The University of Tehran Press

FALSAFEH

Online ISSN: 2716-974X

https://jop.ut.ac.ir

Arrow of Time, Past Hypothesis, and the Layer-Phenomenological Model

Ahmad Ebadi[1]✉ | **Amirpouya Danesh**[2]

1. Corresponding Author, Associate Professor of Philosophy, Faculty of Theology and Ahlulbayt's Studies, University of Isfahan, Isfahan, Iran. Email: ebadiabc@gmail.com & a.ebadi@theo.ui.ac.ir

2. M.A. Student of Philosophy, Faculty of Theology and Ahlulbayt's Studies, University of Isfahan, Isfahan, Iran. Email: amirpouyadanesh@gmail.com

Article Info

Article Type:
Research Article

(151-175)

Article History:

Receive Date:
05 August 2025

Revise Date:
06 November 2025

Accepte Date:
12 January 2026

Published online:
09 February 2026

Keywords:

Arrow of Time, Causality, Entropy, Past Hypothesis, Time Symmetry and Quantum Mechanics

Abstract

This article investigates the issue of the directionality of time and its origin at the intersection of physical theories and philosophical analysis. The main focus is on David Albert's account of time, which—through the framework of the "Past Hypothesis"—seeks to explain temporal direction not as a conscious or empirical feature, but as a statistical consequence of the universe's initial conditions in statistical mechanics. The paper first reconstructs this theory conceptually and analyzes it through the lenses of causality, time symmetry, and the entropy-increase condition. It then engages with critiques posed by contemporary philosophers and physicists, evaluating the effectiveness and limitations of this model in addressing the problem of time's arrow. In light of the shortcomings of the Past Hypothesis, the article proposes a complementary theory that conceptualizes time as simultaneously physical, phenomenal, and abstract. Within this framework, time is analyzed across statistical and entropic mechanisms, subjective experience, and linguistic structures. Temporal directionality is viewed as the result of an interaction between physical and phenomenal layers, rather than the mere consequence of an initial condition. The "layer-phenomenal model of time" thus avoids reductionism and offers an interdisciplinary account that not only addresses statistical and entropic principles, but also articulates three fundamental conditions for temporal directionality by integrating philosophical, physical, phenomenological, and cognitive perspectives.

Cite this article: Ebadi, A. & Danesh, A. (2025-2026). Arrow of Time, Past Hypothesis, and the Layer-Phenomenological Model. *FALSAFEH*, Vol. 23, No. 2, Autumn-Winter 2025-2026, Serial No. 45 (151-175).

DOI: https://doi.org/10.22059/jop.2026.400046.1006940

CC BY NC

Publisher: The University of Tehran Press.

Introduction

The enigma of temporal directionality the fact that time appears to flow irreversibly from past to future despite the time symmetric nature of fundamental physical laws has long occupied both physics and philosophy. Human beings experience time as asymmetrical: we remember the past but not the future, causes precede effects, entropy increases, and our decisions and actions are oriented toward what lies ahead. Yet the dynamical equations of Newtonian mechanics, Maxwell's electrodynamics, Schrödinger's quantum mechanics, and Einstein's relativity remain invariant under time reversal. This tension between lived temporality and physical symmetry constitutes the central puzzle of the arrow of time.

This article critically examines David Albert's influential Past Hypothesis, which seeks to explain temporal asymmetry as the statistical consequence of an extraordinarily low-entropy initial condition of the universe. Albert's account builds upon Boltzmann's statistical mechanics, arguing that only by positing a special beginning can we reconcile time-symmetric laws with time-asymmetric phenomena. According to Albert, causality itself our experience that causes precede effects depends on this condition. Memory, decision, and consciousness are likewise structured by the statistical asymmetry originating in the past. The Past Hypothesis thus functions as a law-like postulate, indispensable for explaining why entropy increases and why time appears to flow forward.

The article situates Albert's theory within the broader history of physics and philosophy. In Newtonian mechanics, time was treated as absolute, homogeneous, and independent of matter or observers. Einstein's theories of relativity embedded time within a four-dimensional spacetime continuum, rendering simultaneity relative to frames of reference, yet preserving symmetry under reversal. Quantum mechanics, despite interpretive controversies, also retains formal time symmetry. Only the Second Law of Thermodynamics introduces asymmetry, making entropy increase the prime candidate for explaining the arrow of time. In analytic philosophy, McTaggart's distinction between the A-series (presentism) and B-series (eternalism), the block universe view, and debates over presentism and eternalism highlight the tension between lived temporality and physical models. Quantum interpretations further complicate the issue: Copenhagen emphasizes observer-dependent collapse, while Everett's many-worlds denies collapse and multiplies futures. These perspectives reveal that the arrow of time is not merely a physical puzzle but a multi-layered problem spanning physics, metaphysics, and phenomenology.

Albert's hypothesis has drawn both support and criticism. Reichenbach grounded temporal direction in probabilistic causation without recourse to unverifiable postulates, while Albert embraced a supra-empirical assumption to preserve explanatory coherence. Critics such as Huw Price argue that the hypothesis embodies a metaphysical bias toward the future, undermining neutrality. Hayden White likens it to a theological reconstruction of a sacred beginning: an extraordinary initial condition invoked to explain everything else while remaining itself unexplained. From the standpoint of philosophy of science, the hypothesis functions less as a genuine explanation than as a regulative principle or even a pre-scientific article of faith, since it cannot be directly tested or falsified. Defenders such as Sean Carroll and Barry Loewer maintain that boundary conditions at the universe's origin are indispensable for explaining macroscopic asymmetry, but concede that such conditions do not illuminate lived temporality.

Phenomenology exposes a major lacuna in Albert's account: the neglect of lived temporality. Husserl's Phenomenology of Internal Time Consciousness demonstrates that temporal awareness is constituted by retention (the just-past), primal impression (the now), and pretention (the anticipated future). Time is not merely a parameter in equations but the very mode of consciousness. Heidegger's Being and Time radicalizes this by showing that temporality is the existential horizon of Dasein: human existence is essentially temporal, projecting itself toward the future while interpreting the past. Ricoeur emphasizes that time is articulated in narrative, linking cosmological time with lived and storied time. These insights reveal that temporal directionality cannot be reduced to entropy or initial conditions; it is inseparable from the structures of human existence and meaning.

In response, the article advances the Layer-Phenomenological Model of Time. This model integrates three levels:

1. Entropy as the physical structure of time. Temporal asymmetry arises statistically from the overwhelming probability of high-entropy states, given a low-entropy beginning. The arrow of time is not intrinsic to laws but emerges from distributions in phase space. Entropy increase defines the statistical gradient that underlies macroscopic irreversibility.
2. Consciousness and the observer as conditions of temporal appearance. Human experience of past, present, and future is structured by memory and anticipation. The "present" is the intersection of retention and pretention. Cognitive systems reconstruct time through information processing, creating a "cognitive relativity of time" that varies with the complexity of observers. Neurological disorders such as distortochronia, or perceptual phenomena such as chronostasis, demonstrate that temporal experience can collapse or distort independently of physical entropy, revealing the layered nature of temporality.
3. Layered integration of physical and phenomenological dimensions. Time is a multi-layered phenomenon: physical entropy, biological rhythms, cognitive structures, and linguistic narratives all contribute. Temporal directionality emerges from the interaction of these layers rather than from a single privileged condition. Language itself stabilizes and reproduces temporal categories, shaping how different cultures experience time. Grammatical structures in Arabic or German, for example, encode distinct temporal orientations, reinforcing the phenomenological dimension of time.

This model avoids reductionism by acknowledging that time is simultaneously a physical phenomenon, a lived experience, and a conceptual construct. It preserves the statistical insights of the Past Hypothesis while addressing its metaphysical and phenomenological shortcomings. By situating time at the intersection of physics, philosophy, and human experience, the Layer-Phenomenological Model offers a more comprehensive framework for understanding temporal directionality.

The conclusion emphasizes that reflection on time inevitably traverses both scientific and philosophical domains. Albert's Past Hypothesis represents a significant attempt to reconcile time-symmetric laws with time-asymmetric phenomena, but its reliance on an unverifiable initial condition and its neglect of phenomenology limit its explanatory scope. The proposed model expands the horizon by integrating entropy, consciousness, and language into a layered account. Temporal directionality, as we live and understand it, is not exhausted by thermodynamic formulas or statistical probabilities; it is a multi-faceted phenomenon that crosses from physical processes into existential structures and cultural narratives.

The article thus contributes to ongoing debates by offering a synthesis that bridges physics and phenomenology.

It argues that the arrow of time is best understood as the emergent product of layered interactions: statistical mechanics provides the physical gradient, phenomenology reveals the lived horizon, and language and narrative stabilize temporal categories. This interdisciplinary approach opens new avenues for dialogue between physics and philosophy, between analytic and continental traditions, and between scientific explanation and human experience. The Layer-Phenomenological Model of Time does not reject the Past Hypothesis but reframes it within a broader context, showing that temporal directionality is at once physical, phenomenological, and conceptual.

فلسفه

شاپای الکترونیکی: ۲۷۱۶-۹۷۴X

https://jop.ut.ac.ir

پیکان زمان، فرضیهٔ گذشته و الگوی لایه-پدیداری

احمد عبادی[۱]✉| امیرپویا دانش[۲]

۱. نویسنده مسئول، دانشیار فلسفه، گروه معارف اهل‌البیت (ع)، دانشکده الهیات و معارف اهل‌البیت (ع)، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران. رایانامه: a.ebadi@theo.ui.ac.ir و ebadiabc@gmail.com

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد فلسفه، گروه معارف اهل‌البیت (ع)، دانشکده الهیات و معارف اهل‌البیت (ع)، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران. رایانامه: amirpouyadanesh@gmail.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
علمی - پژوهشی

(۱۷۵-۱۵۱)

تاریخ دریافت:
۱۴ مرداد ۱۴۰۴

تاریخ بازنگری:
۱۵ آبان ۱۴۰۴

تاریخ پذیرش:
۲۲ دی ۱۴۰۴

تاریخ انتشار:
۲۰ بهمن ۱۴۰۴

چکیده

این مقاله به بررسی مسأله جهت‌مندیِ زمان و خاستگاه آن در پیوند میان نظریه‌های فیزیکی و تحلیل‌های فلسفی می‌پردازد. تمرکز اصلی بر تبیین دیوید آلبرت از زمان است که در قالب «فرضیهٔ گذشته» کوشیده است جهت زمان را نه به‌عنوان یک ویژگی آگاهانه یا تجربی، بلکه به‌مثابه پیامد آماری شرایط اولیهٔ جهان در نظریهٔ مکانیک آماری توضیح دهد. مقاله ابتدا به بازسازیِ مفهومیِ این نظریه پرداخته و آن را در پرتو مفاهیمی همچون علیت، تقارن زمانی، و شرط افزایش آنتروپی تحلیل می‌کند. سپس با استناد به نقدهایی از فیلسوفان و دانشمندان فیزیک معاصر و تأملاتی بر کارآمدی یا محدودیت این الگو، جایگاه آن را در حل مسأله پیکان زمان به چالش می‌کشد. باتوجه به کاستی‌های دیدگاه فرضیهٔ گذشته، این مقاله نظریه‌ای مکمل ارائه می‌دهد که زمان را مفهومی فیزیکی، پدیداری و انتزاعی در نظر می‌گیرد. در این نظریه، زمان از سازوکارهای آماری و آنتروپی گرفته تا تجربهٔ ذهنی و ساختارهای زبانی تحلیل می‌شود. جهت‌مندی زمان، حاصل تعامل میان سطوح فیزیکی و پدیداری تلقی می‌شود و نه محصول صرف یک شرط اولیه. «الگوی لایه-پدیداریِ زمان» با پرهیز از فروکاهش، زمینه‌ای برای تبیینی میان‌رشته‌ای از زمان فراهم می‌کند که نه‌تنها به اصولِ آماری و آنتروپیک توجه دارد، بلکه با تعریف شرایط اساسیِ جهت‌مندیِ زمان، رویکردی تطبیقی از مباحث فلسفی، فیزیکی، پدیدارشناسی و علوم‌شناختی اتخاذ می‌کند.

