



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
مدیریت تحصیلات تکمیلی

رساله دکتری رشته فلسفه علم و فناوری

گرایش فلسفه فیزیک

بررسی مفهوم موجبیت / ناموجبیت در فیزیک دوره جدید

استاد راهنما

آقای دکتر مهدی گلشنی

استادان مشاور

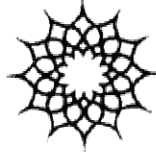
آقای دکتر صمد خاکشورنیا

آقای دکتر امیر احسان کرباسی زاده

پژوهشگر

محمود مختاری

آبان ماه ۱۳۹۱



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
مدیریت تحصیلات تکمیلی

باسمه تعالی

هیأت داوران در جلسه مورخ ۱۳۹۱/۰۸/۰۷

رساله‌ی تحصیلی آقای محمود مختاری دانشجوی مقطع دکتری رشته‌ی فلسفه علم و فناوری

تحت عنوان:

بررسی مفهوم موجبیت / ناموجبیت در فیزیک دوره‌ی جدید

را بررسی کردند و رساله با درجه عالی به تصویب نهایی رسید.

۱. استاد راهنمای رساله، آقای دکتر مهدی گلشنی با مرتبه علمی استاد امضا

۲. استاد مشاور رساله، آقای دکتر صمد خاکشورنیا با مرتبه علمی استادیار امضا

۳. استاد مشاور رساله، آقای دکتر امیراحسان کرباسی‌زاده با مرتبه علمی استادیار امضا

۴. استاد داور داخل گروه، آقای دکتر علیرضا منصوری با مرتبه علمی استادیار امضا

۵. استاد داور مدعو، آقای دکتر محمد نوری زنوز با مرتبه علمی دانشیار امضا

۶. استاد داور مدعو، آقای دکتر اکبر فهیمی با مرتبه علمی استادیار امضا

امضای رئیس پژوهشگاه

امضای مدیر گروه

امضای نماینده مدیریت تحصیلات تکمیلی

تقدیم به پدر و مادر عزیزم

سپاسگزاری

خداوندا تو را شکر می‌گویم به خاطر این لحظه زیبا که شاکر تو و سپاسگزار بندگان خوبت هستم ...

سپاسگزار پدر و مادر عزیزم، که نه تنها در این سال‌های تحصیل که در تمام عمرم، به عشق آنها زندگی کرده‌ام. می‌دانم که اگر دعای آنها را نداشتم هیچ چیز نداشتم، و هیچ چیز برایشان ندارم به جز ارادت و خاکساری، سپاسگزار همسر عزیزم، که سایه‌سار آسایش است و در فصول سخت زندگی همراه من، سپاسگزار پسر دل‌بندم محمد، که شاید نداند چه انرژی عظیمی به من داده است، و سپاسگزار خواهران مهربانم که گرمی حضورشان، خستگی راه را به امید تبدیل کرده است.

سپاسگزار استاد عزیز و گرانقدرم جناب آقای دکتر مهدی گلشنی که حق بزرگ ایشان بر گردن من، نه تنها ناشی از زحمات و صرف وقت فراوان در راهنمایی این رساله، که برآمده از حداقل بیست سال راهنمایی است. از همان زمان که مذاقم با شیرینی فیزیک و شهد فلسفه آشنا شد، بهترین تلفیق آن دو را در کلاس‌های دکتر گلشنی یافتم و فلسفه فیزیک دست دلم را گرفت و مرا تا به اینجا آورد.

سپاسگزار همه استادان و دوستانی هستم که در این سال‌ها، در خلال فیزیک و فلسفه، و به بهانه این دو، دوست من ماندند و دست مرا رها نکردند:

- قدردان زحمات استاد عزیزم در فلسفه علم جناب آقای دکتر امیر احسان کرباسی‌زاده هستم،
 - مدیون استاد عزیزم جناب آقای دکتر صمد خاکشورنیا هستم و امیدوارم دق الباب‌های وقت و بی‌وقتم در باب مسائل فیزیک را بر من ببخشایند، بدون کمک ایشان کارم بسیار مشکل می‌بود،
 - بحث و گفتگوهای عمیق دوستان خوبم آقایان دکتر علیرضا منصوری و سعید معصومی را از یاد نمی‌برم،
- منت‌دار زحمات کلیه کارکنان محترم پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی و نیز گروه فلسفه علم دانشگاه صنعتی شریف، در دفتر ریاست، آموزش، کتابخانه، و ... هستم، و امیدوار به جبران محبت‌هایشان.
- از پسر عموی عزیزم، استاد داریوش مختاری، بسیار متشکرم که ضمن ابراز محبت، اجازه دادند اثر هنری "بسم الله" ایشان، زینت بخش این رساله باشد. همچنین ممنون خاله و دایی عزیزم و دیگر مهربانانی هستم که با حضور در جلسه دفاعیه، یا از راه دور، مرا مورد لطف خود قرار دادند. بویژه مدیون همراهی صمیمانه دوست خوبم آقای امیر احوارکی هستم.

