

آیا قوانین طبیعی جهانشمول هستند؟



Are the natural laws universal?¹

فشرده

جهان هستی عینیت دارد. عینیت می‌باید هم قابل تشریح و هم دارای بیان علمی به معنای بیان روابط منطقی میان اجزا و عملکردهای آن باشد.^۲ بر این اساس تشریح دقیق و همه جانبه‌ی جهان هستی نیازمند قوانینی (اصولی) است عاری از هر نوع شکاف و خلاء اطلاعاتی از گذشته تا حال حاضر. آیا چنین قوانینی (اصولی) وجود دارند و یا دستیافتنی هستند؟

در حال حاضر جهان هستی (گیتی، کیهان) با قوانینی که عمدتاً از محدوده‌ی کره زمین (منظومه شمسی) بدست آمده‌اند توصیف می‌شود. این روش بیان از بسط دامنه‌ی اعتبار قوانین مزبور به کل هستی دارد. اما آیا معنای آن می‌تواند چیزی بیش از یک فرض یا باور باشد؟ چگونه می‌توان از صحت چنان شیوه‌ای اطمینان حاصل کرد؟

در مقاله‌های^۳ دیدیم که قوانین طبیعی حتا در محدوده‌ی کره زمین دقیق و واقعی نیستند بلکه بیشتر حالت تقریبی و ایده‌ال دارند. اطمینان از جهانشمولی قوانین طبیعی وابسته به شناخت کافی از گیتی است که در حال حاضر به خاطر مسائل مهم بی‌پاسخ مانده مانند گرانش کوانتومی^۴، تورم کیهانی^۵، انرژی تاریک^۶ و ... ناممکن است. از طرف دیگر، نظریه‌های بزرگ و موفق موجود، یعنی نظریه نسبیت عام و نظریه کوانتوم، هر یک بنوعی نارسائی‌های خود را دارند. برای مثال^۷ مسئله‌ی 'تکنینگی' و 'شکل کیهان' در نظریه نسبیت عام و مسئله‌ی 'آبرتقارن' و 'سازوکار هیگز' در نظریه کوانتوم.

فلسفه: بسط قوانین طبیعی به کل هستی را چگونه می‌توان مستدل نمود؟ در این باره فیلسوفان بسیاری سخن بسیار گفته‌اند و در دهه‌های اخیر گاهن حتا وجود قوانین طبیعی را ضروری ندانسته بلکه توضیحات کاربردی علم را کافی می‌دانند.^۸

فیزیک: آیا علم فیزیک بسط قوانین طبیعی به کل کیهان را بی‌هیچ تردیدی پذیرفته است؟ تاکنون هیچ یافته‌ی غیرقابل انکاری که عکس ادعای جهانشمول بودن قوانین طبیعی را نشان دهد مشاهده نشده است. با این حال تاریخ علم و منش علمی ما را به تدبیر و دوراندیشی فرامی‌خواند، چراکه خارج از تصور نیست که باور به بسط قوانین طبیعی به کل کیهان در کاستی دانش ما باشد. برای مثال در عرصه‌ی 'ثابت‌های طبیعی'^۹ و یا مسئله‌ی 'انبساط کیهان (از زمان "بیگ بنگ")'^{۱۰}، به معنای واگرایی ماده‌ی ایده‌ال با توزیع مساوی و فرض چگالی و فشار همگن.^{۱۱}

در این مقاله می‌خواهم با توضیح مسائلی که به نظر جهانشمول بودن قوانین طبیعی را زیر سؤال می‌برند، یعنی بسط اعتبار قوانین حاکم در محدوده‌ی کره زمین به کل گیتی را نادرست می‌نمایانند، بپردازم.

یادآوری

۱. در مقاله‌ی 'چیستی قوانین طبیعی'^۳ به موضوعاتی مانند: لزوم داده‌های عینی، نبود قطعیت، معلول و علت پرداختیم و
۲. در مقاله‌ی 'روش دستیابی به قوانین طبیعی'^۴ مفهوم‌های ضروری، ایده‌الی و تقریبی بودن قوانین طبیعی، نظریه ذرات و میدان‌ها (بدون و با کنش و واکنش‌ها) را توضیح دادیم.