واژه‌های کلیدی: آنتروپی، پیکان زمان، تقارن زمانی، علیت، فرضیهٔ گذشته

استناد: عبادی، احمد و دانش، امیرپویا (۱۴۰۴). پیکان زمان، فرضیهٔ گذشته و الگوی لایه-پدیداری. *فلسفه*، سال ۲۳، شمارهٔ ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۴، پیاپی ۴۵ (۱۵۱-۱۷۵).
DOI: https://doi.org/10.22059/jop.2026.400046.1006940

CC BY NC

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

۱. مقدمه

مفهوم «زمان» یکی از رازآلودترین مفاهیم در فلسفه و فیزیک به‌شمار می‌رود. در تجربهٔ زیستهٔ ما، زمان همواره دارای جهت است؛ گذشته از آینده متمایز است، رویدادها در توالی خاصی به‌وقوع می‌پیوندند، اصل علیت امری بدیهی به‌شمار می‌آید، حافظه و کنش‌های انسانی همه متکی بر این جهت‌داری هستند. با این حال، بخش اعظم نظریه‌های بنیادین فیزیک، از معادلات کلاسیک نیوتن گرفته تا معادلهٔ شرودینگر در مکانیک کوانتومی، نسبت به زمان متقارن هستند؛ به‌عبارتی، این معادلات هیچ تمایزی میان آینده و گذشته قائل نیستند و قابلیت بازیابی در جهت معکوس خود را دارند (Albert, 2000, p. 8-10).

این تعارضِ بنیادین، یعنی همزیستیِ تجربهٔ جهت‌دار انسان از زمان با بی‌طرفیِ زمانی در ساختار قوانین طبیعت، به یکی از مسائل اصلی فلسفهٔ علم و فیزیک نظری بدل شده است. این مسأله، آن‌چنان‌که دیوید آلبرت [1](ت۱۹۵۴) نیز تأکید می‌کند، تنها زمانی معنا می‌یابد که مفهوم آنتروپی و قانون دوم ترمودینامیک وارد تحلیل شود. بر اساس این قانون، آنتروپی یک سامانهٔ بسته همواره افزایش می‌یابد، و این افزایش جهت‌مندی‌ای واقعی در زمان ایجاد می‌کند، چیزی که اصطلاحاً «پیکان زمان»[2] نامیده می‌شود (Albert, 2000, pp. 46-52; Loewer, 2007, pp. 331-333).

آلبرت در کتاب *زمان و شانس*[3] نظریه‌ای را ارائه می‌دهد که در آن جهت‌مندی زمان نه از درون معادلات فیزیکی، بلکه از شرایط اولیهٔ جهان ناشی می‌شود؛ شرایطی که او آن را فرضیهٔ گذشته[4] می‌نامد. بر اساس این فرضیه، جهان در لحظهٔ آغازین خود در وضعیتی بسیار خاص، فشرده، با چگالی بی‌نهایت و کم‌آنتروپی قرار داشته است. از نظر آلبرت، تمامی نابرابری‌های زمانی‌ای که ما تجربه می‌کنیم —از جمله خاطره‌داشتن از گذشته، اثر گذاشتن بر آینده، و حتی مفهوم تصمیم‌گیری— ریشه در همین وضعیت اولیه دارد (Albert, 2000, p. 92-96).

به‌این‌ترتیب، علیت و جهت‌داری زمان، که در زندگی روزمره بنیادین تلقی می‌شوند، از نظر آلبرت برآمده از واقعیتی آماری و نه متافیزیکی‌اند. او در تقابل با دیدگاه‌هایی چون «بلوک جهان»[5] که زمان را صرفاً یک بُعد هندسیِ غیرپویا می‌دانند، بر این باور است که پیکان زمان ریشه در یک واقعیت فیزیکیِ تجربی (افزایش آنتروپی) دارد، نه یک توهّم ذهنی یا ساختار صرفاً ریاضیاتی. با این‌حال، دیدگاه آلبرت نیز با چالش‌هایی روبه‌رو است. از جمله آنکه آیا فرضیهٔ

1. David Z. Albert
2. The Arrow of Time
3. Time and Chance
4. The Past Hypothesis
5. Block universe

گذشته صرفاً یک ابزار الگوسازی است یا دلالت هستی‌شناختی دارد؟ همچنین، در حوزهٔ مکانیک کوانتومی، تفسیرهایی چون دوبرداری‌زمانی[1] (تفسیری که وضعیت یک سیستم کوانتومی را با دو بردار، یکی از گذشته به حال و دیگری از آینده به حال بیان می‌کند) یا تفسیر افق‌دار[2] (اصطلاحی در پیوند مکانیک کوانتومی و گرانش کوانتومی که افق‌های کیهان‌شناختی مانند افق رویداد یا مرزهای ناظر محور را به‌عنوان عوامل تعیین‌کنندهٔ ساختار و جهت‌داری زمان در نظر می‌گیرد) به تقارن زمانی وفادار مانده‌اند و نظریهٔ آلبرت را ناکافی می‌دانند (Price, 2012, pp. 76-77). افزون بر این، برخی فیلسوفان معتقدند که فروکاستن علیت و تجربهٔ زمانی به یک پدیدهٔ آماری، توان تبیینی کافی ندارد و نوعی تقلیل‌گرایی غیرقابل‌دفاع در خود دارد.

در این مقاله، تلاش خواهیم کرد با تحلیل دقیق دیدگاه دیوید آلبرت، جایگاه آن را در میان نظریه‌های فلسفی و فیزیکی زمان بررسی کنیم. در بخش نخست، مفاهیم بنیادینی مانند تقارن زمانی، آنتروپی و علیت را مرور خواهیم کرد؛ سپس دیدگاه آلبرت را تشریح و نقد خواهیم کرد؛ و آن را در برابر دیدگاه‌هایی چون نظریهٔ بلوک جهان، تفسیرهای متقارن کوانتومی، و تحلیل‌های پدیدارشناختی از زمان قرار خواهیم داد. نهایتاً با تبیین نظریهٔ «الگوی لایه‌ـپدیداری زمان» درصدد خلق اندیشه‌ای نو برای تألیف نظریه‌ای مرکب از دیدگاه‌ها و دست‌آوردهای مدرن علمی برمی‌آییم تا نه‌تنها مفاهیمی چون آنتروپی، مکانیک کوانتومی و اصل آنتروپیک (اصل آنتروپیک اشاره به نقش انسان‌محورانه در درک پدیده‌ها دارد و مستقل از مفهوم آنتروپی می‌باشد) را به عنوان ضوابط و پیش‌نیازهای درک زمان در ذهن انسان ثابت کنیم، بلکه مستعدیم همبستگی این عوامل را به‌عنوان شروطی لازم و مؤثر در حدوث زمان تبیین کنیم.

۲. پیشینهٔ پژوهش

پژوهش دربارهٔ ماهیت زمان و جهت‌مندی آن، به یکی از مهم‌ترین مسائل میان‌رشته‌ای در فلسفه و فیزیک تبدیل شده است. در فیزیک کلاسیک، از جمله در نظریهٔ نیوتن، زمان مفهومی مطلق و مستقل از ماده و ناظر تلقی می‌شد (Newton, 1999, p. 13)، اما با ظهور نظریهٔ نسبیت خاص و عام، این تصویر دگرگون شد و زمان به ساختاری نسبی و وابسته به چارچوب ناظر تبدیل گشت (Misner, Thorne, & Wheeler, 1973, pp. 420–423). با این حال، هم در نظریه‌های نسبیتی و هم در مکانیک کوانتومی (Schrödinger, 1926, p. 28)، تقارن زمانی حفظ می‌شود؛ یعنی معادلات بنیادین فیزیک میانِ گذشته و آینده تمایزی قائل نمی‌شوند. این تعارض میان بی‌طرفی

1. Two-State Vector Formalism
2. Horizon-Structured Interpretation

زمانی قوانین طبیعت و تجربهٔ زیستهٔ ما از گذر زمان، به‌ویژه در قالب مسألهٔ «پیکان زمان»، مورد توجه گسترده قرار گرفته است (Price, 1996, pp. 3–5).

تنها استثنای مهم در این میان، قانون دوم ترمودینامیک است که با معرفی مفهوم آنتروپی، نامتقارنی بنیادین در زمان ایجاد می‌کند (Albert, 2000, pp. 45–47). دیوید آلبرت در کتاب *زمان و شانس*، با تأکید بر اهمیت شرایط آغازین جهان –که آن را «فرضیهٔ گذشته» می‌نامد– کوشیده است تا این تعارض را به کمک تبیینی آماری رفع کند (Albert, 2000, pp. 34–36). او معتقد است که جهت‌مندی علیت، حافظه، و آگاهی نیز از همین فرضیهٔ آغازین ناشی می‌شوند (Albert, 2000, pp. 91–95).

از سوی دیگر، در فلسفهٔ تحلیلی، دیدگاه‌هایی چون نظریهٔ A و B از مک‌تاگارت (McTaggart, 1908, pp. 457–474) و نیز نظریهٔ «بلوک جهان» (Williams, 1951, pp. 457–472)، سعی در توضیح هستی‌شناسی زمان داشته‌اند. نظریهٔ B با دیدگاه فیزیکی معاصر سازگارتر است، اما از منظر روان‌شناختی و تجربه‌گرایانه با دشواری‌هایی مواجه می‌شود. از همین رو، تلاش‌هایی برای پیوند ترمودینامیک، آنتروپی، و علیت با ساختار ذهنی و تجربی انسان، به‌ویژه توسط فیلسوفانی چون لوئیس، آلبرت و پرایس صورت گرفته است (Price, 1996, pp. 13–17).