چکیده

در این رساله، موجبیت پدیده‌های جهان، بر اساس یک مبنای متافیزیکی در فلسفه صدرایی اثبات می‌شود. سپس ویژگی تحول منحصر بفرد سیستم، بر اساس اصل سنخیت علت و معلول، توجیه و به‌عنوان معیاری برای بررسی موجبیتی بودن نظریه‌های فیزیک معاصر معرفی می‌شود.

بررسی نظریه‌های فیزیکی معاصر، حاکی از اینست که برخی از این نظریه‌ها ناموجبیتی هستند. بر اساس متافیزیک موجبیتی جهان، تفسیر این وضعیت اینست که نظریه‌های مزبور در تصویر کردن موجبیت جهان، ناکامل هستند، نه اینکه این نظریه‌ها ناقض موجبیت جهان باشند. این تعبیر، نه تنها مبتنی بر توجیه متافیزیکی علت و موجبیت، بلکه همچنین ناظر به هدف واقع‌گرایانه علم است که می‌طلبد دانشمندان در پی نظریه‌های موجبیتی باشند. چنین نظریه‌هایی هم قدرت تبیین‌کنندگی بالاتری نسبت به نظریه‌های ناموجبیتی دارند و هم می‌توانند منجر به پیش‌بینی بهتر پدیده‌ها شوند.

بررسی علت و موجبیت در مکانیک کلاسیک نشان می‌دهد که، برخلاف تصور اولیه از این حوزه، اساساً پیچیدگی‌ها و مشکلاتی در موجبیت کلاسیک وجود دارد. اما در نظریه کوانتم، بررسی موجبیت اکیداً وابسته به تعبیر نظریه است، چنانکه رویکرد کپنهاگی حاکی از ناموجبیتی بودن پدیده‌های کوانتمی است درحالی‌که دیدگاه قائل به متغیرهای نهان، موجبیت فیزیکی را حفظ می‌کند.

در خصوص سیستم‌های آشوبناک اصولاً به‌نظر می‌رسد که هر دو دیدگاه موجبیتی و ناموجبیتی را می‌توان حفظ کرد، زیرا هیچیک بطور تجربی قابل ابطال نیستند. درعین‌حال، پدیده آشوب کلاسیک فی‌نفسه، ناموجبیتی یا ناقض تحول منحصر بفرد سیستم نیست.

در نظریه نسبیت، گرچه فضا-زمان بستر مناسبی برای توصیف موجبیتی جهان ارائه می‌کند اما نسبیت عام، مشکلات خاصی را بویژه در تکینگی‌ها، پیش‌روی موجبیت قرار می‌دهد. همچنین در کیهان‌شناسی مدرن نیز، که عمدتاً متکی بر نسبیت عام است، موجبیت با مسائلی مواجه است. در این رساله، از این ادعا دفاع می‌شود که سرنوشت جهان ما، که در یک دوره انبساط با شتاب مثبت قرار دارد، در چارچوب کیهان‌شناسی فعلی، پیش‌بینی‌ناپذیر است.

فهرست مطالب

.....	پیشگفتار
.....	مقدمه
۱.....	فصل اول: مسأله موجبیت در فلسفه و فیزیک
۲.....	۱.۱ مقدمه
۴.....	۱.۲ قوانین طبیعت و تبیین علی
۸.....	۱.۳ ضرورت علی، متافیزیک و فیزیک
۱۰.....	۱.۴ ضرورت علی در متافیزیک صدراپی
۱۵.....	۱.۵ رابطه علی و روابط علمی
۱۶.....	۱.۵.۱ علیت و حالات سیستم
۱۷.....	۱.۵.۲ علیت و معادلات دیفرانسیل
۱۷.....	۱.۵.۳ علیت و بستگی تابعی
۱۸.....	۱.۵.۴ علیت و مقادیر مشاهده‌تی
۱۹.....	۱.۵.۵ علیت و کنش تأخیری
۲۰.....	۱.۶ علیت و پیش‌بینی
۲۱.....	۱.۷ موجبیت لاپلاسی
۲۳.....	۱.۷.۱ حالت جهان در یک زمان
۲۳.....	۱.۷.۲ پیش‌بینی‌کننده مطلق
۲۵.....	۱.۸ مسائل ویژه در موجبیت فیزیکی
۲۵.....	۱.۸.۱ علیت و شهود موضعیت
۲۸.....	۱.۸.۲ جهت زمان و ترتیب حالات
۳۰.....	۱.۸.۳ وارونگی زمانی و علیت رو به عقب
۳۳.....	۱.۹ موجبیت پیچیده فیزیکی
۳۵.....	۱.۱۰ معیار موجبیت فیزیکی