پیشگفتار

یکی از مفهومی‌های اساسی در واکاوی فلسفه‌ی علوم طبیعی مفهوم قانون (قوانین) طبیعی است، مفهومی که غالباً در توضیح علمی مفهومی‌های مهم دیگر مانند علیت، دترمینیسم و پیش‌بینی نیز بکار گرفته می‌شود. به لطف و یاری این مفهوم است که انسان توانسته از دل آشوب (chaos) و صف‌ناپذیر، کیهانی را بیرون کشد که می‌شناسیم.^۶

ما مدعی هستیم که قوانین طبیعی پدیده‌های جاری در دنیای واقعی را منعکس می‌کنند. دنیای واقعی (فیزیکی) از کوارک‌ها، پروتون‌ها، نوترون‌ها و الکترون‌ها، اجزاء تشکیل دهنده‌ی اتم‌ها (عناصر شیمیایی)، و از اتم‌ها ملکول‌های ریز و درشت و از ملکول‌ها سیستم‌های پیچیده مانند حیات، کرات، سیاره‌ها، ستاره‌ها، کهکشان‌ها، گروه کهکشان‌ها و در نهایت کیهان (گیتی) شکل گرفته است. در این میان ذره الکترون به‌عنوان "بتونه" کوانتومی (Quantenkitt, quantum putty) عمل می‌کند. بدون این ذره‌ی ناچیز شکل‌گیری مواد آلی و معدنی، ساختارهای بیولوژیکی از جمله حیات و ... غیرممکن بود.

ما باور داریم که می‌توان فعل و انفعالات جاری در سیستم‌های پیچیده و در هم‌تنیده را با قوانین طبیعی تشریح نمود. شیوه‌ی دستیابی به چنان قوانینی را در مقاله‌ی 'روش دستیابی به قوانین طبیعی'،^۴ توضیح دادیم. در آنجا گفتیم:

"در بررسی سیستم‌ها همواره سعی بر آنست تا جائیکه ممکن است تاثیرات محیط را محدود و نادیده گرفت. به بیان دیگر، عواملی را که به‌نظر در وهله‌ی اول می‌توان از اثرگذاری آنها بر سیستم صرف‌نظر کرد کنار گذاشت. اما از آنجائیکه هیچ سیستمی را نمی‌توان کاملاً از محیط ایزوله کرد، می‌باید که قوانین بدست آمده نه سراسر واقعی بلکه شکل ایده‌آل داشته باشند."^۴

به این ترتیب قوانینی را که مایلیم به کل گیتی بسط دهیم نه تنها تقریبی و شکل ایده‌آل دارند بلکه حاصل از تجربه و آزمایش‌ها در محدوده‌ی زمین که بخش کوچکی از شرایط ممکن در کیهان را پوشش می‌دهند در برمی‌گیرند. البته ما می‌دانیم که می‌توان با برخورددهنده‌ی هادرونی بزرگ در سازمان تحقیقاتی سرن یا با لیزرهای بزرگ در تاسیسات ملی احتراق و علوم فوتونی در ایالت کالیفرنیا و در آزمایشگاه ملی لارنس لیورمور انرژی بسیار بالائی را روی ماده بسیار کوچکی متمرکز کرد. اما با این ابزار می‌توان تنها ذرات منفرد یا هسته اتم‌ها را برای مدت بسیار کوتاهی به حالت پرانرژی مطلوب رساند.^{۱۴} در حالیکه ما در کیهان با سیستم‌های بسیار گسترده‌ی پرانرژی مواجه هستیم.