همچنین تفسیرهای مختلف از مکانیک کوانتومی –مانند تفسیر کپنهاگی (Bohr, 1935, pp. 696–702) و تفسیر جهان‌های متعدد (Everett, 1957, pp. 454–462)– درک‌های متفاوتی از زمان و علیت را پیش می‌نهند و نقش ناظر را در تعیین ساختار زمانی پررنگ می‌کنند. اما فرضیهٔ گذشته، با فاصله گرفتن از دیدگاه‌های ناظرمحور، تلاش می‌کند پیکان زمان را بر اساس شرایط فیزیکی ابتدایی توضیح دهد نه آگاهیِ ذهنیِ ناظرِ متشخص.

۳. زمان در بستر فیزیک و فلسفه تحلیلی

در سنت فیزیک کلاسیک نیوتنی، زمان مفهومی مطلق، یکنواخت و مستقل از ماده و رویدادها تلقی می‌شد. در این چارچوب، زمان به‌منزلهٔ بستری پیشینی و تغییرناپذیر برای تحقّق حرکت و علیت در نظر گرفته می‌شد؛ این نگرش، مستقیماً با جهان‌بینی دکارتی و ارسطویی تمایز دارد؛ به‌گونه‌ای که همگان، فارغ از مکان یا وضعیت حرکتی‌شان، در یک زمان جهانی و واحد سهیم بودند (Newton, 1999, p. 13). این برداشت با دو ویژگی اصلی همراه بود: نخست، جهت‌ناپذیریِ ذاتی زمان در معادلات فیزیکی، و دوم، عدم وابستگی زمان به ناظر یا چارچوب مرجع.

با ظهور نظریهٔ نسبیت خاص و عام آلبرت اینشتین در اوایل قرن بیستم، نگاه به زمان دگرگون شد. در نظریهٔ نسبیت خاص، زمان و مکان در قالب ساختاری چهاربعدی با عنوان «فضا–زمان» ادغام می‌شوند. این نظریه نشان داد که هم‌زمانی، مفهومی نسبی است و به

وضعیت حرکتی ناظر بستگی دارد؛ یعنی آنچه برای یک ناظر به‌صورت هم‌زمان رخ می‌دهد، ممکن است برای ناظر دیگری که در حرکت نسبی است، غیرهم‌زمان باشد (Misner, Thorne, & Wheeler, 1973, pp. 420-423). در نسبیت عام، این وابستگی حتی ژرف‌تر می‌شود؛ نرخ گذر زمان می‌تواند تحت تأثیر شدت میدان گرانشی تغییر یابد. با این حال، باید تأکید کرد که در هر دو نظریهٔ نسبیت وارونگیِ زمانی ($t \rightarrow -t$) متقارن باقی می‌ماند.

در مکانیک کوانتومی نیز، با وجود پیچیدگی‌های بنیادین در تفسیر، معادلهٔ شرودینگر (۱۹۶۱–۱۸۸۷)[1] –که توصیف‌گر تحول زمانی تابع موج یک سیستم کوانتومی است– نسبت به وارونگی زمانی متقارن است. به بیان دقیق‌تر، اگر تابع موج در زمان مطابق معادلهٔ شرودینگر تکامل یابد، همان تابع در زمان معکوس‌شده نیز تحت همان معادله قابل بازسازی است. از این رو، در سطح دینامیکی، مکانیک کوانتومی نیز پیکانی ذاتی برای زمان قائل نیست (Schrödinger, 1926, p. 28). از سوی‌دیگر «تجربهٔ آشکار ما از گذر زمان» در برابر «تقارن زمانی قوانین فیزیکی»، زمینه‌ساز مسأله‌ای شده است که در ادبیات فلسفی با عنوان پیکان زمان شناخته می‌شود (Price, 1996, pp. 3-5).

تنها استثنای مهم در میان قوانین فیزیکی، قانون دوم ترمودینامیک است که بیان می‌دارد در یک سامانهٔ بسته، آنتروپی (معیاری از بی‌نظمی یا تعداد حالت‌های میکروسکوپیِ متناظر با یک حالت ماکروسکوپی) در طول زمان افزایش می‌یابد. این قانون به‌روشنی با زمان نامتقارن است؛ آنتروپی به‌طور طبیعی افزایش می‌یابد اما کاهش نمی‌یابد. بر این اساس، برخی فیلسوفان و فیزیک‌دانان، از جمله دیوید آلبرت، این قانون را مهم‌ترین منشأ جهت‌مندی زمان در جهان فیزیکی می‌دانند (Albert, 2000, pp. 45-47). اما تبیین خودِ این نامتقارن بودن نیز نیازمند تحلیل دقیق‌تری است. چرا اگر قوانین بنیادی فیزیک از منظر زمانی متقارن‌اند، فرایندهای فیزیکی در مقیاس کلان، نظیر پخش‌شدنِ دود یا فاسد شدنِ میوه، دارای جهت‌مندی زمانی هستند؟ پاسخ به این پرسش مستلزم تبیین شرایط آغازین جهان است که در ادامه توسط آلبرت با مفهوم فرضیهٔ گذشته صورت‌بندی می‌شود.

۳. ۱. زمان در فلسفهٔ تحلیلی: ساختار هستی‌شناختی و مفهومی

در سنت فلسفه تحلیلی، زمان نه صرفاً به‌مثابه یک پدیدهٔ تجربی، بلکه به‌عنوان یک مقولهٔ هستی‌شناختی و مفهومی مورد بررسی قرار گرفته است. یکی از بنیادی‌ترین تقسیم‌بندی‌ها در این سنت، تمایز میان نظریهٔ A و نظریهٔ B است که نخستین بار توسط مک‌تاگارت

1. Erwin Schrödinger

(McTaggart, 1908, pp. 457-474) مطرح شد: نظریهٔ A (Presentism): تنها اکنون واقعاً وجود دارد. گذشته نابود شده و آینده هنوز نیامده است. این دیدگاه با تجربهٔ زیستهٔ ما از زمان هم‌خوانی دارد ولی با فیزیک مدرن —به‌ویژه نسبیت— دچار تعارض شدید است. نظریهٔ B (Eternalism): گذشته، حال و آینده همگی به‌صورت برابر وجود دارند. زمان مانند یک «بلوک چهاربعدی» است و پیکان زمان تنها ویژگی ذهنی ماست، نه جهان خارج (Williams, 1951, pp. 457-472).

از دیدگاه نظریهٔ B، گذر زمان یک «توهم معرفتی» ناشی از محدودیت‌های ذهن انسانی است. این دیدگاه با برداشت فیزیکی از فضا–زمان نسبیتی سازگارتر است. اما منتقدان آن، از جمله برخی مدافعان دیدگاه آلبرت، معتقدند این تفسیر نمی‌تواند جهت‌مندی ترمودینامیکی، علیت یک‌سویه، یا ساختار آگاهی انسانی را به‌درستی توضیح دهد. در این زمینه، فیلسوفانی نظیر دیوید لوئیس (۲۰۰۱–۱۹۴۱)[1]، هیو پرایس (ت۱۹۵۳)[2]، و دیوید آلبرت، کوشیده‌اند تا با تحلیل دقیق پیوند میان ترمودینامیک، آنتروپی، و ساختار هستی‌شناختی زمان، تبیینی علمی–فلسفی برای این پدیده ارائه دهند.

٤. جهت‌مندی زمان

یکی از بنیادی‌ترین چالش‌ها در فهم زمان، تعارض میان ساختار تقارنی معادلات فیزیکی و تجربه‌ی نابرابر ما از گذشته و آینده است. از منظر مکانیک کلاسیک، نظریهٔ نسبیت، و مکانیک کوانتومی، زمان مفهومی جهت‌ناپذیر است؛ اما در تجربه‌ی انسانی، زمان همواره در یک جهت جریان دارد. تبیین این ناهماهنگی، یکی از اهداف اصلی نظریهٔ «فرضیهٔ گذشته» است.

٤. ١. مسألهٔ تقارن قوانین فیزیکی و تجربهٔ نامتقارن از زمان

در اغلب نظریه‌های بنیادین فیزیک، زمان از منظر صوری جهت‌مند نیست. معادلاتی چون معادلهٔ شرودینگر در مکانیک کوانتومی، معادلات ماکسول در الکترودینامیک کلاسیک[3] (Maxwell, 1873, p. 28)، و نیز اصل تعیین‌پذیری لاپلاس[4] در مکانیک کلاسیک، همگی نسبت به وارونگی زمانی متقارن‌اند. به دیگر سخن، تقارن زمانی در معادلات به معنای معکوس پذیری زمان است به گونه‌ای که t در یک مقدار مشخص با t− در همان مقدار مشخص نتیجه‌ی معادله را تغییر نمی‌دهد. در نگاه لاپلاس، اگر موجودی فرازمانی —که بعدها به «شیطان لاپلاس»[5] معروف

1. David Kellogg Lewis
2. Huw Price
3. Maxwell's equations in classical electrodynamics
4. Laplace's principle of determinism
5. Laplaces Demon

شد— تمامی موقعیت‌ها و سرعت‌های اجسام را در یک لحظه بداند، می‌تواند گذشته و آیندهٔ جهان را به‌طور کامل پیش‌بینی یا بازسازی کند (Laplace, 1814, p. 4).

با این‌حال، تجربهٔ زیستهٔ ما از زمان با این تقارن سازگار نیست. ما به گذشته آگاهی داریم، اما آینده برای ما مبهم است. حافظه، انتظار، حس تغییر، و علیت، همگی بر پایهٔ یک ناتقارن بنیادین در جریان زمان استوارند. این تعارض اساسی بین تقارن ریاضیاتی و جهت‌مندی زیسته، نه‌تنها پرسشی فیزیکی، بلکه مسئله‌ای عمیقاً فلسفی درباره ماهیت زمان، علیت و ذهن انسانی است.