۴۰	فصل دوم: بررسی موجبیت در نظریه‌های غیرنسبیتی
۴۱	۲.۱ مقدمه
۴۳	۲.۲ مکانیک کلاسیک
۴۸	۲.۳ سیستم‌های آشوبناک
۵۳	۲.۴ مکانیک کوانتومی
۵۹	فصل سوم: علیت و موجبیت در نظریه نسبیت
۶۰	۳.۱ مقدمه
۶۰	۳.۲ علیت و موجبیت فیزیکی در نسبیت خاص
۶۴	۳.۳ علیت در نظریه نسبیتی کوانتم
۶۷	۳.۴ پیش‌بینی در نظریه نسبیت
۷۰	۳.۵ ماهیت علی فضا-زمان در نسبیت عام
۷۲	۳.۶ مسأله موجبیت در نسبیت عام
۷۴	۳.۷ استدلال حفره
۷۷	۳.۸ تکینگی‌ها در نسبیت عام
۸۵	فصل چهارم: پیش‌بینی در کیهان‌شناسی مدرن
۸۶	۴.۱ مقدمه
۸۸	۴.۲ مشاهدات و افق‌های کیهانی
۹۱	۴.۳ اصل علت مشترک و مسأله افق
۹۴	۴.۴ تعمیم و تبیین مشاهدات در کیهان‌شناسی
۹۴	۴.۴.۱ اصل کیهان‌شناختی
۹۶	۴.۴.۲ اصل انسان-محوری
۹۸	۴.۵ نقش انرژی تاریک در جهان تاندشونده
۱۰۲	۴.۶ سرنوشت جهان تاندشونده در مدل هم‌ساز
۱۰۲	۴.۶.۱ تحلیل لارنس کراس از آینده دور
۱۰۵	۴.۶.۲ تبعات تحلیل کراس
۱۰۹	۴.۶.۳ نقد ادعای "پایان کیهان‌شناسی"
۱۱۱	۴.۶.۴ نقد پیش‌فرض‌های کراس

فصل پنجم: تفسیر یافته های پژوهش و نتیجه گیری	۱۱۹
۵.۱ مقدمه	۱۲۰
۵.۲ موجبیت فیزیکی به مثابه معیار ارزیابی	۱۲۰
۵.۳ جهان موجبیتی، سرنوشت پیش بینی ناپذیر	۱۲۲
۵.۴ نتیجه گیری و مسائل آینده	۱۲۲
مراجع رساله	۱۲۴
چکیده انگلیسی	۱۳۰

پیشگفتار

در این پژوهش ضمن بحث در خصوص فلسفه علّیت، مفهوم موجبیت فلسفی تحلیل می‌شود. همچنین پارامترهای اساسی موجبیت علمی در نظریه‌های مختلف فیزیک معاصر مورد بررسی قرار می‌گیرد. مسأله پیش‌بینی در فیزیک نیز به‌عنوان جنبه معرفت‌شناسانه بحث موجبیت مورد توجه قرار خواهد گرفت.

فصل اول، در بر دارنده مبانی علّیت و موجبیت در فلسفه و فیزیک است. موضوعات کلّی مربوط به موجبیت علمی و ارتباط آن با قانون و تبیین علمی، و نیز پیش‌بینی علمی در این فصل مورد بررسی قرار می‌گیرد. فصل دوم، عهده‌دار بررسی علّیت و موجبیت در فیزیک غیرنسبیتی است و شامل مباحث موجبیت در مکانیک نیوتنی، سیستم‌های آشوبناک و نیز مکانیک کوانتومی است.

در فصل سوم، فیزیک نسبیتی از لحاظ ساختار علیّی فضا-زمان، موجبیت و نیز پیش‌بینی‌پذیری مورد بررسی قرار می‌گیرد. این فصل محلّ بحث نظریه‌های نسبیت خاص، کوانتم نسبیتی و نسبیت عام خواهد بود.

اصول فلسفی کیهان‌شناسی مدرن و بویژه پیش‌بینی‌های کیهانشناختی در جهان موجبیتی، در فصل چهارم مورد تحلیل واقع میشوند. موضوع خاصی که در این فصل مورد کنکاش خواهد بود تبعات شتاب مثبت انبساط جهان و پیش‌بینی‌های سرنوشت جهان است. همچنین نظریه لارنس کراس، کیهان‌شناس آمریکایی، در خصوص پایان کیهان‌شناسی و جهان، مورد نقد قرار خواهد گرفت.

