyki czasu

Wydawnictwo Liber Libri  
<http://www.liberilibri.pl>  
[redakcja@liberilibri.pl](mailto:redakcja@liberilibri.pl)

KRZYSZTOF CHODASEWICZ

## WIELORAKA REALIZACJA WARUNKÓW DOBORU I JEJ KONSEKWENCJE

**Streszczenie.** Tekst analizuje problem wielorakiej realizacji warunków doboru naturalnego: zmienności, reprodukcji i dziedziczności, przy czym główny nacisk położony zostaje na trzecią z wymienionych cech. Głównym celem prowadzonych analiz jest chęć pokazania, że możliwość wielorakiej realizacji doboru istniałaby nawet wówczas, gdyby pominąć argumenty z zakresu astrobiologii i sztucznego życia i skupić się wyłącznie na analizie genetyki znanych nam form życia.

Tekst omawia również konsekwencje powyższej konkluzji, wskazując jak teza o wielorakiej realizacji warunków doboru wpływa na rozważania o takich zagadnieniach, jak: redukcjonizm w biologii, definiowanie życia, badania dotyczące epigenetyki oraz autonomia biologii. Zaznaczone zostaje także jej znaczenie dla badań nad poziomami selekcji i wielkimi przełomami ewolucji (*major transitions in evolution*).

**Słowa kluczowe:** wieloraka realizacja, dobór naturalny, definiowanie życia, redukcjonizm, epigenetyka, autonomia biologii

1. Wprowadzenie – dobór naturalny „pod lupą” filozofów. 2. Wieloraka realizacja warunków doboru. 3. Genetyka a wieloraka realizacja. 4. Molekularny redukcjonizm. 5. Wieloraka realizacja, genocentryzm i epigenetyka. 6. Życie. 7. Podsumowanie.

### 1. WPROWADZENIE – DOBÓR NATURALNY „POD LUPĄ” FILOZOFÓW

Dobór naturalny – w świetle współczesnej wiedzy biologicznej – jest podstawowym mechanizmem odpowiadającym za dystrybucję cech i powstawanie złożonych adaptacji w populacjach żywych osobników<sup>1</sup>. Standardowo przyjmuje się, że ewolucja drogą doboru zajdzie

---

1 Zob. np. A. Łomnicki, *Dobór, dryf i inne czynniki kształtujące częstość genów*, w: *Zarys mechanizmów ewolucji*, red. H. Krzanowska, A. Łomnicki, Warszawa 2002, 156–157, 161–163; P. Godfrey-Smith, *Darwinian Populations and Natural Selection*, Oxford 2009/2013, 42–43;

wszędzie tam, gdzie mamy do czynienia ze zbiorem (populacją) jednostek (osobników), które 1) cechują się zmiennością (różnią się między sobą), 2) zdolnością do rozmnażania, 3) dziedzicznością i przynajmniej część zmienności wpływa na szanse przeżycia i reprodukcji. Ostatni warunek to warunek zróżnicowanego dostosowania (ang. *fitness*). Jeśli wszystkie te warunki są spełnione, to zbiór będzie zmieniał się w czasie – ewoluował<sup>2</sup>. Niektórzy autorzy przyjmują dodatkowe warunki klaryfikujące sytuacje skrajne (np. że populacja nie znajduje się w równowadze ze względu na przepływ genów, co powodowałoby, że nie byłoby ewolucji mimo działania doboru lub że różnice w dystrybucji cech u kolejnych pokoleń nie wynikają z ontogenezy itp.)<sup>3</sup>.

Dobór naturalny stanowi serce współczesnej teorii ewolucji i dlatego nie jest dziwne, że znalazł się w polu uwagi prężnie rozwijającej się filozofii biologii<sup>4</sup>. Stawiane są pytania metodologiczne o to, czy zasada doboru jest prawem nauki? czy prawo to różni się od praw znanych z fizyki, a jeśli tak, to na czym polegają różnice? Analizowana jest specyfika wyjaśnień selekcyjnych (dystrybutywnego i generatywnego). Stawiane są pytania o sposób mierzenia dostosowania – w szczególności – czy można znaleźć jego uniwersalną miarę, którą można zastosować we wszystkich badanych przypadkach? Czy też przeciwnie jesteśmy

---

P. Huneman, *Sélection*, w: *Les mondes darwiniens. L'évolution de l'évolution*, red. T. Heams, P. Huneman, G. Lecointre, M. Silberstein, Paris 2011, 108; A. Barberousse, S. Samadi, *Pourquoi et comment formaliser la théorie de l'évolution*, w: *Les mondes darwiniens. L'évolution de l'évolution*, red. T. Heams, P. Huneman, G. Lecointre, M. Silberstein, Paris 2011, 365.

2 R.C. Lewontin, *The Unit of Selection*, *Annual Review of Ecology and Systematics* 1(1970), 1; J.A. Endler, *Natural Selection in the Wild*, Princeton 1986, 4; J. Maynard Smith, *Problemy biologii*, tłum. z ang. M.A. Bitner, Warszawa 1992, 19; M. Ridley, *Evolution*, Third Edition, Oxford 2003, 74.

3 J.A. Endler, dz. cyt., 4–8.

4 Żeby być zupełnie ścisłym należałoby powiedzieć, iż było to jedno z zagadnień, od badania którego filozofia biologii rozpoczęła swój współczesny renesans. Jednak mimo tego, że od pionierskich prac Davida Hulla czy Elliota Sobera minęło już kilkadziesiąt lat, zainteresowanie dobozem nie słabnie.



skazani na funkcjonowanie (obok siebie) różnych miar dostosowania<sup>5</sup>? Pojawiają się też istotne pytania ontologiczne. W ich przypadku granica między filozofią biologii a biologią teoretyczną często zaciera się i nie sposób jednoznacznie wyznaczyć, gdzie kończy się filozofia a zaczyna nauka<sup>6</sup>. Wśród zagadnień ontologicznych pojawia się pytanie o warunki selekcji: czy rzeczywiście ujęcie standardowe (przedstawione powyżej) ujmuje wszystkie istotne warunki? Czy może należałoby uzupełnić je o wskazanie bardziej szczegółowo natury dziedziczenia (jak to ma miejsce w ujęciu replikatorowo-interaktorowym Dawkinsa-Hulla<sup>7</sup>)? Czy może przeciwnie należy zlikwidować niektóre wymagania? Na przykład wymóg rozmnażania i dziedziczenia. A jeśli tak, jak wówczas wyjaśnić koncepcję kumulatywnej ewolucji<sup>8</sup>? Pojawiają się też pytania dotyczące powiązanych z selekcją kategorii: populacji i osobnika. Jeśli chcemy śledzić ewolucyjną zmianę, powinniśmy umieć wyszczególnić

---

5 Zob. np. P. Huneman, art. cyt.; F. Bouchard, *La fitness au-delà des gènes et des organisms*, w: *Les mondes darwiniens. L'évolution de l'évolution*, red. T. Heams, P. Huneman, G. Lecointre, M. Silberstein, Paris 2011; A. Rosenberg, D. McShea, *Philosophy of Biology. A Contemporary Introduction*, New York – London 2008, 51–63.

6 Na temat relacji filozofii biologii do biologii zob. P. Godfrey-Smith, dz. cyt., 1–4; P. Griffiths, *Philosophy of Biology*, w: *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2014 Edition), red. E.N. Zalta, <http://plato.stanford.edu/archives/win2014/entries/biology-philosophy/>.

7 Zob. R. Dawkins, *Fenotyp rozszerzony. Dalekosiężny gen*, tłum. z ang. J. Gliwicz, Warszawa 2003, 112–130; D. Hull, *Individuality and Selection*, Annual Review of Ecology and Systematics 11(1980), 311–332; Na temat krytyki ujęcia replikatorowo-interaktorowego, zob. S. Okasha, *Evolution and the Levels of Selection*, Oxford 2006/2013, 15–16.

8 Model pokazujący, że rozmnażanie i dziedziczenie mogą być traktowane jako adaptacje powstałe drogą doboru stworzył Pierrick Bourrat (P. Bourrat, *From Survivors to Replicators: Evolution by Natural Selection Revisited*, *Biology & Philosophy* 29(2014), 517–538). Zaproponował on tym samym rozwiązanie problemu „czystego uboju” – wydawało się, że populacja pozbawiona rozmnażania może jedynie całkowicie wyginać. Zob. P. Godfrey-Smith, *Conditions for Evolution by Natural Selection*, *Journal of Philosophy* 54(2007)10, 494; Tenże, *Darwinian Populations and Natural Selection*, dz. cyt., 40. Na temat uwag do modelu Bourrata zob. K. Chodasewicz, *From survivors to minimal reproducers? The need of one more explanation!*, w: *Philosophy of (the Living) Nature / Filosofía de la Naturaleza Viviente / Философия (живой) природы*, red. W. Ługowski, Warszawa 2015, 58–65.

populację homogenicznych jednostek – czy jednak zawsze jest to możliwe? Oczywiście łatwo policzyć wielokomórkowe zwierzęta cechujące się rozmnażaniem płciowym. Gorzej jednak organizmy klonalne i/lub modularne<sup>9</sup>. Powstaje też problem z wyróżnieniem populacji organizmów jednokomórkowych rozmnażających się wyłącznie wegetatywnie<sup>10</sup>. Dlatego niektórzy postulują usunięcie wymagania istnienia populacji, a skupienie się (przynajmniej w niektórych przypadkach) na zróżnicowanym przeżywaniu/eliminacji określonych układów<sup>11</sup>.

Pokrewne zagadnienie stanowi teoretyczno-filozoficzny spór o jednostkę selekcji, czy jest nią tylko gen rozumiany jako jednostka dziedziczenia i/lub bardzo wąsko jak fragment DNA (tylko tak da się wytłumaczyć – bez powoływania się na dobór grupowy – zachowania niekorzystne dla osobników, np. brak rozmnażania robotnic owadów eusocjalnych), czy też może jest nią raczej osobnik (czynnik selekcyjny nie widzi wszak pojedynczych genów, lecz pewien zespół cech)?<sup>12</sup> A może każdy układ spełniający podstawowe warunki doboru? Tradycyjnie np. postulowało się, że wspomniany już dobór grupowy odgrywa niewielką rolę w ewolucji – owszem może zachodzić w bardzo specyficznych warunkach, ale jego realne znaczenie jest niewielkie<sup>13</sup>. Obecnie jednak zwraca się uwagę, że nawet, jeśli tak jest w istocie, to dobór grupowy może być istotny dla wytłumaczenia przeszłych zdarzeń ewolucyjnych, w szczególności tzw. wielkich przełomów ewolucji (*major transitions in evolution*)<sup>14</sup>. Chodzi o te zdarzenia ewolucyjne, w których jednostki zdolne wcześniej do samo-

9 E. Clarke, *Plant Individuality: a Solution to the Demographer's Dilemma*, *Biology & Philosophy* 27(2012), 321–361; F. Bouchard, *Ecosystem Evolution is About Variation and Persistence, not Population and Reproduction*, *Biological Theory* 9(2014), 382–391.

10 A. Gecow, *Informacja dziedziczna i jej kanały (II odcinek szkicu dedukcyjnej teorii życia)*, *Filozofia i Nauka. Studia filozoficzne i interdyscyplinarne* 2(2014), 373–374.

11 F. Bouchard, *La fitness au-delà des gènes et des organismes*, art. cyt., 425–435; Tenże, *Ecosystem Evolution is About Variation and Persistence, not Population and Reproduction*, art. cyt., 389–390.

12 Zob. np. R. Dawkins, dz. cyt., 131–155; S. Okasha, dz. cyt., 143–172.

13 A. Łomnicki, art. cyt., 203–208.

14 S. Okasha, dz. cyt., 17.

dzielnego rozmnażania tracą tę zdolność i zaczynają się rozmnażać jako część większej całości. Wśród przykładów można wymienić powstanie komórki eukariotycznej lub organizmów wielokomórkowych<sup>15</sup>. Niektórzy teoretycy argumentują, że aby wytłumaczyć te przeszłe zdarzenia należy przyjąć, że istniały jakieś cechy grup osobników, które były korzystne dla grupy, co spowodowało tendencję w kierunku dalszej integracji<sup>16</sup>.

W kontekście selekcji można oczywiście analizować bardziej tradycyjne problemy ontologiczno-metodologiczne biologii. Jednym z nich jest spór o redukowalność własności biologicznych do własności fizykochemicznych. Spór ten stanowi oś konfliktu dwóch podstawowych współczesnych nurtów filozofii biologii: redukcjonizmu (mechanicyzmu) i organicyzmu. Ten ostatni przyjmuje, że w świecie ożywionym na kolejnych poziomach organizacji pojawiają się własności autentycznie nowe, nie występujące na poziomach niższych i nie będące „prostą sumą” własności składników<sup>17</sup>. (Co ciekawe poglądy te – mimo trwałości sporu o redukcjonizm – rzadko są bronione z nazwy; zamiast na klasyfikacji „-izmów” filozofowie skupiają się raczej na technicznych kwestiach argumentacji). Jednym z typowych argumentów przeciw redukcjonizmowi jest argument z wielorakiej realizacji. Stworzony on został na potrzeby filozofii umysłu, a następnie rozszerzony na problem redukcji nauk szczegółowych do fizyki i polemiki z redukcjonistyczną koncepcją jedności nauki<sup>18</sup>. Głosi on, że określone własności wyższego rzędu mogą być realizowane przez różne własności niższego rzędu. Intuicja jest prosta: łyżka może być drewniana, aluminiowa, plastikowa lub żelazna. W biologii znane są liczne przykłady konwergencji, czyli występowania

---

15 J. Maynard Smith, E. Szathmáry, *The Major Transitions in Evolution*, New York 1995, 6–7, 27–29.

16 S. Okasha, dz. cyt., 218–240.

17 E. Mayr, *To jest biologia. Nauka o świecie ożywionym*, tłum. z ang. J. Szacki, Warszawa 2002, 29–31.

18 Zob. J. Fodor, *Special Sciences (or: The Disunity of Science as a Working Hypothesis)*, *Synthese* 28(1974), 97–115; J. Fodor, (przy współpracy N. Blocka), *Czym nie są stany psychiczne?*, tłum. z ang. T. Baszniak, w: *Filozofia umysłu, wstęp i wybór* B. Chwedeńczuk, Warszawa 1995, 59–82.

nia funkcjonalnie podobnych, ale (zazwyczaj) strukturalnie różnych cech u gatunków z relatywnie niespokrewnionych taksonów<sup>19</sup>. Znany przykładem są skrzydła owadów, ptaków i nietoperzy. W istocie argument z konwergencji leżał u podstaw (wraz z tezą o neuroplastyczności i logicznej możliwości stosowania atrybutów mentalnych do artefaktów) koncepcji wielorakiej realizacji<sup>20</sup>. Można jednak spróbować na swój sposób „powrócić do źródeł” i zapytać, czy podstawowe warunki doboru mogą ulegać wielorakiej realizacji?

## 2. WIELORAKA REALIZACJA WARUNKÓW DOBORU

W moich analizach będę posługiwał się standardowym sformułowaniem warunków doboru, choć kwestię wielorakiej realizacji można by stawiać także w kontekście innych ujęć, np. sformułowania replikatorowo-interaktorowego<sup>21</sup>. Myśleniu o wielorakiej realizacji warunków doboru sprzyja niewątpliwie wysoce abstrakcyjny charakter standardowego sformułowania zasady doboru. Warto zwrócić uwagę, że w samej zasadzie nie ma nic na temat szczegółowych mechanizmów dziedziczenia, na temat źródeł zmienności, na temat fizykochemicznej budowy analizowanych obiektów etc.<sup>22</sup>. Co wielu

19 Zob. J. Rafiński, *Badanie przebiegu filogenezy*, w: *Zarys mechanizmów ewolucji*, red. H. Krzanowska, A. Łomnicki, Warszawa 2002, 298; L. Marino, *Konwergencja złożonych zdolności poznawczych u walen i naczelnych*, w: *Psychologia porównawcza*, red. W. Piśula, tłum. z ang. M. Michalski, Warszawa 2006, 93–95.

20 J. Fodor, (przy współpracy N. Blocka), *Czym nie są stany psychiczne?*, art. cyt., 60–62.

21 W istocie zrobił to sam Dawkins, postulując istnienie alternatywnych replikatorów-memów. Zob. R. Dawkins, *Samolubny gen*, tłum. z ang. M. Skoneczny, Kraków 2007, 241–258; Tenże, *Fenotyp rozszerzony. Dalekosiężny gen*, dz. cyt., 146–149. W mojej opinii, Dawkins nie był jednak w swoich rozważaniach konsekwentny i jego silny „genocentryzm” (gen podstawową, jeśli nie jedyną jednostką selekcji) wielokrotnie ocierał się o molekularny redukcjonizm (informacja dziedziczna to wyłącznie informacja zapisana w DNA). Patrz paragraf 5. *Wieloraka realizacja, genocentryzm i epigenetyka*.

22 Szczegółowe uwagi na temat tego, czego nie zawiera zasada doboru, można znaleźć w moim artykule: K. Chodasewicz, *Warunki doboru naturalnego a ewolucyjne definicje życia*, *Filozofia Nauki* 24(2016)1, 41–73.

czytelnikom może wydać się zaskakujące, abstrakcyjny charakter zasady doboru podkreślało wielu biologów ewolucyjnych. Np. Maynard Smith tak pisał o podstawowych warunkach doboru: „Z tych trzech głównych cech rozmnażanie oznacza, że jeden osobnik może dać początek dwóm, a zmienność – że nie wszystkie osobniki są identyczne. Dziedziczność oznacza, że podobne daje początek podobnemu sobie”<sup>23</sup>.

John Endler wskazywał, że zasada doboru może wykorzystywać różne sposoby dziedziczenia i dotyczyć teoretycznie dowolnych poziomów organizacji biologicznej<sup>24</sup>. Jeszcze bardziej radykalny pod tym względem był Richard Lewontin w swoim słynnym artykule *The Units of Selection*, gdzie wskazywał, że dobór może dotyczyć zarówno molekuł, organelli, komórek, gamet, osobników, populacji i gatunków<sup>25</sup>. Abstrakcyjny charakter zasady doboru podkreślała też genetyk Eva Jablonka, dla której była to ważna przesłanka dla rozważania różnych kanałów dziedziczenia<sup>26</sup>.

Dla niektórych filozofów abstrakcyjny charakter zasady doboru to może być jednak zbyt mało, aby móc mówić o jego wielorakiej realizacji. Abstrakcja jest typową cechą praw i generalizacji naukowych, nawet tych, które nie zakładają, że własności, których dotyczą, mogą być wielorako realizowane. Kuszące jest myślenie, że aby argumentować na rzecz wielorakiej realizacji doboru należy pokazać, że życie w ogóle jest fenomenem, który może podlegać wielorakiej realizacji. Szczegółowa definicja życia nie jest w tym momencie konieczna<sup>27</sup>. Ważne jest jedynie

---

23 J. Maynard Smith, *Problemy biologii*, dz. cyt., 19.

24 J.A. Endler, dz. cyt., 23–26.

25 R.C. Lewontin, art. cyt., 2–16.

26 E. Jablonka, M. J. Lamb, *Evolution in Four Dimensions*, Cambridge 2005, 11–12.

27 Na temat definiowania życia trwają nieustające spory: na płaszczyźnie metodologicznej dotyczą one sposobu i potrzeby (w tym także w ogóle zasadności) definiowania życia, na płaszczyźnie merytorycznej dotyczą tego, jakie cechy i ich wzajemne powiązania musi wykazywać dany obiekt/fenomen/proces, abyśmy mogli go nazwać życiem. Zob. np. P.L. Luisi, *About Various Definitions of Life*, *Origins of Life and Evolution of Biospheres* 28(1998), 613–622; R. Popa, *Between Necessity and Probability: Searching for the Definition and Origin*

założenie, że ewolucja drogą doboru jest istotną cechą tego fenomenu. Tutaj jednak teza o wielorakiej realizacji, wspierana przez dziesiątki przykładów konwergencji, obserwowanych na poziomie morfologii, fizjologii i behawioru „rozbija się” o zadziwiającą biochemiczną jedność życia. Nie jest to jednak cios decydujący, gdyż od wielu lat trwają analizy i badania dotyczące szeroko pojętego życia alternatywnego – opartego na innej biochemii lub też w ogóle nie mającego „chemicznego umocowania”. Dominują tu dwie dyscypliny: astrobiologia i sztuczne życie (*artificial life*, *ALife*). Pierwsza jest następczynią egzobiologii – dziedziny, której celem było poszukiwanie życia poza Ziemią. Jednak w przeciwieństwie do egzobiologów astrobiolodzy interesują się także naszą planetą<sup>28</sup>, zwłaszcza środowiskami ekstremalnymi, gdzie, być może, znajdują się jakieś inaczej (pod względem biochemicznym) zbudowane formy życia. Filozof Carol E. Cleland i biolog Shelley D. Copley stworzyły nawet koncepcję biosfery cieni zakładającą, że nasze metody detekcji mikroorganizmów są „ślepe na obcą biochemię”. Tymczasem zupełnie serio możemy rozważać istnienie mikrobów o odmiennej budowie chemicznej<sup>29</sup>. Astrobiolodzy interesują się Ziemią także z innego poważniejszego względu – poszukiwanie życia w kosmosie wymaga wiedzy o tym, jak życie powstaje, a zatem i tego, jak możemy go poszukiwać. Zrozumienie powstania życia na Ziemi może wydatnie w tym dopomóc<sup>30</sup>.

Wróćmy jednak do alternatywnych form życia. Astrobiolodzy budują rozmaite modele teoretyczne „innego” życia. Są wśród nich modele „egzotyczne”, jak np. życie całkowicie oparte na oddziaływaniach

---

*of Life*, Berlin – Heidelberg 2004; K. Chodasewicz, *Evolution, Reproduction and Definition of Life*, *Theory of Biosciences* 133(2014)1, 39–45; Tenże, *Definiować czy nie? Współczesne kontrowersje na temat potrzeby i sposobu definiowania życia*, *Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych* 63(2014)4, 501–516. Więcej na ten temat w paragrafie 6. *Życie*.

28 F. Ferrari, E. Szuszkiewicz, *Przedmowa*, w: *Astrobiologia: poprzez pył kosmiczny do DNA*, red. F. Ferrari, E. Szuszkiewicz, Szczecin 2006, 5–6.

29 C.E. Cleland, S.D. Copley, *The Possibility of Alternative Microbial Life on Earth*, *International Journal of Astrobiology* 4(2005)3&4, 166–169.

30 F. Ferrari, E. Szuszkiewicz, art. cyt., 5–6.

elektromagnetycznych lub nawet oddziaływaniach jądrowych, jak i takie, z którymi jesteśmy bardziej oswojeni, np. życie oparte na związkach krzemu; są też takie, które od znanego życia różnią się tylko nieznacznie, np. wykorzystują niewystępujące u znanych organizmów aminokwasy, zbudowane ze związku o odmiennej chiralności lub wreszcie zastępujące jedne kluczowe pierwiastki innymi (np. fosfor arsenem)<sup>31</sup>.

Można jednak argumentować, że dopóki nie mamy „w rękę” owego alternatywnego życia, czy to ziemskiego, czy to pozaziemskiego, nie możemy mówić o jego wielorakiej realizacji. Co prawda ziemski program astrobiologiczny odniósł pewne sukcesy w postaci znalezienia w kalifornijskim jeziorze Mono bakterii GFAJ-1 zdolnych do zastąpienia fosforu arsenem we wszystkich strukturach molekularnych<sup>32</sup>. Nie jest jednak to życie „w pełni alternatywne”, gdyż organizmy te nie są obligatoryjnymi arsenofilami. Jak się wydaje, teza o biochemicznej jedności życia została przez ten przypadek mocno zachwiana, mimo że jest on nadal przedmiotem szczegółowych analiz i polemik, i wzbudza wiele kontrowersji<sup>33</sup>.

Przypadek sztucznego życia jest inny. Tu w przeciwieństwie do astrobiologii, która dysponuje jednym kontrowersyjnym przypadkiem, mamy do czynienia z wieloma „namacalnymi” przykładami życia i ewolucji implementowanych w innych strukturach. *Artificial life* (jako dziedzina nauki) posiada trzy główne odmiany: miękkie sztuczne życie, którego obiektem badań są komputerowe (software’owe) implementacje życia, twarde sztuczne życie zajmujące się implementacjami robotycznymi

---

31 Katalog możliwości zawiera cytowana powyżej praca Cleland i Copley (C.E. Cleland, S.D. Copley, art. cyt., 166–167), jednak bardziej „egzotyczne” hipotezy na temat form życia zawarte są w pracy Irwina i Schulze-Makucha (D. Schulze-Makuch, L.N. Irwin, *Life in the Universe. Expectations and Constraints*, Berlin – Heidelberg 2008, 149–154).