٤-۲. فرضیهٔ گذشته و اهمیت آغاز با آنتروپی پایین

دیوید آلبرت تلاش می‌کند این تعارض را از طریق تبیینی آماری و فلسفی روشن کند. به‌زعم او، جهت‌مندی زمان از دل خودِ قوانین برنمی‌خیزد، بلکه محصول وضعیت بسیار ویژه‌ای است که جهان در آغاز خود —یعنی در لحظهٔ مهبانگ— در آن قرار داشته است. او این وضعیت را با عنوان فرضیهٔ گذشته معرفی می‌کند: جهانی که در ابتدا دارای سطح آنتروپی بسیار پایینی بوده است. در نگاه آماری، چنین آغازی به‌شدت نامحتمل است؛ یعنی اگر تمام حالت‌های ممکن برای جهان را در نظر بگیریم (فضای فاز دینامیکی)، تنها بخش کوچکی از این فضا شامل حالت‌هایی با آنتروپی پایین هستند. به‌بیان دیگر، اگر فرض کنیم که تمام پیکربندی‌های اولیهٔ جهان به‌طور برابر محتمل‌اند، آن‌گاه پیدایش وضعیتی با آنتروپی پایین در آغاز، نیازی به یک فرض خاص دارد. آلبرت این فرض را اساسی می‌داند برای آنکه بتوان جهت زمان را به شکل آماری توضیح داد (Albert, 2000, pp. 34–36). بدین‌ترتیب، آنچه زمان را در تجربهٔ ما یک‌سویه می‌سازد، نه ساختار زمانیِ خود قوانین، بلکه شرایط بسیار خاص اولیه‌ای است که حرکت سامانه‌ها از نظم به بی‌نظمی را محتمل‌تر می‌کند.

یکی از نکات برجسته در دیدگاه آلبرت، تمایز میان جهت زمان و پیکان علیت است. او استدلال می‌کند که جهت‌مندیِ علیت نیز تابعی از همان وضعیت اولیهٔ با آنتروپی پایین است. یعنی تنها در جهانی با چنین سرآغازی، می‌توان انتظار داشت که علت‌ها همیشه بر پیامدهایی در آینده مقدم باشند و نه برعکس. در واقع، حافظه، تصمیم، آگاهی و انتخاب نیز در امتداد همین ساختار شکل می‌گیرند. اگر گذشته، از آینده متمایز است، این تمایز در بستر آماری‌ای شکل گرفته که ذهن انسان نیز بخشی از آن است. ذهن ما حافظهٔ گذشته را نگه می‌دارد، اما تصویری از آینده ندارد؛ و این به‌خاطر آن است که «شرایط آماریِ جهت‌دار»، تجربهٔ ما از روان‌شناسی زمان را در راستای جهت افزایش آنتروپی قالب‌بندی می‌کند (Albert, 2000, pp. 91–95).

در سطح کلان، دیدگاه آلبرت در چارچوب مکانیک کلاسیک آماری عمل می‌کند. اما در مکانیک کوانتومی، برخی تفسیرها ساختار زمانی را به‌شکلی متفاوت درک می‌کنند. برای مثال، در

تفسیر کپنهاگی، نقش ناظر و کنش اندازه‌گیری در تعیین حالت سامانه اهمیت بنیادین دارد (Bohr, 1935, pp. 696-702). این تفسیر، فروکاهش تابع موج را یک واقعیت فیزیکی می‌داند که تنها در هنگام مشاهده رخ می‌دهد و به‌نوعی، مرز میان گذشته و آینده را وابسته به ناظر تلقی می‌کند. در مقابل، تفسیر جهان‌های متعدد که توسط هیو اورت (۱۹۸۲–۱۹۳۰)[1] پیشنهاد شده، اساساً هرگونه فروکاهش را نفی می‌کند. طبق این تفسیر، هر حالت ممکن از یک سامانه، در شاخه‌ای جداگانه از واقعیت محقق می‌شود (Everett, 1957, pp. 454-462). در چنین جهانی، مسألهٔ جهت زمان به‌مراتب پیچیده‌تر است؛ زیرا همه‌ی آینده‌های ممکن رخ می‌دهند و انتخاب میان آن‌ها صرفاً به جایگاه مشاهده‌گر بستگی دارد، نه به خود ساختار جهان. از منظر فلسفی، این دیدگاه‌ها نشان می‌دهند که پرسش از «جهت زمان» نه‌فقط یک مسألهٔ فیزیکی، بلکه یک معضل چندوجهی است که مرزهای علم و ذهن را درهم می‌آمیزد. چنان‌که هیو پرایس هشدار می‌دهد، فرضیهٔ گذشته خود نیاز به تبیینی کیهان‌شناختی دارد و نمی‌توان آن را صرفاً به‌عنوان یک پیش‌فرض طبیعی پذیرفت (Price, 1996, pp. 13–17).

۵. نقد و تحلیل فرضیهٔ گذشته

آلبرت در صورتبندیِ فرضیهٔ گذشته، ادامه‌دهنده‌ی راه بولتسمان (۱۹۰۶–۱۸۴۴)[2] است که در اواخر سدهٔ نوزدهم برای نخستین بار، با تحلیل آماری از حالات میکروسکوپیک گازها، توانست پیوندی میان آنتروپی و احتمال برقرار سازد. بولتسمان در پاسخ به نقد لوشمیت (۱۸۹۵–۱۸۲۱)[3] مبنی بر تناقض زمانی[4]، پیشنهاد کرد که اگر جهان با وضعیت ابتداییِ غیرمعمول و به‌شدت منظم آغاز شده باشد، سیر افزایشی آنتروپی به‌لحاظ آماری توجیه‌پذیر است (Boltzmann, 1964, pp. 3-6).

آلبرت این دیدگاه را برگرفت و اظهار کرد که این شرط اولیه، باید به‌مثابه یکی از اجزای قانون‌مانند در ساختار جهان پذیرفته شود؛ بدون آن، نمی‌توان رفتار نامتقارن زمانی را از معادلات متقارن استنتاج کرد. این رویکرد در آثار فلسفی دیگر نیز پژواک یافته است. هانس رایشنباخ (۱۹۵۳–۱۸۹۱)[5]، جهت زمان را امری برخاسته از زنجیره‌های علّی می‌داند که با ساختار آماری جهان ارتباط دارند. اسکلار (۲۰۲۴–۱۹۳۸)[6] نیز آنتروپی را معیار عینی جهت‌مندی زمانی می‌داند و تأکید دارد که معادلات فیزیکی باید همراه با شرایط آغازین خاصی تحلیل شوند (Sklar, 1993,

1. Hugh Everett
2. Ludwig Eduard Boltzmann
3. Josef Loschmidt
4. Loschmidt's paradox
5. Hans Reichenbach
6. Lawrence Sklar

pp. 275-276). همچنین، شوننفلد[1] و مفسران اخیر مانند فرایگ (ت۱۹۷۰)[2] و ورندل (ت۱۹۷۲)[3] نیز به‌نحوی مشابه از وجود نوعی عدم‌تعادل اولیه دفاع کرده‌اند (Frigg & Werndl, 2019, p.204).

هیو پرایس از جمله فیلسوفانی است که به‌صراحت با دیدگاه آلبرت مخالفت کرده است (Huw Price, pp. 124-125). پرایس در کتاب *پیکان زمان و دیدگاه ارشمیدسی*[4] استدلال می‌کند که تبیین آلبرت از جهت زمان، دچار نوعی جانبداری زمانی از منظر ناظر است؛ یعنی روایتی ناسازگار با بی‌طرفی متافیزیکی. به باور پرایس، اگر قوانین فیزیکی به‌راستی نسبت به زمان بی‌تفاوت باشند، پذیرش یک شرط اولیهٔ خاص (یعنی همان آنتروپی پایین ابتدایی) نوعی تبیین یک‌سویه به‌نفع آینده است و برهم‌زنندهٔ توازن علی–زمانی می‌باشد (Price, 1996, pp. 18–24). او حتی پیشنهاد می‌دهد که باید به‌نوعی نگاه «از بیرون»[5] به زمان برسیم، جایی که گذشته و آینده به‌طور یکسان مورد توجه قرار گیرند. پرایس برخلاف آلبرت، در پی نوعی فهم جهت‌ناپذیر از زمان است که در آن، جهت‌داری نه به‌عنوان بخشی از جهان، بلکه به‌مثابه واقعیت پدیداری[6] یا حتی قراردادی درک شود. آلبرت همچنین به‌شدت با تفسیرهای ذهن‌محور از زمان و فیزیک، به‌ویژه تفسیر کپنهاگی، مخالف است. در این تفسیر که برگرفته از موضع نیلز بور (۱۹۶۲–۱۸۸۵)[7] است، حضور ناظر آگاه در فروپاشی تابع موج نقش اساسی دارد (Bohr, 1935, p. 700). آلبرت این موضع را از نظر فلسفی ناکافی می‌داند: اگر فیزیک قرار است واقعیت جهان را توصیف کند، نمی‌توان به عنصر ذهنی یا معرفتی در آن استناد کرد. در نگاه او، تابع موج حتی بدون دخالت ناظر نیز تحول می‌یابد، و تنها پذیرش «شرایط اولیه» و «احتمالات آماری» کفایت می‌کند.

پرسش بنیادین را می‌توان چنین مطرح کرد: آیا «جهت زمان» امری است واقع‌مند و درون‌جهانی، یا صرفاً ساختاری مفهومی است که از ابزارهای آماری و روان‌شناختی سرچشمه گرفته؟ پاسخ به این پرسش، علاوه بر فیزیک، به هستی‌شناسی، معرفت‌شناسی و فلسفه تحلیلی نیز گره خورده است. طبق دیدگاه آلبرت، جهت زمان نه پدیده‌ای ذهنی، بلکه حاصل یک وضعیتِ کم‌آنتروپی در آغاز جهان است. اما پرسش اینجاست که اگر وجود آنتروپیِ اندک در آغاز جهان امری تجربی و تاریخی است، چرا باید به آن نقش هستی‌شناختی واگذار کنیم؟ آلبرت در پاسخ، تلاش می‌کند تا فرضیهٔ گذشته را هم‌ردیف قوانین طبیعت بداند، نه به‌مثابه یک داده‌ای

1. D.Schönfeld
2. Roman Frigg
3. Charlotte Werndl
4. Time’s Arrow and Archimedes’ Point
5. Archimedean
6. phenomenological
7. Niels Bohr

خاص، بلکه چونان ضرورتی که تبیین‌گر جهت‌مندی تمامی پدیده‌هاست (Albert, 2000: 96–101). در اینجا، تقابل میان دیدگاه‌های «تبیینی» و «پدیداری» از زمان اهمیت پیدا می‌کند. برای مثال، در مقابل آلبرت، دیدگاه‌هایی مانند تفسیر «هم‌زمانی متقارن»[1] معتقدند که جهت زمان پدیداری است و به‌واسطهٔ نحوهٔ شناخت ما از جهان تعریف می‌شود، نه خودِ جهان. در این مسیر، حتی کسانی چون جولین باربور (ت۱۹۳۷)[2] بر آن‌اند که زمان ممکن است توهّمی ساختارمند باشد، نه متغیّری فیزیکی مستقل (Barbour, 1999, pp. 20–23). از سوی دیگر، اگر پذیرفته شود که فرضیهٔ گذشته حقیقتاً بخشی از «واقعیت فیزیکی» جهان است، آنگاه مسأله‌ای هستی‌شناختی شکل می‌گیرد: آیا زمان به‌مثابه یک جهت، امری است مستقل از موجودات آگاه یا وابسته به ناظر؟ آلبرت با فاصله گرفتن از تفسیرهای ناظرمحور، مدعی است که پیکان زمان را می‌توان صرفاً بر اساس شرایط اولیهٔ جهان، بدون دخالت آگاهی، تحلیل کرد. این موضع، نوعی بازگشت به فیزیک نیوتنی-لاپلاسی را تداعی می‌کند که در آن، زمان خودآگاه و مستقل از آگاهی بشر تلقی می‌شد (Laplace, 1814, pp. 4-6).