و بالاخره فصل پنجم شامل تفسیر یافته‌های پژوهش و نتیجه‌گیری در خصوص جهان موجبیتی و عدم قطعیت در پیش‌بینی سرنوشت آن است.

مقدمه

یکی از سؤالات اساسی در شناخت جهان اینست که آیا رویدادها و پدیده های جهان، ضرورت و وجوب دارند؟ البته پاسخ این مسأله متافیزیکی بر عهده فلسفه است و ما بر اساس اصل علیت، آنرا توضیح خواهیم داد، ولی در عین حال، در یک رویکرد واقع گرایانه به علم نیز، که نظریه های فیزیکی حاکی از جهان خارج تلقی می شوند، سؤال از نحوه ارتباط رویدادهای جهان مطرح است. در واقع، موجبیت جهان علاوه بر جنبه هستی شناختی، از حیث معرفت شناختی نیز مطرح است و به موضوع پیش بینی رویدادها مربوط می شود.

در بُعد فلسفی، ایده موجبیت اجمالاً حاکی از آنست که هر رویدادی، نتیجه ناگزیر علت های سابق بر آنست. طبق بیان مشهور از موجبیت لاپلاسی، حالت فعلی جهان، حالت آن را در هر زمان دیگری بصورت منحصر بفرد و کامل تعیین می نماید. می توان گفت جهان تحت حاکمیت موجبیت است اگر و فقط اگر با داشتن حالت مشخص اشیاء در یک زمان، نحوه تحول اشیاء پس از آن، با قوانین طبیعت قطعی شود. بدین ترتیب سؤال از ضرورت و وجوب رویدادهای جهان یا به عبارتی مسأله جهان موجبیتی، به مسأله منشأ چنین ضرورتی مربوط خواهد شد. اگر جهان موجبیتی است، این وجوب و ضرورت رویدادها ناشی از چیست؟ آیا حالت فعلی جهان به تنهایی، منشأ آن است یا قوانین طبیعت به تنهایی، و یا حالت فعلی جهان بعلاوه قوانین طبیعت؟ و در صورت اخیر، این سؤال مطرح میشود که این عطف قوانین طبیعت به حالت جهان در یک لحظه، به چه معنایی است؟

ضرورت رویدادهای جهان، بر اساس اصل عام علیت توجیه می شود؛ آنچه که به هر رویدادی وجوب یا ضرورت میدهد علت آنست. اما آنچه که از طریق نظریه های فیزیکی بروز می یابد، صرفاً تصویری از روابط شناخته شده بین رویدادهاست و علت معرفی شده برای هر معلول، در چارچوب یک قانون فیزیکی موقتی است. جایگزینی یک مدل فیزیکی با مدلی دیگر، حاکی از آنست که آنچه به عنوان علت یک رویداد در نظر گرفته می شده، علت آن نبوده است. بنابراین کنکاش در نظریه های مختلف فیزیک، صورتبندی های مختلف رابطه علت و معلول، و نیز اصل سنخیت علت و معلول را پیش روی قرار می دهد.

در حوزه های گوناگون فیزیک با درجات متفاوتی از موفقیت در صورتبندی علیت مواجهیم. بدیهی است که این واقعیت، بازتابی از وضعیت فیزیک موجود یا به عبارتی وضعیت معرفت شناسانه موجبیت است و نه تنها

هیچگونه خدشه‌ای به موجبیت فلسفی و اصل عام علیت وارد نمی‌کند، بلکه اصل موجبیت در واقع، به‌عنوان معیاری برای ارزیابی مبانی فلسفی نظریه‌های فیزیک در نظر گرفته می‌شود.

بدین ترتیب، مثالهایی از فیزیک نیوتنی که حاکی از یک وضعیت ناموجبیتی در این حوزه هستند، به‌عنوان علائم نقص نظریه نیوتنی، مورد اشاره قرار می‌گیرند. چنانکه تعبیر رایج از مکانیک کوانتم نیز، که حاکی از نقض موجبیت است، یک دیدگاه غیرقابل قبول تلقی می‌شود. البته حرکت از مکانیک کلاسیک به نظریه نسبیت به نفع موجبیت است ولی چنین وضعیتی در خصوص انتقال از مکانیک کوانتم معمولی به نظریه نسبیتی میدانهای کوانتمی، صادق نیست. مشکل موجبیت در مکانیک کوانتم، بیشتر مربوط به مسأله اندازه‌گیری و تعبیر نظریه است که این موضوع در کوانتم نسبیتی نیز حل نمی‌شود. تقلیل تابع موج که بطور آنی اتفاق می‌افتد، در مکانیک کوانتم نسبیتی و با حفظ ناوردایی لورنتس، مستلزم در نظر گرفتن حالت‌های کوانتمی بر روی ابرسطح‌های فضاگونه است که رویکرد کاملی به نظر نمی‌رسد.