32 F. Wolfe-Simon, J. Switzer Blum, T.R. Kulp, G.W. Gordon, S.F. Hoefft, J. Pett-Ridge, J.F. Stolz, S.M. Webb, P.K. Weber, P.C.W. Davies, A.D. Anbar, R.S. Oremland, *A Bacterium that Can Grow by Using Arsenic Instead of Phosphorus*, *Science* (2010), [www.scienceexpress.org](http://www.scienceexpress.org/),/2 December 2010/Page 1/10.1126/science.1197258.

33 Zob. np. P. Rzymyński, B. Poniedziałek, *Czy życie może być oparte na arsenie? Błędy w badaniach nad bakteriami GFAJ-1*, *Studia Metodologiczne* (2013)30, 145–162.

oraz mokre sztuczne życie zajmujące się procesami życiopodobnymi z wykorzystaniem alternatywnej biochemii<sup>34</sup>. Wśród opisanych metod implementacji życia najślenniejsze są oczywiście te software'owe. Jeśli chodzi o ewolucję drogą doboru, to już we wczesnych latach dziewięćdziesiątych Thomas Ray stworzył program Tierra, w którym była ona realizowana. Obecnie istnieje wiele różnych programów używanych przez biologów do badania ewolucji. Wśród nich jest np. program Avida<sup>35</sup>, o którym uważa się, że prawidłowo rekonstruuje ten proces<sup>36</sup>, skoro tak wieloraka realizacja życia, a co za tym idzie doboru, wydaje się być niewątpliwa. Możliwa jest jednak interpretacja alternatywna. Wszystkie opisane przez teoretyków *ALife* formy życia są jedynie symulacjami! Nie możemy mówić, że jest to autentyczne życie, tak jak komputerowa symulacja huraganu nie jest huraganem<sup>37</sup>. Na płaszczyźnie filozoficznej w sztucznym życiu mamy do czynienia ze sporem analogicznym do sporu w obrębie sztucznej inteligencji między mocną i słabą wersją AI. Podobnie jak można uprawiać *artificial intelligence* nie twierdząc, że tworzone obiekty są autentycznie inteligentne/świadome, tak samo można uprawiać *ALife* nie twierdząc, że badane obiekty są żywe. Co więcej, można argumentować, że Christopher Langton – twórca sztucznego życia, a zarazem jego mocnej interpretacji – założył, że życie jest abstrakcyjnym fenomenem, który może być implementowany w wielu różnych „podłożach”<sup>38</sup>. Skoro tak, to sztuczne życie nie może

34 M. Komosiński, *Sztuczne życie. Algorytmy inspirowane biologicznie*, Nauka (2008)4, 7–8; L.S. Swan, *Synthesizing insight: artificial life as thought experimentation in biology*, *Biology&Philosophy* 24(2009), 687–689.

35 Zob. na ten temat L.S. Swan, art. cyt., 692–694.

36 D. Hang, E. Torng, C. Orifa, T.M. Schmidt, *The effect of natural selection on the performance of maximum parsimony*, *BMC Evolutionary Biology* 7(2007), 94.

37 Patrz M.A. Bedau, *Philosophical Aspects of Artificial Life*, w: *Towards a Practice of Autonomous Systems. Proceedings of the First European Conference on Artificial Life*, red. P. Bourguine, F.J. Varela, Cambridge 1992, 498.

38 C. Emmeche, *Life as an Abstract Phenomenon: is Artificial Life Possible?*, w: *Towards a Practice of Autonomous Systems. Proceedings of the First European Conference on Artificial Life*, red. P. Bourguine, F.J. Varela, Cambridge 1992, 467–468.



być traktowane jako wsparcie tezy o wielorakiej realizacji życia, gdyż samo taką tezę zakłada<sup>39</sup>.

Musimy więc przyjrzeć się takim własnościom, jak zmienność, dziedziczność czy reprodukcja i – zamiast spekulować na temat alternatywnych form życia – poszukać konkretnych argumentów na rzecz tezy, że podlegają one wielorakiej realizacji. W przypadku rozmnażania nie ma chyba co do tego większych wątpliwości. Możemy mieć do czynienia z typowym dla zwierząt wielokomórkowych rozmnażaniem płciowym, w którym proces generowania nowego osobnika wiąże się jednocześnie z krzyżowaniem (mieszanym się materiału genetycznego pochodzącego od rodziców). Możemy mieć do czynienia z procesem rozmnażania, który oddzielony jest od procesu krzyżowania (jak ma to miejsce np. u orzęsków). Możemy mieć też do czynienia z rozmnażaniem czysto wegetatywnym<sup>40</sup>. Również od strony fizjologicznej proces rozmnażania obfituje w olbrzymią liczbę możliwości w zależności od analizowanego taksonu. W wielu wypadkach przyszły osobnik przechodzi przez stadium jednokomórkowego „wąskiego gardła” (*reproductive bottleneck*), jednak nie jest to zawsze konieczne. W przypadku roślin i wielu zwierząt bezkręgowych nowy organizm może wyrastać wprost z organizmu macierzystego (w tym sensie rozmnażanie może być interpretowane jako forma wzrostu, względnie odwrotnie). Rozmaite przypadki, niekiedy skrajnie podważające nasze potoczne intuicje dotyczące rozmnażania,

---

39 Osobiście nie zgadzam się z tym, że *ALife* bezwzględnie nie może być traktowane jako autentycznie ożywione (zob. K. Chodasewicz, *Ożywione artefakty? Analiza wybranych argumentów przeciwko sztuczemu życiu*, *Studia Philosophica Wratislaviensia* 10(2015)1, 73–74), zarazem jednak wskazywałem już wcześniej na nieprzekonujący charakter argumentu na rzecz wielorakiej realizacji życia, który za punkt wyjścia brałby *artificial life* (zob. K. Chodasewicz, *Wieloraka realizacja i życie*, *Filozofia i Nauka. Studia filozoficzne i interdyscyplinarne* 1(2013), 131–133).

40 A. Gecow, *Algorytmy ewolucyjne i genetyczne, ewolucja sieci złożonych i modele regulacji genowej a mechanizm darwinowski*, *Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych* 58(2009)3–4, 430.

omawia Peter Godfrey-Smith<sup>41</sup>. Wyróżnił on trzy rodzaje reproducerów (czyli zdolnych do rozmnażania jednostek). Są to:

- 1) kolektywni reproducerzy (*collective reproducers*) – to organizmy, których części same potrafią się rozmnażać, zazwyczaj w oparciu o własne zasoby i niekoniecznie w wyniku skoordynowanej aktywności całości (chodzi głównie o typowe organizmy modularne, jak większość roślin, koralowców itp.),
- 2) prości reproducerzy (*simple reproducers*) – to organizmy, które rozmnażają się w wyniku aktywności osobnika jako całości i posiadające całą niezbędną do tego „maszynierię”; konstytuują „paradygmatyczny typ” rozmnażania się.
- 3) „rusztowaniowi” reproducerzy (*scaffolded reproducers*) – to twory nie posiadające całej niezbędnej do rozmnażania „maszynierii”, np. wirusy, wiroidy<sup>42</sup>.

Powyższy podział nie jest jedynym możliwym. Godfrey-Smith pokazuje, że możemy rozważać różnice dotyczące rozmnażania w kontekście takich parametrów, jak wspomniane już „wąskie gardło” między pokoleniami (*bottleneck*) czy rozdzielenie linii somy i linii komórek płciowych (ostre u kręgowców, a znaczenie bardziej rozmyte u wielu innych taksonów)<sup>43</sup>. Nie chcę tu wchodzić w szczegóły jego analiz, pragnę jedynie zaznaczyć, że rozmnażanie – rozumiane jako pewna ogólna zdolność do tworzenia obiektów potomnych – może być realizowana na wiele różnych sposobów. Jak już wspomniałem, nie wydaje się to być twierdzeniem kontrowersyjnym, jeśli tylko wykroczymy w naszych analizach poza świat zwierząt wyższych.

Na pozór inaczej rzecz się ma ze zmiennością i dziedzicznością. Co prawda zmienność może powstawać w wyniku różnych oddziaływań środowiska, jednak odnośnie do ewolucji interesuje nas tzw. dziedziczna zmienność, czyli takie zmiany, które mogą być przekazane przyszlým

41 P. Godfrey-Smith, *Darwinian Populations and Natural Selection*, dz. cyt., 70–81.

42 Tamże, 87–88.

43 Tamże, 91–100.

pokoleniom. Prowadzi to do problemu zapisu i przekazywania informacji dziedzicznej, w którym kwestie zmienności i dziedziczności są ze sobą mocno powiązane<sup>44</sup>. O ile więc rozmnażanie może być realizowane przez wiele różnych procesów fizjologicznych, to dziedziczenie wydaje się cechować zdumiewającą jednością. U większości znanych form życia informacja dziedziczna zawarta jest w DNA. Zaskakująco jednorodny jest także sposób zapisu tej informacji – określany mianem kodu genetycznego. Dany trójkom nukleotydów odpowiada określony aminokwas (np. CAC koduje histydyne)<sup>45</sup>. Stąd kolejność nukleotydów w DNA koduje kolejność aminokwasów w białku. Czy więc w obszarze dziedziczenia możemy poszukiwać jakichś argumentów na rzecz wielorakiej realizacji? Odpowiedź jest twierdząca. Po pierwsze, powinniśmy zwrócić uwagę na to, że współczesne badania nie zostawiają genom (rozumianym jako odcinki DNA) „wyłączności” na przekazywanie informacji dziedzicznej. Obecnie znanych jest wiele epigenetycznych kanałów jej przekazu – wśród mechanizmów molekularnych<sup>46</sup> można wymienić m.in.:

---

44 Oczywiście fenotypowa zmienność może być generowana na setki sposobów. Osobniki posiadające dane cechy mogą też mieć zróżnicowane szanse przeżycia i reprodukcji, jednak nie będziemy mieć do czynienia z doбором naturalnym, jeśli wspomniane zmiany nie będą zmianami dziedzicznymi. A. Łomnicki, art. cyt., 157.

45 Zob. np. H. Krzanowska, *Zapis informacji genetycznej*, w: *Zarys mechanizmów ewolucji*, red. H. Krzanowska, A. Łomnicki, Warszawa 2002, 26.

46 Świadomie piszę tu wyłącznie o mechanizmach molekularnych, bowiem przy bardzo szerokim rozumieniu pojęcia dziedziczenia można utrzymywać, że dla doboru (ściśle: dla zaistnienia dziedzicznej zmienności) może być ważna także informacja przekazywana w drodze behawioralnej (naśladownictwo) i symbolicznej. Wyobraźmy sobie np. populację jakiegoś gatunku, w której istnieją różne sposoby zdobywania pokarmu. Sposoby te są przekazywane na linii matka-potomstwo w drodze naśladownictwa. Powoduje to wyraźną różnicę w zachowaniu osobników, która (załóżmy np. że jeden sposób jest mniej efektywny od drugiego) wpływa na szanse przeżycia i reprodukcji działających wg nich osobników. Skutkuje to zmianą frekwencji cech w populacji (upowszechnienie się sposobu bardziej efektywnego). Zagadnienia te analizują Jablonka i Lamb (E. Jablonka, M.J. Lamb, dz. cyt., 153–227). Są to jednak kwestie bardzo kontrowersyjne, a z tego względu – podobnie jak w przypadku sztucznego życia – niemające odpowiedniej siły przekonywania względem analizowanej tu tezy.

- 1) metylację DNA – polega ona na tym, że grupy metylowe przyłączają wiązaniami kowalencyjnymi do DNA i powodują zmianę w ekspresji genów; nie jest do końca jasne, w jaki sposób następuje ich rekonstrukcja po wytworzeniu się gamet, ale istnieją dowody na to, że mogą się one utrzymywać przez wiele pokoleń; metylacja DNA może powodować znaczące zmiany fenotypowe rzutujące na szanse przetrwania i reprodukcji<sup>47</sup>;
- 2) dziedziczenie „matrycowe” (*structural templating*) – polega na tym, że określone struktury molekularne służą jako matryca dla wytworzenia nowych struktur, które przy braku ich obecności nie tworzą się spontanicznie; za ojca tej idei uważa się często Toma Cavaliera-Smitha, który wprowadził pojęcie „membranomu”, dla określenia tego, że niektóre błony komórkowe również niosą ze sobą istotną informację dziedziczną, która nie jest zawarta w DNA; badania na pierwotniakach z rodzaju *Paramecium* wskazują, że zmiany w obrębie tzw. korteksu (struktury zawierającej m.in. układ rzęsek), także te wprowadzone eksperymentalnie, są dziedziczone w ciągu wielu pokoleń (i to nawet wtedy, gdy mamy do czynienia z krzyżowaniem się); choć dziedziczenie matrycowe odnosiło się początkowo do błon komórkowych, to jednak do tej grupy można zaliczyć dziedziczenie za pośrednictwem prionów (białka o zmiennej konformacji są przekazywane przez cytoplazmę w czasie podziału komórek), które u niektórych grzybów (np. *Saccharomyces cerevisiae*) powoduje istotne efekty fenotypowe<sup>48</sup>;
- 3) dziedziczenie przez tzw. pętle metaboliczne – polega na tym, że określone produkty szlaków metabolicznych kodowane przez określone geny mogą regulować aktywność tychże genów; powoduje to, że np. produkt ekspresji danego genu może działać

---

47 E. Jablonka, M.J. Lamb, *Transgenerational Epigenetic Inheritance*, w: *Evolution – the Extended Synthesis*, red. M. Pigliucci, G.B. Müller, Cambridge – London 2014, 147–150.

48 Tamże, 147. Zob. też E. Jablonka, M. J. Lamb, *Evolution in Four Dimensions*, dz. cyt., 120–124.

jako aktywator swojej własnej ekspresji; ponieważ produkt jest obecny w cytoplazmie, jest przekazywany kolejnym pokoleniom w wyniku podziału komórek (rozmnażanie bezpłciowe) lub przez cytoplazmę gamet<sup>49</sup>.

Oczywiście w podanych powyżej przypadkach (poza przypadkiem 2) można powiedzieć, że mowa o dodatkowych czynnikach, które zmieniają ekspresję genów. To oczywiście prawda. Jednak przypadki te pokazują, że geny nie przekazują całej informacji dziedzicznej, która może mieć efekt fenotypowy. Biolodzy mogą się spierać o rzeczywiste znaczenie tych procesów w ewolucji znanych nam organizmów, jednak fakt ich istnienia jest niepodważalny i świetnie koresponduje z tezą o wielorakiej realizacji warunków doboru.

Kolejnego argumentu dostarczają wirusy, u których informacja dziedziczna zawarta jest w RNA<sup>50</sup>. Wirusy należą do zbioru tzw. przypadków granicznych – zbioru obiektów, co do których nie jest jasne, czy należy uważać je za ożywione. Istotnie wielu uczonych neguje klasyfikowanie ich jako żywych<sup>51</sup>. Nie ma jednak wątpliwości, że twory te mogą podlegać ewolucji drogą doboru naturalnego, a skoro tak, stanowią one namacalny przykład na to, że przekaz informacji dziedzicznej może być realizowany wielorako.

### 3. GENETYKA A WIELORAKA REALIZACJA

Można jednak argumentować, że nawet jeśli by nie było ani dziedziczenia epigenetycznego, ani przypadków z zapisem informacji dziedzicznej w RNA, teza o wielorakiej realizacji warunków doboru pozostawałaby możliwa do obrony. Wyrażając się ściśle: do

---

49 E. Jablonka, M.J. Lamb, *Transgenerational Epigenetic Inheritance*, art. cyt., 145–146.

50 Zob. np. H. Krzanowska, art. cyt., 22–23.

51 P.L. Luisi, *Autopoiesis. A Review and a Reappraisal*, *Naturwissenschaften* 90(2003), 51–52; P. Forterre, *Defining Life: The Virus Viewpoint*, *Origins of Life and Evolution of Biospheres*, 40(2010), 156; S. Pennazio, *Viruses: are they living entities?*, *Theoretical Biology Forum (Formerly »Rivista di biologia – biology forum«)* (2011)1, 45, 53–54.

obrony pozostawałaby teza o *możliwości* wielorakiej realizacji dziedziczenia. Zastanówmy się przez chwilę, co trzeba by wykazać, aby uzasadnić tezę przeciwną. Należałoby mianowicie powiedzieć, że istnieje jedno-jednoznaczna odpowiedniość między określonymi trójkami nukleotydów, a odpowiadającymi im aminokwasami i że owa jedno-jednoznaczna odpowiedniość determinowana jest przez prawidłowości o charakterze fizykochemicznymi. Dane dostarczane przez biologię molekularną wydają się jednak świadczyć na rzecz tezy przeciwnej. Wynika to z faktu, że droga od zapisu informacji w DNA do białka jest procesem wieloetapowym i mającym określony skutek tylko w odpowiednio zorganizowanym systemie. Jednak sama ta organizacja kodowana jest przez geny w DNA i jako taka nie ma charakteru niezmiennego.

Przyjrzyjmy się powyższemu zagadnieniu w detalach. Wybitny biolog ewolucyjny John Maynard Smith opisywał wspomniany fenomen następująco: „Co na razie jest ważne, to to, że natura kodu (np. fakt, że GCC koduje glicynę) zależy od istnienia cząsteczek tRNA z antykodonem CCG i doczepioną cząstką glicyny na drugim końcu. Jak to się dzieje? Cząsteczki tRNA same są kopiami genów w DNA w jądrze. Kiedy powstają po raz pierwszy, nie mają doczepionej cząstki glicyny. Doczepienie to jest dokonywane w cytoplazmie przez specjalne białko, które jest w stanie rozpoznać zarówno cząstki glicyny, jak i zakończenie cząstki tRNA, i połączyć je razem. Białka działające w ten sposób nazywane są »enzymami« (...). Oczywiście enzymy te są także kodowane przez gen w DNA w jądrze.

Tak więc w cytoplazmie znajduje się wiele różnych rodzajów cząstek tRNA, każdy rodzaj oznaczony przez dwie »etykietyki«: w jednym miejscu antykodon (który łączy się w pary z kodonem w przekazie), a na drugim końcu miejsce dla aminokwasu (który jest rozpoznawany przez enzym posiadający ten określony aminokwas). Natura kodu (czyli, na przykład, że GCC koduje glicynę) zależy całkowicie od tego, który antykodon i jakie miejsce przyczepu występują razem na cząstce tRNA. Wynika z tego, że istnieją pewne rodzaje zmian w DNA jądrowym (takie

zmiany nazywane są »mutacjami« (...), które będą powodowały zmianę w kodzie. Mogłoby to być spowodowane przez zmianę genetyczną, która zmieniałaby antykodon cząsteczki tRNA bez zmiany miejsca przyczepu dla aminokwasu (lub odwrotnie); takie mutacje pojawiają się rzadko”<sup>52</sup>.

A zatem odpowiedniość między określonymi trójkami nukleotydów a aminokwasami nie jest dana raz na zawsze i nie wynika z jakichś szczególnych fizykochemicznych własności określonych trójek (określone kodony nie są np. katalizatorami albo substratami reakcji syntezy określonych aminokwasów). Zaskakująca jednorodność kodu musi być wytłumaczona argumentami historyczno-systemowymi.

W *Problemach biologii* (wydanych oryginalnie w 1986 roku) Maynard Smith stwierdził, że jedność kodu należy wytłumaczyć pochodzeniem od wspólnego przodka<sup>53</sup>, zaś brak obserwowanych zmian w kodzie tłumaczy się tym, że każda zmiana tak podstawowego elementu organizacji systemu żywego byłaby prawdopodobnie letalna<sup>54</sup>. Teza podobna została powtórzona przez Maynarda Smitha i Eörsa Szatmáregó w *Tajemnicach przelotów ewolucji*. Obaj autorzy pisali wówczas w ten sposób: „Kod jest tak uniwersalny, że można domniemywać, iż całe życie na Ziemi ma jedno, jedyne wspólne pochodzenie. Alternatywne wytłumaczenie tej powszechności musiałyby zakładać, że istnieją jakieś chemiczne przyczyny, dla których AAA musi kodować lizynę, AUG – metioninę i tak dalej. Nadal dyskutuje się, czy istnieje jakiś wyraźny chemiczny sens poszczególnych przypisań kodon-aminokwas, lecz na ogół wszyscy są zgodni, że nawet jeśli istnieją pewne powinowactwa chemiczne,

---

52 J. Maynard Smith, *Problemy biologii*, dz. cyt., 41.

53 Stwierdzenie to zakłada, że w przeszłości mogły istnieć inne warianty kodu, które się jednak nie upowszechniły. (Albo wyposażone w nie organizmy „przegrały ewolucyjny wyścig” z tymi wyposażonymi w kod obecny lub też kod obecny stał się w pewnym momencie jedynym dostępnym w skutek jakichś zdarzeń losowych).

54 J. Maynard Smith, *Problemy biologii*, dz. cyt., 40.

to są one dalece niewystarczające. Uniwersalność kodu musi wynikać ze wspólnego pochodzenia<sup>55</sup>.

Cytowane *Tajemnice przełomów ewolucji* (tytuł oryginału: *The origins of life. From the birth of life to the origin of language*) stanowią swego rodzaju popularnonaukowe streszczenie wpływowego dzieła Maynarda Smitha i Szathmárego *The Major Transitions in Evolution*. Warto więc zaznaczyć, że w tym ostatnim dziele obaj autorzy są nieco bardziej wstrzeźmieli. Piszą więc, że oprócz wyjaśnienia historycznego, istnieje koncepcja stereochemiczna wskazująca na możliwość istnienia w przeszłości pewnego powinowactwa chemicznego między trójkami nukleotydów a danymi aminokwasami. Określone aminokwasy miałyby pasować do określonych kodonów na zasadzie „zamka i klucza”<sup>56</sup>. Jeśli teoria ta jest poprawna, czy oznacza to unicestwienie tezy o wielorakiej realizacji warunków doboru (tu: warunku dziedziczenia)? Odpowiedź jest negatywna, a jest tak z dwóch powodów. Po pierwsze, pierwotny kod miałby być jednak inny niż obecnie<sup>57</sup> – oznacza to, że ewolucja kodu jednak jest możliwa, a powinowactwo stereochemiczne nie wyczerpuje złożonej relacji między kodonami a aminokwasami. Pod drugie zaś, współczesna organizacja systemu dziedziczenia *teoretycznie* dopuszcza *możliwość* zmiany relacji kodon – aminokwas. Furtka do wielorakiej realizacji pozostaje więc otwarta.

Jak się okazuje, nie jest to możliwość czysto teoretyczna – kod genetyczny faktycznie nie jest bezwyjątkowy. Wyjątki występują np. w DNA mitochondrialnym ssaków, grzybów *Neurospora* i kukurydzy, w rodzaju *Paramecium*, a także u bakterii *Mycoplasma*<sup>58</sup>. Biologów może interesować, czy różnice te są relikdami przeszłości, czy też, przeciwnie,

---

55 J. Maynard Smith, E. Szathmáry, *Tajemnice przełomów ewolucji*, tłum. z ang. M. Madaliński, Warszawa 2000, 58.

56 J. Maynard Smith, E. Szathmáry, *The Major Transitions in Evolution*, dz. cyt., 93.

57 Tamże, 81–95. Zob. też J. Maynard Smith, E. Szathmáry, *Tajemnice przełomów ewolucji*, dz. cyt., 55–59.

58 J. Maynard Smith, E. Szathmáry, *The Major Transitions in Evolution*, dz. cyt., 81–83; H. Krzanowska, art. cyt., 27.



są to zmiany powstałe stosunkowo niedawno<sup>59</sup>. Z punktu widzenia niniejszego artykułu nie jest to jednak zagadnienie istotne – ważne, że możliwość wielorakiej realizacji kodu, a tym samym wielorakiej realizacji dziedziczenia jest zachowana.

#### 4. MOLEKULARNY REDUKCJONIZM

Teza o wielorakiej realizacji warunków doboru ma liczne konsekwencje. Argument z wielorakiej realizacji jest uważany za jeden z najlepszych argumentów przeciw redukcjonizmowi<sup>60</sup>. Z tego względu teza o wielorakiej realizacji warunków doboru w sposób miazdzący uderza w koncepcje redukcjonistyczne w biologii i filozofii biologii, a także w mocno z nimi związane poglądy genocentryczne.

Aby zrozumieć znaczenie tego uderzenia, należy pokrótce przedstawić wagę wspomnianych poglądów we współczesnym myśleniu o bycie ożywionym. Jak powszechnie wiadomo, jednym z podstawowych problemów oryginalnej koncepcji Karola Darwina był problem ze wskazaniem wiarygodnych mechanizmów dziedziczenia<sup>61</sup>. Darwin zaproponował koncepcję dziedziczenia opartego na uśrednianiu się cech potomstwa i rodziców, której „molekularną podbudowę” miała stanowić koncepcja gemmul – małych cząstek, które miały zstępować z każdej części ciała do komórek płciowych (pangenetyczna koncepcja dziedziczenia)<sup>62</sup>. Dodatkowo Darwin dopuszczał – podobnie jak wcześniej Lamarck – dziedziczenie cech nabytych<sup>63</sup>. Zmiana w organizmie rodzica mogła wpłynąć na gemmule i doprowadzić do pojawienia się

---

59 Tamże, 27.

60 Zob. np. A. Grobler, *Metodologia nauk*, Kraków 2006, 244.

61 A. Łomnicki, *Spotkanie teorii Darwina z genetyką*, Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych, 58(2009)3–4, 315; K. Łastowski, *Dwieście lat idei ewolucji w biologii. Lamarck – Darwin – Wallace*, Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych, 58(2009)3–4, 264; B.-O. Küppers, *Geneza informacji biologicznej. Filozoficzne problemy powstania życia*, tłum. z niem. W. Ługowski, Warszawa 1991, 169–170.

62 E. Jablonka, M.J. Lamb, *Evolution in Four Dimensions*, dz. cyt., 14–16.

63 Tamże, 15; J. Maynard Smith, *Problemy biologii*, dz. cyt., 21–27.

danej cechy u potomstwa. Pierwszy element rozumowania Darwina został szybko poddany dotkliwej krytyce. Inżynier Fleeming Jenkins pokazał, że jeśli dziedziczenie ma przebiegać tak, jak postulował to Darwin, to dobór naturalny nie może efektywnie działać<sup>64</sup>. „Drugi filar” dziedziczenia koncepcji Darwina został poddany krytyce przez Augusta Weismanna (skądinąd wybitnego biologa ewolucyjnego i zwolennika darwinizmu). Wykazał on, że dziedziczenie cech nabytych nie może zachodzić – np. syn kowala nie dziedziczy potężnych mięśni swego ojca. Informacja dziedziczna przekazywana jest jedynie przez linię komórek płciowych (a nie przez linię somy) i tylko przypadkowe zmiany w linii płciowej mogą prowadzić do dziedzicznych zmian<sup>65</sup>. Weismann stworzył też podwaliny myślenia, że dziedziczenie związane jest z substancją zawartą w jądrze komórkowym, i że w procesie tworzenia komórek płciowych zyskują one jedynie połowę owego materiału (inaczej ilość materiału dziedzicznego stale by wzrastała)<sup>66</sup>. Problem z „wypełnieniem” darwinizmu przez wiarygodną teorię dziedziczenia był poniekąd paradoksalny, gdyż już w czasach Darwina czeski mnich Georg Mendel stworzył popartą badaniami empirycznymi koncepcję czynnika dziedzicznego. Prace Mendla przeszły wówczas bez echa. Ponowne odkrycie praw Mendla przez Hugo de Vriesa, Carla Corrensa i Ericha von Tschemarka doprowadziło jednak do powstania wątpliwości, czy można pogodzić je z darwinowską teorią ewolucji. Np. wspomniany de Vries był mutacjonistą, tj. sądził, że zmiany ewolucyjne zachodzą nagle i od razu przebudowują konstrukcję organizmu<sup>67</sup>. Dopiero w latach 40. XX wieku, dzięki pracom S. Wrighta, J.B.S. Haldane’a i R. Fishera, udało się pokazać, że między genetyką

---

64 B.-O. Küppers, dz. cyt.; A. Łomnicki, *Spotkanie teorii Darwina z genetyką*, art. cyt., 315.

65 J. Maynard Smith, *Problemy biologii*, dz. cyt., 26–28; E. Jablonka, M. J. Lamb, *Evolution in Four Dimensions*, dz. cyt., 16–21.

66 Tamże, 17.

67 E. Jablonka, M.J. Lamb, *Evolution in Four Dimensions*, dz. cyt., 23–27; A. Łomnicki, *Spotkanie teorii Darwina z genetyką*, art. cyt., 315–316.

a teorią doboru nie ma sprzeczności<sup>68</sup>. Tak narodziła się genetyka populacyjna – dziedzina badająca zmiany frekwencji genów w populacji. Prace wspomnianych badaczy uzupełnione o badania (m.in.) Ernsta Mayra, George’a Simpsona oraz George’a Stebbinsa zaczęto wkrótce określać mianem Nowoczesnej Syntezy (*Modern Synthesis*)<sup>69</sup>. Jednocześnie rozwijały się badania biochemiczne i molekularne pozwalające poznać substancjalne podstawy dziedziczenia – materialną naturę owych genów, które w pracach stojących u podstaw Nowoczesnej Syntezy były raczej konstruktem teoretycznym. Kluczowe były tu prace Thomasa Hunta Morgana i jego szkoły, które przerzuciły twardy pomost między bytem teoretycznym, jakim był „czynnik dziedziczny” Mendla, a budową komórki<sup>70</sup>. Geny miały znajdować się w chromosomach w jądrze komórkowym, z których połowa przekazywana jest do każdej komórki płciowej w procesie podziału mejotycznego. Bardzo dobrze koresponowało to z założeniami Mendla o istnieniu w każdej gamecie jednego z dwóch par alleli (odmian danego genu) obecnych w organizmie rodzica, oraz z wcześniejszymi propozycjami Weismanna, dotyczącymi podziału plazmy dziedzicznej<sup>71</sup>. W latach pięćdziesiątych zgodzono się ostatecznie, że substancją przenoszącą informację dziedziczną jest zawarty w chromosomach kwas deoksyrybonukleinowy (DNA). Dalszy rozwój wypadków jest powszechnie znany. Dzięki pracom Jamesa Watsona, Francisca Cricka, Maurice’a Wilkinsa i Rosalind Franklin poznano strukturę DNA. Kolejnym krokiem było wprowadzenie tzw. centralnego dogmatu biologii molekularnej (Crick) o niemożliwości transkrypcji informacji z białek na DNA. Był to odpowiednik koncepcji

---

68 A. Łomnicki, *Spotkanie teorii Darwina z genetyką*, art. cyt., 316; M. Pigliucci, G.B. Müller, *Elements of an Extended Evolutionary Synthesis*, w: *Evolution – the Extended Synthesis*, red. M. Pigliucci, G.B. Müller, Cambridge – London 2014, 6.

69 Tamże, 7–8. Zob. też E. Jablonka, M. J. Lamb, *Evolution in Four Dimensions*, dz. cyt., 28–29.

70 Tamże, 27–30.

71 Tamże, 30–31.

Weismanna na poziomie molekularnym<sup>72</sup>. Wreszcie poznano zasady funkcjonowania kodu genetycznego. Geny okazały się odcinkami DNA. Jak określa to Eva Jablonka, nastąpiła całkowita „supremacja DNA”, jeśli chodzi o myślenie o dziedziczności<sup>73</sup>.

Wspomniany ciąg wydarzeń położył podwaliny pod możliwość nowego sposobu myślenia o koncepcji doboru – naturalna selekcja nie byłaby możliwa, gdyby nie takie-a-takie własności biochemiczne związków budujących organizmy żywe. Oczywiście powyższa interpretacja nie jest bezsensowna i nie byłoby w niej nic groźnego, gdyby miała dotyczyć jedynie historii życia na Ziemi. Wielu naukowców potraktowało jednak cechy historycznie kontyngentne jako wystarczające i konieczne dla doboru, i zaczęło głosić tezę, że dobór jest wynikiem szczególnych własności makromolekuł, w szczególności DNA. W następujący sposób wypowiadał się na ten temat Bernd-Olaf Küppers (współpracownik twórcy teorii hipercykli Manfreda Eigena): „Autoreprodukcja, metabolizm i zmienność są zatem inherentnymi własnościami pewnej jednolitej klasy substancji, a mianowicie kwasów nukleinowych; znaczy to, że wszystkie wymienione wyżej niezbędne warunki rozwoju systemów żywych są spełnione już na przedkomórkowym poziomie ewolucji molekularnej.

Możemy teraz wyprowadzić z chemicznych własności kwasów nukleinowych następującą operacyjną definicję »autoreplikacji« (...). W kontekście tej definicji fenomen autoreplikacji nie może być już traktowany jako nieredukowalna własność systemów żywych, lecz jako ogólna cecha kinetyki reakcji kwasów nukleinowych, która podpada pod fizyczne pojęcie autokatalizy<sup>74</sup>.

Podobne poglądy wyrażał wcześniej wybitny biolog molekularny Jacques Monod, utożsamiający obecność teleonomii układów żywych

---

72 Zob. J. Maynard Smith, *Problemy biologii*, dz. cyt., 41–42.

73 E. Jablonka, M. J. Lamb, *Evolution in Four Dimensions*, dz. cyt., 30–33; zob. też A. Gecow, *Ewa Jablonka i Lamarck*, *Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych* 59(2010)1–2, 28–31.

74 B.-O. Küppers, dz. cyt., 140–141.

z obecnością białek enzymatycznych, zaś reprodukcyjnej inwariancji z obecnością DNA<sup>75</sup>. Oba poglądy są przykładami radykalnego redukcjonizmu molekularnego w filozofii biologii. Oczywiście poglądy redukcjonistyczne (mechanistyczne, fizykalistyczne) i antyredukcjonistyczne (początkowo witalistyczne, następnie holistyczne/organicyzyczne) spierały się w myśleniu o życiu poprzez wieki<sup>76</sup>, jednak dzięki odkryciom biologii molekularnej i genetyki pierwsze z nich zyskały, jak się wydawało, niezwykle twardą, niemożliwą do obalenia podbudowę.

Z poglądami redukcjonistycznymi dobrze współgrały poglądy genocentryczne, reprezentowane między innymi przez Williama Hamiltona i Richarda Dawkinsa. Zgodnie z nimi, gen jest nie tylko jednostką dziedziczenia, ale także podstawową jednostką selekcji, w interesie której istnieją adaptacje organizmów<sup>77</sup>. Podejście genocentryczne teoretycznie nie musi być tożsamy z molekularno-redukcjonistycznym<sup>78</sup>. Pod tym względem np. w koncepcji Dawkinsa istnieje silna ambiwalencja. Z jednej strony gen jest definiowany funkcjonalnie, jako jednostka doboru. Z drugiej jednak strony wspomniany autor wciąż pisze o genach jako o odcinkach DNA<sup>79</sup>. Można więc przyjąć, że nawet jeśli gen w sensie ewolucyjnym nie jest tożsamy z cistronem (fragmentem DNA kodującym określone białko) i ma częściowo rozmyte granice, to i tak zawsze musi to być odcinek DNA. Bardzo łatwo stąd przejść do tezy, że selekcja

---

75 Zob. np. J. Monod, *Le hasard et la nécessité. Essai sur la philosophie naturelle de la biologie moderne*, Paris 1970, 59, 118. „Reprodukcja inwariantna” (*reproduction invariante / invariance*) jest pojęciem z obszaru monodowskiej koncepcji życia. Oznacza zdolność układów żywych do powielania się i dziedziczenia, rozumianego jako przekazanie niezmienionej informacji strukturalnej potomstwu. Zob. J. Monod, dz. cyt., 25–32. Warto nadmienić, że proponowana przez Monoda redukcjonistyczna wizja życia była silnie krytykowana przez polskiego biologa Adama Urbanka, który wskazywał, że kwasy nukleinowe nie są w stanie spełnić przypisywanej im przez Monoda roli bez uwzględnienia działania określonych form doboru naturalnego, a zatem bez presji selekcyjnej środowiska. Zob. A. Urbanek, *Rewolucja naukowa w biologii*, Warszawa 1973, 74–87.

76 Zob. np. E. Mayr, *To jest biologia. Nauka o świecie ożywionym*, dz. cyt., 19–31.

77 Zob. R. Dawkins, *Fenotyp rozszerzony. Dalekosiężny gen*, dz. cyt., 112–130.

78 Zob. E. Jablonka, M. J. Lamb, *Evolution in Four Dimensions*, dz. cyt., 36.

79 Zob. np. R. Dawkins, *Fenotyp rozszerzony. Dalekosiężny gen*, dz. cyt., 119n.

to proces, wynikający z własności DNA, a prawa biologii ewolucyjnej redukują się do praw biologii molekularnej.

Argument z wielorakiej realizacji warunków doboru pokazuje, że nie jest to prawda. Co ważne, waga tego argumentu pozostaje w mocy nawet, jeśli pominiemy wszelkie rozważania na temat alternatywnych kanałów dziedziczenia i skupimy się wyłącznie na „standardowych” mechanizmach przekazywania informacji dziedzicznej.

## 5. WIELORAKA REALIZACJA, GENOCENTRYZM I EPIGENETYKA

Molekularny redukcjonizm i genocentryzm to poglądy rzutujące na wiele dziedzin współczesnego myślenia zarówno w obrębie samej biologii, jak i jej metodologii oraz filozofii tej dyscypliny. Problemy te były szeroko opisywane i nie będę ich tu szeroko referował. Ograniczę się do jednego przypadku, który pokazuje, dlaczego polemika z powyższymi poglądami była do niedawna niezwykle utrudniona. Wspomniane już wypełnienie koncepcji Darwina genetyczną treścią doprowadziło do powstania z pozoru niewinnego przekonania, że cecha dziedziczna, to cecha zapisana w genach. Jak już zaznaczałem, wzmocnienie dowodu Weismanna na brak dziedziczenia cech nabytych zostało dostarczone przez Cricka. Sformułował on hipotezę, zwaną centralnym dogmatem biologii molekularnej, która głosiła, że informacja dziedziczna jest przekazywana z DNA na RNA a następnie do białek i tylko w tym kierunku. Hipoteza ta została następnie potwierdzona, choć wkrótce też odkryto, że możliwe jest przekazywanie informacji z RNA do DNA. Nie miało to jednak decydującego znaczenia dla dogmatu, gdyż nadal nieznanne są mechanizmy mogące powodować trwałe modyfikacje DNA pod wpływem zmian w białkach<sup>80</sup>. Pozornie obalało to wszelkie spekulacje na

---

80 „Chociaż zwykle informacja przechodzi od DNA do RNA, to może wędrować również w odwrotnym kierunku. Zjawisko to cytuje się czasami jako zaprzeczenie centralnego dogmatu, ale jest to nieporozumienie”. J. Maynard Smith, *Problemy biologii*, dz. cyt., 41.

temat innych kanałów dziedziczenia. Nastąpiło subtelne przesunięcie akcentów znaczeniowych. Zdanie głoszące, że „cecha dziedziczna to cecha zapisana w genach” przestało być rozumiane, jako zdanie syntetyczne *a posteriori* (rezultat długiego procesu badań empirycznych), a zaczęło być traktowane jak zdanie analityczne *a priori* – „cecha dziedziczna to cecha zapisana w genach (*ex definitione*)”! Skoro tak, wszystkie empirycznie wiarygodne pytania o jakiegokolwiek inne kanały dziedziczenia, o dziedziczenie nie-genetyczne, o dziedziczenie szeroko rozumianych cech nabytych, nie mogły być sensownie postawione<sup>81</sup>. Definicja cechy dziedzicznej jako cechy zapisanej w genach do tej pory pojawia się w słownikach biologii, nawet jeżeli występuje w nich hasło „epigenetyka”<sup>82</sup>. Argument z wielorakiej realizacji warunków doboru pozwala definitywnie zerwać z tym sposobem myślenia i bez skrępowania rozważać wspomniane inne kanały jako istotne dla dziedzicznej zmienności, stanowiącej bazę dla selekcji. (Ustalenie realnej wagi tych kanałów dla procesu ewolucji życia na naszej planecie, to kwestia badań empirycznych, a nie analiz filozoficznych; jednak badanie takich „blokad konceptualnych” jak opisana powyżej jest z pewnością zadaniem filozoficznym). Oczywiście badania epigenetyczne – jak pokazywałem wcześniej – miały znaczenie dla uprawomocnienia tego argumentu. Miały one jednak znaczenie w sensie historycznym, a nie logicznym. Jak pokazałem w paragrafie 3., możliwość wielorakiej realizacji doboru byłaby zagwarantowana nawet wówczas, gdybyśmy nic nie wiedzieli o innych kanałach przekazywania informacji dziedzicznej.

Podobne „odblokowanie” przynosi teza o wielorakiej realizacji warunków doboru dla analizy problemu poziomów selekcji. Już Lewontin postulował, że „It is important to note a certain generality in the principles. No particular mechanism of inheritance is specified, but only a correlation in fitness between parent and offspring. The population

---

81 A. Gecow, *Ewa, Jabłonka i Lamarck*, art. cyt., 30–31.

82 Zob. np. J. Berthet, *Dictionnaire de Biologie*, Bruxelles 2006, 424, por. 316.

would evolve whether the correlation between parent and offspring arose from Mendelian, cytoplasmic, or cultural inheritance”<sup>83</sup>.

Podobnego zdania był również Endler, który twierdził, że dobór teoretycznie może operować na różnych obiektach: genach, genotypach, populacjach, gatunkach itp., a dziedziczenie może odbywać się na różne sposoby (włączając w to nawet społeczne procesy uczenia się)<sup>84</sup>.

Jednak spojrzenie na dziedziczenie jako wyłącznie przekazywanie genów i sprowadzające gen do roli jedyne go „podmiotu selekcji” skutecznie zapobiegało takim spekulacjom. Jak jednak przekonująco argumentował Okasha, abstrakcyjny charakter zasady doboru w połączeniu z faktem istnienia hierarchii organizacji biologicznej powoduje, że możemy skutecznie rozpatrywać dobór zachodzący na wielu poziomach<sup>85</sup>. Nietrudno zauważyć, że w rozumowaniu Okashy teza o wielorakiej realizacji jest już *implicite* zawarta. Warto zaznaczyć, że choć współcześnie uważa się, że nawet jeśli dobór na poziomie grup ma znikome znaczenie dla aktualnej ewolucji, to jednak mógł mieć on ważne znaczenie dla ewolucji w przeszłości<sup>86</sup>. Chodzi szczególnie o momenty tzw. wielkich przełomów (*major transitions in evolution*), w których jednostki zdolne wcześniej do samodzielnego rozmnażania straciły tę zdolność. Przykładem może być powstanie chromosomów, komórek eukariotycznych lub organizmów wielokomórkowych<sup>87</sup>.

---

83 R.C. Lewontin, art. cyt., 1.

84 J.A. Endler, dz. cyt., 23–26.

85 S. Okasha, dz. cyt., 10–18.

86 Tamże, 17, 218–240. Warto wspomnieć, że Okasha sformułował ciekawy argument przeciw genocentryzmowi, który nie wiąże się bezpośrednio z tezą o wielorakiej realizacji warunków doboru, jednak trudno go w tym miejscu pominąć. Wskazał mianowicie, że podejście genocentryczne nie jest atakowane wyłącznie z pozycji epigenetyki, ale także z pozycji praktyki badawczej biologii ewolucyjnej. Frekwencja genów w populacji jest bowiem zazwyczaj liczona *per* organizm (a nie np. *per* komórka!, z których każda zawiera kopię danego genu). Czyni to z organizmu wyróżnioną (do pewnego stopnia) kategorię w biologii ewolucyjnej. Tamże, 159–162.

87 J. Maynard Smith, E. Szathmáry, *The Major Transitions in Evolution*, dz. cyt., 6–7; J. Maynard Smith, E. Szathmáry, *Tajemnice przełomów ewolucji*, dz. cyt., 27–31.



## 6. ŻYCIE

Teza o wielorakiej realizacji warunków doboru odgrywa też niebagatelną rolę w analizach dotyczących definicji życia. Problem ten analizowałem już szeroko w innych moich artykułach, tu ograniczę się do podania najważniejszych informacji. Przeprowadzona powyżej analiza wielorakiej realizacji warunków doboru pogłębia moje analizy związane z definiowaniem życia dokonane w kilku wcześniejszych pracach, w szczególności w artykułach: *Wieloraka realizacja i życie, Is the Nature of Life Unknown?, The Predictions in Evolutionary Biology and Defining of Life* oraz *Warunki doboru naturalnego a ewolucyjne definicje życia*<sup>88</sup>.

Poruszając zagadnienie definiowania życia, należy wspomnieć o kilku kluczowych kwestiach. Najpierw trzeba zwrócić uwagę, że definiowanie życia nie jest normalnym zadaniem biologii, a biolodzy mogą skutecznie powiększać wiedzę, nawet o jednostkach, co do których nie są przekonani, czy są żywe (np. wirusach, prionach)<sup>89</sup>. Istnieją jednak obszary, gdzie pytanie o to, czym jest życie, jest ważne. Dotyczy to szczególnie obszarów zainteresowań astrobiologii, badań nad biogenezą (protobiologii), sztucznego życia i biologii syntetycznej. W dziedzinach tych pojawia się problem tego, czy znaleźliśmy/wygenerowaliśmy życie, a także związane z nim problemy, gdzie życia poszukiwać i jak może ono powstawać<sup>90</sup>. Rozważmy raz jeszcze przykład astrobiologii. Szukając alternatywnych form życia poza Ziemią, chcemy wiedzieć czego szukać, a zarazem nie chcemy szukać na ślepo i ślemy nasze sondy badawcze tam, gdzie spodziewamy się, że życie mogło spontanicznie powstać. Co ciekawe, w astrobiologii istnieje swego rodzaju definicyjny

---

88 Zainteresowanego czytelnika odsyłam do bibliografii na końcu tekstu.

89 M.A. Bedau, *Philosophical Aspects of Artificial Life*, art. cyt., 496; K. Chodasewicz, *Definiować czy nie? Współczesne kontrowersje na temat potrzeby i sposobu definiowania życia*, art. cyt., 502.

90 Zob. np. A. Pross, *Toward a General Theory of Evolution: Extending Darwinian Theory to Inanimate Matter*, *Journal of Systems Chemistry* 2(2011)1, 1–14.

klincz. Z jednej strony czołowa światowa agencja kosmiczna – mowa oczywiście o NASA – jako oficjalną posługuje się stworzoną przez Gerarada F. Joyce’a ewolucyjną definicją życia, która głosi, że „życie jest samodpodtrzymującym się systemem chemicznym zdolnym do podlegania darwinowskiej ewolucji”<sup>91</sup>. Z drugiej jednak strony, astrobiolodzy są silnie przywiązani do jakiejś formy biochemicznej definicji życia. Jest ona zakładana raczej *implicite*, a jej obecność manifestuje się w tym, że poszukiwanie życia poza Ziemią skupia się na poszukiwaniu wody i związków organicznych (typowych dla znanych nam organizmów)<sup>92</sup>. Teza o wielorakiej realizacji warunków doboru zapewnia definicji NASA wolność od tego typu „przedsądów substratowych” i pozwala na skierowanie wyobraźni uczonych na nowe tory. Jak już wspomniałem powyżej, wielu astrobiologów od dawna budowało modele teoretyczne alternatywnych form życia, jednak dyrektywy poszukiwawcze były konserwatywne. Dopiero odkrycie bakterii GFAJ-1 z Jeziora Mono – pośrednio inspirowane przez tezę o wielorakiej realizacji<sup>93</sup> – pozwoliło na świeższe spojrzenie na te modele.

Oczywiście definiowanie życia nie kończy się na definicji NASA ani nawet na grupie ewolucyjnych definicji życia. Jak już zaznaczałem w poprzednich pracach<sup>94</sup>, nawet pozornie skrajnie oddalone od definicji standardowej propozycje – jak choćby niemal równie słynna koncepcja

---

91 G.F. Joyce, *Foreword*, w: *Origins of Life. The Central Concepts*, red. D. Deamer, G.R. Fleischaker, Boston – London 1994, xi (tłumaczenie własne). Więcej na temat tej definicji zob. np. P.L. Luisi, *About Various Definitions of Life*, art. cyt., 617–618; K. Ruiz-Mirazo, J. Peretó, A. Moreno, *An Universal Definition of Life: Autonomy and Open-ended Evolution*, *Origins of Life and Evolution of Biospheres* 34(2004), 327–328.

92 C.F. Chyba, K.P. Hand, *Astrobiology: The Study of the Living Universe*, *Annual Review of Astronomy & Astrophysics*, 43(2005), 34.

93 K. Chodasewicz, *Wieloraka realizacja i życie*, art. cyt., 129–130.

94 Zob. K. Chodasewicz, *Is the Nature of Life Unknown? The Predictions in Evolutionary Biology and Defining of Life*, *Dialogue&Universalism* (Special Issue: The Philosophy of the Living World), (24)2014(2), 53; Tenże, *Ożywione artefakty? Analiza wybranych argumentów przeciwko sztucznemu życiu*, art. cyt, 74.

autopoietyczna Humberto Maturany i Francisco Vareli<sup>95</sup> – muszą wytłumaczyć się ze stosunku proponowanych kryterialnych własności życia do ewolucji drogą doboru – niezwykle istotnego aspektu świata ożywionego<sup>96</sup>. Innymi słowy: nawet jeśli zakłada się, że ewolucja nie stanowi „esencji” życia, to trudno ją pominąć i należy pokazać, jak np. wynika ona z bardziej fundamentalnych własności. Koncepcja wielorakiej realizacji życia może być więc niejako przemycona przez założenie o wielorakiej realizacji warunków doboru.

## 7. PODSUMOWANIE

Widać wyraźnie, że teza o wielorakiej realizacji warunków doboru posiada silne umocowanie i liczne konsekwencje. Niekiedy są to konsekwencje o charakterze zwrotnym – tzn. teza jeszcze mocniej inspirowane ścieżki myślenia, które stanowią dla niej umocowanie. Są to: 1) abstrakcyjność zasady doboru, 2) alternatywne formy życia (astrobiologia i *Alife*), 3) dziedziczenie nie-genetyczne, 4) możliwość wielorakiej realizacji implikowana przez naturę dziedziczenia. Nie mamy tu jednak do czynienia z kolistością argumentacji, gdyż, po pierwsze, argumentacja nie jest liniowa i ma raczej charakter sieci, w której trudno byłoby wyróżnić jedyne „uprzywilejowane” koło, po drugie zaś – możliwość wielorakiej realizacji warunków doboru zostaje zachowana nawet wówczas, gdy pominiemy przesłanki 1) -3) i skupimy się wyłącznie na samej genetyce (4).

Ponowne omawianie wszystkich implikacji analizowanej tezy nie ma w tym miejscu wielkiego sensu. Pozwolę więc sobie powiedzieć o jeszcze jednej konsekwencji tezy o wielorakiej realizacji warunków doboru. Chodzi o jej implikacje metodologiczne dotyczące natury biologii jako

---

95 Głosi ona, że życie jest systemem autopoietycznym, czyli takim, który posiada wyraźnie wyodrębnioną granicę obejmującą sieć reakcji odtwarzającą wszystkie elementy układu wraz ze wspomnianą granicą. P.L. Luisi, *Autopoiesis. A Review and a Reappraisal*, art. cyt., 50–52.

96 Tamże, 53–54. Zob. też P.L. Luisi, *About Various Definitions of Life*, art. cyt., 619–621.

nauki i jej miejsca wśród innych nauk. Implikacje te wynikają stąd, że problem redukcjonizmu może być analizowany także jako problem metodologiczny. W tym ujęciu możemy zapytywać, czy biologia redukuje się do fizyki i chemii, czy też jest dyscypliną autonomiczną? Jeśli zgodzimy się z tezą, że wymagane przez prawo doboru własności mogą być realizowane przez różne własności fizyczne, to nie sposób oprzeć się tezie, że biologia jest dyscypliną dalece autonomiczną, posiadającą własną dziedzinę wyznaczoną przez zastosowalność praw biologii ewolucyjnej. Teza ta ma rozliczne dalsze konsekwencje – m.in. takie, że dziedzina biologii powinna wykraczać poza zbudowane ze związków organicznych obiekty i ich układy, którymi ta dziedzina zwykle się zajmuje. Z drugiej jednak strony, ponieważ teoria doboru nie determinuje, jakie obiekty mogą pod nią podpadać, jakie mogą one mieć własności i nie określa *a priori* wartości adaptatywnej określonych cech przedmiotów selekcji<sup>97</sup>, to badania z zakresu bazującej na fizyce i chemii biologii funkcjonalnej zawsze pozostaną niezbędne. Pozwalają one bowiem na odkrywanie i szczegółowe poznanie coraz to nowych cech (z jednej strony m.in. behawioralnych i ekologicznych, a z drugiej m.in. fizjologicznych, anatomicznych i molekularnych) obiektów ożywionych. Bez tej wiedzy szczegółowe analizy ewolucyjne (przewidujące zmiany frekwencji cech w populacji określonych organizmów w danym środowisku) byłyby oczywiście niemożliwe.

## BIBLIOGRAFIA

- Barberousse A., Samadi S., *Pourquoi et comment formaliser la théorie de l'évolution*, w: *Les mondes darwiniens. L'évolution de l'évolution*, red. T. Heams, P. Huneman, G. Lecointre, M. Silberstein, Éditions Matériologique, Paris 2011, 361–385.
- Bedau M.A., *Philosophical Aspects of Artificial Life*, w: *Towards a Practice of Autonomous Systems. Proceedings of the First European Conference on Artificial Life*, red. P. Bourguin, F.J. Varela, MIT Press, Cambridge 1992, 494–503.

97 L. Nowak, *O metodologii Karola Darwina*, w: *Teoria i metoda w biologii ewolucyjnej*, red. K. Łastowski, Poznańskie Studia z Filozofii Humanistyki 7(20), Poznań 2004, 30–32; zob. też C. Emmeche, art. cyt., 467.

- Berthet J., *Dictionnaire de Biologie*, De Boeck, Bruxelles 2006.
- Bouchard F., *Ecosystem Evolution is About Variation and Persistence, not Population and Reproduction*, *Biological Theory* 9(2014), 382–391.
- Bouchard F., *La fitness au-delà des gènes et des organismes*, w: *Les mondes darwiniens. L'évolution de l'évolution*, red. T. Heams, P. Huneman, G. Lecointre, M. Silberstein, Éditions Matériologique, Paris 2011, 417–439.
- Bourrat P., *From Survivors to Replicators: Evolution by Natural Selection Revisited*, *Biology&Philosophy* 29(2014), 517–538.
- Chodasewicz K., *Definiować czy nie? Współczesne kontrowersje na temat potrzeby i sposobu definiowania życia*, *Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych* 63(2014)4, 501–516.
- Chodasewicz K., *Evolution, Reproduction and Definition of Life*, *Theory of Biosciences* 133(2014)1, 39–45.
- Chodasewicz K., *From survivors to minimal reproducers? The need of one more explanation!*, w: *Philosophy of (the Living) Nature / Filosofía de la Naturaleza Viviente / Философия (живой) природы*, red. W. Ługowski, IFiS PAN, Warszawa 2015, 58–65.
- Chodasewicz K., *Is the Nature of Life Unknown? The Predictions in Evolutionary Biology and Defining of Life*, *Dialogue&Universalism (Special Issue: The Philosophy of the Living World)* 24(2014)2, 51–61.
- Chodasewicz K., *Żywy artefakty? Analiza wybranych argumentów przeciwko sztucznejmu życiu*, *Studia Philosophica Wratislaviensia* 10(2015)1, 53–75.
- Chodasewicz K., *Warunki doboru naturalnego a ewolucyjne definicje życia*, *Filozofia Nauki* 24(2016)1, 41–73.
- Chodasewicz K., *Wieloraka realizacja i życie*, *Filozofia i Nauka. Studia filozoficzne i interdyscyplinarne* 1(2013), 115–135.
- Chyba C.F., Hand K.P., *Astrobiology: The Study of the Living Universe*, *Annual Review of Astronomy&Astrophysics* 43(2005), 31–74.
- Clarke E., *Plant Individuality: a Solution's to the Demographer's Dilemma*, *Biology&Philosophy* 27(2012), 321–361.
- Cleland C.E., Copley S.D., *The Possibility of Alternative Microbial Life on Earth*, *International Journal of Astrobiology* 4(2005)3&4, 165–173.
- Dawkins R., *Fenotyp rozszerzony. Dalekosiężny gen*, tłum. z ang. J. Gliwicz, Prószyński i S-ka, Warszawa 2003.
- Dawkins R., *Samolubny gen*, tłum. z ang. M. Skoneczny, Prószyński i S-ka, Kraków 2007.
- Emmeche C., *Life as an Abstract Phenomenon: is Artificial Life Possible?*, w: *Towards a Practice of Autonomous Systems. Proceedings of the First European Conference*

- on *Artificial Life*, red. P. Bourguine, F.J. Varela, MIT Press, Cambridge 1992, 466–474.
- Endler J.A., *Natural Selection in the Wild*, Princeton University Press, Princeton 1986.
- Ferrari F., Szuszkiewicz E., *Przedmowa*, w: *Astrobiologia: poprzez pył kosmiczny do DNA*, red. F. Ferrari, E. Szuszkiewicz, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2006, 5–11.
- Fodor J., *Special Sciences (or: The Disunity of Science as a Working Hypothesis)*, *Synthese* 28(1974), 97–115.
- Fodor J. (przy współpracy N. Blocka), *Czym nie są stany psychiczne?*, tłum. z ang. T. Baszniak, w: *Filozofia umysłu*, wstęp i wybór B. Chwedeńczuk, Aletheia, Warszawa 1995, 59–82.
- Forterre P., *Defining Life: The Virus Viewpoint*, *Origins of Life and Evolution of Biospheres* 40(2010), 151–160.
- Gecow A., *Algorytmy ewolucyjne i genetyczne, ewolucja sieci złożonych i modele regulacji genowej a mechanizm darwinowski*, *Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych* 58(2009)3–4, 429–442.
- Gecow A., *Ewa, Jabłonka i Lamarck*, *Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych* 59(2010)1–2, 27–38.
- Gecow A., *Informacja dziedziczna i jej kanały (II odcinek szkicu dedukcyjnej teorii życia)*, *Filozofia i Nauka. Studia filozoficzne i interdyscyplinarne* 2(2014), 351–380.
- Godfrey-Smith P., *Conditions for Evolution by Natural Selection*, *Journal of Philosophy* 54(2007)10, 489–516.
- Godfrey-Smith P., *Darwinian Populations and Natural Selection*, Oxford University Press, Oxford 2009 (Reprint 2013).
- Griffiths P., *Philosophy of Biology*, w: *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2014 Edition), red. E.N. Zalta, <<http://plato.stanford.edu/archives/win2014/entries/biology-philosophy/>>.
- Grobler A., *Metodologia nauk*, Wydawnictwo Aureus, Wydawnictwo Znak, Kraków 2006.
- Hang D., Torng E., Orifa C., Schmidt T.M., *The effect of natural selection on the performance of maximum parsimony*, *BMC Evolutionary Biology* 7(2007), 94.
- Hull D., *Individuality and Selection*, *Annual Review of Ecology and Systematics* 11(1980), 311–332.
- Huneman P., *Sélection*, w: *Les mondes darwiniens. L'évolution de l'évolution*, red. T. Heams, P. Huneman, G. Lecointre, M. Silberstein, Éditions Matériologique, Paris 2011, 93–144.

- Jablonka E., Lamb M.J., *Evolution in Four Dimensions*, MIT Press, Cambridge – London 2005.
- Jablonka E., Lamb M.J., *Transgenerational Epigenetic Inheritance*, w: *Evolution – the Extended Synthesis*, red. M. Pigliucci, G.B. Müller, MIT Press, Cambridge – London 2014, 137–174.
- Joyce G.F., *Foreword*, w: *Origins of Life. The Central Concepts*, red. D. Deamer, G.R. Fleischaker, Jones and Bartlett Publishers, Boston – London 1994, xi–xii.
- Komosiński M., *Sztuczne życie. Algorytmy inspirowane biologicznie*, Nauka (2008)4, 7–21.
- Krzanowska H., *Zapis informacji genetycznej*, w: *Zarys mechanizmów ewolucji*, red. H. Krzanowska, A. Łomnicki, wyd. 3 zm. i popr., Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002, 17–72.
- Küppers B.-O., *Geneza informacji biologicznej. Filozoficzne problemy powstania życia*, tłum. z niem. W. Ługowski, PWN, Warszawa 1991.
- Lewontin R.C., *The Unit of Selection*, Annual Review of Ecology and Systematics 1(1970), 1–18.
- Luisi P.L., *About Various Definitions of Life*, Origins of Life and Evolution of Biospheres 28(1998), 613–622.
- Luisi P.L., *Autopoiesis. A Review and a Reappraisal*, Naturwissenschaften 90(2003), 49–59.
- Łastowski K., *Dwieście lat idei ewolucji w biologii. Lamarck – Darwin – Wallace*, Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych, 58(2009)3–4, 257–271.
- Łomnicki A., *Dobór, dryf i inne czynniki kształtujące częstość genów*, w: *Zarys mechanizmów ewolucji*, red. H. Krzanowska, A. Łomnicki, wyd. 3 zm. i popr., Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002, 154–214.
- Łomnicki A., *Spotkanie teorii Darwina z genetyką*, Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych, 58(2009)3–4, 315–317.
- Marino L., *Konwergencja złożonych zdolności poznawczych u waleni i naczelnych*, w: *Psychologia porównawcza*, red. W. Pisula, tłum. z ang. M. Michalski, Academic Wydawnictwo SWPS – Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006, 93–111.
- Maynard Smith J., *Problemy biologii*, tłum. z ang. M.A. Bitner, PWN, Warszawa 1992.
- Maynard Smith J., Szathmáry E., *Tajemnice przełomów ewolucji*, tłum. z ang. M. Madaliński, PWN, Warszawa 2000.
- Maynard Smith J., Szathmáry E., *The Major Transitions in Evolution*, Oxford University Press, New York 1995.

- Mayr E., *To jest biologia. Nauka o świecie ożywionym*, tłum. z ang. J. Szacki, Prószyński i S-ka, Warszawa 2002.
- Monod J., *Le hasard et la nécessité. Essai sur la philosophie naturelle de la biologie moderne*, Éditions du Seuil, Paris 1970.
- Nowak L., *O metodologii Karola Darwina*, w: *Teoria i metoda w biologii ewolucyjnej*, red. K. Łastowski, Poznańskie Studia z Filozofii Humanistyki 7(20), Zysk i S-ka, Poznań 2004, 13–56.
- Okasha S., *Evolution and the Levels of Selection*, Oxford University Press, Oxford 2006 (Reprint 2013).
- Pennazio S., *Viruses: are they living entities?*, Theoretical Biology Forum (Formerly »Rivista di biologia – biology forum«) 2011(1), 45–56.
- Pigliucci M., Müller G.B., *Elements of an Extended Evolutionary Synthesis*, w: *Evolution – the Extended Synthesis*, red. M. Pigliucci, G.B. Müller, MIT Press, Cambridge – London 2014, 3–17.
- Popa R., *Between Necessity and Probability: Searching for the Definition and Origin of Life*, Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg 2004.
- Pross A., *Toward a General Theory of Evolution: Extending Darwinian Theory to Inanimate Matter*, Journal of Systems Chemistry 2(2011)1, 1–14.
- Rafiński J., *Badanie przebiegu filogenezy*, w: *Zarys mechanizmów ewolucji*, red. H. Krzanowska, A. Łomnicki, wyd. 3 zm. i popr., Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002, 295–334.
- Ridley M., *Evolution*, Third Edition, Blackwell Publishing, Oxford 2003.
- Rosenberg A., McShea D., *Philosophy of Biology. A Contemporary Introduction*, Routledge, New York – London 2008.
- Ruiz-Mirazo K., Peretó J., Moreno A., *An Universal Definition of Life: Autonomy and Open-ended Evolution*, Origins of Life and Evolution of Biospheres 34(2004), 323–346.
- Rzymiski P., Poniedziałek B., *Czy życie może być oparte na arsenie? Błędy w badaniach nad bakteriami GFAJ-1*, Studia Metodologiczne (2013)30, 145–162.
- Schultze-Makuch D., Irwin L.N., *Life in the Universe. Expectations and Constraints*, Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg 2008.
- Swan L.S., *Synthesizing insight: artificial life as thought experimentation in biology*, Biology & Philosophy 24(2009), 687–701.
- Urbanek A., *Rewolucja naukowa w biologii*, Państwowe Wydawnictwo „Wiedza Powszechna”, Warszawa 1973.
- Wolfe-Simon F., Blum J.S., Kulp T.R., Gordon G.W., Hoefft S.F., Pett-Ridge J., Stolz J.F., Webb S.M., Weber P.K., Davies P.C.W., Anbar A.D., Oremland R.S., *A Bacterium that Can Grow by Using Arsenic Instead of Phosphorus*,



Science (2010), [www.scienceexpress.org/](http://www.scienceexpress.org/)2 December 2010/Page 1/10.1126/science.1197258.

## MULTIPLE REALIZATION OF THE CONDITIONS FOR NATURAL SELECTION AND ITS CONSEQUENCES

**Abstract.** The text analyzes the problem of the multiple realization of the conditions for natural selection: variation, reproduction and heredity. The main emphasis is placed on the third of these characteristics. The main objective of the analysis is to show that a capacity for multiple realization would exist even if we omit the arguments based on astrobiology and artificial life and focus solely on the analysis of the genetics of known forms of life.

The text also discusses the implications of the multiple realizability thesis for such issues as: reductionism in biology, definition of life, research on epigenetics and the autonomy of biology. The importance of multiple realization for the study of the levels of selection and the major transitions in evolution is also highlighted.

**Keywords:** multiple realization, natural selection, definition of life, reductionism, epigenetics, autonomy of biology

---

KRZYSZTOF CHODASEWICZ (1982–2016)

Instytut Filozofii i Socjologii PAN, Zespół Filozofii Przyrody

Nowy Świat 72, 00-330 Warszawa

DOI: 10.21697/spch.2017.53.1.11

---

Niniejszy artykuł powstał w ramach projektu *Implikacje wybranych aspektów teorii ewolucji dla problemu definiowania życia*. Projekt został sfinansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych na podstawie decyzji numer DEC-2013/11/D/HS1/04392.

## **SPOSÓB PRZYGOTOWYWANIA TEKSTÓW DO DRUKU W *STUDIA PHILOSOPHIAE CHRISTIANAE***

1. Teksty prosimy nadsyłać drogą elektroniczną, w formacie Word 97–2003 (\*.doc) lub RTF, a także – gdy artykuł zawiera niestandardową czcionkę lub rysunki – w formacie PDF.
2. Wielkość czcionki: 11 pt., w przypisach: 9 pt., interlinia: 1,5 wiersza, marginesy: 2,5 cm.
3. W tekście należy unikać wyróżnień (czcionka pogrubiona, podkreślenie, druk rozstrzelony itp.) z wyjątkiem kursywy stosowanej w przypadku cytowanych tytułów oraz terminów i wyrażeń obcojęzycznych. Cytaty należy pisać czcionką prostą, w cudzysłowie, cytaty wewnętrzne (cytat w cytacie) – w cudzysłowie »niemieckim«.
4. W przypadku używania znaków specjalnych (np. symbole logiczne, matematyczne, alfabet grecki) należy dołączyć plik z odpowiednią czcionką.
5. Pierwszą stronę tekstu należy rozpocząć od imienia i nazwiska Autora, w następnej linii – afiliacja (jednostka zatrudniająca), następnie (po stosownym odstępnie) – tytuł pracy. Dodatkowe informacje o Autorze (adres, telefon, e-mail) prosimy podać w treści maila lub w osobnym załączniku.
6. Do tekstu należy dołączyć streszczenie w języku polskim i jego tłumaczenie (wraz z tytułem artykułu) na język angielski, a także listę 5–10 słów kluczowych w obu językach. Styl streszczenia winien być bezosobowy.
7. Objętość tekstu nie powinna przekraczać 40 tys. znaków (licząc przypisy i spacje).
8. Ewentualne schematy i rysunki powinny stanowić jedną całość (jako „rysunek zgrupowany”, czy „ramka”), by uniknąć ich zniekształcenia w trakcie formatowania tekstu do druku.

SŁAWOMIR LECIEJEWSKI

## TRANSFER IDEI Z BIOLOGII DO INFORMATYKI NA PRZYKŁADZIE ALGORYTMÓW EWOLUCYJNYCH

**Streszczenie.** Informatycy zajmujący się problematyką algorytmów ewolucyjnych twierdzą, że miał miejsce transfer idei z biologii do informatyki, tzn. że ustalenia biologii ewolucyjnej stały się inspiracją do powstania tych algorytmów i że działają one analogicznie do procesów ewolucyjnych zachodzących w świecie przyrody. Jeśli jest tak faktycznie, to warto odpowiedzieć na pytanie, w jakim zakresie następuje przeniesienie ustaleń z biologii ewolucyjnej do działu informatyki zajmującego się algorytmami ewolucyjnymi. Zadanie to stanie się możliwe po uprzednim zreferowaniu sposobu działania algorytmów ewolucyjnych.

**Słowa kluczowe:** filozofia informatyki, sztuczna inteligencja, ewolucjonizm, biologia ewolucyjna, algorytmy ewolucyjne

1. Wprowadzenie. 2. Algorytmy ewolucyjne. 3. Podstawowe idee biologii ewolucyjnej zaimplementowane w algorytmach ewolucyjnych. 4. Podsumowanie.

### 1. WPROWADZENIE

Darwinowska teoria ewolucji była i jest stosowana nie tylko do wyjaśniania adaptacji organizmów żywych. Używa się jej również do proponowania rozwiązań i konceptualizacji problemów dotyczących<sup>1</sup>: źródeł systemów moralnych, powstawania życia, zdolności rozumowania, źródeł rozwoju kultury, zachowań społeczności uczonych i zmiany systemów konceptualnych oraz zagadnień epistemologicznych<sup>2</sup>. W drugiej połowie XX wieku biologia ewolucyjna zaczęła inspirować także informatyków poszukujących nowych sposobów

---

1 Por. M. Czarnocka, *Podmiot poznania a nauka*, Toruń 2012, 75–76.

2 Por. S. Leciejewski, *Ewolucyjna teoria epistemologiczna metodą algorytmów genetycznych*, *Przegląd Filozoficzny – Nowa Seria* 23(2014)4(92), 262–273.

rozwiązywania problemów obliczeniowych i optymalizacyjnych, co doprowadziło do powstania algorytmów ewolucyjnych<sup>3</sup>. Cieszą się one sporym zainteresowaniem z powodu prostego schematu oraz licznych zastosowań praktycznych w różnych dziedzinach<sup>4</sup>.

Informatycy zajmujący się problematyką algorytmów ewolucyjnych twierdzą, że w „ciągu ostatnich (...) lat narastało zainteresowanie systemami, w których do rozwiązywania zadań stosuje się zasady ewolucji i dziedziczności. W systemach tych występuje populacja potencjalnych rozwiązań, zawierają one pewien proces selekcji, oparty na dopasowaniu osobników, i pewne operatory »genetyczne«. Jednym z typów takich systemów jest klasa strategii ewolucyjnych, to znaczy algorytmów, które naśladują zasady ewolucji w naturze przy rozwiązywaniu zadań optymalizacji parametrycznej”<sup>5</sup>.

W swoim artykule prześlę, czy ten deklarowany przez informatyków, zajmujących się algorytmami ewolucyjnymi, transfer idei z biologii do informatyki faktycznie miał miejsce. Jeśli tak jest, to postaram się także odpowiedzieć na pytanie, w jakim zakresie następuje przeniesienie ustaleń z biologii ewolucyjnej do działu informatyki zajmującego się algorytmami ewolucyjnymi. Zadanie to stanie się możliwe po uprzednim zreferowaniu sposobu działania algorytmów ewolucyjnych.

---

3 Syntetyczne omówienie genezy, historii i rozwoju algorytmów genetycznych znaleźć można w: J. Arabas, *Wykłady z algorytmów ewolucyjnych*, Warszawa 2004, 17–19.

4 Algorytmy ewolucyjne znajdują zastosowania m.in.: w oprogramowaniu wspomagającym projektowanie (CAD), w elektronice do projektowania rozłożenia elementów na płytce krzemowej, w radiotechnice do projektowania anten, w optymalizacji kolejności dostarczania przesyłek, w harmonogramowaniu zadań, we wspomaganiu nawigacji, w planowaniu tras robotów, jako narzędzie wspomaganie decyzji, w sztucznej inteligencji i maszynowym uczeniu, gdzie np. poszukuje się optymalnych reguł klasyfikacji opisujących dostępne dane. Por. J. Arabas, dz. cyt., 19–21.

5 Z. Michalewicz, *Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne*, Warszawa 1999, 25.

## 2. ALGORYTMY EWOLUCYJNE

Jednymi z głównych grup problemów ontologicznych i epistemologicznych zaliczanych do filozofii informatyki są te, które pojawiają się w ramach filozofii sztucznej inteligencji<sup>6</sup>. Projektanci takich systemów najczęściej nie próbują modelować w pełni inteligentnego systemu (silna sztuczna inteligencja), ale opracowują metody symulacji poszczególnych zdolności umysłowo-poznawczych człowieka (słaba sztuczna inteligencja), np.: percepcję i rozpoznawanie obrazów, rozwiązywanie problemów (m.in. wnioskowanie, podejmowanie decyzji, planowanie), przetwarzanie języka naturalnego, uczenie się, manipulacja i lokomocja<sup>7</sup>. Jednym z podstawowych paradygmatów badawczych dla konstrukcji słabej sztucznej inteligencji są modele inspirowane biologią<sup>8</sup>. W ich ramach, jak deklarują informatycy, naśladowanie natury pozwala na znajdowanie optymalnego rozwiązania problemu w przestrzeni stanów, w której znajdują się potencjalne rozwiązania danego problemu, a która to przestrzeń jest zbyt duża, aby zastosować nierandomizowane metody, np. symulację kognitywną<sup>9</sup>.