۵. ۱. فرضیهٔ گذشته، خوانشی محض از زمان

از نگاه فلسفی یکی از نقاط مغفول‌مانده در نظریات فیزیکیِ زمان، نحوهٔ ادراک و تجربهٔ زمانی است. پدیدارشناسی، به‌ویژه در سنت هایدگری (۱۹۷۶–۱۸۸۹)[3] و هوسرلی (۱۹۳۸–۱۸۵۹)[4]، زمان را نه به‌مثابه بُعدی بیرونی، بلکه چونان ساختاری درونی و بنیادینِ آگاهی می‌فهمد. هوسرل در تحلیل‌های زمانی‌اش، سه‌گانهٔ «حضور – حفظ – پیش‌انتظار»[5] را طرح می‌کند که تجربهٔ زمان را در افقِ زندهٔ آگاهی توضیح می‌دهد، نه بر اساس ساعت فیزیکی یا خطی عینی (Husserl, 1991, pp. 45-49). از این منظر، زمان صرفاً یک متغیر نیست که در معادلات ریاضی جای گیرد، بلکه بخشی از شیوهٔ بودن انسان در جهان است. بنابراین، نظریاتی چون فرضیهٔ گذشته یا تحلیل آنتروپیِ آلبرت، ممکن است از این پدیدارشناسی چشم بپوشند و تصویری تقلیل‌گرایانه از زمان به‌دست دهند. آن‌چه ما «گذشته» و «آینده» می‌نامیم، لزوماً به‌معنای جهت‌مندی جهان نیست، بلکه حاصل پیکربندیِ تجربه و آگاهی ما از تغییرات است. در فلسفهٔ علم، هرگاه از «تبیین» سخن می‌رود، پرسش اصلی آن است که چگونه می‌توان یک پدیده را از طریق اصول عام یا نظریه‌های بنیادی توضیح داد. در خصوص زمان، این پرسش چالش‌برانگیز است؛ چرا که زمان هم موضوع تبیین است

1. time-symmetry
2. Julian B. Barbour
3. Martin Heidegger
4. Edmund Husserl
5. Retention–Primal Impression–Protention

و هم ابزار آن. در مکانیک کلاسیک، زمان به‌عنوان یک پارامتر مطلق نقش زمینه را دارد و نیازی به تبیین ندارد. اما در مکانیک کوانتومی و نسبیتی، زمان یا نسبی می‌شود یا در قالب پیکربندی‌های آماری (همچون در نظریهٔ آنتروپی) بازسازی می‌شود. اینجاست که دشواری تبیین زمان پدیدار می‌شود: آیا زمان را باید تبیین کرد یا زمان ابزار تبیین سایر پدیده‌هاست؟ (Reichenbach, 1956, pp. 111, 142, 157-158). «فرضیهٔ گذشته» خود نیازمند توجیهی هستی‌شناختی است؛ افزون بر آن، اگر جهت زمان تنها از طریق آمارهای آنتروپی تبیین شود، در این صورت، این تبیین بیش از آن‌که علّی یا ساختاری باشد، جنبه‌ای معرفتی خواهد داشت.

در فیزیک کوانتوم دو تفسیر بوهمی و کپنهاگی تعاریف متفاوتی از زمان و علیت ارائه می‌دهند: در تفسیر بوهمی (یا نظریهٔ متغیرهای پنهان)، که توسط دیوید بوهم (۱۹۹۲– ۱۹۱۷)[1] بر پایهٔ انگاره‌های اولیهٔ موریس دی بروگلی (۱۹۶۰–۱۸۷۵)[2] توسعه یافت، نگرشی علّی به مکانیک کوانتومی عرضه می‌کند. در این تفسیر، ذرات دارای مسیرهای معیّنی هستند که توسط موج‌راهنما[3] هدایت می‌شوند. زمان در این نظریه همچون پارامتری کلاسیک و مطلق باقی می‌ماند؛ اما آنچه مهم است، امکان بازیابی علیت و تعیّن در جهانی است که در تفسیر کپنهاگی به‌کلی از آن محروم است (Bohm, 1952, pp. 167-169). نکتهٔ اساسی در تفسیر بوهمی، آن است که گذر زمان تابعی از تحول پیوستهٔ پیکربندیِ ذرات است. به‌عبارتی، زمان نه صرفاً مقوله‌ای مشاهده‌پذیر، بلکه برآیند علیت و تعیّنِ پیشینی در طبیعت است. این دیدگاه، با فلسفهٔ کلاسیکی چون فلسفهٔ اسپینوزا یا ابن‌سینا نیز قرابت دارد؛ جایی که حرکت و زمان، تابع علیت ذاتی اشیاء است و نه صرفاً نتیجهٔ اندازه‌گیری یا آگاهی ما از آنها.

در نقطهٔ مقابل، تفسیر کپنهاگی، با محوریت نیلز بور و هایزنبرگ، تأکید می‌کند که معنای پدیده‌های کوانتومی صرفاً در بستر تعامل با ناظر تعریف می‌شود. این تفسیر، نه‌تنها مکان ذره بلکه حتی زمان وقوع یک پدیده را نیز تابع تعامل با دستگاه اندازه‌گیری می‌داند (Bohr, 1935, pp. 696-702). از این‌رو، زمان در تفسیر کپنهاگی، نه یک ویژگی ذاتی سیستم، بلکه یک ابزار توصیف ناظر–محور است. بر اساس این نگرش، ما نمی‌توانیم دربارهٔ «پیش از اندازه‌گیری» یا «زمان واقعی رویداد» سخن بگوییم؛ چرا که مفاهیم ما، تنها در چارچوب تجربه‌های مشاهده‌پذیر معنا دارند. این دیدگاه، زمان را به‌مثابه یک سازهٔ پدیداری و زبانی درمی‌افکند و از هر گونه تبیین ساختاری یا علّی دربارهٔ آن پرهیز دارد.

---

1. David Bohm
2. Maurice de Broglie
3. Guiding Function

اکنون روشن است که زمان نه صرفاً پدیده‌ای فیزیکی، بلکه ساختاری چندلایه است که در مرز میان تبیین علمی و ادراک انسانی جای می‌گیرد. تفسیرهای گوناگون از مکانیک کوانتومی (همچون بوهمی و کپنهاگی) نیز، درک‌های متفاوتی از زمان را القا می‌کنند؛ یکی، زمان را واقعیتی خارجی و قابل ردیابی می‌بیند، و دیگری آن را مفهومی وابسته به تعامل با ناظر می‌پندارد. در این میان، فلسفهٔ پدیدارشناسی، با تمرکز بر تجربهٔ زیسته، افق سوم و بدیلی را در فهم زمان می‌گشاید که می‌تواند پلی باشد میان فیزیک و فلسفه.

در تفسیر آلبرت از زمان، گرچه در چارچوب فیزیک آماری و مکانیک کوانتومی روایتی منسجم ارائه می‌شود، اما در حوزهٔ هستی‌شناسی و فلسفهٔ علم، همچنان با چالش‌هایی اساسی روبه‌روست. پافشاری بر فرضیهٔ گذشته، بدون توضیحی کافی از جایگاه آن نسبت به سایر قوانین طبیعت، باعث می‌شود که جهت زمان همچنان پدیده‌ای مبهم در مرز میان فیزیک و متافیزیک باقی بماند.

به طور کلی بر فرضیهٔ گذشته دو نقد اساسی وارد است که در ادامه به آنها می‌پردازیم.

۵. ۲. اتکا به فرضیه‌ای فراتجربی

هانس رایشنباخ، فیلسوف علم و نظریه‌پرداز برجستهٔ علیت در سنت پوزیتیویسم منطقی، در کتاب *جهت زمان*[1] مسأله جهت‌مندی زمان را نه در سطح ذهن یا متافیزیک، بلکه در دل ساختار احتمالاتی جهان فیزیکی دنبال می‌کند. از نظر او، جهت زمان چیزی ذاتی یا مطلق نیست، بلکه ناشی از گرایش آماری غیرقابل برگشت‌پذیرِ سیستم‌ها به‌سوی افزایش آنتروپی است. تحلیل رایشنباخ بر این پایه استوار است که قوانین بنیادین فیزیک با زمان قرینه‌اند، و تنها در مقیاس آماری است که جهت‌مندی زمانی پدیدار می‌شود (Reichenbach, 1956, p. 142). در نظریهٔ او، اصل علیت نیز نقشی اساسی دارد. رایشنباخ قاعده‌ای را معرفی می‌کند که بر اساس آن، هم‌بستگیِ آماری میان رویدادها نیازمند علت مشترکی در گذشته است (Reichenbach, 1956, pp. 157–158). در این نگاه، جهت زمان نه با فرض‌هایی غیرتجربی یا مفروضات متافیزیکی، بلکه تنها از درون شبکه‌های علیت آماری برمی‌خیزد.

آلبرت فرضیهٔ گذشته را نه به‌مثابه مفهومی فرعی یا استنتاجی، بلکه به‌عنوان بخشی ضروری از نظریهٔ فیزیکی جهان تلقی می‌کند، حتی اگر این فرضیه قابلیت آزمون‌پذیری مستقیم نداشته باشد. تفاوت اساسی آنجاست که رایشنباخ با زبان بازسازی منطقی–تحلیلی، در پی حداقلی‌ترین فرض ممکن برای بازسازی علیت و زمان است؛ در حالی‌که آلبرت، در مقام فیلسوف فیزیک،

1. The Direction of Time

حاضر است فرضی غیرقابل آزمون را بپذیرد اگر بتواند در مدل‌های کیهان‌شناختی، حافظه، و علیت آگاهانه نقش تبیینی ایفا کند. او فرضیهٔ گذشته را در مرکز نظریهٔ زمان خود قرار می‌دهد. رایشنباخ، در قالب زبان پوزیتیویستی و تجربه‌گرایانه، هشدار می‌دهد که اتکا به فرض‌های آغازین که از تجربه برنمی‌آیند، تبیین علمی را تهدید می‌کند. آلبرت اما با پشت‌گرمی به ساختارهای دینامیکی و آماری فیزیک مدرن، تأکید می‌کند که تنها در صورت افزودن یک شرط اولیه، می‌توان هم‌زمان هم پیکان آنتروپی را بازیابی کرد و هم سازگاری با تجربهٔ زیسته و حافظهٔ انسانی را حفظ نمود. در نهایت، اگرچه هر دو متفکر بر نقش تعیین‌کنندهٔ وضعیت آغازین در جهت‌مندیِ زمان تأکید دارند، اما تفاوت آن‌ها در چیستی تبیین، حدود تجربه‌پذیری، و جایگاه علیت است. رایشنباخ از منظر بازسازی منطقی علم، به کمّی‌سازی مفروضات پای‌بند است؛ در حالی‌که آلبرت، حاضر است مفروضاتی فراعلّی یا فراآزمون‌پذیر را نیز به شرط نجات تجربهٔ زیسته و ساختار پیکان‌دار جهان بپذیرد.