تأکید خاص بر تمایز دو مفهوم "موجبیت" و "پیش‌بینی‌پذیری"، در جای‌جای بررسی‌های مربوط به مبانی نظریه‌های فیزیک و نیز در استنباط‌های فلسفی از مباحث، راهگشا خواهد بود. این نکته در مکانیک کوانتم، سیستم‌های آشوبناک و نظریه نسبیت، حائز اهمیت است و بویژه در مورد پیش‌بینی‌های کیهانشناسی مدرن، بسیار تعیین‌کننده است.

حفظ موجبیت فیزیکی در نسبیت خاص امکان‌پذیر می‌شود ولی در عین حال، در چارچوب ساختار علی نظریه نسبیت، پیش‌بینی یک رویداد، همواره در مخروط نوری گذشته مشاهده‌گر رخ می‌دهد و در واقع، چیزی جز یک پس‌بینی نیست. این محدودیت که ناشی از محدودیت سرعت نور است و در نسبیت خاص حاکم است، در نسبیت عام، که حضور ماده-انرژی بر ساختار فضا-زمان تأثیر (و از آن، تأثر) دارد، مؤکدتر می‌شود.

همچنین مشکلاتی که در مقابل موجبیت در نسبیت عام بروز می‌کند، علاوه بر تکینگی‌ها، ناشی از برخی تعبیرهای فضا-زمان و حاکی از نقص نظریه پردازی در این حوزه است. در اینجا به شرطی موجبیت را می‌توان حفظ کرد که مقادیر مشاهده‌پذیرها فقط از طریق معادلات میدان و بر اساس مقادیر اولیه تعیین شوند. اما مسأله اینست که مشاهده‌پذیرهای نسبیت عام کدام‌ها هستند؟ نمی‌توان صرفاً چنین پاسخ داد که مشاهده‌پذیرها، آن کمیاتی هستند که مقادیر گذشته و آینده آنها از معادلات قابل استخراج است. زیرا چنین سؤال و جوابی، درگیر

یک دور است. در واقع، لازمست مشاهده پذیرهای نسبیت عام تحت تبدیل دیفیومورفیزم ناوردا باشند و لذا حفظ موجبیت در این نظریه مستلزم تعبیر خاصی از واقعیت فضا-زمان است.

در کیهانشناسی مدرن، انبساط جهان و بویژه شتاب مثبت آن، موجب عدم قطعیت هایی در پیش بینی می شود. در مدل استاندارد، پذیرش فرض "انرژی تاریک" مبتنی بر یک سری پیشفرض هاست که اتخاذ هر یک از آنها متحمل یک عدم قطعیت است. بنابراین در کیهانشناسی فعلی، بدون داشتن نظریه ای کامل درباره ماهیت انرژی تاریک، با یک عدم قطعیت نهایی در پیش بینی یا به عبارت دیگر، با پیش بینی ناپذیری سرنوشت جهان مواجهیم.

ممکن است به نظر برسد که کنکاش علیت، موجبیت و پیش بینی پذیری در نظریه های فیزیک، می تواند راهی برای یافتن پاسخ های واضح و سراسر برای سؤالات همیشگی انسان باشد. اما بررسی نظریه های فیزیک مدرن نشان می دهد که چنین نیست که این نظریه ها، تصویری یکپارچه و سازگار از جهان ارائه کنند. نه تنها یک نظریه وحدت یافته از فیزیک وجود ندارد، بلکه حتی در یک نظریه خاص، همچون مکانیک کوانتم یا نسبیت عام، نیز یک رأی مشخص و واحد وجود ندارد.

بحث معرفت شناسی موجبیت در نظریه های فیزیک را باید از مباحثی همچون موجبیت منطقی و نیز جبر اخلاقی تفکیک کرد. فقط در یک دیدگاه تقلیل گرایانه نسبت به انسان است که وجود و رفتارهای انسانی به یک سری عناصر و پدیده های فیزیکی تقلیل می یابد و تابع قوانین محض فیزیکی تلقی می شود. اما در رویکرد غیرمادی گرا نسبت به انسان، کنکاش موجبیت در فیزیک، نفیاً و اثباتاً منجر به جبر انسانی نخواهد شد. بنابراین به عنوان مثال، نظریه مکانیک کوانتم خواه در تعبیر رایج ناموجبیتی از آن و خواه در یک تعبیر بدیل موجبیتی، نه تنها منجر به نتایج جدید در خصوص اصول عام فلسفی (همچون اصل علیت) نخواهد شد، بلکه نمی تواند به نتایج معرفت شناختی در حوزه اخلاق نیز بینجامد.

فصل اول: مسأله موجبیت در فلسفه و فیزیک

۱.۱ مقدمه

منظور از موجبیت^۱ چیست؟ آیا پذیرش اصل علّیت لزوماً منجر به قبول موجبیت می شود؟ آیا بین موجبیت و پیش بینی پذیری تفاوتی وجود دارد؟ آیا ما در یک جهان موجبیتی زندگی می کنیم و رویدادها و پدیده های جهان، ضرورت و وجوب دارند یا اینکه هیچ تعینی در رویدادهای جهان نیست و صرفاً یک سری امکان های باز یا شانس در جهان وجود دارند؟ و ...

در یک بیان موجز می توان گفت که منظور از موجبیت، عبارتست از ضرورت علّی. در واقع، اگر در اصل علّیت قائل به رابطه ضروری علّت و معلول باشیم موجبیت را تصدیق کرده ایم. برخی از فلاسفه، اصل علّیت را می پذیرند ولی در خصوص ضرورت، اختلاف نظر وجود دارد. در بین فیزیکدانان نیز ابهام و خلط زیادی در خصوص علّیت و موجبیت دیده می شود. همچنین غالباً نسبت به تمییز موجبیت از پیش بینی پذیری نیز غفلت می شود.

تجربیات روزمره ما نشان می دهد که نمی توان یک حداقل نظم و ترتیب را در رویدادهای جهان انکار کرد. مثلاً تعاقب شب و روز یک پدیده منظم است و تاکنون در زندگی خود شاهد بر هم خوردن اتفاقی این پدیده نبوده ایم. یا مثلاً همواره، چه در هنگام حرکت و چه در حال سکون، روی سطح زمین بوده ایم و هیچگاه در هوا معلق نشده ایم. به عبارت دیگر، شهود اولیه ما به نفع یک جهان غیرشأنسی است.

^۱ determinism

اما پس از اینکه بپذیریم رویدادهای غیرشأنی پیرامون ما حاکی از یک جهان علی و موجبیتی است، این مسأله همچنان مطرح خواهد بود که این وجوب و ضرورت رویدادها ناشی از چیست؟ آیا قوانین طبیعت هستند که پدیده‌ها را بصورت موجبیتی و قطعی، معین میکنند؟ یا اینکه قوانین، هویت مستقلی از رویدادها ندارند و حالت جهان در هر لحظه است که حالت‌های بعدی را ضروری و متعین می‌سازد؟

در رویکرد هیومی، تحلیل رابطه علت و معلول‌ها در جهان، مبتنی بر "اقتران دائم"^۱ آنهاست. همواره در پی رویدادهایی از یک نوع، رویدادهای نوع دیگر واقع می‌شوند و آنچه برای علّیت، بنیادی است عبارتست از انتظام‌های عام^۲. در این رویکرد، قوانین فاقد هویتی متافیزیکی و مستقل از رویدادها هستند. اما نقدهای زیادی بر تحلیل علی هیوم وارد شده است که مهم‌ترین آنها مربوط به ناتوانی آن در تمییز اقتران‌های دائم علی از موارد تصادفی است.

برخی دیگر از فلاسفه تجربه‌گرا، به جای اقتران دائم نامشروط، از قوانین طبیعت در تحلیل علّیت استفاده کرده‌اند. در چنین دیدگاهی، رابطه علی بین علت و معلولی، به عنوان یک مصداق از قوانین علی طبیعت در نظر گرفته می‌شود و علت در شرایط معین (پس زمینه)، بطور قانونمند برای معلول، کافی خواهد بود. به عبارتی قوانین طبیعت از نظر هستی‌شناختی، هویتی حاکم بر رفتار اشیا هستند. این فرض که شهود حکمفرما بودن قوانین نامیده می‌شود در مقابل مفهوم هیومی توصیف‌گر^۳ از قوانین طبیعت قرار دارد. یعنی بر خلاف دیدگاه هیومی، که مستلزم هیچ شأن خاصی برای قوانین نیست و آنها را در نهایت فقط توصیف‌های صادقی از آنچه می‌گذرد می‌داند، رویکرد فعلی به قوانین مستلزم نوعی مبنای هستی‌شناختی است که توانایی حاکمیت را به قوانین بدهد. از منظر هیومی، هر آنچه که تاکنون در لیست جهان موجود و صادق بوده مستلزم هیچ چیز دربارهی آینده نیست و اگر امور واقع را از لیست حذف کنیم قوانین نیز حذف می‌شوند ولی در دیدگاه ضدهیومی، قوانین فعلی جهان از قبل حاضرند و امور واقع، به قوانین وابسته‌اند (Beebe, 2000).

¹Constant Conjunction

²General Regularities

³descriptive

مطابق این شهود، قوانین بصورت تبیین‌کننده‌هایی تحمیل‌گر^۱ در نظر گرفته می‌شوند که رویدادها را مجبور می‌کنند که به طریق معینی اتفاق بیفتند، و به ما اجازه می‌دهند که توضیح دهیم چرا چیزها به طریق خاصی رخ می‌دهند. قوانین بصورت علت رویدادها تصور می‌شوند و اگر قوانین حاکم بر جهان ما موجبیتی باشند، در آنصورت اصولاً هر چیزی را که اتفاق می‌افتد می‌توان به صورت پیامد حالت‌های جهان در زمان‌های قبلی تبیین کرد. اگر قوانین طبیعت در همه مکان‌ها و زمان‌ها صادق باشند، حالت جهان موجبیتی در یک لحظه مستلزم تعیین حالت آن در همه زمان‌های بعدی است (Hofer, 2010).

در عین حال، تحلیل علت بر اساس قوانین طبیعت، مستلزم بحث درباره مدلی برای قانون است، که خود موضوع بسیار مناقشه‌آمیزی است. از آنجا که ما قوانین را حاکم بر رویدادها می‌دانیم لازمست در تحلیلی که ارائه می‌کنیم، حداقل دو نقش "تبیین" و "پیش‌بینی" قانون را در نظر بگیریم.

۱.۲ قوانین طبیعت و تبیین علی

از متداول‌ترین وظایف علم، فراهم کردن تبیین است و با در اختیار داشتن تبیین مشاهدات می‌توان دست به پیش‌بینی زد. تبیین، ارتباط تنگاتنگی نیز با استنباط دارد. واقع‌گرایان علمی معتقدند که پذیرش یک نظریه موفق، باید با این باور یکی انگاشته شود که آن نظریه تقریباً صادق است^۲ و قاعده انتخاب بهترین نظریه را استنباط بهترین تبیین^۳ می‌دانند. استنباط بهترین تبیین، یعنی هنگامی که در جستجوی علت یک پدیده هستیم باید جوای علی باشیم که بهترین تبیین را برای پدیده مزبور فراهم می‌کند. طبق این قاعده، ما در صورتی باید فرضیه H را به جای H' بپذیریم که نسبت به H' تبیین بهتری از شواهد E بدست بدهد. اما H به شرطی تبیین بهتری است که هم احتمال آن بیشتر از H' باشد و هم اینکه نسبت به H' احتمال بیشتری به شواهد E بدهد (Psillos, 1999). جمله‌ای که تبیین را ادا می‌کند اصطلاحاً

^۱Pushy explainers

^۲در مقابل، تجربه‌گرایان انتخاب یک نظریه را از نظر معرفت‌شناختی بی‌ارزش تلقی می‌کنند. ون فراسن، فیلسوف آمریکایی، معتقد است که در پذیرش یک نظریه، حداکثر کاری که ما می‌توانیم بکنیم پذیرفتن آن به‌عنوان "یک نظریه از نظر تجربی کافی" می‌باشد. در تجربه‌گرایی ون فراسن، اساساً فقط باور نسبت به مشاهده با چشم غیرمسلح، عقلانی تلقی می‌شود و دستیابی معرفتی به هیوات مشاهده‌ناپذیر به چالش کشیده می‌شود (Van Fraassen, 1980).

^۳Inference to the Best Explanation (IBE)

جملهٔ ارائه‌کننده تبیین^۱ و جمله‌ای که بیانگر رخدادی است که باید تبیین شود جملهٔ نیازمند تبیین^۲ نامیده می‌شود.

انواع تبیین‌هایی که مورد قبول دانشمندان است آشکار می‌سازد که جمله‌های ارائه‌کننده تبیین علمی معمولاً دربردارندهٔ قوانین‌اند. اما اصولاً چرا یک تبیین علمی باید دربردارندهٔ یک یا چند قانون علمی باشد؟ چه چیزی در قوانین وجود دارد که از ویژگی تبیینی برخوردار است؟ یک پاسخ ممکن به این سؤال اینست که: تبیین علمی، تبیین علی است و دانشمندان در جستجوی علل‌اند. زیرا درصدد ارائهٔ تبیین‌هایی هستند که بر کنترل و پیش‌بینی پدیده‌ها نیز قادر باشند و این چیزی است که فقط با معرفت به علل فراهم می‌شود. از طرفی، براساس رویکرد تجربه‌گرایانه به علّیت، ارتباط میان علّت و معلول فقط هنگامی برقرار می‌شود که یک یا چند قانون، رویدادهایی را که از چنین ارتباطی برخوردارند تحت پوشش قرار دهد، یعنی زمانی که آن رویدادها به عنوان موارد یا مصادیق اعمال آن قانون باشند. بدین‌سان در شرایط اولیه یا مرزی در جملات ارائه‌کنندهٔ تبیین، علّت پدیده‌هایی که نیازمند تبیین‌اند نقل می‌شود که آنها براساس قانونی که در جملهٔ ارائه‌کنندهٔ تبیین ذکر شده است معلول شرایط مرزی به شمار می‌آیند.

هنگامی که یک جملهٔ نیازمند تبیین علمی، رویدادی خاص باشد، جمله ارائه‌کنندهٔ تبیین نیز نیازمند برخی شرایط اولیه و شرایط مرزی خواهد بود. شرایط مرزی، عبارت است از توصیف عوامل مربوط به موضوع که در کنار قانون، به رویداد نیازمند تبیین منتج می‌شود. در مورد تبیین یک قانون عام^۳، جملهٔ نیازمند تبیین، دربردارندهٔ شرایط اولیهٔ مرزی نخواهد بود بلکه شامل قوانین دیگری است که در کنار هم تحقق چنین موردی را تبیین می‌کنند.

روی‌هم‌رفته، وقتی تبیین یک رویداد را طلب می‌کنیم می‌دانیم که آن رویداد رخ داده است اما این سؤال مطرح است که چه نوع اطلاعاتی ما را قادر می‌سازد تا پیش از وقوع رویداد نیازمند تبیین، آنرا پیش‌بینی کنیم؟ یک قانون و گزاره دربارهٔ شرایط مرزی یا اولیه، چنین امکانی به ما می‌دهد، البته

^۱explanans

^۲explanandum

^۳مانند قانون گاز کامل، یعنی: $PV = nRT$

مشروط به اینکه قانون و شرایط مرزی مذکور در کنار هم به طور منطقی، مستلزم رویداد نیازمند تبیین باشند. اگر مقدمات یک استدلال قیاسی معتبر، صادق باشند آنگاه نتیجه آن نیز باید صادق باشد.

این تحلیل مشهور، تحت عنوان مدل قیاسی - قانونی (D/N)¹ همپل شناخته می‌شود. در روایت اولیه همپل، شروط لازم برای تبیین قیاسی - قانونی به ترتیب زیر بود:

تبیین باید یک استدلال قیاسی معتبر باشد؛

جمله‌ای که تبیین را ارائه می‌کند باید دربرگیرنده دست کم یک قانون عام باشد که عملاً در قیاس مزبور مورد نیاز است؛

جمله‌ای که ارائه کننده تبیین است باید به طور تجربی آزمون پذیر باشد؛

جمله‌هایی که در تبیین ارائه شده، ذکر می‌شوند باید صادق باشند.

چهار شرط فوق، که هر یک به تنهایی ضروری است، در مجموع، شرایط کافی را برای اینکه هر مجموعه از گزاره‌ها بتوانند برای واقعیتی خاص، یک تبیین علمی به شمار آیند، تشکیل می‌دهند. تبیینی که این شرایط را برآورده سازد اطلاعات کافی را نیز فراهم می‌کند به نحوی که می‌توانیم رخداد نیازمند تبیین یا رویدادهای مشابه را پیش‌بینی کنیم، البته مشروط به آنکه شرایط اولیه مرزی را بدانیم. بدین‌سان، مدل D/N به وجود تقارن علی‌الاصول میان تبیین و پیش‌بینی، متعهد است.

نخستین شرط از شرایط فوق، مناسبت جمله ارائه کننده تبیین را با جمله نیازمند تبیین، تضمین می‌کند. شرط دوم به گونه‌ای بیان شده است تا مانع شود یک استدلال غیرتبیینی آشکار را در زمره تبیین قرار دهیم. شرط سوم یعنی آزمون‌پذیری، تبیین‌های غیرعلمی را رد می‌کند. یعنی تبیین‌هایی که به آن دسته از عوامل تبیین‌کننده ارجاع دارند که نمی‌توانیم آنها را موضوعی برای تأیید یا عدم تأیید از راه مشاهده، آزمایش یا دیگر داده‌های تجربی قرار دهیم. این شرط، تعهدی معرفت‌شناختی را منعکس می‌سازد که در تجربه‌گرایی نسبت به معرفت علمی وجود دارد.

¹ Deductive-Nomological