„Jest wiele utartych sposobów patrzenia na algorytmy ewolucyjne. Jedni widzą w nich metody sztucznej inteligencji, inni modele ewolucji i genetyki («sztuczne życie»), jeszcze inni traktują je jako próbę rozwiązania zadania optymalizacji globalnej”<sup>10</sup>. W ogólności algorytm ewolucyjny realizuje proces ciągłej adaptacji symulowanej populacji do wirtualnego środowiska. Nie można niestety zagwarantować, że wynikiem tego procesu będzie znalezienie najlepszego

---

6 Por. R. Murawski, *Filozofia informatyki*, Poznań 2014, 7–8, 149–174.

7 Por. M. Flasiński, *Wstęp do sztucznej inteligencji*, Warszawa 2011, 228–240.

8 Podstawowe koncepcje sztucznej inteligencji dzieli się na: symboliczną sztuczną inteligencję oraz inteligencję obliczeniową. Wśród tej ostatniej wyróżnia się: modele koncesjonistyczne (np. sztuczne sieci neuronowe), modele inspirowane matematyką (np. metody rozpoznawania obrazów) oraz modele inspirowane biologią (np. algorytmy ewolucyjne). Por. tamże, 3–31.

9 Por. tamże, 17–18.

10 J. Arabas, dz. cyt., 21.

osobnika z możliwych. Jednakże przy pewnych założeniach można wykazać, że wraz z upływem czasu prawdopodobieństwo takiego wyniku wzrasta i dąży asymptotycznie do jedności<sup>11</sup>.

Algorytm ewolucyjny przetwarza populację osobników a każdy z nich jest propozycją rozwiązania postawionego i jednoznacznie zdefiniowanego problemu<sup>12</sup>. Działa on w wirtualnym środowisku, które definiuje się na podstawie postawionego problemu, który usiłuje się rozwiązać przy pomocy tego algorytmu. W tym cyfrowym środowisku każdemu wirtualnemu osobnikowi przyporządkowywana jest pewna wartość liczbowa, która określa jakość reprezentowanego przez niego rozwiązania. Wartość ta nazywana jest przystosowaniem osobnika do środowiska.

Każdemu wirtualnemu osobnikowi przyporządkowana jest informacja będąca jego genotypem. Na jej podstawie można w sposób jednoznaczny utworzyć fenotyp, tj. zestaw cech określanych przez genotyp, który podlega ocenie symulowanego środowiska. Wartość liczbowa tej oceny, to właśnie – wspomniane wyżej – przystosowanie osobnika. Innymi słowy, można powiedzieć, że w ramach algorytmów ewolucyjnych fenotyp kodowany jest przez genotyp (fenotyp jest punktem w przestrzeni rozwiązań danego problemu, a genotyp – punktem w przestrzeni kodów algorytmu ewolucyjnego).

Cyfrowe środowisko opisać można funkcją przystosowania. Za jej pomocą każdemu wirtualnemu osobnikowi można przypisać przystosowanie na podstawie jego fenotypu<sup>13</sup>. Ze względu na fakt, że

---

11 Por. tamże, 20.

12 Sposób działania algorytmów ewolucyjnych omawiam na podstawie: J. Arabas, dz. cyt., 15–17, M. Flasiński, dz. cyt., 58–72, L. Rutkowski, *Metody i techniki sztucznej inteligencji*, Warszawa 2011, 237–307.

13 „W przestrzeni genotypów funkcję przystosowania możemy sobie wyobrazić jako łańcuch wzgórz. Działanie algorytmu ewolucyjnego sprowadza się do premiowania takich osobników, które są lepiej przystosowane do środowiska, a zatem są położone bliżej wierzchołka jednego ze wzgórz”. J. Arabas, dz. cyt., s. 17.

fenotyp jest wynikiem kodowania genotypu, często przyjmuje się, że funkcja przystosowania określana jest dla genotypów.

Warto nadmienić, że genotyp danego osobnika składa się z chromosomów (najczęściej jeden osobnik zawiera jeden chromosom). Co najmniej jeden z chromosomów zawiera informacje kodujące fenotyp, a pozostałe chromosomy, o ile istnieją, mogą zawierać informacje potrzebne do prawidłowego działania algorytmu ewolucyjnego, lecz nie mają bezpośredniego wpływu na przystosowanie osobnika. Każdy z chromosomów natomiast składa się z genów.

Działanie algorytmu ewolucyjnego polega na wykonywaniu pętli, w której następują po sobie: reprodukcja (preselekcja), operacje genetyczne, ocena i sukcesja (postselekcja); czasem reprodukcję i sukcesję nazywa się selekcją. Zanim tak określona pętla cyfrowej ewolucji będzie mogła zadziałać, potrzebna jest faza inicjacji, która polega na utworzeniu początkowej populacji bazowej poprzez wygenerowanie genotypów osobników i obliczenie ich przystosowania. Proces ten jest najczęściej losowy.

Reprodukcja w połączeniu z operacjami genetycznymi modeluje wirtualne rozmnażanie, podczas którego materiał genetyczny cyfrowych rodziców jest przekazywany ich cyfrowym potomkom. Podczas reprodukcji zostają powielone osobniki z populacji bazowej. Warto dodać, że możliwe jest wielokrotne powielenie tego samego osobnika oraz to, że niektóre osobniki nie zostaną wybrane ani razu do powielenia. Wybór osobników do reprodukcji uwzględnia wartości przystosowania tych osobników, tj. te, które charakteryzują się większym przystosowaniem mają większe szanse powielenia.

Tak powstałe w wyniku reprodukcji kopie nazywane są osobnikami rodzicielskimi. Poddawane są one operacjom genetycznym (mutacji i krzyżowaniu), które w ogólności polegają na dokonywaniu losowych modyfikacji ich genotypów. Mutacja polega na niewielkiej zmianie genotypu jednego osobnika rodzicielskiego. Krzyżowanie (*crossover*) natomiast jest operatorem genetycznym, który działa na wielu osobnikach rodzicielskich (dwóch lub więcej). Ze względu na

„wymieszanie” chromosomów wskutek krzyżowania operator ten jest często nazywany rekombinacją. Prowadzi on do wygenerowania jednego lub wielu osobników potomnych, których chromosomy powstają w wyniku, wspomnianego już, „wymieszania” chromosomów pochodzących od różnych wirtualnych rodziców. Warto nadmienić, że losowo wybiera się ile materiału genetycznego będzie pochodziło od poszczególnych wirtualnych rodziców (np. 30% od jednego a 70% od drugiego).

Osobniki utworzone w wyniku działania operatorów genetycznych tworzą populację potomną, która poddawana jest ocenie środowiska, po czym następuje sukcesja, w ramach której tworzy się nową populację bazową mogącą zawierać osobniki zarówno z populacji potomnej (wirtualne dzieci), jak i ze starej populacji bazowej (wirtualni rodzice).

Cykl tej cyfrowej ewolucji może zakończyć się wówczas, gdy przystosowanie osobników jest odpowiednio duże (założone uprzednio przez programistę), stwierdzi się, że stan populacji bazowej świadczy o stagnacji algorytmu (w kolejnych cyklach nie poprawia się przystosowanie osobników) lub algorytm ewolucyjny przeszedł zadaną z góry liczbę iteracji (cykli).

Warto dodać, że istnieją cztery najbardziej znane typy algorytmów ewolucyjnych: algorytmy genetyczne, strategie ewolucyjne, programowanie ewolucyjne i programowanie genetyczne.

Sposób działania algorytmów genetycznych jest najbardziej zbliżony do opisanego wyżej, ogólnego sposobu działania algorytmów ewolucyjnych<sup>14</sup>. We wstępnej fazie inicjujemy populację początkową osobników poprzez losowy wybór ustalonej liczby osobników. Dla każdego osobnika obliczamy wartość funkcji przystosowania (tj. przystosowanie), która określa jakość rozwiązania reprezentowanego

---

14 Szczegółowy opis algorytmów genetycznych znaleźć można w: J. Arabas, dz. cyt., 65–83, M. Flasiński, dz. cyt., 58–63, T. Gwiazda, *Algorytmy genetyczne*, Warszawa 1995, 7–21, L. Rutkowski, dz. cyt., 240–258.



przez niego. Funkcja ta służy do wybrania (selekcji) najlepiej przystosowanych osobników w następnej fazie. Zbiór wyselekcjonowanych osobników stanowi populację rodzicielską, natomiast zbiór ich potomków nazywamy populacją potomków, którą uzyskujemy przez zastosowanie operatorów genetycznych: krzyżowania (z prawdopodobieństwem od 50 do 100% dwóch cyfrowych rodziców wydaje na świat dwóch cyfrowych potomków; miejsce przecięcia chromosomów rodziców jest wybierane losowo, zatem potomek nie musi posiadać po 50% genów od każdego z rodziców) i mutacji (z prawdopodobieństwem od 0 do 1% może zmieniać wartość pojedynczego genu z 0 na 1 lub odwrotnie). Po utworzeniu nowego pokolenia dokonujemy oceny populacji w analogiczny sposób do oceny populacji początkowej. Następnie sprawdzamy warunek zakończenia. Jeśli jest on spełniony, to przechodzimy do końcowej fazy algorytmu i wybieramy najlepszego (z największą wartością funkcji przystosowania) osobnika jako rozwiązanie postawionego problemu. Warunek ten może mieć różne postaci: zadaną z góry liczbę pokoleń, określony czas działania algorytmu, uzyskanie akceptowalnej jakości rozwiązania itp. Jeśli warunek zakończenia nie jest spełniony, to kontynuujemy cykl działania algorytmu genetycznego od fazy kolejnej selekcji osobników. Warto dodać, że każdy osobnik jest wyposażony w binarny (zero-jedynkowy) kod genetyczny. W wyniku działania mechanizmu selekcji i operatorów genetycznych średnia wartość przystosowania populacji ma tendencje wzrostowe a kolejnych rozwiązań poszukuje się w otoczeniu rozwiązań lepiej przystosowanych (co jest konsekwencją małego prawdopodobieństwa mutacji a dużego prawdopodobieństwa krzyżowania-rekombinacji).

Podstawowym wyróżnikiem strategii ewolucyjnych spośród pozostałych algorytmów ewolucyjnych jest mechanizm samoczynnej adaptacji zasięgu mutacji, tzn. algorytm wprowadza więcej mutacji,

gdy nie poprawia się jakość znalezionych rozwiązań<sup>15</sup>. Warto dodać, że w ramach strategii ewolucyjnych cyfrowy potomek może mieć więcej niż dwoje cyfrowych rodziców a ten sam osobnik może być dwoma cyfrowymi rodzicami danego potomka. Ponadto dobrze przystosowani rodzice mają szansę kolejnego cyfrowego życia, tj. przechodzą do populacji cyfrowych potomków (dobrze przystosowane osobniki mają możliwość cyfrowego życia przez wiele wirtualnych pokoleń). Warto także dodać, że strategię ewolucyjną nie są jednorodne, dzielą się na kilka podstawowych typów:  $(1+1)$ ,  $(\mu+\lambda)$ ,  $(\mu,\lambda)$ . W strategii ewolucyjnej  $(1+1)$  przetwarzany jest tylko jeden chromosom bazowy, który generuje jednego potomka i z tych dwóch cyfrowych organizmów do następnego pokolenia przechodzi osobnik z większym przystosowaniem. W strategii  $(\mu+\lambda)$  przetwarzanych równolegle jest wiele chromosomów a do kolejnego pokolenia przechodzą najlepsze osobniki z populacji cyfrowych rodziców i potomków. Natomiast w strategii  $(\mu,\lambda)$  kolejną populację tworzą najlepsze osobniki z populacji cyfrowych potomków (nie ma tutaj cyfrowej nieśmiertelności przez wiele pokoleń). Głównym zastosowaniem strategii ewolucyjnych jest konstruowanie optymalnych kształtów ciał w przepływach<sup>16</sup>.

W ramach programowania ewolucyjnego mamy do czynienia z innym poziomem abstrakcji w symulacji procesów ewolucji<sup>17</sup>. W algorytmach genetycznych i strategiach ewolucyjnych punkty przeszukiwania przestrzeni rozwiązań odpowiadają osobnikom danej populacji. Natomiast w przypadku programowania ewolucyjnego mamy do czynienia z metaforą gatunków. Ma to określone konsekwencje w konstrukcji samego algorytmu, gdyż np. nie występuje tutaj operacja krzyżowania (rekombinacji), gdyż nie zachodzi

---

15 Szczegółowy opis strategii ewolucyjnych znaleźć można w: J. Arabas, dz. cyt., 83–92, M. Flasiński, dz. cyt., 64–67, L. Rutkowski, dz. cyt., 258–274.

16 Por. M. Flasiński, dz. cyt., 64.

17 Szczegółowy opis programowania ewolucyjnego znaleźć można w: J. Arabas, dz. cyt., 92–96, M. Flasiński, dz. cyt., 67–69, L. Rutkowski, dz. cyt., 274.

ona pomiędzy gatunkami. Nie zakłada się również jakiejś formy reprezentacji osobników, która powinna być adekwatna w stosunku do danego problemu<sup>18</sup>.

W programowaniu genetycznym natomiast zamiast przeszukiwać przestrzeń rozwiązań za pomocą programu opartego na zasadach teorii ewolucji, tworzy się populację programów i przeszukuje się przestrzeń możliwych programów w celu znalezienia najlepszego (w kontekście zakładanego celu, który chcemy osiągnąć w ramach tej metody)<sup>19</sup>. Zadanie programowania genetycznego zostało pierwotnie określone jako automatyczna synteza programu komputerowego rozwiązującego zdefiniowany problem<sup>20</sup>. Warto dodać, że w ogólności terminu programowanie genetyczne używa się do określenia algorytmów ewolucyjnych wykorzystujących drzewiastą reprezentację zadania i modyfikujących, w toku cyfrowej ewolucji, strukturę tej reprezentacji. Podstawowym operatorem genetycznym jest tutaj krzyżowanie (sensownych rozwiązań), natomiast mutacja pełni drugorzędną rolę.

---

18 „Ze względu na możliwość określenia różnych form reprezentacji rozliczne zastosowania programowania ewolucyjnego obejmują tak różnorodne zagadnienia, jak m.in.: konstrukcja systemów sterowania, opracowywanie farmaceutyków, sterowanie urządzeniami elektroenergetyki, diagnostyka chorób nowotworowych, przetwarzanie sygnałów. W sztucznej inteligencji programowanie ewolucyjne jest wykorzystywane nie tylko w zagadnieniach rozwiązywania problemów (głównie: optymalizacyjnych i kombinatorycznych), ale również w obszarze systemów uczących się”. M. Flasiński, dz. cyt., 69.

19 Szczegółowy opis programowania genetycznego znaleźć można w: J. Arabas, dz. cyt., 96–100, M. Flasiński, dz. cyt., 70–72, L. Rutkowski, dz. cyt., 274–276.

20 „Tak postawione zadanie rozszerzono następnie na inne (oprócz programów komputerowych) systemy projektowane w naukach technicznych, jak układy cyfrowe (w elektronice) czy też regulatory (w automatyce)”. M. Flasiński, dz. cyt., 70.

### 3. PODSTAWOWE IDEE BIOLOGII EWOLUCYJNEJ ZAIMPLEMENTOWANE W ALGORYTMACH EWOLUCYJNYCH

Inspiracją do podjęcia badań dotyczących algorytmów ewolucyjnych, jak twierdzą osoby zajmujące się tą problematyką, było naśladowanie natury. „Algorytm ewolucyjny stanowi wzorowaną na naturalnej ewolucji metodę rozwiązywania problemów, głównie zagadnień optymalizacyjnych. Algorytmy ewolucyjne są procedurami przeszukiwania opartymi na mechanizmach doboru naturalnego i dziedziczenia. Korzystają z ewolucyjnej zasady przeżycia osobników najlepiej przystosowanych”<sup>21</sup>.

Opis algorytmów ewolucyjnych zaprezentowany w poprzednim rozdziale ujawnił, że korzystają one z określeń zapożyczonych z biologii ewolucyjnej i genetyki. Mówiąc o tych algorytmach nie da się uniknąć takich pojęć, jak: osobnik (reprezentant rozwiązania problemu, punkt w przestrzeni poszukiwań), populacja (zbiór osobników w przestrzeni rozwiązań), chromosom (uporządkowane ciągi genów, ciągi kodowe), gen (pojedyncza cecha rozwiązania problemu, pojedynczy element genotypu), genotyp (współrzędne osobnika w przestrzeni potencjalnych rozwiązań; genotyp jest zazwyczaj jednochromosomowy, zatem osobnik to genotyp lub chromosom), fenotyp (zestaw wartości odpowiadających danemu genotypowi, konkretna wartość współrzędnych rozważanego problemu, zakodowana struktura rozwiązania), mutacja (zmiana wartości pojedynczego genu na przeciwną), krzyżowanie (wymiana losowej długości

---

21 L. Rutkowski, dz. cyt., 238.

odcinków chromosomów)<sup>22</sup>, pokolenie (kolejna iteracja w algorytmie genetycznym)<sup>23</sup>.

„Terminologia, którą się posługujemy, nazywając elementy algorytmów genetycznych, jest dość specyficzna, powstała bowiem wskutek inspiracji genetyką i ewolucją”<sup>24</sup>. Jak się jednak wydaje, transfer idei z biologii ewolucyjnej do informatyki w zakresie bazy pojęciowej był dość powierzchowny. Pojęcia używane w ramach algorytmów ewolucyjnych brzmią dokładnie tak samo jak w biologii ewolucyjnej, lecz często ich znaczenie jest inne. Najłatwiej można prześledzić to na przykładzie, scharakteryzowanego wyżej, pojęcia „krzyżowanie”. W ramach algorytmów ewolucyjnych oznacza ono wymianę losowej długości odcinków chromosomów. W ramach biologii ewolucyjnej używanemu w informatyce pojęciu krzyżowanie odpowiada pojęcie „rekombinacja”, w ramach której u osobników płciowych podczas rozmnażania następuje wymiana połowy chromosomów. Zatem w przypadku algorytmów genetycznych wirtualni rodzice wnoszą do organizmu wirtualnego potomka po losowej części chromosomów (np. 25% chromosomów od wirtualnego rodzica A i 75% od wirtualnego rodzica B) a w przypadku rozmnażania biologicznego rodzice wnoszą po połowie chromosomów do organizmu swojego potomka (50% chromosomów od rodzica A i 50% od rodzica B).

Warto także podkreślić, że omówione w poprzednim rozdziale cztery podstawowe rodzaje algorytmów genetycznych w znacznej mierze różnią się między sobą, m.in. sposobem reprezentacji osobników, rolą odgrywaną przez operatory genetyczne oraz sposobem

---

22 Ze względu na „wymieszanie” chromosomów wskutek krzyżowania operator ten jest często nazywany rekombinacją. „Termin krzyżowanie przyjął się w języku polskim jako odpowiednik angielskiego terminu *crossover*. Zdaniem autora polski termin jest niefortunny, gdyż w biologii terminu *krzyżowanie* używa się w odniesieniu do gatunków, odmian czy ras, natomiast proces molekularny zachodzący podczas rozmnażania płciowego, modelowany w algorytmach ewolucyjnych, określaną jest nazwą *krosowania*”. J. Arabas, dz. cyt., 17.

23 Por. L. Rutkowski, dz. cyt., 239–240.

24 J. Arabas, dz. cyt., 15.

tworzenia nowej populacji (przedstawiono to w syntetyczny sposób w tabeli 1). W ramach algorytmów genetycznych mamy do czynienia z kodowaniem binarnym (zero-jedynkowym) osobników. W ramach strategii ewolucyjnych osobniki kodowane są przez wektory liczb rzeczywistych. W programowaniu ewolucyjnym w ogóle nie mamy do czynienia z kodowaniem osobników, gdyż algorytmy tego typu przeprowadzają wirtualną ewolucję na poziomie populacji. W programowaniu genetycznym natomiast mamy reprezentacje drzewiaste osobników. Widać zatem, że są to różnice zasadnicze, a zatem algorytmy ewolucyjne nie są jednorodne pod względem kodowania, tj. sposobu reprezentacji osobników. Wpływa to z pewnością na możliwości uzyskiwania kreślonych klas wyników, a również na to, że algorytmy ewolucyjne różnią się w tym zakresie od kodowania dostępnego w świecie przyrody ożywionej, gdzie materiałem genetycznym jest DNA (kodowanie informacji genetycznej osobnika zachodzi przy pomocy 4 „liter”: A, G, C, T).

W ramach algorytmów genetycznych i programowania genetycznego zasadniczą rolę odgrywa operator genetyczny krzyżowania (rekombinacji). W strategiach ewolucyjnych natomiast podstawowe są mutacje. W programowaniu ewolucyjnym obecne w procesie wirtualnej ewolucji są jedynie mutacje, gdyż gatunki (tj. podstawowy „osobnik” w ramach programowania ewolucyjnego) nie są poddawane rekombinacji. W ewolucji biologicznej natomiast podstawowym procesem, który ma udział w zmienności genetycznej jest rekombinacja, czyli wymiana fragmentów chromosomów w dzielących się komórkach zachodząca zawsze w procesie mejozy. Widać zatem, że w kontekście roli odgrywanej przez operatory genetyczne, algorytmy genetyczne i programowanie genetyczne są najbliższe naturalnych procesów ewolucji biologicznej (w ramach organizmów płciowych), a strategie ewolucyjne i programowanie ewolucyjne w znacznym stopniu od niej odbiegają.

Z podobnymi rozbieżnościami mamy do czynienia w przypadku mutacji, która jest drugoplanowa dla algorytmów genetycznych

	Algorytm genetyczny	Strategie ewolucyjne	Programowanie ewolucyjne	Programowanie genetyczne	Biologia ewolucyjna
Kodowanie	binarne (0,1)	wektory liczb zmiennoprzecinkowych	w zależności od problemu	drzewiaste	A, G, C, T
Rola krzyżowania	pierwszoplanowa ( $p_c$ rzędu 0,5 – 1)	drugoplanowa	brak (gatunki się nie krzyżują)	pierwszoplanowa	pierwszoplanowa
Rola mutacji	drugoplanowa ( $p_m$ rzędu 0 – 0,1)	pierwszoplanowa ( $p_m$ zmienne)	jedyny operator genetyczny ( $p_m = 1$ )	drugoplanowa	drugoplanowa
Dobór rodziców	z największą funkcją przystosowania	w zależności od strategii: (1+1), ( $\mu+\lambda$ ), ( $\mu,\lambda$ )	każdy z rodziców tworzy jednego potomka	z największą funkcją przystosowania	z największą funkcją przystosowania
Tworzenie nowej populacji	wszystkie osobniki wybrane w procesie selekcji tworzą nową populację	w zależności od strategii	najlepsze osobniki ze starej i nowej populacji tworzą kolejną populację	wszystkie osobniki wybrane w procesie selekcji tworzą nową populację	niektóre osobniki ze starej populacji (rodziców) tworzą nową populację (potomków)

**Tabela 1.** Idee biologii ewolucyjnej w algorytmach ewolucyjnych (opracowanie własne<sup>25</sup>).

<sup>25</sup> Opracowanie na podstawie: L. Rutkowski, *Metody i techniki sztucznej inteligencji*, dz. cyt., 306.

i programowania genetycznego, pierwszoplanowa dla strategii ewolucyjnych a jest jedynym operatorem genetycznym dla programowania ewolucyjnego. Mutacje w procesie ewolucji biologicznej prowadzą do zwiększenia różnorodności puli genów w populacji. Nie stanowią one wystarczającej przyczyny ewolucji, lecz wraz z mającymi zdecydowanie szerszy zasięg rekombinacjami są podstawowym źródłem zmienności. Tak więc, podobnie jak w przypadku rekombinacji, tak również w przypadku mutacji, rola tego operatora genetycznego zbliża algorytmy genetyczne i programowanie genetyczne do procesów ewolucji biologicznej. Strategie ewolucyjne i programowanie ewolucyjne odbiegają od naturalnych procesów, gdyż w przyrodzie nie obserwuje się 100% prawdopodobieństwa mutacji (programowanie ewolucyjne) lub zmiany prawdopodobieństwa mutacji w zależności od szybkości ewolucji (strategie ewolucyjne zawierają mechanizm samoczynnej adaptacji zasięgu mutacji, tzn. algorytm ten wprowadza więcej mutacji, gdy nie poprawia się jakość znalezionych rozwiązań).

Dobór rodziców przebiega znowu w przypadku algorytmów genetycznych i programowania genetycznego w sposób analogiczny do procesów ewolucji biologicznej (najlepiej przystosowane do danego środowiska osobniki mają największe szanse stać się rodzicami). W przypadku natomiast strategii ewolucyjnych i programowania ewolucyjnego odbywa się to inaczej niż podczas naturalnych procesów biologicznych (istnieją różne strategie doboru rodziców w ramach strategii ewolucyjnych a każdy organizm z populacji bieżącej tworzy jednego potomka w populacji potomnej w ramach programowania ewolucyjnego).

W przypadku natomiast sposobu tworzenia nowej populacji (potomnej) wszystkie rodzaje algorytmów ewolucyjnych odbiegają od procesów opisywanych w ramach biologii ewolucyjnej. W ramach algorytmów genetycznych i programowania genetycznego wszystkie osobniki wybrane w procesie selekcji tworzą nową populację (wszystkie organizmy, które przeżyły w walce o wirtualny byt się rozmnażają) a w ramach strategii ewolucyjnej i programowania ewolucyjnego



możliwe są scenariusze, w ramach których najlepsze osobniki ze starej i nowej populacji tworzą kolejne pokolenie (możliwy jest transfer najlepszych wirtualnych rodziców bezpośrednio do pokolenia wirtualnych dzieci, tzn. możliwe jest wirtualne życie przez wiele pokoleń, tj. wielopokoleniowa wirtualna nieśmiertelność). Oczywiście jest, że w ramach ewolucji biologicznej nie mamy do czynienia z przypadkami, że wszystkie osobniki z danego pokolenia stają się rodzicami (tylko niektóre osobniki ze starej populacji rodziców tworzą nową populację potomków) oraz z nieśmiertelnością przez wiele pokoleń (każdy organizm biologiczny umiera w skończonym czasie).

Istnieją także znaczące podobieństwa algorytmów genetycznych do procesów opisywanych w ramach biologii ewolucyjnej. Mamy bowiem do czynienia ze znaczącą rolą selekcji w rozwiązywaniu problemów (w ramach algorytmów genetycznych, strategii ewolucyjnych oraz programowania genetycznego) oraz rolą doboru naturalnego, który jest odpowiednikiem selekcji w ramach algorytmów ewolucyjnych, podczas biologicznej ewolucji organizmów żywych. Widać także znaczącą rolę operatorów genetycznych (krzyżowania i mutacji) przy rozwiązywaniu problemów (w ramach algorytmów genetycznych i programowania genetycznego) oraz znaczącą rolę rekombinacji i mutacji podczas ewolucji biologicznej. Algorytmy ewolucyjne realizują proces ciągłej adaptacji wirtualnej populacji do zdefiniowanego środowiska (niezmiennego w czasie), a w przyrodzie ożywionej mamy także do czynienia z procesem ciągłej adaptacji populacji do środowiska biologicznego (zmiennego w czasie). W wypadku powyższych podobieństw można z pewnością mówić o transferze idei z biologii ewolucyjnej do informatyki.

W przypadku natomiast, wymienionych w tabeli 2, różnic zachodzących między algorytmami ewolucyjnymi a biologią ewolucyjną, możemy co najwyżej mówić o transferze pewnych ogólnych pojęć biologicznych do informatyki, gdzie zostały one w dużym stopniu zinterpretowane dość dowolnie częstokroć tracąc swoje podstawowe biologiczne znaczenie. Widoczne jest to najwyraźniej w procedurach

teleologicznego sterowania wirtualną ewolucją za pomocą: samoczynnej adaptacji zasięgu mutacji (w ramach strategii ewolucyjnych i programowania ewolucyjnego), adaptacji wirtualnej populacji do ściśle zdefiniowanego, niezmiennego środowiska, które wyznacza cel wirtualnej ewolucji, projektowania przestrzeni stanów przypominającego projektowanie świata przez inteligentnego projektanta w ramach koncepcji inteligentnego projektu.

Algorytmy ewolucyjne	Biologia ewolucyjna
Samoczynna adaptacja zasięgu mutacji (SE, PE)	Quasi-losowy (raczej stały) zasięg mutacji
Stała liczba osobników w populacji (AG)	Zmienna liczba osobników w populacji
Określona liczba pokoleń	Nieokreślona liczba pokoleń
Arbitralnie wyznaczony koniec „ewolucji”	Brak arbitralnego końca ewolucji
Działają w środowisku niezmiennym w czasie	Odbyna się w środowisku zmiennym w czasie
Każdorazowo wymagają etapu konstrukcji modelu opisu problemu (konstrukcji przestrzeni stanów)	Nie istnieje coś takiego (tego typu procedura zakładana jest np. przez zwolenników <i>teorii inteligentnego projektu</i> )
<b>Teleologiczne</b> (osiągnięcie zakładanego celu – adaptacja do niezmiennego, jednoznacznie określonego, środowiska)	<b>Teleonomiczna</b> (adaptacja do nieustannie zmieniającego się środowiska)

**Tabela 2.** Podstawowe różnice między algorytmami ewolucyjnymi a biologią ewolucyjną (opracowanie własne).

Z przedstawionej treści niniejszego rozdziału wyraźnie widać, że różnic pomiędzy algorytmami ewolucyjnymi a biologią ewolucyjną jest znacznie więcej niż, opisanych wyżej, podobieństw. Warto jeszcze raz podkreślić także i to, że między różnymi rodzajami algorytmów ewolucyjnych zachodzą zasadnicze różnice a wspólny schemat ich działania, opisany w poprzednim rozdziale, z racji wzmiankowanych różnic mógł zostać zaprezentowany tylko w bardzo wysokim stopniu

ogólności. Przeprowadzone analizy pozwalają jednak na udzielenie odpowiedzi na pytania zawarte we wstępnej części tekstu. Poświęcona zostanie temu ostatnia część prezentowanego artykułu.

#### 4. PODSUMOWANIE

Algorytmy ewolucyjne są ważne dla epistemologii, ponieważ przy ich pomocy można podejmować udane próby komputerowego symulowania sposobów dochodzenia do wiedzy i jej rozwoju postulowane przez epistemologię ewolucyjną (w stylu Poppera). Ponadto są także bardzo ważne dla biologii, gdyż w trybie symulacyjnym pozwalają testować postulaty teorii ewolucji, tzn. czy mutacje i rekombinacje osobników mogą prowadzić do zmienności, która pozwala im być lepiej przystosowanymi do danego środowiska<sup>26</sup>. Oczywiście tego typu wirtualne testy można przeprowadzać lepiej lub gorzej.

Niewątpliwie dość kiepskim przykładem zastosowania symulacji komputerowych do testowania postulatów teorii ewolucji są próby Dawkinsa opisane w *Ślepym zegarmistrzu*, gdzie m.in. przy ich pomocy próbuje argumentować na rzecz tezy, że świat nie został celowo zaprojektowany. Jego argumentacja jest przynajmniej z dwóch powodów chybiona. Po pierwsze, żaden z algorytmów ewolucyjnych (a także program autora *Samolubnego genu*) nie symuluje dokładnie procesu ewolucji biologicznej. Różne rodzaje algorytmów ewolucyjnych symulują różne aspekty procesu ewolucji a w tym zakresie program Dawkinsa jest najsłabszy, gdyż to sam autor *Fenotypu rozszerzonego* był subiektywną instancją selekcyjną organizmy, które nie były kasowane i mogły się wirtualnie rozmnażać (w algorytmach genetycznych rolę tę pełni funkcja przystosowania do zdefiniowanego środowiska). Po drugie, algorytmy genetyczne są pośrednio sterowane (adaptacja do zaprojektowanego środowiska) przez inteligentnego projektanta (informatyka). Algorytm Dawkinsa, co warto podkreślić,

---

26 Por. S. Leciejewski, dz. cyt., 263–273.

jest nawet bezpośrednio sterowany przez samego autora dokonującego selekcji sztucznych zwierząt na podstawie subiektywnych kryteriów estetycznych. W ten sposób można co najwyżej symulować teleologiczną ewolucję w ramach niektórych koncepcji inteligentnego projektu, a z pewnością nie o to autorowi *Boga urojonego* chodziło<sup>27</sup>.

Na podstawie przedstawionych w poprzednim rozdziale analiz można twierdzić, że ustalenia biologii ewolucyjnej były inspiracją do powstania algorytmów ewolucyjnych. Jest to najlepiej widoczne na przykładzie: selekcji, krzyżowania, mutacji i adaptacji, które zostały wcześniej szczegółowo omówione.

Tak więc miał miejsce transfer idei z biologii do informatyki, co jest najlepiej widoczne w ramach algorytmów genetycznych i programowania genetycznego, których sposób działania w znacznym stopniu jest wzorowany na procesach opisywanych przez biologię ewolucyjną.

Warto jednak podkreślić, że transfer idei z biologii do informatyki był częściowy i wybiórczy. Niektóre rodzaje algorytmów ewolucyjnych działają w sposób znacznie odbiegający od ewolucji biologicznej. Mamy na przykład do czynienia z pierwszoplanową rolą mutacji i możliwym życiem przez wiele pokoleń w ramach strategii ewolucyjnych. Nie istnieje, jakże ważna z biologicznego punktu widzenia, rekombinacja w ramach programowania ewolucyjnego. Natomiast teleologia, obca naturalistycznie nastawionej biologii ewolucyjnej, jest zaimplementowana we wszystkich czterech rodzajach algorytmów ewolucyjnych<sup>28</sup>.

Procesy cyfrowej ewolucji w ramach omawianych algorytmów ewolucyjnych zachodzą dzięki „operacjom analogicznym do tych, jakie mają miejsce w przypadku organizmów żywych, na przykład

---

27 Por. H.D. Mutschler, *Wprowadzenie do filozofii przyrody*, Kraków 2005, 145.

28 „Cała maszyneria ‘genetycznych algorytmów’ pozwala się np. tylko wtedy użyć, gdy ‘funkcję fitness’ potraktujemy jako coś zastępującego jakiś cel. W przeciwnym razie nie można zrozumieć wywołanego przez nią przebiegu optymalizacji”. Tamże, 146.

mutacjom oraz/lub krzyżowaniu rozwiązań-osobników”<sup>29</sup>. Tak więc między procesem ewolucji biologicznej a procesami cyfrowej ewolucji w ramach algorytmów ewolucyjnych możemy co najwyżej mówić o pewnych, bliższych lub dalszych, analogiach. Bliższe będą w ramach algorytmów genetycznych i programowania genetycznego, a niewątpliwie dalsze – w ramach strategii ewolucyjnych i programowania ewolucyjnego (por. tabela 1).

Zdaje się jednak, że idea ewolucji biologicznej jest jednym z ważniejszych schematów wyjaśniania zagadnienia rozwiązywania problemów w informatyce symulowanego w ramach algorytmów ewolucyjnych (słabej sztucznej inteligencji). Jest to z pewnością dziedzina wiedzy, która w przyszłości będzie dostarczyła wielu ciekawych wyników naukowych i zapraszała do refleksji filozoficznych o charakterze ontologicznym i epistemologicznym. „Modele organizmów żywych i ich procesów fizjologicznych, mechanizmy ewolucyjne i ekologiczne stanowić będą niewyczerpane źródło inspiracji konstrukcji efektywnych metod rozwiązywania problemów ogólnych”<sup>30</sup>.

## BIBLIOGRAFIA

- Arabas J., *Wykłady z algorytmów ewolucyjnych*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2004.
- Czarnocka M., *Podmiot poznania a nauka*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2012.
- Fłasiński M., *Wstęp do sztucznej inteligencji*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2011.
- Gwiazda T., *Algorytmy genetyczne*, „T.D.G.” S.cyw., Warszawa 1995.
- Leciejewski S., *Ewolucyjna teoria epistemologiczna metodą algorytmów genetycznych*, Przegląd Filozoficzny – Nowa Seria 23(2014)4(92), 262–273.
- Michalewicz Z., *Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1999.

---

29 M. Fłasiński, dz. cyt., 30.

30 Tamże, 252.

*Filozofia informatyki*, red. R. Murawski, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 2014.

Mutschler H.D., *Wprowadzenie do filozofii przyrody*, Wydawnictwo WAM, Kraków 2005.

Rutkowski L., *Metody i techniki sztucznej inteligencji*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2011.

## KNOWLEDGE TRANSFER FROM BIOLOGY TO COMPUTER SCIENCE ON THE EXAMPLE OF EVOLUTIONARY ALGORITHMS

**Abstract.** IT specialists engaged in the issues of evolutionary algorithms claim that there has been a transfer of knowledge from biology to computer science, i.e., certain findings in evolutionary biology have become an inspiration for the creation of algorithms whose function is analogous to that of naturally occurring evolutionary processes. If this is correct, the following question should be answered: what is the extent of knowledge transfer from evolutionary biology to computer science dealing with evolutionary algorithms? Answering this question becomes possible after a prior review of the working mode of evolutionary algorithms.

**Keywords:** philosophy of computer science, artificial intelligence, evolutionism, evolutionary biology, evolutionary algorithms

---

SŁAWOMIR LECIEJEWSKI

slaaw@amu.edu.pl

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Instytut Filozofii  
Szamarzewskiego 89c, 60-569 Poznań

DOI: 10.21697/spch.2017.53.1.12

ALEKSANDER A. ZIEMNY

## SPÓR O GENOCENTRYZM W FILOZOFII BIOLOGII

**Streszczenie.** Źródeł koncepcji genocentrycznej należy dopatrywać się w dynamicznym rozwoju XIX- i XX-wiecznej genetyki – zwłaszcza współczesnej syntezy ewolucyjnej oraz genetyki molekularnej. Za ideą tą stoi teza, iż w naukach biologicznych wyjaśnienia odwołujące się do czynników genetycznych są uprzywilejowane; przy tym istotnym założeniem idei genocentrycznej w ramach genetyki molekularnej jest to, że geny oraz kod genetyczny pełnią szczególną rolę w determinowaniu rozwoju organizmu.

Chociaż stanowisko genocentryczne jest jednym z fundamentów współczesnej teorii ewolucji, to przez długi czas nie podejmowano na tym gruncie problematyki biologii rozwoju. W związku z tym w ostatnich latach można dostrzec zwrot w stronę nurtu alternatywnego, wykazującego istotność uwzględnienia czynników poza-genetycznych w wyjaśnianiu zjawisk i procesów biologiczno-rozwojowych.

Najistotniejsze w tym kontekście są argumenty i idee stojące za odrzuceniem specjalnej roli genów, zwłaszcza na gruncie ewolucyjnej biologii rozwoju; kontekst *evo-devo* wydaje się interesujący ze względu na ambicję integracji biologii rozwojowej i biologii ewolucyjnej.

**Słowa kluczowe:** filozofia przyrody, filozofia nauki, filozofia biologii, genetyka, genocentryzm, *evo-devo*

1. Wprowadzenie. 2. Źródła genocentryzmu. 3. Czym jest genocentryzm? 4. Problemy genocentryzmu. 5. Genocentryzm w kontekście *Evo-Devo*. 6. *Evo-Devo*<sub>GEN</sub>. 7. *Developmental System Theory*. 8. Zakończenie.

### 1. WPROWADZENIE

Problem genocentryzmu jest w literaturze filozoficznej dyskutowany przynajmniej na dwóch frontach: klasycznej genetyki w perspektywie dawkinsowskiej metafory samolubnych genów oraz genetyki molekularnej w kontekście wyróżnionej roli materiału genetycznego. W niniejszym tekście pojawi się próba ustalenia źródeł genocentryzmu i momentu rozejścia się konceptualizacji pojęcia genu opartego na metaforze samolubnych genów w ramach genetyki klasycznej

oraz teoretycznych podstawach genetyki molekularnej. Zwłaszcza w kontekście tej drugiej dyscypliny kontrowersje wokół pojęcia genu stworzyły wiele problematycznych kwestii w obrębie genocentryzmu.

W pierwszej części tego tekstu rozważone zostaną podstawowe konceptualne źródła tezy o genocentryzmie na gruncie genetyki. Rozpatrzone zostaną pod tym względem ustalenia dokonane przez Augusta Weismanna odnośnie struktury komórkowej; od początku bowiem doszukiwano się tam jakichś specjalnych jednostek determinujących rozwój organizmów żywych. Dla A. Weismanna była to przykładowo plazma zarodkowa, dla Thomasa H. Morgana scharakteryzowane przez Wilhelma Johannsena geny. Właśnie ta prosta i dyskretna jednostka genu powiązana z dziedzicznymi fenotypami zapanowała w klasycznej genetyce, dając podstawy pod neodarwinowską genetykę populacyjną. Sukces określenia fizycznej i chemicznej charakterystyki genu został uznany dopiero dzięki odkryciom dokonanych przez Jamesa Watsona, Francisca Cricka, Rosalind Franklin oraz Maurice'a Wilkina. To nowe spojrzenie doprowadziło do fundamentalnej zmiany w postrzeganiu genów. Poprzez jasno zdefiniowany model struktury fizyko-chemicznej DNA zaczęto wydzielać odpowiednie fragmenty, które nazwano genami. Jednakże to wydarzenie w rozwoju nauk biologicznych zapoczątkowało pojawienie się anomalii i komplikacji w uznawanej wcześniej za oczywistą roli DNA.

Następnie zostanie opisana główna teza genocentryzmu na gruncie filozofii biologii oraz jej istotne wyróżniki dla ustalenia linii sporu. W kolejnej części zostaną wskazane również głosy krytyczne wobec koncentrowania się na wybranych strukturach genetycznych. Wątpliwości takie zostały podniesione przez szereg teoretyków i filozofów biologii. Poczynając od problematycznych prób zdefiniowania genu na poziomie molekularnym<sup>1</sup>, anomaliami obserwowanych

---

1 Por. np. C.K. Waters, *Genes Made Molecular*, *Philosophy of Science* 61(1994)2, 163–85.



w kontekście neoklasycznej<sup>2</sup> koncepcji genu<sup>3</sup> czy też zastrzeżeniach związanych z zasadnością przyjmowania specjalnej roli genów<sup>4</sup>.

Te kwestie dały podstawy pod krytyczne, wobec stanowiska genocentrycznego, alternatywne propozycje związane z podejściem systemowym, zwłaszcza w kontekście *evo-devo*. W dalszej części tekstu zaprezentowana zostanie część tych krytycznych argumentów wobec stanowiska genocentrycznego.

Celem niniejszego tekstu jest zanalizowanie sporu dotyczącego tezy genocentryzmu oraz stanowisk krytycznych wobec tej koncepcji (systemowych). Zagadnienie to jest istotne dla określenia znaczenia oraz roli materiału genetycznego w filozoficznych interpretacjach z zakresu nauk biologicznych. Kontrowersje dotyczące genocentryzmu i alternatywnych propozycji zostaną omówione szczególnie w zakresie ewolucyjnej biologii rozwoju.

## 2. ŹRÓDŁA GENOCENTRYZMU

Sformułowania genocentryzmu można upatrywać w trzech konceptualizacjach z zakresu genetyki. Chronologicznie było to sformułowanie tzw. bariery Weismanna, określenie teoretycznych podstaw neodarwinizmu wraz z rozwojem genetyki populacyjnej oraz wskazanie przez Francisca Cricka centralnego dogmatu genetyki molekularnej i hipotezy sekwencyjnej. Te trzy etapy wydają się w równym stopniu istotne dla umocowania koncepcji genocentrycznej, aczkolwiek prowadzą także do różnych kwestii problemowych w sporze o znaczenie genów.

---

2 Nazwy tej używa m.in. P. Portin, *The Concept of the Gene: Short History and Present Status*, *The Quarterly Review of Biology* 68(1993)2, 173–223.

3 Por. np. R.M. Burian, *On Conceptual Change in Biology: the Case of the Gene*, w: *in Evolution at a Crossroads*, red. D.J. Depew, B.H. Weber, Cambridge, Massachusetts 1985, 21–42.

4 Por. np. J. S. Robert, *Embryology, Epigenesis and Evolution*, Cambridge 2004.

A. Weismann, niemiecki biolog przełomu XIX i XX wieku, przyczynił się w znaczący sposób do rozwiązania problemu dziedziczności na gruncie darwinowskiej teorii ewolucji. Ogromnym problemem darwinizmu przez długi czas pozostawała kwestia powstawania zmienności i dziedziczenia zmian. Hipoteza pangenезy zaproponowana przez Ch. Darwina z trudnością mogła zostać wskazana jako podstawa do wyjaśnienia tych zjawisk (zwłaszcza przez gruntownie hipokratejskie powinowactwo)<sup>5</sup>. Koncepcja A. Weismanna oparta została na postulacie istnienia dwóch odrębnych linii komórkowych: somatycznych oraz generatywnych. Zgodnie z tą intuicją, wyłącznie gamety mają znaczenie w kontekście dziedziczności, zatem wszelka zmienność w kolejnych pokoleniach związana jest z modyfikacją tej linii komórkowej. Istotnym składnikiem gamet miała być plazma zarodkowa, będąca w założeniu pewną strukturą fizyko-chemiczną, determinującą<sup>6</sup> wzrost komórek somatycznych w procesie rozwoju osobniczego. Zmiany w obrębie komórek somatycznych nie miały mieć żadnego wpływu na dziedziczenie cech, wszelka zaś zmiana w postulowanej plazmie somatycznej znikać miała wraz ze śmiercią jednostkowego osobnika. Tym prostym zabiegiem, rozdzielenia dwóch linii komórkowych<sup>7</sup>, udało się podważyć koncepcje lamarckowskie – dziedziczenia cech nabytych. Idea bariery A. Weismanna stała się jednym z fundamentów genetyki i teorii dziedziczenia pierwszych dekad XX wieku, zwłaszcza w zakresie badań chromosomów.

---

5 Zob. U. Deichmann, *Gemmules and Elements: on Darwin's and Mendel's Concepts and Methods in Heredity*, w: *Darwinism, Philosophy, and Experimental Biology*, red. U. Deichmann, A.S. Travis, Dordrecht 2011, 31–58.

6 Wydaje się, że pojawia się tutaj hipoteza proto-genowa; rzecz jasna charakterystyka proponowana przez A. Weismanna daleka jest od adekwatności, jednakże pewne istotne intuicje związane z teorią chromosomalną Thomasa Morgana zostają już uchwycone.

7 Idea ta nie była rzecz jasno czysto spekulatywna; wzmoczone badanie układów komórkowych miało miejsce wraz z rozwojem mikroskopii i w czasach A. Weismanna pewne struktury komórkowe (np. chromosomy) były znane – problemem przez długi czas pozostawało ustalenie funkcji tych struktur, na co odpowiedzią była właśnie koncepcja plazmy zarodkowej.

Jednym z istotniejszych przewidywań na gruncie tej teorii było to, że gamety posiadają jedynie połowę chromosomów obecnych w komórkach somatycznych i dopiero połączenie komórki jajowej i plemnika przywraca ich standardową liczbę<sup>8</sup>.

Chociaż sama koncepcja plazmy zarodkowej stosunkowo szybko została zarzucona z pewnych praktycznych i merytorycznych względów (m.in. ponownego odkrycia prac Gregora Mendla)<sup>9</sup>, to kierunek badań został wyznaczony. Poznanie struktur komórkowych i ustalenie ich znaczenia dla rozwoju organizmu oraz uzupełnienia darwinizmu teorią dziedziczenia.

Wspomniane ponowne odkrycie prac G. Mendla, wprowadzenie przez Wilhelma Johannsena pojęć genu, genotypu i fenotypu oraz badania Thomasa H. Morgana na *Drosophila melanogaster* przyniosły pozytywne wyniki w zakresie powiązania dziedziczności z darwinizmem. Zwieńczeniem tego była opracowana na przestrzeni lat 1920–1940 genetyka populacyjna; to także moment powolnego rozwoju biologii ewolucyjnej z biologią rozwoju. Wprowadzona zostaje idea genów, jako jednostek odpowiedzialnych za dziedziczenie cech – jeszcze bez odwoływania się do ich fizycznej struktury (jedynie położenia na chromosomach), lecz łączenie ich z występowaniem określonych fenotypów. Pozwoliło to na stworzenie matematycznych modeli rozkładu genów (*resp.* alleli) w populacjach. Na bazie pojęcia genu wykorzystywanego w tej dyscyplinie Richard Dawkins skonstruował swoją kluczową metaforę samolubnych genów, ugruntowując tym samym perspektywę genocentryczną w biologii ewolucyjnej.

W latach 1940–1950 głównym celem stało się odniesienie pojęcia genu do jakiejś fizycznej struktury; wskazanie genu na chromosomie było zaledwie połowicznym sukcesem, bowiem nie wyjaśniało w precyzyjny sposób procesów replikacji i ekspresji materiału genetycznego.

---

8 L.N. Magner, *A History of the Life Sciences*, New York 2002, 395–396.

9 Szerzej pisze o tym E. Mayr (zob. E. Mayr, *To jest biologia*, tłum. z ang. J. Szacki, Warszawa 2002.).

Poczynając od badań, m.in. Hermana J. Mullera, Maxa Delbrücka, Jacquesa Monoda oraz François Jacoba (i wielu innych zespołów badawczych), starano się klasyczne pojęcie genu umieścić w kontekście molekularnym<sup>10</sup>. Niemniej dopiero James Watson i Francis Crick, korzystając z badań Rosalind Franklin i Maurice'a Wilkina, zdołali wskazać odpowiednią strukturę fizyko-chemiczną – podwójną helisę DNA. To umożliwiło wypracowanie odpowiedniej konceptualizacji genu.

Najistotniejsza teza, na której opiera się genocentryzm, wyrażona została później przez Francis Cricka jako centralny dogmat genetyki molekularnej (*Central Dogma of molecular biology*), który autor opisuje następująco: „gdy informacja przejdzie do białka nie jest możliwe by się z niego wydostała. Dokładniej ujmując, transfer informacji z kwasu nukleinowego do innego kwasu nukleinowego lub z kwasu nukleinowego do białka może zajść<sup>11</sup>, lecz transfer [informacji – przyp. A.A.Z.] z białka do białka lub z białka do kwasu nukleinowego jest niemożliwy. Informacja oznacza tutaj ściśle zdeterminowaną sekwencję, bądź to zasad w kwasie nukleinowym, bądź to reszt aminokwasowych białka”<sup>12</sup>.

Obok centralnego dogmatu, F. Crick sformułował także hipotezę sekwencyjną, dotyczącą sposobu ekspresji genów; głosiła ona, że fragment kwasu nukleinowego podlega ekspresji wyłącznie według bazowej kolejności nukleotydów i jest prostym kodem dla

---

10 L.N. Magner, *A History of the Life Sciences*, New York 2002, 417–437.

11 W późniejszym artykule *Central Dogma of Molecular Biology* F. Crick uwzględnił także możliwość transferu informacji  $DNA \rightarrow RNA$  (zob. F.H.C. Crick, *Central Dogma of Molecular Biology* 227(1970), 561–63).

12 Tenze, *On Protein Synthesis*, Symposia of the Society for Experimental Biology 12(1958), 153 (tłum. A.A.Z.): „once ‘information’ has passed into protein it cannot get out again. In more detail, the transfer of information from nucleic acid to nucleic acid, or from nucleic acid to protein may be possible, but transfer from protein to protein, or from protein to nucleic acid is impossible. Information means here the precise determination of sequence, either of bases in the nucleic acid or of amino acid residues in the protein”.

sekwencji aminokwasów białka wyjściowego<sup>13</sup>. Propozycja ta ugruntowała pewną wizję pojęcia genu jako wypełnioną empiryczną treścią klasyczną koncepcją genu, obowiązującego w klasycznej genetyce, sugerując wraz z tym prosty mechanizm ich działania – ekspresji i replikacji (w dużym uproszczeniu, dla ekspresji schemat przebiega w sposób następujący:  $DNA \xrightarrow{\text{transkrypcja}} RNA \xrightarrow{\text{translacja}} \text{białko}$ , zaś w przypadku replikacji:  $DNA \rightarrow RNA$ )<sup>14</sup>.

Na podstawie badań F. Cricka i J. Watsona została zrekonstruowana, na gruncie filozofii biologii, neoklasyczna koncepcja genu<sup>15</sup>. Gen jako jednostka dziedziczności został w tej koncepcji umocowany w fizycznym obiekcie – DNA. Wcześniej geny wskazywane były co najwyżej na chromosomach, charakteryzowane jako teoretyczne konstrukty – w rozumieniu W. Johannsena jednostki ułatwiające po prostu dokonywanie obliczeń prawdopodobieństwa odziedziczenia interesujących cech.

Opisana przez A. Weismanna wyjątkowość komórek generatywnych, następnie wskazanie mechanizmów dziedziczenia przez Thomasa H. Morgana, umieściły geny w centralnym punkcie nauk biologicznych. Natomiast model DNA J. Watsona i F. Cricka przeniósł problem na grunt fizykalno-chemiczny. W taki sposób postrzeganie genów jako specjalnych przyczyn zmienności zostało umocowane także w literaturze filozoficznej<sup>16</sup>.

---

13 Tamże, 153

14 F. Crick nie rozważał w tym modelu kwestii obróbki posttranskrypcyjnej RNA, obróbki posttranslacyjnej białek i innych istotnych zjawisk molekularnych.

15 P. Portin, *The Concept of the Gene: Short History and Present Status*, *The Quarterly Review of Biology* 68(1993)2, 173–223.

16 Zob. A. Rosenberg, *Defending Information-Free Genocentrism*, *History & Philosophy of the Life Sciences* 27(2005)3, 345–59; A. Rosenberg, *Darwinian Reductionism*, Chicago, Illinois 2006.

### 3. CZYM JEST GENOCENTRYZM?

Teza genocentryczna zaistniała głównie na dwóch polach: badania mechanizmów biologii ewolucyjnej rozumianej już poprzez pryzmat metafory samolubnych genów Richarda Dawkinsa oraz genetyki molekularnej, gdzie zaczęto rozważać przyczynową rolę genów w procesie rozwojowym. Oba wymienione stanowiska są rzecz jasna powiązane – poprzez Darwinowski paradygmat ewolucyjny – jednakże dotyczą w pewnym stopniu odrębnych sporów.

W przypadku metaforyki R. Dawkinsa określić można dwa zasadnicze problemy: kwestię realności genów<sup>17</sup> na gruncie genetyki populacyjnej oraz tego, na jakim poziomie organizacji działa dobór naturalny<sup>18</sup>. Zagadnienia te są wciąż mocno dyskutowane, zwłaszcza w perspektywie coraz mocniejszej integracji dyscyplin zajmujących się rozwojem biologicznym i ewolucją układów żywych. W kontekście niniejszego tekstu problemy te nie będą mocniej rozwijane, ponieważ znaczenie Dawkinsowego genocentryzmu nie wpływa bezpośrednio na stanowisko w ramach biologii molekularnej. Jest tak w głównej mierze dlatego, że definicja genu przyjęta przez R. Dawkinsa nie odnosi się do tych obiektów na poziomie molekularnym. Propozycja przedstawiona w *Samolubnym genie*, koncentruje się na koncepcji replikatora, nie zaś strukturze fizyko-chemicznej<sup>19</sup>.

W zakresie genetyki molekularnej zagadnienie roli genów dotyczy w głównej mierze przyczynowego wpływu na rozwój osobniczy oraz

---

17 Problem ten wyraźnie zaznaczył James Gleick, pisząc: „Jeśli geny zasługują na miano mistrzów przetrwania, to raczej nie mogą być fragmentami kwasu nukleinowego. Takie związki są nietrwałe. Powiedzenie, że replikator potrafi przetrwać wieki, jest równoważne z określeniem tegoż replikatora jako wszystkich jego kopii potraktowanych jako całość, coś jednostkowego. Wobec tego gen się »nie starzeje się«, oświadczył Dawkins”. J. Gleick, *Informacja*, tłum. z ang. G. Siwek, Kraków 2012, 283.

18 Spór dotyczy tego czy mechanizmy ewolucyjne funkcjonują na poziomie genów, osobników, czy też grup (populacji lub gatunków) (por. np. B. Garvey, *Philosophy of Biology*, Stocksfield 2007, 29–39).

19 R. Dawkins, *Samolubny gen*, tłum. z ang. M. Skoneczny, Warszawa 2012.

działania molekularnych mechanizmów ewolucyjnych. W związku z tym podnoszona jest kwestia uzasadnienia dla prowadzenia badań nad rozwojem i ewolucją z perspektywy centralnej roli genów. Stanowisko genocentryczne związane jest zatem z pewną tezą stwierdzającą, iż podstawowe jednostki dziedziczenia, tj. geny, grają centralną rolę w działaniu mechanizmów rozwojowych i ewolucyjnych. Można również wskazać złagodzoną wersję dotyczącą tej propozycji, tj. że zjawiska biologiczne związane z dziedziczeniem, rozwojem oraz molekularnymi mechanizmami ewolucyjnymi należy wyjaśniać z perspektywy specjalnej roli genów<sup>20</sup> (stoi za tym milczące założenie, że geny należy właśnie przyczynowo wyróżnić w celu adekwatnego wyjaśnienia).

Ujaśniając jeszcze kwestię omawianego stanowiska należy zaznaczyć, że błędne jest traktowanie genocentryzmu synonimicznie z genetycznym determinizmem. Ta druga propozycja wyraża pogląd, iż możliwe jest jedno-jednoznaczne wskazanie jednostki dziedziczenia lub grupy takich jednostek odpowiedzialnych za pewną cechę fenotypową (bardzo szeroko rozumianą). Tego typu podejście reprezentowane jest niekiedy w dyskursie bioetycznym, nazbyt upraszczającym sytuację problemową<sup>21</sup>. Przyjęta zostaje narracja korzystająca

---

20 Nie wikłając się w problematykę samego definiowania terminu gen, przyjmować się będzie, że na gruncie genetyki populacyjnej gen jest to po prostu pewna jednostka wpływająca na zmienność w populacji, natomiast na gruncie genetyki molekularnej gen można rozumieć w sposób (i) tradycyjny (neoklasyczny), (ii) nominalny (czyli to wszystko, co badacze są skłonni uznać za gen) lub (iii) postgenomiczny (koncepcja rozszerzająca pojęcie genu na związki między strukturami genetycznymi i pozagenetycznymi). Propozycje (ii) i (iii) wysunęli Paul Griffiths, Karola Stotz oraz Rob Knight (K.C. Stotz, P.E. Griffiths, R. Knight, *How Biologists Conceptualize Genes: an Empirical Study*, *Studies in History and Philosophy of Science Part C* 35(2004)4, 647–73; P.E. Griffiths, K. Stotz, *Gene*, w: *The Cambridge Companion to the Philosophy of Biology*, red. D.L. Hull, M.E. Ruse, Cambridge 2007, 85–102).

21 Przykładowo, Jürgen Habermas, w swoim alarmistycznym tekście „Przyszłość natury ludzkiej”, wydaje się odwoływać do takiego rozumienia relacji gen-cecha; jego argumentacja odwołuje się do powiązania „niezomanipulowanego dziedzictwa genetycznego” z pojęciem „tożsamości gatunkowej”, lecz zwłaszcza kiedy pisze on o „genetycznych modyfikacjach

z hipotezy sekwencyjnej. Określa się, że istnieje jakaś jasna i jedno-  
-jednoznaczna relacja pomiędzy genem X (lub genami XYZ) a cechą  
A. Takie uproszczone postawienie sprawy fałszuje złożony obraz  
dziedziczenia, pomija już podstawową trudność związaną chociażby  
plejotropią, nie wspominając o bardziej złożonych mechanizmach  
(genetycznych i pozagenetycznych) różnicujących cechy dziedziczne.  
Genetyczny determinizm postrzegać należy zatem jako stanowisko  
niezależne względem genocentryzmu i całkowicie błędne poprzez  
nadmierne uproszczenie problematyki. Ponadto sugerowanie gene-  
tycznego determinizmu zwolennikom genocentryzmu wydaje się być  
nieuczciwym zabiegiem. Zwolennicy tego drugiego stanowiska nie  
negują istotności procesów pozagenetycznych, jedynie wyróżniają  
elementy DNA.

Genocentryzm, traktowany w kontekście uzasadnienia dla wyjaś-  
niania zjawisk genetycznych, nie jest także tożsamy z molekularnym  
redukcjonizmem, chociaż w pewnym zakresie stanowiska te wzajem-  
nie się wspierają; redukcjonizm w genetyce był historycznie propo-  
zycją dwuetapową. Na początku dotyczył redukcji klasycznej genetyki  
do genetyki molekularnej (czasem również spekulowano nad bardziej  
radykalną redukcją: do fizyki i chemii<sup>22</sup>). Tego typu modele redukcji  
interteoretycznej konstruowane były w kontekście genetyki, m.in.  
przez Kennetha F. Schaffnera; założona była poprawność neokla-  
sycznej koncepcji genu, a w związku z tym postulowano stosunkowo  
prostą przekładalność pojęcia genu w sensie klasycznym do genu  
w sensie molekularnym<sup>23</sup>. Wraz z załamaniem się modeli redukcji

---

cech” wydaje się odwoływać do takiego uproszczonego rozumienia determinizmu  
genetycznego, J. Habermas, *Przyszłość natury ludzkiej*, tłum. z niem. M. Łukasiewicz,  
Warszawa 2003, 22–29.

22 Por. J.G. Kemeny, P. Oppenheim, *On Reduction*, *Philosophical Studies* 7(1956)1, 6–19;  
K.F. Schaffner, *Approaches to Reduction*, *Philosophy of Science* 34(1967), 137–47.

23 Zob. K.F. Schaffner, *Discovery and Explanation in Biology and Medicine*, Chicago 1993.



interteoretycznej<sup>24</sup> zaczęto rozważać zagadnienie redukcji eksplanacyjnej. Taką mniej absolutystyczną propozycję wyraził przykładowo Sahotra Sarkar, postulując, iż jednostkowe wyjaśnienie odwołujące się do genu w sensie klasycznym można przełożyć na jednostkowe wyjaśnienie na poziomie molekularnym<sup>25</sup> – dyskusyjna pozostaje ekstrapolacja takiego wyjaśnienia na inne przypadki. Redukcjonizm molekularny należy rozumieć jako ogólniejszą tezę, wymagającą jedynie, aby wyjaśnienia dowolnego zjawiska biologicznego odwoływały się do opisu molekularnego. Nie jest konieczne odniesienie do jakiegoś konkretnego obiektu molekularnego (np. DNA) lub zjawiska, lecz dowolnego obiektu lub zjawiska molekularnego, które w sposób możliwie adekwatny i wyczerpujący wyjaśnia obserwowane zjawisko<sup>26</sup>. Podana definicja jest elastyczna względem różnych propozycji genocentrycznych (nie-molekularnych, jak propozycja R. Dawkinsa<sup>27</sup>, oraz molekularnych), a także nie-genocentrycznego redukjonizmu molekularnego (np. w kwestii wyjaśnienia dziedziczenia wewnątrzpokoleniowego przez odwołanie się do molekularnych mechanizmów epigenetycznych).

---

24 Rozległą krytykę zagadnienia redukcji genetyki klasycznej do molekularnej rozważali przykładowo D.L. Hull, *Informal Aspects of Theory Reduction*, w: *PSA 1974*, red. R.S. Cohen et al., Dordrecht 1976, 653–70; U.C. Moulines, *Ontological Reduction in the Natural Sciences*, w: *Reduction in Science*, red. W. Balzer, D.A. Pearce, H.-J. Schmidt, Dordrecht 1984, 51–70; E. Mayr, *Toward a New Philosophy of Biology*, Cambridge, Massachusetts 1988, 8–23, a także ogólniejsze zastrzeżenia na gruncie tezy o niewspółmierności wyraził P. Feyerabend, *Explanation, Reduction, and Empiricism*, w: *Scientific Explanation, Space, and Time*, red. H. Feigl, G. Maxwell, Minneapolis 1962, 28–97.

25 Zob. S. Sarkar, *Genetics and Reductionism*, Cambridge 1998, 39–70.

26 P.M. Rosoff, A. Rosenberg, *How Darwinian Reductionism Refutes Genetic Determinism*, *Studies in History and Philosophy of Science Part C* 37(2006)1.

27 R. Dawkins definiuje gen nie poprzez strukturę fizyko-chemiczną, lecz, za G.C. Williamsem, jako fragment chromosomu: „dowolna część materiału chromosomalnego, która może trwać przez wystarczająco wiele pokoleń po to, by stać się jednostką doboru naturalnego. (...) gen jest replikatorem o dużej wierności kopiowania”. R. Dawkins, *Samolubny gen*, tłum. z ang. M. Skoneczny, Warszawa 2012, 75.

Alexander Rosenberg i Philipp M. Rosoff proponują następującą analogię<sup>28</sup>, porównującą działanie mechanizmów genetycznych i pozagenetycznych do sytuacji budowy ceglanoego muru przez czeladnika i mistrza murarskiego:

„Ostatni [mistrz murarski; przyp. A.A.Z.] kieruje wszelkimi aspektami projektu, podczas gdy pierwszy [czeladnik; przyp. A.A.Z.] wykonuje całą robotę uwzględniając instrukcję mistrza murarskiego. To mistrz bierze na siebie wszelkie zasługi, jak i winę za efekt końcowy budowanego muru; wszyscy inni uczestnicy projektu po prostu wykonują polecenia. O ile oczywiście mur nie był budowany na gruncie niedostosowanym do budowania ceglanych ścian, co oznacza, że osoba kierująca budową bierze na siebie winę. Oraz oczywiście jeżeli jest tam główny wykonawca, który wybrał mistrza murarskiego, albo ktoś kto dostarczył cegły bez zgody mistrza murarskiego, a następnie mówi mu jak lepiej zaprojektować mur, wtedy być może pochwała lub wina przypada tej osobie. W naszej historyjce cegły oraz ziemia, na której budowany jest mur, oznaczają środowisko, geny zaś grają wszelkie inne role”<sup>29</sup>.

W związku z powyższym genocentryzm, jako tezę filozoficzną dotyczącą obszaru genetyki molekularnej, można rozumieć dwójako. Wskazuje, iż: (i) główną rolę przyczynową w molekularnych

28 Metafora ta została przez A. Rosenberga i P.M. Rosoffa zrekonstruowana na podstawie wcześniejszej metafory Richarda C. Lewontina, która zostanie później przedyskutowana.

29 P.M. Rosoff, A. Rosenberg, *How Darwinian Reductionism Refutes Genetic Determinism*, *Studies in History and Philosophy of Science Part C* 37(2006)1, 127 (tłum. A.A.Z.): „The latter directs all aspects of the project, while the former do the actual building on the master builder’s instructions. It’s the master builder who takes credit or blame for the resulting wall; every one else was just following orders. Unless of course the wall was built on ground unsuitable for brick walls, in which case some other supervisory authority takes the blame. And of course if there is a general contractor who chose the master bricklayer, or supplied the bricks without the master bricklayer’s consent, and told him how to design the brickwork better, then perhaps the praise or blame accrues to this person. In our story the bricks and the ground the wall is built on take the role of the environment, and the genes play all the other roles”.

mechanizmach ewolucyjnych i rozwojowych pełnią geny lub (ii) na gruncie mechanizmów ekspresji genów należy zjawiska ewolucyjne oraz rozwojowe wyjaśniać. Teza (i) ma charakter przedmiotowy. Natomiast teza (ii) stanowi pewną dyrektywę adekwatnego wyjaśniania zjawisk biologicznych. Niemniej taka rekonstrukcja zjawisk genetycznych oraz postaw badawczych biologów jest nazbyt uproszczona – w dalszej części tekstu zostaną wskazane argumenty.

#### 4. PROBLEMY GENOCENTRYZMU

Zasadnicze problemy związane z kwestią przyczynowości w kontekście genetyki zaczęły pojawiać się wraz z pewnymi anomaliami w obserwowanym zachowaniu i mechanizmach, jakim podlegają struktury DNA. Pojęcie genu wypracowane na bazie badań J. Watsona i zwłaszcza F. Cricka zrekonstruowane zostało na gruncie filozofii biologii jako neoklasyczna koncepcja genu. Jednakże niezwykle szybko przestała odpowiadać obserwowanym zjawiskom – jeszcze w latach 70. XX wieku zaczęto analizować zjawisko odwrotnej transkrypcji przy badaniu mechanizmów namnażania HIV. Jak twierdzi James A. Shapiro, istnieje spora gama odkryć dotyczących mechanizmów DNA, które stanowią duże wyzwanie dla centralnego dogmatu F. Cricka, są to przykładowo: posttranskrypcyjna obróbka RNA, odkrycie katalitycznego RNA, transkrypcja genomiczna, posttranslacyjna modyfikacja białek, hipoteza dotycząca prionów (jako namnażających się białek), białek mutagennych,<sup>30</sup>. Wiele jednak wskazuje na to, że teza J.A. Shapiro jest nazbyt mocna, natomiast ewentualna falsyfikacja centralnego dogmatu zależy przede wszystkim od tego, jak w sformułowaniu F. Cricka scharakteryzowane zostanie pojęcie informacji oraz sposób funkcjonowania DNA. J.A. Shapiro

---

30 J.A. Shapiro, *Revisiting the Central Dogma in the 21st Century*, Annals of the New York Academy of Sciences 1178(2009)1, 6–28; J.A. Shapiro, *Evolution: a View From the 21st Century*, Upper Saddle River, New Jersey 2011.

argumentuje, iż centralny dogmat traktuje różne rodzaje kwasów nukleinowych niczym pamięć typu ROM (*read only memory*). Warto jednak zauważyć, że F. Crick raczej nie odnosi się wprost do kwestii modyfikacji różnych struktur kwasów nukleinowych, zakodowanej informacji, przez czynniki pozagenetyczne, lecz wskazuje kierunek przepływu zakodowanej informacji od kwasu nukleinowego do białek – nie zaobserwowano bowiem, aby jakaś struktura aminokwasu została zakodowana z powrotem do postaci kwasu nukleinowego<sup>31</sup>. Niemniej przytoczone przykłady z pewnością sygnalizują, iż perspektywa molekularna, zwłaszcza w kontekście hipotezy sekwencyjnej, jest nazbyt uproszczona. Natomiast interpretacja J.A. Shapiro jest do pewnego stopnia zasadna w zakresie genocentryzmu, traktującego DNA jako właśnie wyróżniony czynnik sprawczy.

Na marginesie tej dyskusji ważną kwestię podnosi także Evelyn Fox Keller w kontekście znaczenia genów dla praktyki badawczo-medycznej. Zwraca ona uwagę, że pomimo rozpoznania wielu chorób dziedzicznych<sup>32</sup>, związanych z dysfunkcją jakiejś sekwencji genetycznej, to badanie (rozpoznanie) całego procesu chorobowego dotyczy bardzo złożonego układu zaledwie zapoczątkowanego przez dysfunkcyjny gen. W związku z tym proces leczenia jest w wielu przypadkach niezależny względem odpowiedzialnej struktury genetycznej. Bardziej prawdopodobna jest ingerencja farmakologiczna skierowana w jakiś mechanizm na poziomie układu wyższego poziomu<sup>33</sup>.

Richard C. Lewontin w pracy *The Analysis of Variance and the Analysis of Causes* zwraca uwagę na to, iż wybranie genów jako specjalnych

---

31 A.S. Wilkins, Book Review: *Evolution: a View From the 21st Century*, *Genome Biology and Evolution*, 4(2012)4, 2–3.

32 E.F. Keller odnosi się akurat do przykładu fenylketonurii.

33 E.F. Keller, *Genes as Difference Makers*, w: *Genetic Explanations*, red. S. Krimsky, J. Gruber, Cambridge, Massachusetts 2013, 34–42.

jednostek przyczynowych jest nieuzasadnione<sup>34</sup>; konstruuje on, oryginalną, metaforę budowania muru: „Jeśli dwie osoby układają cegły w celu wybudowania muru, możemy całkiem rzetelnie zmierzyć ich wkład, licząc ile każdy z nich ułożył cegieł; jeżeli jednak jedna z osób miesza zaprawę, druga zaś kładzie cegły, absurdalny byłby pomiar ich ilościowego wkładu poprzez mierzenie liczby cegieł i zaprawy”<sup>35</sup>.

Wraz z krytyką R.C. Lewontina sformułowana została propozycja nazywana *Causal Democracy Thesis* (resp. CDT, teza parytetu przyczynowego). Proponowane jest wzięcie pod rozwagę bardziej holistycznej perspektywy wobec procesów molekularnych. W ramach CDT zakwestionowana zostaje specjalna rola genów w łańcuchach przyczynowych jako po prostu bezzasadna i arbitralna. Ta niejednoznaczność przyczyn staje się wyraźniejsza, gdy rozpatruje się procesy zachodzące na poziomie molekularnym między ekspresją genu a przypuszczalnym fenotypem. Przykładowo, gdy w całą tę sieć zależności włączone zostaną także procesy epigenetyczne, konstytuujące jakieś pozagenetycznie dziedziczone efekty fenotypowe (rozumiane szeroko).

Wydaje się, iż ważnym zarzutem wobec propozycji pełnej równości przyczyn jest w zasadzie trudność realizacji tego postulatu z powodu ograniczeń technicznych i poznawczych<sup>36</sup>. W kwestii badań układów złożonych i otwartych (wymieniających, w szerokim sensie, informację z otoczeniem) potrzebne jest przyjęcie jakiegoś

---

34 Krytyka R.C. Lewontina jest co prawda szersza, dotyczy bowiem także różnych postaci interakcjonizmu; ale samo pojęcie interakcjonizmu jest na ten moment na tyle rozmyte, że kwestia ta nie będzie podejmowana – przy odpowiedniej interpretacji każda z omawianych w tym tekście koncepcji mogłaby zostać uznana za interakcjonistyczną.

35 R.C. Lewontin, *The Analysis of Variance and the Analysis of Causes*, International Journal of Epidemiology 35(2006)3, 521 (tłum. A.A.Z): „if two men lay bricks to build a wall, we may quite fairly measure their contribution by counting the number laid by each; but if one mixes the mortar and the other lays the bricks, it would be absurd to measure their relative quantitative contributions by measuring the volumes of bricks and of mortar”.

36 Aczkolwiek wraz ze wzrostem mocy obliczeniowej komputerów, taka cyfrowa obróbka złożonych zjawisk biologicznych staje się coraz bardziej prawdopodobna.

kryterium ograniczającego układ podlegający badaniu. Kryterium, które nie prowadziłyby do uwzględniania przyczyn działających w sposób niebezpośredni na badany układ. Innymi słowy powinien to być układ wyidealizowany. Na bazie CDT zbudowana została interesująca perspektywa badawcza nazywana *Developmental System Theory* (resp. DST; systemowa teoria rozwoju).

Należy jednak zwrócić uwagę, że analogiczny problem stawiany jest wobec stanowiska genocentryzmu. Jason Robert wskazał na niezwykle istotną kwestię, jaką jest nazbyt uproszczona heurystyka idąca za genocentryzmem. Upraszczenie kontekstu zjawisk, które mogą być istotne biologicznie na różnych poziomach organizacji, może doprowadzić do fałszywych wniosków. J. Robert wskazuje, że badania prowadzone na wyizolowanych niciach DNA mogą być nazbyt wyabstrahowane, bowiem w takiej formie istnieją wyłącznie w warunkach laboratoryjnych. Jeżeli zatem kontrola kontekstu, w jakim DNA działa, polega na usunięciu tego kontekstu, należy zapytać, jaka istnieje pewność odnośnie stopnia adekwatności wyników tych analiz<sup>37</sup>.

W związku z tym teza genocentryzmu nakładająca warunki adekwatności na wyjaśnienia, odwołujące się do mechanizmów wyłącznie genetycznych, nie jest zadowalająca dla zwolenników alternatywnego podejścia. Prawdopodobnie także taka perspektywa nazbyt upraszczająco uchwytuje cały proces badawczy i wyjaśnienia zjawisk biologicznych (np. w kontekście uwag E. Fox Keller dotyczących badań biomedycznych).

## 5. GENOCENTRYZM W KONTEKŚCIE EVO-DEVO

Nakreślone uprzednio problemy znalazły swój wyraz w obszarze badań z zakresu ewolucyjnej biologii rozwoju (*evolutionary developmental*

---

37 J.S. Robert, *Embryology, Epigenesis and Evolution*, Cambridge 2004, 1-20.

*biology; resp. evo-devo*<sup>38</sup>). Dyscyplina ta jest raczej pewnym nowym integrującym sposobem myślenia o mechanizmach ewolucyjnych i rozwojowych – w głównej mierze na poziomie molekularnym i makromolekularnym. Istnieje przynajmniej kilka różnych prób zdefiniowania tej dyscypliny, z tego powodu trudno byłoby wskazać jakiś twardy rdzeń teoretyczny i określenie tej perspektywy jako dojrzałej dyscypliny naukowej. *Evo-devo* stanowić ma przede wszystkim próbę scalenia biologii ewolucyjnej z biologią rozwoju.

J. Robert proponuje trzy ogólne założenia, które stoją za *evo-devo*: (i) przyjęcie hierarchicznej struktury rozwoju i ewolucji (od skali mikro do skali makro), (ii) potrzebę skoncentrowania badań nad związkami między genotypem a rozwijającym się fenotypem (szeroko pojętym) oraz (iii) przekonanie, że analiza procesów rozwojowych, ich mechanizmów i ich ewolucji, polepsza naszą wiedzę zarówno z zakresu biologii rozwoju oraz biologii ewolucyjnej<sup>39</sup>.

Charakterystyka proponowana przez J. Roberta jest bardzo szeroka, ale jej pojemność w tym wypadku to zdecydowana zaleta. *Evo-devo* można rozpatrywać z perspektywy badawczej zarówno genocentryzmu, jak i odwoływać się do tezy parytetu przyczynowego, ponadto odnosić się może do dowolnego podejścia teoretycznego, którego celem jest integracja tych dwóch dyscyplin.

Pewne argumenty (częściowo przedstawione we wcześniejszej części tekstu) przemawiają jednak za tym, aby podjąć wysiłek porzucenia ram badawczych stawiających geny w centrum zainteresowania i rozważenia mniej lub bardziej radykalnych form CDT – ewolucyjna biologia rozwoju wydaje się najlepszym polem do rozpatrzenia tych zagadnień.

---

38 W starszych publikacjach można spotkać się także ze skrótem EDB, zob. J.S. Robert, *Developmental Systems and Animal Behaviour*, *Biology and Philosophy* 18(2003), 477–89.

39 Tłumaczenie na podstawie: J. S. Robert, *How Developmental Is Evolutionary Developmental Biology?*, *Biology and Philosophy* 17(2002), 591–611.

## 6. EVO-DEVO<sub>GEN</sub>

Jedną ze znaczących prób refleksji nad *evo-devo* była mocno zachowawcza propozycja Seana Carrolla, który rozważał tę dyscyplinę jako zajmującą się porównaniami genów rozwojowych wśród różnych gatunków oraz mechanizmów pozagenetycznych regulujących te geny. Stoi za tym przekonanie, iż wiele gatunków dzieli część tych samych genów lub przynajmniej ich homologii. Evo-Devo<sub>GEN</sub><sup>40</sup> wskazuje optykę ograniczoną do tzw. genetycznego zestawu narzędziowego (*genetic tool kit*) organizmów. W tym kontekście, zdaniem S. Carrolla, największe znaczenie w procesie rozwojowym ma wyróżniona klasa genów homeotycznych (tzw. *hox genes*, *homeobox genes*), które są wspólne wielu organizmom – zostały zidentyfikowane wśród kręgowców, jak i bezkręgowców. Odpowiednia regulacja ich ekspresji natomiast pozwala osobnikowi rozwijać się od stadium zarodkowego do samodzielnie egzystującego osobnika<sup>41</sup>.

Perspektywa ta jednakże wciąż przyjmuje nadrzędną rolę genów w kontekście mechanizmów ewolucyjnych oraz rozwoju, pomimo wzięcia pod uwagę procesów wpływających na działanie wyróżnionej klasy struktur genetycznych. Jest to spowodowane tym, że za argumentem S. Carrolla stoi tradycyjne dla genocentryzmu przeświadczenie o specjalnej roli kodu genetycznego; sam autor wprost prezentuje to przekonanie pisząc: „każdy wie, że geny muszą znajdować się w centrum zagadki zarówno rozwoju [organizmów – dop. A.A.Z], jak i [ich] ewolucji”<sup>42</sup>. Pomijana jest zatem cała klasa zagadnień związanych z dziedziczeniem pozagenetycznym postulowanym przez zwolenników bardziej radykalnych podejść.

40 Nazwę zaproponowano w: A. Benítez-Burraco, V.M. Longa, *Evo-Devo – of Course, but Which One? Some Comments on Chomsky’s Analogies Between the Bilingualistic Approach and Evo-Devo*, *Biolinguistics* 4(2010), 314–316.

41 S.B. Carroll, *Endless Forms Most Beautiful*, New York 2005.

42 Tamże, 38 (tłum. A.A.Z): „Everyone knew that genes must be at the center of the mysteries of both development and evolution”.



Koncepcja, którą przedstawia S. Carroll, jest bardzo tradycyjnym poglądem za tym, aby rozpatrywać geny jako jednostki stanowiące schemat rozwoju osobnika oraz program jego rozwoju, który zależy wyłącznie od układów tych genów oraz sposobu ich ekspresji – kontrolowanego przez czynniki pozagenetyczne. Jednakże ich znaczenie jest w tym obrazie marginalne, ponieważ za wszystkimi znaczącymi zjawiskami i tak stoją geny. Idea ta mieści się w ramach propozycji A. Rosenberga i P. Rosoffa nadając genom także główną rolę eksplanacyjną w procesie badawczym.

## 7. DEVELOPMENTAL SYSTEM THEORY

*Development System Theory* została oparta, częściowo, na Lewontinowskiej tezie o parytecie przyczynowym – przynajmniej w kontekście poziomu molekularnego. Jak zostało wcześniej zaznaczone jest to niegenocentryczna, a właściwie anty-genocentryczna, propozycja programu badawczego z zakresu ewolucyjnej biologii rozwoju; J. Robert wskazuje, już w tytule swojej książki, iż głównym mottem tego kierunku jest wzięcie problemu rozwoju na poważnie (*taking development seriously*), w oderwaniu od klasycznego myślenia o roli DNA.

DST opiera się na podstawowym założeniu, że proces rozwoju nie jest zdeterminowany w jakiś ściśle określony sposób przez układ genetyczny, gdyż takie ujęcie byłoby, jak argumentował R.C. Lewontin, arbitralne. Proces ten powinien być postrzegany jako seria wzajemnych interakcji i transformacji różnych struktur genetycznych i pozagenetycznych oraz emergencji nowych struktur. S. Oyama, P. Griffiths oraz Russell D. Gray rekonstruują kilka ważnych punktów wiążących zagadnienia ewolucyjne i rozwojowe w ramach tej perspektywy<sup>43</sup>:

---

43 Na podstawie S. Oyama, P.E. Griffiths, R.D. Gray, *Introduction: What Is Developmental Systems Theory?*, w: *Cycles of Contingency*, red. S. Oyama, P.E. Griffiths, R.D. Gray, Cambridge, Massachusetts 2001, 1–12.

- (i) istnieje wiele niezależnych przyczyn działających wspólnie na rozwijający się organizm, zaś czynniki genetyczne i środowiskowe to wyłącznie jedna z możliwości ich ujęcia;
- (ii) istotny jest kontekst i stan układu, gdyż każda z przyczyn jest uwarunkowana stanem całego układu;
- (iii) rozszerzenie pojęcia dziedziczności, które odnieść należy do szerokiego wachlarza zasobów wpływających na cykl życiowy organizmu;
- (iv) rozwój należy postrzegać jako rekonstrukcję, ponieważ ani cechy, ani reprezentacje tych cech (w kodzie DNA) nie są przekazywane potomstwu, lecz cechy (w szerokim sensie) są rekonstruowane podczas rozwoju potomstwa;
- (v) proces rozwoju nie odbywa się za pośrednictwem jakiegoś głównego czynnika (genów), lecz kontrola rozwoju rozproszona jest w ramach wielu układów – również niegenetycznych;
- (vi) ewolucję należy rozpatrywać jako system oddziałujących wzajemnie na siebie organizmów i środowiska<sup>44</sup>.

Przywołując uprzednio podane ramy konceptualne dla *evo-devo* zaproponowane przez J. Roberta<sup>45</sup>, wydaje się, że należy punkt (ii) rozszerzyć o związki między genotypem a czynnikami pozagenetycznymi oraz rozwijającym się fenotypem, co pozwoli lepiej odnieść tę konceptualizację do DST. Istotny jest także punkt (i), który sugeruje, że właśnie koncepcja różnych poziomów organizacji materii może wspomóc ograniczanie istotnych przyczyn w badaniu złożonych układów.

Propozycja rekonstrukcji *evo-devo* z perspektywy DST może pozwolić na interesujący ogląd filozoficzny na część zagadnień. Jak

---

44 Punkt ten w największym akuracie stopniu odnosi się do problemu ewolucji w klasycznym sensie – w ramach sporu o poziom działania mechanizmów ewolucyjnych.

45 (i) Hierarchiczna natura rozwoju i ewolucji, (ii) badania nad związkami genotypu i rozwijającego się fenotypu oraz (iii) przekonanie dotyczące rozwoju wiedzy zarówno z biologii rozwoju, jak i biologii ewolucyjnej.

sugeruje J. Robert<sup>46</sup>, ciekawą perspektywą jest rozpatrywanie chociażby roli zjawisk epigenetycznych nie jako prostego systemu kontroli ekspresji genów w rozwoju osobniczym, lecz wzięcia pod uwagę struktury przyczynowej procesu rozwojowego jako sieci zależności. Mogłoby to pomóc w wydzieleniu pewnych modułów genetycznych oraz poza-genetycznych, podlegających procesom rozwojowym – zwłaszcza rozpatrzenie w takim kontekście klasy *hox genes*.

Trzeba zaznaczyć, że *Developmental System Theory* nie jest jeszcze tezą najradykałniejszą w świetle ambicji związanych z *evo-devo* do integracji biologii ewolucyjnej i biologii rozwoju oraz rozpoznanych anomalii na gruncie klasycznej genetyki molekularnej (na które zwrócił uwagę przywoływany wcześniej J.A. Shapiro). DST rozpatruje jedynie zagadnienie rozwoju jako równie istotny składnik teoretyczny, co procesy genetyczne. Bardziej rewolucyjne interpretacje w ramach rozszerzonej syntezy ewolucyjnej (*extended evolutionary synthesis*) celują nie tylko w tezę genocentryzmu, ale w całość paradygmatu ewolucyjnego.

Niewątpliwie nie-genocentryczne podejścia stanowią ciekawy projekt filozoficzny. Jednakże wydaje się, że istnieje pewna problematyczność w obrębie tych propozycji. Trudno bowiem ustalić, czy przedstawione powyżej stanowisko ma charakter opisowy, czy też stanowi raczej próbę konstrukcji odrębnego programu badawczego do wdrożenia w praktykę badawczą. Genocentryzm chociaż jest krytykowany z wielu stron, jest jednakże wyłącznie próbą rekonstrukcji praktyk badawczych biologów na gruncie filozofii przyrody i filozofii nauki. Sytuacja związana z alternatywnymi propozycjami podejścia do genetyki i dziedziczności jest związana z dużym i aktywnym zaangażowaniem części filozofujących biologów w ten dyskurs (np. Eva Jablonka wraz z Marion Lamb, czy J.A. Shapiro). W związku z tym trudno jest wskazać jasną granicę między filozoficzną interpretacją

---

46 J.S. Robert, *Embryology, Epigenesis and Evolution*, Cambridge 2004.

przedmiotu badań i praktyki naukowej, a nastawieniem na zmianę paradygmatu.

## 8. ZAKOŃCZENIE

Zagadnienie genocentryzmu jest szczególnie szeroko poruszane w refleksji nad naukami biologicznymi; przedstawione w niniejszym tekście stanowiska z całą pewnością nie wyczerpują bogatych argumentów za i przeciwko tezie o specjalnej roli genów.

Istotnym wnioskiem płynącym z przedstawionych tutaj stanowisk dotyczących genetyki jest to, że idea DNA, jako swoistego centrum dowodzenia całym układem biologicznym, nie jest oczywista. Słabość takiego prostego schematu uwidacznia się w kontekście zarówno praktyki badawczej – wymagającej częstokroć uwzględniania czynników pozagenetycznych (zwłaszcza w ramach nauk biomedycznych) dla adekwatnego wyjaśnienia zjawiska lub problemu badawczego. Ale także z perspektywy badań fundamentalnych na gruncie nauk biologicznych.

Nie jest tak, że propozycja genocentryczna odrzuca w zupełności interakcje między DNA a strukturami pozagenetycznymi, ale odnośnie roli genów wnioskuje głównie na podstawie prowadzonych dotychczas badań koncentrujących się po prostu na genach. Perspektywa genocentryczna w kontekście zjawisk molekularnych nie wydaje się w pełni odpowiadać na dynamiczne zmiany konceptualne zachodzące na gruncie biologii molekularnej. Istotności DNA dla zjawisk biologicznych nie można zakwestionować, jednakże nadawanie temu obiektowi specjalnej roli wyjaśniającej i przyczynowej może być poprawne w pewnych, ograniczonych, kontekstach badawczych.

Propozycję teoretyków i filozofów biologii, dotyczącą zdecydowanie bardziej holistycznego spojrzenia na kwestię przyczynowości, należy traktować jako postulat innej perspektywy badawczej. Propozycji zdolnej do zniwelowania części problemów wynikłych z tradycyjnego rozpoznawania roli materiału genetycznego. Zwłaszcza

koncepcja *evo-devo* wydaje się mocniej ubogacić wiedzę dotyczącą zależności na poziomie molekularnym, przyjmąwszy perspektywę bardziej systemową. Ważnym problemem wynikającym z takich holistycznych idei jest to, że utracone może zostać wygodne narzędzie analityczne związane z dyskretnością genów. Jak zostało zaznaczone wcześniej, geny w całej tradycji są charakteryzowane jako struktury jednostkowe. Istnieją zasadne wątpliwości odnośnie ich adekwatnego wyznaczania<sup>47</sup>, niemniej stanowią istotną podstawę dla całego paradygmatu ewolucyjno-biologicznego<sup>48</sup>.

Zarówno genocentryzm, jak i propozycje systemowe odnoszą się w dużym stopniu do różnych perspektyw badawczych, które można uznać za niewspółmierne. Przede wszystkim ze względu na konceptualizację pojęcia genu. W ramach stanowiska genocentrycznego termin gen ma ogromne znaczenie i charakteryzowany jest zazwyczaj właśnie w sposób klasyczny. Na gruncie DST pojęcie genu traci zaś na znaczeniu, bliska wydaje się być interpretacja Richarda Buriana. Autor ten twierdzi, że na gruncie biologii molekularnej trudno mówić o pojęciu genu *per se* – znaczenie genu w zakresie tej dyscypliny odnosi się do mnogości różnych struktur, pełniących różne funkcje. Z tego powodu należy raczej mówić o pewnych strukturach genetycznych ze słownika biologii molekularnej (np. cistronach, eksonach, itp.), zaś pojęcie genu uznać za pełniące rolę wygodnego odniesienia do tych różnych struktur<sup>49</sup>. Zgodnie z propozycją DST należy rozpatrywać relację pomiędzy materiałem genetycznym (o danej funkcjonalności

---

47 Por. K.C. Stotz, P.E. Griffiths, R. Knight, *How Biologists Conceptualize Genes: an Empirical Study*, *Studies in History and Philosophy of Science Part C* 35(2004)4, 647–673.

48 Zostało wielokrotnie wskazane w literaturze, że aktualne wyniki badań nie pozwalają bezstratnie przenieść darwinowskiej teorii ewolucji na poziom molekularny. Zagadnienie to związane jest z całą problematyką redukcji; podnoszone jest m.in. w A. Rosenberg, *Darwinian Reductionism*, Chicago, Illinois 2006.

49 Chociaż sam autor postuluje zupełne odrzucenie tego terminu w zakresie genetyki, por. R.M. Burian, *The Epistemology of Development, Evolution, and Genetics*, Cambridge 2005, 166–178.

lub strukturze) a kontekstem pozagenetycznym – innymi słowy badać sposoby interakcji pomiędzy nimi.

Aktualny status *evo-devo* wydaje się być niejednoznaczny. Głównym przedmiotem tej dyscypliny jest z pewnością podjęcie zagadnienia rozwoju i wpływ tego zjawiska na pojawianie się i zmienność fenotypów. Zagadnienie to wymyka się interpretacjom genocentrycznym ze względu na to, że kontekst pozagenetyczny ma ogromne znaczenie dla wyjaśniania tych procesów. Tezy systemowe, chociaż niedoskonałe, stanowią interesujący punkt rozpatrywania tych zagadnień z perspektywy filozofii biologii.

## BIBLIOGRAFIA

- Benítez-Burraco A., Longa V.M., *Evo-Devo – of Course, but Which One? Some Comments on Chomsky's Analogies Between the Biolinguistic Approach and Evo-Devo*, *Biolinguistics* 4(2010), 314–316.
- Burian R.M., *On Conceptual Change in Biology: the Case of the Gene*, w: *Evolution at a Crossroads*, red. D.J. Depew, B.H. Weber, MIT Press, Cambridge, Massachusetts 1985, 21–42.
- Burian R.M. *The Epistemology of Development, Evolution, and Genetics*, Cambridge University Press, Cambridge 2005.
- Carroll S.B. *Endless Forms Most Beautiful*, W. W. Norton & Company, New York 2005.
- Crick F.H.C., *Central Dogma of Molecular Biology*, *Nature* 227(1970), 561–63.
- Crick F.H.C., *On Protein Synthesis*, *Symposia of the Society for Experimental Biology* 12(1958), 138–63.
- Dawkins R. *Samolubny gen*, tłum. z ang. M. Skoneczny, Wydawnictwo Prószyński i S-ka, Warszawa 2012.
- Deichmann U., *Gemmules and Elements: on Darwin's and Mendel's Concepts and Methods in Heredity*, w: *Darwinism, Philosophy, and Experimental Biology*, red. U. Deichmann, A.S. Travis, Springer Netherlands, Dordrecht 2011, 31–58.
- Garvey B., *Philosophy of Biology*, Acumen, Stocksfield 2007, 1–29.
- Gleick J., *Informacja*, tłum. z ang. G. Siwek, Wydawnictwo Znak, Kraków 2012.
- Habermas J., *Przyszłość natury ludzkiej*, tłum. z niem. M. Łukasiewicz, Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa 2003.

- Hull D.L., *Informal Aspects of Theory Reduction*, w: PSA 1974, red. R.S. Cohen, C.A. Hooker, A.C. Michalos, J.W. van Evra, Springer Science & Business Media, Dordrecht 1976, 653–670.
- Keller E.F., *Genes as Difference Makers*, w: *Genetic Explanations*, red. S. Krimsky, J. Gruber, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts 2013, 34–42.
- Kemeny J.G., Oppenheim P., *On Reduction*, *Philosophical Studies* 7(1956)1, 6–19.
- Lewontin R.C., *The Analysis of Variance and the Analysis of Causes*, *International Journal of Epidemiology* 35(2009)3, 520–25.
- Magner L.N., *A History of the Life Sciences*, Marcel Dekker, Inc., New York 2002.
- Mayr E., *To jest biologia*, tłum. z ang. J. Szacki, Prószyński i S-ka, Warszawa 2002.
- Oyama S., Griffiths P.E., Gray R.D., *Introduction: What Is Developmental Systems Theory?*, w: *Cycles of Contingency*, red. S. Oyama, P.E. Griffiths, R.D. Gray, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts 2001, 1–12.
- Portin P., *The Concept of the Gene: Short History and Present Status*, *The Quarterly Review of Biology* 68(1993)2, 173–223.
- Robert J.S., *Developmental Systems and Animal Behaviour*, *Biology and Philosophy* 18(2003), 477–89.
- Robert J.S., *Embryology, Epigenesis and Evolution*, Cambridge University Press, Cambridge 2004.
- Robert J.S., *How Developmental Is Evolutionary Developmental Biology?*, *Biology and Philosophy* 17(2002), 591–611.
- Rosenberg A., *Darwinian Reductionism*, University of Chicago Press, Chicago, Illinois 2006.
- Rosenberg A., *Defending Information-Free Genocentrism*, *History & Philosophy of the Life Sciences* 27(2005)3, 345–59.
- Rosoff P.M., Rosenberg A., *How Darwinian Reductionism Refutes Genetic Determinism*, *Studies in History and Philosophy of Science Part C* 37(2006)1, 122–35.
- Sarkar S., *Genetics and Reductionism*, Cambridge University Press, Cambridge 1998.
- Schaffner K.F., *Approaches to Reduction*, *Philosophy of Science* 34(1967), 137–47.
- Schaffner K.F., *Discovery and Explanation in Biology and Medicine*, University of Chicago Press, Chicago, Illinois 1993.
- Shapiro J.A., *Evolution: a View From the 21st Century*, FT Press Science, Upper Saddle River, New Jersey 2011.
- Shapiro J.A., *Revisiting the Central Dogma in the 21st Century*, *Annals of the New York Academy of Sciences* 1178(2009)1, 6–28.
- Stotz K.C., Griffiths P.E., Knight R., *How Biologists Conceptualize Genes: an Empirical Study*, *Studies in History and Philosophy of Science Part C* 35(2004)4, 647–73.

- Waters C.K., *Genes Made Molecular*, *Philosophy of Science* 61(1994)2, 163–85.
- Wilkins A.S., *Book Review: Evolution: a View From the 21st Century*, *Genome Biology and Evolution* 4(2012)4, 423–26.

## CONTROVERSY OVER GENE-CENTRISM IN THE PHILOSOPHY OF BIOLOGY

**Abstract.** The roots of the gene-centric view should be sought in a dynamic development of the nineteenth- and twentieth-century genetics – especially the modern evolutionary synthesis and molecular genetics. Behind this idea is a thesis that in biological sciences explanations that refer to genetic factors are privileged. In turn, the most important assumption of this thesis is that at the molecular level the genes and genetic code play a special role in determining the development of an organism.

Although the gene-centric conception is one of the cornerstones of modern evolution theory, it has little interest in broader problems of development. Therefore, in recent years there has been a shift towards an alternative perspective stressing the importance of non-genetic factors in explaining the phenomena and processes of biological development.

Especially interesting in this context are arguments and ideas purporting to reject the thesis of a special role of genes and genetic code, particularly in the field of evolutionary developmental biology. An *evo-devo* context seems interesting because of its ambition to integrate developmental biology with evolutionary biology.

**Keywords:** natural philosophy, philosophy of science, philosophy of biology, genetics, gene-centrism, *evo-devo*

---

ALEKSANDER A. ZIEMNY

aleksander.ziemny@amu.edu.pl

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Instytut Filozofii  
Szamarzewskiego 89, 60–568 Poznań

DOI: 10.21697/spch.2017.53.1.13