بزرگ‌ترین چالش وارد بر فرضیهٔ گذشته این است که برای توجیه جهت زمان، به‌جای ارائهٔ سازوکاری درون‌زا، به‌نوعی شرط اولیهٔ خاص و استثنایی متوسل می‌شود؛ به بیان دقیق‌تر، هیچ آزمایش یا مشاهده‌ای وجود ندارد که بتواند صحت این فرضیه را به‌طور مستقیم تأیید یا رد کند. بنابراین این فرضیه از منظر فلسفهٔ علم به جای اینکه یک تبیین باشد، تبدیل به نوعی «اصل تنظیم کننده»[1] یا حتی «ایمان پیشینی»[2] می‌شود. چیزی که بسیاری از فیلسوفان آن را «راه‌حل ساده‌انگارانه» دانسته‌اند.

فیلسوف معاصر هایدن وایت (۲۰۱۸–۱۹۲۸)[3] در نقدی استدلال می‌کند که فرضیهٔ گذشته، نوعی «بازسازی الهیاتی از آغازی مقدس» است: یک نقطهٔ آغازینِ کاملاً استثنایی که وظیفه دارد همه چیز را توضیح دهد، اما خود، خارج از حوزهٔ تبیین باقی می‌ماند. این اشکال را می‌توان «ایستادن نظریه بر لبهٔ فراتجربه» نامید، جایی که تبیین، به‌جای شفاف‌تر کردن موضوع، به آن رنگ رازآلودگی می‌زند (White, 2011, pp. 275-279).

۵. ۳. مغفول ماندن از ساحت پدیدارشناختی زمان

غفلت از ساحت پدیدارشناسی زمان، نقطه‌ضعفِ فرضیهٔ گذشته است. در اینجا می‌توان فرضیهٔ گذشته را در تقابل با پدیدارشناسی زمان از نگاه هوسرل و هایدگر قرار داد. هوسرل در *پدیدارشناسی آگاهی زمان درونی* (Husserl, 1991, pp. 79-81) نشان می‌دهد که آگاهی ما از

1. Regulative principle
2. A priori commitment
3. Hayden White

زمان نه صرفاً دریافت لحظه‌ای بلکه مجموعه‌ای پیوسته از گذشته، حال و آینده است که به‌شکلی بازنمایانه[1] در آگاهی پدیدار می‌شود. هایدگر نیز در *هستی و زمان* (Heidegger, 1927, pp. 373-375) زمان را نه به‌عنوان یک بعد فیزیکی بلکه به‌عنوان بنیان هستی انسان[2] می‌فهمد. از این منظر، زمان‌مندی[3] شرط بنیادین تجربه و ادراک هر نوع معنای وجودی است.

از منظر فلسفه تحلیلی نیز، فیلسوفانی چون هیو پرایس (Price, 1996, pp. 19-21) به آلبرت انتقاد کرده‌اند که تبیین او از جهت زمان نوعی «زمان‌گرایی متافیزیکی» را مفروض می‌گیرد، درحالی‌که تجربهٔ ما از زمان با آنچه فیزیک توصیف می‌کند تفاوت بنیادین دارد. پرایس معتقد است که در فرضیهٔ گذشته، به‌صورت پیشینی تصور می‌شود که زمان باید جهت‌دار باشد، و برای حفظ این جهت، به فرضیه‌ای غیرآزمون‌پذیر مانند فرضیهٔ گذشته متوسل می‌شود. درحالی‌که ممکن است «جهت‌داری» صرفاً برساخته‌ای از شیوهٔ درک ما از فرایندها باشد نه از واقعیت عینی طبیعت.

از سوی دیگر، اندیشمندانی مانند شان کارول (ت۱۹۶۶)[4] (Carroll, 2016, p. 98) و بری لوور (ت۱۹۴۷)[5] (Loewer, 2007, p. 310) از فرضیهٔ گذشته دفاع کرده‌اند. آن‌ها استدلال می‌کنند که برای فهم رفتارهای کلان سیستم‌های فیزیکی، باید به شرایط مرزی (مفهومی که محدودیت‌ها یا مقادیری در یک سیستم فیزیکی را بر لبه‌ها، مرزها یا نقاط خاصی از فضا یا زمان تعیین می‌کند) در ابتدای جهان تکیه کرد، چرا که این شرط امکان ظهور رفتارهای نامتقارن زمانی را در چارچوب قوانینی ذاتاً متقارن فراهم می‌کند. با این حال، نمی‌توان نادیده گرفت که چنین رویکردی، گرچه در حوزهٔ فیزیک آماری سودمند است، اما نسبت به تجربهٔ انسانی از زمان، از جمله حس گذر زمان، پیش‌بینی آینده، و خاطرهٔ گذشته، پاسخی ارائه نمی‌دهد.

پدیدارشناسی زمان، همان‌گونه که فیلسوفانی چون پل ریکور (۲۰۰۵–۱۹۱۳)[6] نیز بر آن تأکید دارند نشان می‌دهد که زمان نه فقط در فیزیک بلکه در بستر زندگی و روایت انسانی شکل می‌گیرد (ریکور، ۱۳۹۵، ۱۷). در نهایت، عدم توجه به ساحت پدیداری و زیستهٔ زمان، فرضیهٔ گذشته را در معرض این نقد قرار می‌دهد که گرچه از لحاظ فیزیکی و ریاضی‌وار منسجم است، اما نسبت به ساحت اگزیستانسیال و تجربیِ زمان، خاموش و محدود باقی می‌ماند.

---

1. Retentional-protentional
2. Dasein
3. Temporalität
4. Sean M. Carroll
5. Barry Loewer
6. Paul Ricoeur

٦. الگوی لایه-پدیداری زمان

فرضیهٔ گذشته در تبیین جهت زمان، بر پایهٔ تفسیر آماری از مکانیک کلاسیک و کوانتومی بنا شده است؛ اما همان‌گونه که مورد بررسی و نقد قرار گرفت، اتکای آن به یک شرط اولیهٔ غیرقابل مشاهده، و چشم‌پوشی‌اش از ساحت پدیداری تجربهٔ زمان، موجب شده که تبیینی تمام‌عیار از جهت‌مندی زمان حاصل نشود.

در اینجا ما بر آنیم تا با ارائهٔ نظریه‌ای تلفیقی به نام «الگوی لایه-پدیداری زمان» ضمن حفظ انسجام ساختاری با فرضیهٔ گذشته، نواقص متافیزیکی و پدیدارشناختیِ آن را ترمیم کنیم. در این الگو سه سطح از زمان‌مندی در کنار هم و در تعامل با یکدیگرند: ۱. آنتروپی به‌عنوان ساختار فیزیکی زمان ۲. آگاهی و ناظر به‌عنوان شرط پدیداری زمان ۳. لایه‌بندی پدیداری–فیزیکی

٦. ۱. آنتروپی به‌عنوان ساختار فیزیکی زمان

یکی از معضلات بنیادین در فهم ساختار زمانی طبیعت، ناسازگاری میان قوانین بنیادین فیزیک و تجربهٔ جهت‌مند زمان است. در حالی که بیشتر معادلات فیزیکی کلاسیک و کوانتومی نسبت به وارون‌سازی زمانی[1] بی‌تفاوت‌اند، ما در جهان انسانی خود، زمان را به‌مثابه پدیده‌ای یک‌سویه و رو به آینده تجربه می‌کنیم. این دوگانگی، نظریه‌های متعددی را برای توضیح «پیکان زمان» برانگیخته است؛ اما رویکرد پیشنهادی حاضر با اتکا به ساختار آماریِ سامانه‌های فیزیکی و مفهوم آنتروپی، شکل‌گیریِ این جهت‌مندی را در قالب سطحی بنیادین و غیرآگاهی‌محور بازخوانی می‌کند. در بستر این تبیین، جهت زمان نه به‌عنوان مؤلفه‌ای ذاتی و مطلق، بلکه به‌منزلهٔ برآمدی آماری از رفتار جمعیِ سامانه‌های میکروسکوپی لحاظ می‌شود.

آنچه به‌ظاهر تحت عنوان «حرکت رو به آینده»[2] شناخته می‌شود، نتیجهٔ طبیعی تمایل سامانه‌ها به گذار از وضعیت‌هایی با درجهٔ نظم بالا به‌سوی وضعیت‌های آماری محتمل‌تر است. مفهوم آنتروپی، به‌مثابه شاخصی از شمار حالت‌های ممکن متناظر با یک وضعیت ماکروسکوپی، در این میان نقش کلیدی دارد، هرچه تعداد این حالات بیشتر باشد، آنتروپی سامانه نیز بالاتر است و احتمال وقوع چنین وضعیتی نیز به همان نسبت افزایش می‌یابد. در این الگو، فرض نمی‌شود که خود زمان دارای ساختار یا جهت ذاتی باشد؛ بلکه سیر زمانی ادراک‌شده، صرفاً بازتابی از فرایند افزایش آنتروپی است. اگرچه این افزایش از منظر قوانین بنیادین، ضروری نیست، اما از منظر آماری، احتمال وقوع وضعیت‌های با آنتروپی بالا بسیار بیشتر است. بنابراین،

1. Time-Reversal Symmetry
2. Forward Time Evolution

برحسب شرایط اولیه‌ای خاص که جهان در آن آغاز شده، تمایل به حرکت از کم‌آنتروپی به پُرآنتروپی به‌عنوان یک «قانون آماری» ظاهر می‌شود که پیکان زمانی را تعریف می‌کند.