تردید در جهانشمول بودن قوانین طبیعی

تردید در جهانشمول بودن قوانین طبیعی به دلایل گوناگون جایز است. از جمله و به‌ویژه به این دلیل که ما شناخت کافی از جهان هستی نداریم. ما در حال حاضر و در بهترین حالت می‌توانیم تنها چیزی کمتر از ۵ درصد کیهان را رصد کنیم. آنهم با تصور شکل‌گیری کیهان (با یاری نظریه نسبیت عام اینشتین و نظریه کوانتوم) از رویدادی شبیه یک "انفجار بزرگ" از یک خلاء کوانتومی و یا از انقباض و انبساط (متناوب) کیهان. البته بی‌آنکه قادر به توضیح دقیق چنان رویدادی و "لحظه آغاز" آن باشیم. با این همه ما توانسته‌ایم به نشانه‌های غیرقابل انکاری از آن رویداد دستیابیم. از جمله اینکه گروه کهکشان‌ها با سرعت روزافزون از یکدیگر دور می‌شوند (انبساط کیهان). و همچنین بقایائی را کشف کرده‌ایم که مربوط به ۳۸۰ هزار سال پس از چنان رویدادی می‌شود (تابش پس‌زمینه). این یافته‌ها تایید انکارناپذیری هستند بر درستی ادعای "انفجار بزرگ". اما در عین حال بیان از آن نیز دارند که نظریه نسبیت عام اینشتین نمی‌تواند در چنان مقطعی صحت داشته باشد. از این‌رو برای تشریح کامل آن نیاز به یک نظریه جامع‌تری داریم - شاید نظریه‌ای به نام 'نظریه گرانس کوانتومی' محیط بر نظریه نسبیت عام و نظریه کوانتوم. اما تلاش‌ها در این‌باره بعد از گذشت نزدیک به یک قرن به نتیجه دلخواه نینجامیده است. از این منظر نیز طبیعتیست که جهانشمول بودن قوانین طبیعی مورد شک و تردید قرار گیرد و اعتبار لازم را کسب نکند.

توجه داریم که اساس نگاه ما به مسئله‌ی "انفجار بزرگ" ("بیگ بنگ") و با آن به تاریخ کیهان با یاری نظریه نسبیت عام اینشتین، با فرض اعتبار داشتن قوانین طبیعی حاکم در محدوده‌ی کره زمین و بسط آنها به کل گیتی و همگن و همسانگرد^{۱۵} بودن کیهان (اصل کیهان‌شناسی) گرم‌خورده است. دیدگاهی که در آن پرسش‌های پاسخ داده نشده‌ی بسیاری وجود دارد.

ساختارهای ناپیوسته: محدودیت بنیادی در کسب انفورماسیون

دنیای فیزیک، دنیای ساختارهای ناپیوسته است. ساختارهایی که از ذرات بنیادی و امواج کوانتیزه تشکیل شده‌اند. یکی از پی‌آمدهای این ساختارها نبود امکان ارائه دقیق کمیت‌های آنهاست:

"هرچه ما بیشتر به عمق این ساختارها (به سطح کنش و واکنش‌ها میان ذرات کوانتومی و محیط آنها) نزدیک می‌شویم

به‌همان میزان نیز اطلاعات مربوطه نامشخص‌تر (و در نتیجه مفهوم اندازه‌گیری بی‌معنا) می‌شود! به این علت که ما در اینجا با حالت‌های همپوشانی مواجه هستیم. این وضعیت کسب اطلاع دقیق از ساختارها را ناممکن می‌کند^{۱۴}.

در این باره در مقاله‌ی 'چستی قوانین طبیعی'^۳ می‌خوانیم:

"قوانین طبیعی نمی‌توانند به دلایل مختلف آئینه تمام‌نمای طبیعت باشند. به‌ویژه به این دلیل که ما اصولاً امکان آن نداریم شرایط اولیه لازم برای بررسی‌ها را بطور دقیق بشناسیم. در نتیجه ما جهان (گیتی) را نه به‌شکلی که واقعاً هست بلکه به‌صورت تقریبی و ایده‌آل درمی‌یابیم. غیرممکن بودن اندازه‌گیری همزمان و دقیق جفت‌های مشخص کوانتومی (مانند مکان و سرعت ذره) نه به دلیل ناتوانی در اندازه‌گیری دقیق آنها بلکه به‌خاطر طبیعت خود سیستم‌های کوانتومی است. ما در اینجا با ویژگی خاصی از چستی قوانین طبیعی (عدم امکان کسب اطلاع کامل از ساختارها) مواجه هستیم که به‌هیچ شکلی قابل انکار و قابل چشم‌پوشی نیست."^۳

قابل مشاهده نبودن قوانین

بی‌شک همه‌ی ما سقوط اشیاء از ارتفاعات مختلف را مشاهده کرده‌ایم. قانون سقوط^۴ یکی از قوانین طبیعی است که محتوای علوم طبیعی را در چارچوب نظریه‌های مطرح در سطحی که قابل مشاهده نیستند تشکیل می‌دهند. به‌همین دلیل کارل پوپر در 'منطق پژوهش' (۱۹۳۵) مدعیست که نظریه‌ها اصولاً قابل اثبات نمی‌باشند. اما آنها می‌توانند ابطال‌پذیر باشند. به این معنا که چنانچه تنها در یک مورد تناقض با قانون مشاهده شود دیگر نمی‌توان به آن قانون، اعتبار عام قائل شد، اعتباری که که معیار قانون بودن است.

"دلیل این معضل علوم طبیعی چیست که برای آن از یک طرف تجربه معیار واقعیت است از طرف دیگر اما جهانشمول بودن قوانین؟"

(دلیل آن) به چیزی بستگی دارد که نه فقط در مورد علوم طبیعی صدق می‌کند، یعنی دانشمندان علوم طبیعی، بلکه به‌طور کلی ما انسان‌ها. ما متوجه نمی‌شویم که چگونه جهانشمولی برای شناخت ما سازنده است. ما متوجه نمی‌شویم که جهانشمولی ... را حسی در نمی‌یابیم. و همچنین متوجه نمی‌شویم که ما آن را تلویحاً به ادراک حسی نسبت می‌دهیم ... جهانشمول (بودن یک قانون برای مثال) در واقعیت مکان - زمان وجود ندارد. ما فقط چیزهای مجرد را درک می‌کنیم. بهر اندازه هم که مجردها را مشاهده کنیم نمی‌توان هیچ چیز کلی از آن بدست آورد بلکه فقط یک عدد بزرگتر از مجردها را تا بینهایت، یعنی بدون پایان. ... خیز به جهانشمولی را فکر آدمی انجام می‌دهد. ... ما تنها در تفکر خود چیزهای کلی را تجربه می‌کنیم. بنابراین، کل (جهانشمول) بایستی چیزی باشد که نتوانیم آن را با حواس تجربه کنیم. با این حال می‌باید ارتباطی قابل درک بین تفکر ما و طبیعت یا واقعیت فضا - زمان وجود داشته باشد.^{۱۵}

در مقاله‌ی 'روش دستیابی به قوانین طبیعی' از قول اینشتین نوشتیم:

"کسی که عمیقاً خود را با موضوع مشغول کرده باشد نمی‌تواند منکر آن شود که دنیای تمیزدهی و ادراک عملاً و به‌وضوح سیستم نظری را تعیین می‌کنند. با این همه، هیچ راه منطقی که از حس‌ها به مبادی و اصول نظری منتهی شود وجود ندارد."^۴

لازم به ذکر است که دیدگاه‌ها و برداشت‌ها از قوانین طبیعی در طول زمان بسیار متنوع بوده است و همچنان می‌باشد. در حال حاضر مناقشه‌ی بزرگ فیلسوفان و فیزیکدان‌ها بیشتر در این باره است که آیا و تا چه حد قوانین طبیعی ضروری و واقعی هستند.

تردید در ثبات فیزیک؟

طبق مطالعه منتشر شده در ۳۱ اکتبر ۲۰۱۱ در Journal Physical Review Letters ممکن است یکی از ارزشمندترین اصول علم، یعنی ثبات فیزیک، نادرست باشد. این نتیجه‌ی یک مقاله‌ی تحقیقاتی است که در دانشگاه نیو ساوت ولز (University of New South Wales)، دانشگاه فناوری سوینبرن (Swinburne University of Technology) و دانشگاه کمبریج (University of Cambridge) انجام شده است.^{۱۷}

مطالعه مزبور نشان می‌دهد که یکی از نیروهای چهارگانه^۵ بنیادی در طبیعت، یعنی نیروی الکترومغناطیسم، که توسط به اصطلاح ثابت ساختار ریز^{۱۶} اندازه‌گیری می‌شود به‌عنوان نیروی جهانشمول معتبر نمی‌باشد و تغییر می‌کند.

بحث و ارائه اطلاعات بیشتر در باره‌ی 'ثابت ساختار ریز' و همچنین ثابت‌های طبیعی دیگر^{۱۲} که نشان از تغییر قوانین طبیعی دارند به مقاله‌ی دیگر موكول می‌شود.

1. <https://www.astropage.eu/2011/11/05/die-naturgesetze-sind-moeglicherweise-nicht-allgemein-gueltig/>
2. Hassan Bolouri, The Science of Thinking – Principles and Methods, by Amazon, 2014
۲. حسن بلوری، 'علم اندیشیدن - ریشه‌ها و روش‌ها'، نشر هزاره سوم، زنجان ۱۳۹۴
3. Hassan Bolouri, The essence of the laws of nature; Reality is just a quantum wave function
۳. حسن بلوری، 'چیستی قوانین طبیعی'، منتشر شده در سایت‌های فارسی‌زبان، ماه مارچ سال ۲۰۲۲
4. Hassan Bolouri, Method to obtain the laws of nature
۴. حسن بلوری، 'روش دستیابی به قوانین طبیعی'، منتشر شده در سایت‌های فارسی‌زبان، ماه می سال ۲۰۲۲
5. Hassan Bolouri, Symmetry: the key to recognizing the cosmos
۵. حسن بلوری، 'تقارن: کلید شناخت کیهان'، منتشر شده در سایت‌های فارسی‌زبان، ماه مارچ سال ۲۰۲۰
6. Hassan Bolouri, Big Bang
۶. حسن بلوری، مهبانگ و پیدایش جهان، سایت‌های فارسی‌زبان و در کتاب پژوهش‌هایی در نجوم، دانشگاه صنعتی شریف ۱۳۹۷
7. Hassan Bolouri, Why is there something rather nothing?
۷. حسن بلوری، چرا به‌جای هیچ، چیزی وجود دارد؟ ماده و پادماده، منتشر شده در سایت‌های فارسی‌زبان، ماه آوریل سال ۲۰۲۰
8. Time: What is it and how did it come into the world?
۸. حسن بلوری، 'زمان: چیست و چگونه به دنیا آمد؟'، منتشر شده در سایت‌های فارسی‌زبان، ماه دسامبر سال ۲۰۱۹
9. The Concept of Space
۹. حسن بلوری، 'مفهوم فضا'، منتشر شده در سایت‌های فارسی‌زبان، ماه جولای سال ۲۰۲۰
10. https://www.uni-muenster.de/Physik.TP/archive/Seminare/Philosophie_ss04/Boecker-unkorrigiert.pdf
11. <https://brill.com/view/book/edcoll/9783969750575/BP000008.xml>
12. Hassan Bolouri, The natural Constants and epistemology
۱۲. حسن بلوری، 'ثابت‌های طبیعی و شناخت‌شناسی'، منتشر شده در سایت‌های فارسی‌زبان، ماه فوریه سال ۲۰۲۱
13. Harald Lesch, Was sind Naturgesetze? <https://www.youtube.com/watch?v=k4uQDQGtsNs>
14. Gebhard von Oppen, Observability of physical objects, Technische Universität Berlin, 18. May 2022, provided privately
12. <https://de.wikipedia.org/wiki/Gravitationskonstante>
13. https://de.wikipedia.org/wiki/Theodor_H%C3%A4nsch
14. Ulrich E. Schröder, Spezielle Relativitätstheorie, 5. Auflage, Verlag Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten, 2014, S. 22
15. <http://infinitum-mobile.de/warum-naturgesetze-nicht-zu-sehen-sind-aber-trotzdem-gelten>
16. <https://www.unibas.ch/de/Aktuell/Uni-Nova/Uni-Nova-115/Uni->
17. <https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.107.191101>