در الگوی پیشنهادی حاضر، روند افزایش آنتروپی نه‌تنها جهت زمان را تعریف می‌کند، بلکه بنیاد اولیهٔ تکوین سایر لایه‌های تجربهٔ زمانی، از جمله حافظه، علیت و پدیدار آگاهی زمانی را فراهم می‌آورد. در غیاب چنین ساختار آماری، هیچ دلیل بنیادینی برای ترجیح یک جهت زمانی بر دیگری وجود ندارد؛ معادلات دینامیکی، فارغ از زمان، همچنان معتبر باقی می‌مانند. در این راستا، جهت‌مندی زمان را نمی‌توان به‌صورت مطلق به معادلات حرکت یا تحول فیزیکی نسبت داد، بلکه باید آن را محصول توزیع خاص حالات اولیه در فضای احتمالات دانست. این نگاه به شکل‌گیری جهت‌مندی زمان، برخلاف تفسیرهای آگاهی‌محور یا ناظرمحور، از درون ساختار فیزیکی-آماری نظام طبیعی زاده می‌شود، نه بیرون از آن. به‌بیان دقیق‌تر، این نظریه با عبور از نیت‌گرایی شناختی[1]، به امکان فهم زمان بر مبنای سازوکار درونی سیستم‌های بسته می‌پردازد.

آنچه در اینجا ارائه می‌شود، یک بازتعریف از زمان نیست، بلکه تلاشی برای فهم جهت آن بر مبنای احتمال‌پذیری و فراوانیِ حالت‌ها در فضای فاز دینامیکی (فضایی که تمام احتمالات ممکن یک سیستم فیزیکی را توصیف می‌کند) است. بدین‌گونه، «گذشت زمان» صرفاً ظهور آماری یک گرادیان (جهت و شدّت بیشترین تغییر یک کمیّت در یک میدان) در فضای حالات است، که به‌سبب ساختار ویژهٔ اولیه، سمت و سوی مشخصی می‌یابد. این ساختار آماری، در صورت گسترش به سطوح پیچیده‌تر، امکان اتصال تبیین فیزیکی به ساحت‌های پدیداری و ذهنیِ زمان را نیز فراهم خواهد کرد، بی‌آنکه از مسیر مفهومی خود عدول کند.

٦. ۲. آگاهی و ناظر به‌عنوان شرط پدیداری زمان

اگرچه آنتروپی به‌مثابه سازوکار آماریِ بنیادین می‌تواند جهت‌مندی زمان را در سطح فیزیکی توضیح دهد، اما تجربهٔ انسانی از زمان، صرفاً تابعی از این ساختار آماری نیست. آنچه ما در قالب «گذشته»، «حال» و «آینده» تجربه می‌کنیم، محصولی است از تلاقی چندلایهٔ داده‌های حسی، سازوکارهای شناختی، حافظه، و پیش‌بینی درون یک سیستم آگاه. الگوی پیشنهادی با عبور از سطح آماری، به سطح ناظر-شناختی وارد می‌شود؛ جایی که زمان، نه‌فقط جهتی آماری، بلکه ساختاری لایه‌ای و وابسته به جایگاه ناظر می‌باشد. نخست، باید توجه داشت که ناظر آگاه، برخلاف سیستم‌های فیزیکی بی‌جان، از قابلیت پردازش، ذخیره و بازسازی اطلاعات برخوردار است. در این بستر، تجربهٔ زمان، پیامد الگوریتمی از تعامل حافظه و پیش‌بینی است. حافظه،

1. Cognitive Intentionalism

سازه‌ای شناختی است که وضعیت‌های گذشته را بازسازی می‌کند، و پیش‌بینی، گمانه‌زنی دربارهٔ وضعیت‌های آینده است. «حال»، در این میان، نقطهٔ تلاقی یا برش مشترک این دو بازنمایی است. به بیان دیگر، حال تجربه‌شده، محصول هم‌زمانیِ عملکرد دو سازوکار ذهنی است: نگهدارندهٔ اطلاعات و پیش‌نگری اطلاعات. نظریهٔ پیشنهادی، با پذیرش این سازوکار ذهنی، از زمان به‌مثابه ساختاری یکپارچه اما لایه‌دار سخن می‌گوید؛ زمان فیزیکی، زمان زیسته، زمان روان‌شناختی و زمان آگاهی، همگی سطوحی متفاوت اما مرتبط از پدیده‌ای مشترک‌اند. هر یک از این سطوح در بستری از شرایط محلی، گرانشی، پردازش اطلاعاتی و آنتروپی تعریف می‌شوند، اما تمایز بنیادینِ آنها در نوع و نحوهٔ رخ دادنِ سلسلهٔ علّی، میزان تغییر آنتروپی و تداوم دیرندِ هر واقعه است. در سطح آگاهی، زمان نه‌تنها تجربه می‌شود، بلکه بازسازی نیز می‌شود. ما گذشته را از طریق حافظه و آینده را از طریق انتظار و پیش‌نگری بازسازی می‌کنیم.

این فرایند، لزوماً تابع دقیق از زمان فیزیکی نیست. بلکه ساختارهای مغزی در نقش «سامانه‌های مرجع» عمل می‌کنند که در تعامل با محیط و تحت تأثیر آنتروپی اطلاعاتی، جهت‌مندی درونی‌شده‌ای از زمان را خلق می‌کنند. در این الگو، می‌توان از «نسبیت شناختی زمان» سخن گفت؛ نه به‌معنای نسبیت فیزیکیِ خاص و عام، بلکه به‌معنای وابستگی تجربهٔ زمانی به پیچیدگیِ شناختی ناظر. موجوداتی با ساختار مغزی متفاوت، ممکن است ساختار زمانیِ کاملاً متمایزی را تجربه کنند. این نظریه در هم‌پوشانی با برخی رویکردهای پدیدارشناسی زمان، به‌ویژه در آثار هوسرل و برگسون (۱۹۴۱–۱۸۵۹)[1] نیز قرار دارد، با این تفاوت که به‌جای تکیه بر شهود، از مسیر ساختار اطلاعات و آنتروپی شناختی به تحلیل می‌پردازد. افزون بر این، می‌توان زمان را در این الگو، به‌مثابه یک شبکهٔ چندلایه تصویر کرد؛ لایه‌هایی که از سطوح آماری فیزیکی آغاز می‌شوند، به سطوح بیولوژیک می‌رسند و در نهایت در سطح شناختی‌ـزبانی، تبدیل به قالب‌هایی برای تفسیر و معنابخشی به تجربه می‌شوند. چنین تصویری، برخلاف نظریات خطی و تک‌بعدی، امکان فهم هم‌زمانیِ وجوه فیزیکی و ذهنی زمانِ را فراهم می‌کند، بی‌آنکه دچار فروکاهش شود.

٦. ۳. لایه‌بندی پدیداری–فیزیکی زمان

در این الگو، تلاش بر آن است که پدیدهٔ زمان نه به‌مثابه یک امتداد یکنواخت و خطی، بلکه به‌عنوان ساختاری چندساحتی و پویا در نظر گرفته شود. این نگاه با پشت سر گذاشتنِ فهم کلاسیک از زمان، آن را حاصل به‌کارگیریِ سازوکارهای فیزیکی، زیستی، شناختی و زبانی

1. Henri Bergson

می‌داند که در تعامل با یکدیگرند. در این چارچوب، زمان نه صرفاً یک مقیاس‌گذار بیرونی برای حوادث، بلکه خود برآمده از ساختارهای سازمان‌یافته‌ای است که در هم‌پوشانیِ لایه‌های مختلف شکل می‌گیرد.

در سطح بنیادین، زمان از دل رفتار آماری سامانه‌های فیزیکی و در قالب تغییرات آنتروپی ظهور می‌یابد. در نظریهٔ ترمودینامیک و مکانیک آماری، افزایش آنتروپی که با بی‌نظمی و از دست‌رفتنِ اطلاعات هم‌ارز است، روندی نامتقارن به جریان حوادث می‌دهد؛ چیزی که از آن به‌عنوان «جهت زمان» یاد می‌شود. این جهت‌مندی که در فرضیهٔ گذشته نیز مبنای شکل‌گیری زمان در نظر گرفته شده، اگرچه واجد اهمیت بنیادین است، اما نمی‌تواند به‌تنهایی تمام ابعاد زمان را پوشش دهد؛ چراکه در غیاب ناظر و فرآیندهای ذهنی، مفهوم زمان هنوز فاقد کیفیتِ پدیداری است.

در لایه‌ای دیگر، موجودات زنده با تکیه بر ساختارهای زیستی و نوروبیولوژیکی (شاخه‌ای از حوزهٔ زیست‌شناختی که بر ارتباط سلول‌های عصبی با رفتار انسان مطالعه می‌کند)، نظمی درونی و سازوکارهای زمانی‌ای ایجاد می‌کنند که با چرخه‌های حیات و بازخوردهای محیطی هماهنگ‌اند. از چرخه‌های شبانه‌روزی گرفته تا زمان‌سنجیِ عصبی در مغز، همه نشان‌دهندهٔ ظهور زمان به‌صورت ریتم‌ها و تداوم‌های تجربه‌پذیرند که با زمان آماری هم‌پوشانیِ نسبی دارند ولی از آن متمایزند. این سطح زیستی، به‌نوعی بستر اولیهٔ پدیداری زمان را فراهم می‌آورد، اما هنوز فاقد توانایی تبیین مفاهیم پیچیده‌ای چون گذشته، حال و آینده است.

با ورود به سطح شناختی، زمان دیگر نه صرفاً محصول تغییرات بیرونی، بلکه سازه‌ای درونی، وابسته به حافظه و بازنمایی ذهنی می‌شود. در این مرحله، مغز انسان توانایی می‌یابد تا گذشته‌ای را به یاد بیاورد، آینده‌ای را پیش‌بینی کند، و اکنونی را درک نماید که متأثر از هر دو باشد. این درهم‌تنیدگی گذشته و آینده در اکنون، نوعی آگاهی زمانی پدید می‌آورد که در نظریه‌های پدیدارشناختی، از آن به‌عنوان ساختار نوسانی آگاهی از زمان[1] یاد می‌شود.

یکی از شواهد تجربی مهم در تأیید لایه‌مندیِ زمان، بررسی اختلالات نورولوژیکی نظیر دیستورتوکورونیا[2] است. در این اختلال، که معمولاً در مبتلایان به آسیب‌های مغزی یا برخی انواع روان‌پریشی دیده می‌شود، فرد توانایی درک درست فواصل زمانی را از دست می‌دهد. ناپایداری در تمایز میان گذشته و حال یا عدم توانایی در تخمین فاصله زمانی میان رخدادها، نشان می‌دهد که تجربهٔ جهت‌دار زمان در سطح ادراکی، می‌تواند مستقل از تحولات آنتروپی، دچار فروپاشی شود.

1. Temporal structure of consciousness
2. Distortochronia

افزون بر اختلالات نورولوژیکی، پدیده‌های ادراکی خُرد و ظریف‌تری نیز وجود دارند که از پیچیدگی ساختار تجربهٔ زمانی در ساحت ذهنی پرده برمی‌دارند. یکی از نمونه‌های شاخص این وضعیت، پدیده‌ای موسوم به کرونواستازیس[1] است؛ حالتی که طی آن ناظر، به‌ویژه پس از حرکت سریع چشم[2] لحظه‌ای زمان را متوقف می‌بیند. در این پدیده، وقتی فرد ناگهان نگاه خود را به عقربهٔ ثانیه‌شمار می‌اندازد، به نظر لحظه‌ای عقربه مکث کرده یا بیش از یک ثانیه در یک نقطه ایستاده است. پدیده‌های مشابه دیگری مثل، تأخیر آگاهی[3]، پیوند زمانی[4] و زمان‌کِشی حافظه‌ای[5] نمونه هایی از وجود لایه‌های ناگسستنی میان ذهن و عامل زیستی با زمان در هم‌پوشانی با آنتروپیِ فزاینده می‌باشد.

البته نباید فراموش کرد که زمان در قالب نظام‌های زبانی و فرهنگی تثبیت می‌گردد. زبان‌ها با ساختارهای دستوری و نحویِ خود، زمان را دسته‌بندی، روایت و قابل انتقال می‌کنند. زمان در این سطح، نه‌تنها بازتعریف می‌شود، بلکه خود در کنش زبانی بازتولید و بازآفرینی می‌گردد. نحوهٔ به‌کارگیریِ زمان‌های دستوری[6]، وجوه[7] و حالات فرضی در زبان‌های مختلف، بر شکل‌گیری و تقویت تجربهٔ زمانی در افراد اثر می‌گذارد؛ در برخی زبان‌ها که فاقد زمان‌های دستوری‌اند، تصور جریان خطی زمان، متفاوت از زبان‌هایی است که ساختار زمانی پیچیده‌تری دارند. به‌طور مثال، در زبان عربی با اضافه کردنِ پیشوند «قد» به افعال مضارع، تأکید بر وقوع قطعیِ آن در آینده می‌شود؛ همچنین در ادبیات آلمانی نیز برای بیان حادثه‌ای در آینده‌ای قریب‌الوقوع و آینده‌ای دور ساختار دستوری و گرامری متفاوتی وجود دارد. بنابراین، جهت‌مندی زمان، که فرضیهٔ گذشته آن را تنها بر بستر فیزیک آماری استوار می‌داند، در این الگویِ پیشنهادی محصول تلفیق سطوح مختلف واقعیت است. از افزایش آنتروپی در سطح بنیادین گرفته تا تجربهٔ ذهنی و زبان‌محور آن، زمان در یک ساختار شبکه‌ای و لایه‌مند شکل می‌گیرد. به بیان دیگر، زمان تنها درصورتی به‌مثابه پدیده‌ای جهت‌مند و معنادار پدیدار می‌شود که سامانه‌ای پیچیده همچون انسان بتواند در تمام این لایه‌ها به‌صورت هم‌زمان شرکت داشته باشد. این ساختار لایه‌مند، نقدی بنیادین به رویکرد تک‌ساحتی و آماریِ فرضیهٔ گذشته وارد می‌کند و راه را برای تبیین‌های جامع‌تر از مفهوم زمان در تقاطع فلسفه، فیزیک، زبان‌شناسی و پدیدارشناسی هموار می‌سازد.

---

1. Chronostasis
2. Saccade
3. Libet’s Delay
4. Temporal Binding
5. Time Compression in Memory
6. Tenses
7. Aspect

۷. نتیجه‌گیری

تأمل در چیستی زمان، همواره در کانون دغدغه‌های فلسفه و فیزیک بوده است؛ اما هر تلاش برای فهم جهت‌مندی آن، نه فقط به تبیین ویژگی‌های جهان طبیعی، بلکه به بازنگری در ساختار آگاهی، علیت و حافظه نیز منتهی می‌شود. از این منظر، نظریهٔ دیوید آلبرت در تلاش برای توضیح منشأ جهت زمان بر پایهٔ شرایط آماری اولیه، نقطهٔ عزیمت مهمی در دستگاه تفکر علمی معاصر است. آلبرت با صورت‌بندی مفهوم «فرضیه گذشته» کوشید تا در دل قوانینی برگشت‌پذیر، بارقه‌ای برای تبیین جهت‌داری رخدادها بجوید. با این حال، تحلیل‌های انتقادی گوناگون، نشان دادند که اتکای صِرف به یک شرط آماری، به‌ویژه بدون پشتوانه‌ی تجربی و مفهومی قوی، نمی‌تواند پاسخگوی تمامی لایه‌های این پدیده باشد. در پرتو این کاستی‌ها، مقاله حاضر تلاش کرد تا با بازخوانی مسأله، تبیینی جایگزین و تکمیلی از «پیکان‌زمان، فرضیه‌گذشته و مسئله علیت» ارائه کند؛ مدلی که زمان را نه‌تنها از منظر فیزیکی، بلکه به‌مثابه برساختی چندسطحی و درهم‌تنیده با ساحت‌های آگاهی، ادراک، و زبان در نظر می‌گیرد. در این چارچوب، جهت‌مندی زمان، محصول هم‌افزایی پیچیده‌ای است میان سازوکارهای آنتروپی در ساحت فیزیکی و نظم روایی‌ای که در بستر تجربهٔ ذهنی تثبیت می‌شود. ساختار آماری، با تمام اهمیتش، تنها بخشی از ماجراست؛ زیرا جهت زمان در سطحی ژرف‌تر، از طریق بازنمایی‌های ذهنی، حافظه‌مندی، کنش‌های تفسیری ناظر و نسبت‌های علّی‌ای که از دل تجربه سر برمی‌آورند، تثبیت می‌شود. از این منظر، پیشنهاد این مقاله نه در رد نظریه فرضیهٔ گذشته، بلکه در گسترش افق‌های آن است. جهت زمان، آن‌گونه که ما آن را می‌فهمیم و زیست می‌کنیم، صرفاً در فرمول‌های ترمودینامیکی یا احتمالاتی خلاصه نمی‌شود؛ بلکه امری است متکثر، نسبی و لایه‌مند که از گذرگاه‌های فیزیکی به ساحت‌های پدیداری عبور می‌کند. به این ترتیب، الگوی پیشنهادی این پژوهش کوشید تا با تلفیق منظومهٔ علمی و ساحت‌های ذهنی- ادراکی، تبیینی جامع‌تر از زمان به‌دست دهد. پایان این مسیر، نه یک پاسخ قطعی، بلکه گشودن میدان‌هایی تازه برای جست‌وجوی بیشتر است؛ از جمله امکان گفت‌وگو میان فیزیک و پدیدارشناسی، پیوند میان تفسیرهای فلسفی و معادلات فیزیکی، و نیز گسترش نظریه‌های تطبیقی و رهیافت‌های میان‌رشته‌ای که بتوانند درکی عمیق‌تر از نسبت ما با زمان فراهم آورند.

References

Albert, D. Z, (2000), *Time and Chance*, Harvard University Press.

Barbour, J, (1999), *The End of Time: The Next Revolution in Physics*, Oxford University Press.

Bohm, D, (1952), "A Suggested Interpretation of the Quantum Theory in Terms of Hidden Variables I & II ", *Physical Review*.

Bohr, N, (1935), "Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality be Considered Complet?" *Physical Review*, 48(8), 696–702. https://doi.org/10.1103/PhysRev.48.696

Boltzmann, L, (1964), *Lectures on Gas Theory* (S. G. Brush, Trans.), University of California Press. (Original work published 1896)

Boltzmann, L, (1974), *Theoretical Physics and Philosophical Problems: Selected Writings* (B. McGuinness, Ed.), Reidel, (Original work published 1896).

Carroll, S, (2016), *The Big Picture: On the Origins of Life, Meaning, and the Universe Itself*, Dutton.

Everett, H, (1957), "Relative State" Formulation of Quantum Mechanics", *Reviews of Modern Physics*, 29(3), 454–462. https://doi.org/10.1103/RevModPhys.29.454

Frigg, R., & Werndl, C, (2019), "Statistical Mechanics: A Tale of Two Theories", *The Monist*, 102(4), 424–438.

Heidegger, M, (1927), *Sein und Zeit* [Being and Time], Niemeyer Verlag.

Husserl, E, (1991), *On the Phenomenology of the Consciousness of Internal Time* (1893–1917), Springer.

Laplace, P. S, (1814), *A Philosophical Essay on Probabilities* (F. W. Truscott & F. L. Emory, Trans., 1902 ed.), New York: Dover Publications.

Loewer, B, (2007), "Counterfactuals and the Second Law". In: C. Hitchcock (Ed.), *Contemporary Debates in Philosophy of Science*, Blackwell Publishing.

Loewer, B, (2007), "Counterfactuals and the Second Law", *Philosophical Studies*, 132(1), 105–124.

Maxwell, J. C, (1873), *A Treatise on Electricity and Magnetism* (Vols. I–II), Oxford: Clarendon Press.

McTaggart, J. M. E, (1908), "The unreality of time", *Mind*, 17(68), 457–474.

Misner, C. W., Thorne, K. S., & Wheeler, J. A, (1973), Gravitation, W. H. Freeman.

Newton, I, (1999), *The Principia: Mathematical Principles of Natural Philosophy* (trans. I. B. Cohen & A. Whitman), University of California Press (Original work published 1687).

Price, H, (1996), *Time's Arrow and Archimedes' Point: New Directions for the Physics of Time.* Oxford University Press.

Price, H, (2012), "Does Time-Symmetry Imply Retrocausality? How the Quantum World Says 'Maybe", *Studies in History and Philosophy of Science* Part B: Studies in History and Philosophy of Modern Physics, 43(2), 75–83.

Reichenbach, H, (1956), *The Direction of Time*, University of California Press.

Ricoeur, Paul. (2016). *Time and Narrative*. Translated into Persian by Ali Sepehri. Tehran: Nashr-e Ney.

Schrödinger, E, (1926), "Quantisierung als Eigenwertproblem", *Annalen der Physik*, 385(13), 437–490.

Schönfeld, D, (1985), "Statistical dynamics and temporal directionality", *Foundations of Physics*, 15(3), 287–305.

Sklair, L, (1975), *Memory and entropy*, Philosophy of Science, 42(1), 15–23.
Sklar, L, (1993), "Physics and Chance: Philosophical Issues in the Foundations of Statistical Mechanics", Cambridge University Press.
White, H, (2011), *The Fiction of Narrative: Essays on History, Literature, and Theory*, Johns Hopkins University Press.
Williams, D. C, (1951), "The myth of passage", *The Journal of Philosophy*, 48(15), 457–472.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی