فلسفهٔ علم، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
سال پنجم، شمارهٔ اول، بهار و تابستان ۱۳۹٤، ۱-۲۸

«چندجهانی»، علمی یا فلسفی؟

علیرضا سبحانی*
مهدی گلشنی**

چکیده

ثابت‌های بنیادی در مدل‌های استاندارد فیزیک ذرات و کیهان‌شناسی حیات در جهان ما را توضیح می‌دهند. هر گونه تغییری در این ثابت‌ها حیات را غیرممکن می‌کند. یکی از راه‌های توجیه این شرایط ایدهٔ جهان‌های متعددی است که قوانین فیزیکی در هر یک از آن‌ها مستقلاً ساختاربندی شده است و ما در یکی از آن‌ها، که با پیچیدگی سازگار است، قرار گرفته‌ایم. از سوی دیگر ایدهٔ چندجهانی، به طور طبیعی از بسیاری مدل‌های فیزیکی، اعم از این‌که مورد پذیرش قطعی قرار گرفته باشند (مثل نظریهٔ نسبیت عام) یا در مقام نظر باشند (مثل نظریهٔ ریسمان) نیز نتیجه می‌شود. با توجه به مشاهده‌ناپذیری و آزمون‌ناپذیری جهان‌های متعدد موجود در این نظریه‌ها، پرسش اصلی آن است که آیا چندجهانی معیار رایج علم را ارضا می‌کند؟ در این مقاله ضمن بحث در این باره، راه‌های متفاوتی را که منجر به علمی قلمداد کردن این ایده می‌شود، بررسی می‌کنیم.

کلیدواژه‌ها: چندجهانی، معیارهای علمی، تمیز، ابطال‌پذیری، آزمون‌پذیری، پیش‌گویی.

۱. مقدمه

ایدهٔ چندجهانی ایدهٔ جدیدی نیست. نمایش دنیاهای چندگانه در دنیای باستان از آناکسیمندر (۶۱۰-۵٤۷ پ.م) (شرف خراسانی، ۱۳۷۵: ۱۳۵) تا لوسیپوس (قرن پنجم پ.م) و ذیمقراطیس (٤۵۷-۳۸۰ پ.م) (شرف خراسانی، ۱۳۷۰: ٤۶۵-٤۷٤) و از آن‌جا تا

* استادیار گروه فیزیک دانشگاه سیستان و بلوچستان (نویسندهٔ مسئول) a_sobhani@yahoo.com
** استاد فیزیک، دانشگاه صنعتی شریف mehdigolshani@yahoo.com
تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۶/۲۵، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۹/۲۳

اپیکور (قرن چهارم پ.م) (برن، ۱۳۵۷: ۷۹) مطرح بوده است. در دوران کلاسیک، این ایده نزد نیکلای کوسانوس (۱٤۰۱–۱٤٦٤) به صورت نوعی قبض و بسط در رابطهٔ خدا با مخلوقات ظاهر می‌شود. فلسفهٔ وی توسط متفکران قرن‌های بعد، راه را به سوی جهان‌های نامتناهی گشود (Miller: 2013). چندجهانی در تفکرات لایب‌نیتس (۱۷۱٦–۱٦٤٦)، که بی‌شک بزرگ‌ترین مبدع تعدد دنیاها در دوران کلاسیک در دنیای غرب به شمار می‌آید، نیز ظاهر می‌شود (کاپلستون، ۱۳۸٤: ٤/ ۳٥٤). دنیاهای لایب‌نیتسی وجود واقعی ندارند و دنیاهای ممکنی هستند که خداوند می‌توانست خلق کند، اما آزادانه انتخاب کرده است که خلق نکند.

جدا از مفهوم لایب‌نیتسی، فلسفهٔ معاصر نیز با موضوع جهان‌های متعدد مواجه بوده است؛ نلسون گودمن و دیوید لوئیس، دو متفکری هستند که نقشی اساسی در این میان ایفا کرده‌اند، هرچند که در مبانی و اهداف با هم بسیار اختلاف دارند.

کتاب *شیوه‌های جهان‌سازی* گودمن (Goodman, 1978)، با این جمله آغاز می‌شود: «جهان‌های شمارش‌ناپذیر از هیچ و با استفاده از نمادها ساخته می‌شوند». پرسش‌های جدی‌ای که گودمن سعی دارد به آن‌ها پاسخ گوید عبارت‌اند از: جهان‌های متعدد دقیقاً به چه معنایی وجود دارند؟ چه چیز جهان‌های اصلی را از جهان‌های بدلی متمایز می‌کند؟ جهان‌ها از چه ساخته شده‌اند؟ چگونه ساخته شده‌اند؟ نمادها چه نقشی در این ساخته شدن ایفا می‌کنند؟ و جهان‌سازی چگونه به داشتن معرفت مرتبط می‌شود؟ نزد گودمن تفاوتی بین نسخه‌های (version) متفاوت جهان‌ها و نگاه‌های (vision) متفاوت به جهان وجود ندارد؛ زیرا او معتقد است تفاوت بین وحدت‌گرایی و تکثرگرایی در تحلیل از بین می‌رود. وحدت یا کثرت به نحوهٔ تلقی ما بستگی دارد. او به تنوع و تکثر دنیاهای ممکن در یک دنیای واقعی نمی‌اندیشد بلکه جهان‌های متکثر واقعی را باور دارد؛ و این‌که چگونه ما این دنیاها را «حقیقی»، «غیرحقیقی»، «تخیلی»، و «ممکن» تعبیر کنیم مسئله‌ای ثانویه است. گودمن به دنبال امکان درک دنیا، مستقل از تمام دستگاه‌ها و چهارچوب‌های استقراریافته است و به همین علت می‌نویسد: «در هر توصیفی، توسط شیوه‌های توصیف محدودیت داریم. به بیان روشن‌تر، جهان ما، بیش‌تر از این‌که متشکل از دنیا یا دنیاها باشد، از شیوه‌ها تشکیل یافته است» (ibid: 3).

دیوید کلوگ لوئیس (۲۰۰۱–۱۹٤۱)، با مفهومی بسیار متفاوت از مفاهیم گودمن، معماری دنیاهای چندگانه را طرح می‌کند. او در کتاب *خلاف واقع‌ها* (*Countrefactuals*) این ایده را طرح می‌کند که تعداد بی‌نهایت دنیا وجود دارند که از

نظر فضایی و علّی مستقل از یک‌دیگرند، هر یک همانند دنیای ما واقعی هستند اما از جهاتی با آن تفاوت دارند. یعنی تمام آن‌چه می‌توانست در دنیای ما تولید شود، حقیقتاً در یک یا چند دنیای دیگر تولید می‌شود. تمامی آن‌چه می‌توانستیم در این دنیا انجام دهیم (و نداده‌ایم)توسط هم‌زاد ما در دنیای دیگری انجام گرفته است. زندگی این هم‌زاد تاکنون با حیات ما تطبیق داشته است و به محض آن‌که او در یکی از واکنش‌هایش، دیگر واکنش ما را دنبال نکند واگرا می‌شود (Lewis, 1986 a). به عقیدهٔ لوئیس «بالفعل» و «ممکن» تفاوت هستی‌شناسانه‌ای را ارائه نمی‌دهند و جز در رابطه با ما، با یک‌دیگر متفاوت نیستند. «واقعی»، صرفاً یک برچسب راهنما به دنیایی است که در آن قرار داریم. برای ما دنیاهای ممکن غیرقابل دست‌یابی هستند. طرف‌داران دنیاهای ممکن دو دسته‌اند: تحقق‌گرایان (concretist) و تجردگرایان (abstractionist). دیوید لوئیس مهم‌ترین نمایندهٔ دستهٔ نخست است. شاخص‌ترین ویژگی آن‌ها آن است که همهٔ دنیاهای ممکن را به صورت بالفعل موجود می‌دانند. اما تجردگرایان، جهان‌های ممکن را اموری نامحقق و تجریدی می‌دانند (Lewis, 1986 b: 2).[1] نظریهٔ لوئیس با نقدهایی مواجه شد. به طور خاص، صرف نظر از این‌که چقدر شبیه به سایر دنیاها باشیم روشن نیست که چگونه می‌توان فهمید که در سایر دنیاها چه می‌گذرد. نقد بنیادی‌تر وارد کردن وجودهای بیش‌تری در هستی‌شناسی ماست که ناقض اصل سادگی (تیغ اوکام) است که می‌گوید تعداد وجودهای نظری نباید بیش‌تر از آن چیزی باشد که برای توضیح واقعیت‌های نظریه‌های‌مان لازم است. اگرچه تز اصلی واقع‌گرایی موجهاتی توسط اغلب فلاسفه پذیرفته نشده است، با این حال، لوئیس با اعلام این‌که واقعیت یک موضوع نمایه‌ای (indexical) است، یک مسیر منحصر به فرد برای ساختن یک پارادایم منطقی ـ فلسفی در توصیف چندجهانی فیزیک می‌گشاید.

امروزه ایدهٔ چندجهانی به صورت طبیعی از برخی از بهترین نظریه های فیزیکی به صورت نظری بیرون می‌آید. مدل استاندارد فیزیک ذرات و مدل استاندارد کیهان‌شناسی هر دو شامل پارامترهای ثابتی هستند که دنیای مشهود را توضیح می‌دهند. اگر مقادیر این پارامترها متفاوت می‌بودند، عالم کاملاً متفاوت بود. مارتین ریس استدلال کرده است که اگر یکی از شش ثابت بنیادی مقادیر خاص خود را نمی‌داشتند حیاتی که داشتیم نمی‌توانست موجود باشد (Rees, 2000).

آنتونی آگویر چهار رویکرد ممکن در قبال این ادعای همان‌گویانه را بیان می‌کند (Aguirre, 2007: 367-386):

۱. خوش‌شانس بوده‌ایم. تمام این اعداد می‌توانستند اندکی متفاوت باشند. در این صورت، جهانی عقیم، عاری از پیچیدگی، شیمی و حیات وجود می‌داشت. اما، به طور کاملاً اتفاقی و شانسی مقادیری محقق شدند که حیات را ممکن ساخت. ما وجود خود را مدیون چرخش بسیار میمون یک تاس هستیم!

۲. ما مشخصاً خوش‌شانس نبوده‌ایم. تقریباً تمام مجموعه‌های پارامترهای فیزیکی دقیق هستند؛ زیرا تقریباً تمام انواع ثابت‌های فیزیکی به وجود جهانی با موجودات زنده ختم می‌شوند و حیات یک روند انطباقی دارد.

۳. جهان مشخصاً برای ظهور حیات طراحی شده است. انتخاب ثابت‌ها فقط یک‌بار اتفاق افتاده است، اما مقادیر آن‌ها به طریقی به واسطهٔ نیاز ما تعیین شده‌اند. درواقع، این از وجود شکلی از سرنوشت یا تقدیر حاکم بر خلق کیهان حکایت می‌کند که حیات را ممکن می‌کند و این امر خود مستلزم شرایط فیزیکی خاص است.

٤. ضرورتی ندارد که خوش‌شانس بوده باشیم؛ زیرا تعداد زیادی جهان با ثابت‌های بنیادی متفاوت وجود دارند. درحقیقت، تاس‌ها به دفعات زیادی پرتاب شده‌اند و ما به طور طبیعی در یکی از جهان‌هایی هستیم که حیات را اجازه می‌دهند (البته اکثر آن‌ها حیات را اجازه نمی‌دهند).

هیچ یک از این چهار گزینه، شانس، ادامهٔ حیات، طراحی هوشمند، و چندجهانی را نمی‌توان به طور پیشینی کنار گذاشت. هر یک از آن‌ها می‌توانند در سطوح متفاوت مطرح شوند. اگر گزینهٔ سوم را مستثنی سازیم، نه به این دلیل که بی‌معناست بلکه به این اعتبار که ما را به ماورای علم می‌برد، به‌سختی می‌توان استدلال کرد که چندجهانی کم‌تر از سایر گزینه‌ها منطقی است. دلایل مستقل دیگری نیز، از جمله تورم، کیهان‌شناسی کوانتومی، و نظریهٔ ریسمان، به طور طبیعی نواحی متعددی را خارج از ناحیهٔ قابل مشاهدهٔ جهان ما مطرح می‌کنند که به نفع امکان چندجهانی است. گزینهٔ دوم گزینهٔ جذابی است؛ زیرا دلالت بر وجود شکل‌های حیات کاملاً متفاوت با حیات ما دارد، اما، در سطح جهان ما، واقعیت در جهت نفی آن است. به نظر می‌رسد حیات در خورشید و فضای بین ستاره‌ای وجود نداشته باشد. بنابراین دنیای بدون اتم و مولکول و احتمالاً با ابعادی متفاوت که بتواند به ظهور حیات، از نوعی که ما می‌شناسیم بینجامد قویاً نامحتمل است. گزینهٔ اول هم گرچه ممکن است اما عملاً قابل ابطال نیست. یک پیشنهاد علمی فقط با صدق احتمالی خود ارزیابی نمی‌شود، بلکه دلایلی محکم‌تر از شانس و اقبال می‌طلبد.

آیا باید جهان‌های موازی را باور کرد؟ استدلال اصلی علیه چندجهانی بر این پایه استوار است که ایدهٔ چندجهانی بی‌فایده است و دلیلش آن است که نظریه‌های چندجهانی در معرض حملهٔ تیغ اوکام هستند؛ زیرا وجود دنیاهایی را مسلم فرض می‌کنند که هرگز نمی‌توانیم آن‌ها را مشاهده کنیم. دربارهٔ چنین استدلالی می‌توان تجدید نظر کرد. موضوع اصلی در این‌جا کاهش سادگی با فرض وجود چندجهانی است، اما باید خاطرنشان کرد که یک مجموعهٔ کامل معمولاً ساده‌تر از یکی از عضوهایش است. چنین اصلی را می‌توان به‌وضوح در مبحث «محتوای الگوریتم آماری» مشاهده کرد. محتوای اطلاعات الگوریتمی یک عدد، طول کوچک‌ترین برنامهٔ رایانه‌ای است که آن را به عنوان یک خروجی تولید می‌کند. برای نمونه، مجموعهٔ اعداد صحیح را در نظر بگیریم؛ این مجموعه می‌تواند به وسیلهٔ یک برنامهٔ رایانه‌ای بسیار ساده تولید شود، در صورتی که برنامهٔ رایانه‌ای یک عدد تنها یک برنامهٔ بسیار طولانی مرکب از هزاران عدد است که باید یک به یک مشخص شوند. به این معنا، یک مجموعهٔ کامل اغلب از اعضای آن مجموعه ساده‌تر است. به شکلی مشابه، مجموعهٔ تمام جواب‌های معادلهٔ میدان اینشتین ساده‌تر از یک جواب خاص آن است؛ اولی با معادلات کم‌تری توصیف می‌شود در حالی که دومی نیازمند مشخص شدن تعداد وسیعی از داده‌های اولیه در نوعی ابرسطح است. به همین ترتیب، می‌توان استدلال کرد که با تعویض یک جهان یگانه با چندجهانی سطح I تگمارک (Tegmark)، خود را از ضرورت مشخص کردن شرایط اولیه آزاد می‌کنیم. با انتخاب سطح II تگمارک، دیگر ضرورتی بر تثبیت ثابت‌های بنیادی نداریم. در چندجهانی سطح VI تگمارک، در یک تفکر ریاضی، دیگر نیازی به مشخص کردن هیچ چیزی نداریم. وجه مشترک تمامی چهار سطح چندجهانی آن است که ساده‌ترین و زیباترین نظریه‌های فیزیکی امروزی، به نوعی، چندجهانی را بهتر وارد می‌سازند. چندجهانی در ذات، خود یک نظریه نیست، بلکه نتیجهٔ نظریه‌های برآمده از پاسخ به معضلات مشخص فیزیک ذرات بنیادی و کیهان‌شناسی است. از نظر تگمارک با نفی وجود تعدد جهان‌ها باید آمادهٔ پذیرش مدل‌های پیچیده‌تر و ساختگی‌تر، با افزودن اصول موضوعهٔ موضعی، و روندهای بدون پشتوانهٔ تجربی، هم‌چون فضای متناهی، تقلیل تابع موج، عدم تقارن و غیره باشیم (Tegmark, 2007: 99-125).

اندازهٔ بسیار کوچک، اما غیر صفر، ثابت کیهان‌شناختی، با بزرگی ۱۲۰ مرتبه کوچک‌تر از مقدار «طبیعی» آن، وضعیتی باورناپذیر و بسیار عجیب است که در آن انرژی خلأ نه یک مقدار بزرگ پیش‌بینی‌شده توسط محاسبات کوانتومی و نه یک مقدار صفر را نشان می‌دهد. به نظر می‌رسد ساز و کار دقیقی، صد و نوزدهمین اعشار اولیهٔ این جمله، و نه صد و

بیستمین، را صفر می‌کند! این دقیقاً لازمهٔ ظهور دنیایی مناسب حیات است. این مسئله را می‌توان با این جواب ساده پاسخ گفت که اگر چشم‌انداز (landscape) ریسمان، خلق تعداد زیادی عدد برای مقادیر انرژی خلأ را در دل چندجهانی اجازه دهد، ما به طور طبیعی در یکی از دره های کم‌تعداد، اما منطبق بر شیمی و پیچیدگی قرار گرفته‌ایم، که در آن‌جا ثابت کیهان‌شناختی بسیار کوچک است. البته فرض بی‌نهایت جهان این اقتضا را ندارد که جهان واجد موجودات هوشیار در میان آن‌ها باشد. این‌که عملاً جهان واجد موجودات هوشیار داریم، توضیح می‌طلبد.

۲. پوپر و چندجهانی

کارل پوپر نقش قابل توجهی در تثبیت پارادایم معرفت‌شناسی جدید دارد. درست یا غلط، اغلب فیزیک‌دانان در تصمیم بر این‌که چه چیزی طبیعت «علمی» دارد به گزاره‌های او مراجعه می‌کنند. نزد وی، مسئلهٔ اساسی دقیقاً تشخیص مرز تمیز (demarcation) بین علم و غیرعلم است (پوپر، ۱۳۸۸: ۵۵).

تمیز بین علم و غیرعلم یکی از وظایف مهم فلسفهٔ علم است. فلاسفهٔ معاصر معتقدند که هیچ مجموعه‌ای شرط لازم و کافی در تمایز این دو را ندارد (Kuipers, 2007: vii–xxiii, xxi; Mahner, 2007: 515-575). در نظرخواهی از ۱۷۶ عضو «مجمع فلسفهٔ علم» در ایالات متحده، حدود ۸۹ درصد، یافتن هر گونه معیار جهانی در مسئلهٔ تمیز را نفی کردند (Alters, 1997). در تاریخ فلسفهٔ علم معیارهای تمیز متنوعی ارائه شده است.[۲] برخی کوشش‌های کلاسیک در مسئلهٔ تمیز با اثبات‌گرایی منطقی آغاز می‌شود. هدف نخستین اثبات‌گرایان متمایز ساختن معنا (sense) از بی‌معنا (nonsense) است. یک گزاره را از نظر معناشناسی «معنادار» گویند اگر و فقط اگر قابل اثبات باشد، در غیر این صورت «بی معنا» است. نواثبات‌گرایان معتقدند که گزاره‌های علمی اثبات‌پذیر (تحقیق‌پذیر) و لذا معنادارند و گزاره‌های متافیزیکی بی‌معنا هستند (Carnap,1936-37: 3/ 419-471; Wittgenstein,1922; and Ayer, 1946). اثبات یک گزاره مستلزم آزمون تجربی آن است؛ به همین دلیل باور اصلی آن بود که شرط لازم معنا داشتن آزمون‌پذیری است. با این حال، مشکلی که این دیدگاه دارد آن است که برای آزمون تجربی یک گزاره باید معنای آن را بدانیم و در درجهٔ اول باید بدانیم چه می‌گوید؟ بنابراین، «معنا» درواقع شرط لازم آزمون‌پذیری است (Mahner and Bunge, 1997). یعنی یک بحث

غیرعلمی می‌تواند به لحاظ معناشناختی معنادار باشند، اما به لحاظ تجربی آزمون‌پذیر نباشد (Mahner, 2007: 515-575, 517).[۳]

یک نقد روش‌شناختی و منطقی بر علیه «اثبات‌پذیری» این واقعیت است که به‌ندرت امکان اثبات یک گزاره، به مفهوم کلی، وجود دارد. در گزارهٔ عمومی «برای هر X اگر A آن‌گاه B»، مشاهدهٔ B، صرفاً A را به لحاظ استقرایی، و نه قاطع، تأیید می‌کند. غالب گزاره‌های علمی، دقیقاً قابل اثبات نیستند. بنابراین مفهوم نهایی اثبات‌پذیری قطعی خیلی زود با مفهوم ضعیف‌ترِ تأیید جابه‌جا می‌شود (Carnap, 1936-37: 4/ 1-40).

پوپر، منتقد استقراگرایی، بر کنار گذاشتن شرط «اثبات‌پذیری» به نفع اصل «ابطال‌پذیری» تأکید ورزید (Popper, 1959). درحقیقت، بنا بر قاعدهٔ رفع تالی، مشاهدهٔ نه B، نه A را نتیجه می‌دهد. بنابراین، به لحاظ منطقی ابطال‌پذیری برخلاف اثبات‌پذیری قاطع است. این عدم تقارن منطقی پایهٔ معیار ابطال‌پذیری پوپر است (Popper, 1963؛ پوپر، ۱۳۸۸: ٥٦). به باور پوپر ویژگی اصلی نظریات علمی ابطال‌پذیر بودن آن‌هاست. ابطال‌پذیری یک نظریه به معنای باطل یا غلط بودن آن نیست بلکه به معنای آن است که بر اساس چنین نظریه‌ای می‌توان پیش‌بینی‌های مشخصی داشت و سپس آن پیش‌بینی‌ها را به محک تجربه سپرد. اگر پیش‌بینی‌ها غلط بودند نظریه ابطال یا نقض می‌شود. بدیهی است که چنین نظریه‌ای با تمام تجربه‌های ممکن سازگاری ندارد. برخی از نظریه‌های به ظاهر علمی با هر تجربه‌ای سازگارند، به عقیدهٔ پوپر شایسته نیست آن‌ها را متعلق به حوزهٔ علم بدانیم. این‌ها شبه‌علم هستند. پوپر از نظریهٔ فروید در روان‌کاوی و از نظریهٔ مارکس در تاریخ، به عنوان مثال‌هایی از شبه‌علم یاد می‌کند؛ زیرا نمی‌توانند ملاک آزمون‌پذیری، ابطال‌پذیری، و ردپذیری را ارضا کنند.[٤]

منتقدان ابطال‌پذیری نشان دادند که اگرچه معیارهای ابطال‌پذیری برای کنار گذاشتن برخی ادعاهای شبه‌علمی مفید واقع شده است، اما گزاره‌های ابطال‌پذیر و ابطال‌شدهٔ بسیاری نیز به عنوان علم پذیرفته شده‌اند، گرچه دلایل خوبی وجود داشته است که آن‌ها را شبه‌علم قلمداد کنند. به دلایلی از این دست، ابطال‌پذیری، تقریباً به اتفاق آرا[٥]، به عنوان معیاری برای تمیز علم از غیرعلم کنار گذاشته شد (Mahner, 2007: 518).

شکست معیار تمیز پوپری سبب طرح این سؤال مهم شد که آیا خصوصیتی را می‌توان یافت که جامع همهٔ فعالیت‌های موسوم به «علم» و مانع هر آن‌چه باشد که «غیرعلم» است؟ این فرض که «علم خصوصیتی ذاتی» دارد قابل مناقشه است. علم فعالیتی همگون نیست بلکه حوزهٔ وسیعی از رشته‌ها و نظریه‌های گوناگون را در بر می‌گیرد. در این حوزهٔ وسیع

ممکن است برخی خصوصیات ثابت وجود داشته باشند که محدودهٔ علم بودن را مشخص کنند و ممکن هم است چنین خصوصیاتی وجـود نداشـته باشـند. ویتگنشـتاین مـی‌گویـد مجموعه‌ای از خصوصیات ثابت وجود ندارد که بر اساس آن بتوان «بازی» را تعریف کـرد، بلکه مجموعه‌ای از خصوصیات وجود دارد که اغلـب بـازی‌هـا آن خصوصـیات را دارنـد (ویتگنشتاین، ۱۳۸۰: ۷۶–۷۷). اما اگر بازی خاصی را در نظر بگیریم، ممکن است در عـین حال که بازی به شمار می‌آید فاقد یکی از آن خصوصیات باشد. در مورد علم نیز وضـعیت چنین است. لذا، برخی نتیجه گرفته‌اند که بعید است بتوان برای تمایز بین علم و شبه‌علم به معیار ساده‌ای دست یافت (اوکاشا، ۱۳۸۸: ۲۱).

توماس کوهن به جای تمرکز بـر روی آزمـون‌پـذیری نظریـه‌هـا، بـر روی توانـایی و ظرفیت حل مسئله به وسیلهٔ نظریه‌ها متمرکز می‌شود (Kuhn, 1970 b). او نوع مثـال‌هـای پوپر در موضوع علم، هم‌چون نظریهٔ ۱۹۱۹ اینشتین، را مثالی از علم انقلابی یا علـم فـوق عادی می‌داند که در علم نسبتاً کم هستند. در علم عـادی یـا غیرانقلابـی هـدف پـژوهش ارتباط دادن داده‌های آزمایشی با نظریهٔ زمینه از طریق فرض‌هـای کمکـی مناسـب اسـت. کوهن نفی می‌کند که نظریه‌ها در علم به وسیلهٔ ابطال دگرگون می‌شوند، اما نفی نمـی‌کنـد که گاهی اوقات نظریه‌ها جانشین (تجدیـد نظـر) مـی‌شـوند. کـوهن پـنج معیـار، دقـت، سازگاری، گسترهٔ وسیع، سادگی، و سـودمندی را بـرای یـک نظریـهٔ علمـی خـوب بیـان می‌دارد (Kuhn, 1977: 321-322).

ابطال‌پذیری شرطی منطقی است، اما معیاری غیرتاریخی است. پیچ تـاریخی در فلسـفهٔ علم اشاره به اهمیت بخشیدن بر توسعهٔ نظریه‌ها و نیز روابط آن‌ها با نظریه‌های رقیب دارد. برای انجام چنین امری، کانون تمیز از گزاره‌های فردی یا فرضیه‌ها به نظریه‌های کلی انتقال یافت. راه‌کار کلاسیک این کار «برنامهٔ پژوهشی» ایمره لاکاتوش بود. او تلفیـق تصـویرهای علمی پوپر و کوهن را در یـک مـدل تغییـر ــ نظریـه (theory-change) پیشـنهاد کـرد. او روش‌شناسی «برنامهٔ پژوهشی» علمی را بسط داد. «برنامـهٔ پژوهشـی» دنبالـه‌ای تـاریخی از نظریه‌هاست که در آن هر نظریهٔ بعدی از تعبیر مجدد معناشناختی نظریـه‌هـای قبلـی، و یـا اضافه کردن فرض‌های کمکی، و یا اصطلاحات و تغییرات دیگری نتیجه می‌شـود. «برنامـهٔ پژوهشی» وقتی به لحاظ نظری «پیش‌رو» (progressive) است که محتوای وسیع‌تری، مـثلاً قدرت پیش‌گویی یا تبیینی بزرگ‌تری، نسبت به نظریه های قبلی داشته باشد، و نیز وقتی بـه لحاظ تجربی«پیش‌رو» است که تأیید شده باشد، یعنی حقیقتاً به کشف واقعیتی جدید منجر شود. یک برنامهٔ پژوهشی را در صورتی «پیش‌رو» گویند که هم به لحاظ نظـری و هـم بـه

لحاظ تجربی پیش‌رو باشد. لاکاتوش آن برنامهٔ پژوهشی را علمی می‌داند که حداقل به لحاظ نظری پیش‌رو باشد. در غیر این صورت شبه‌علمی است (Lakatos, 1970).

اما اگر برنامه‌ای، آن‌چه را که در حوزهٔ کشف و تبیین است، کشف کرده و توضیح داده باشد، آیا به این علت که دیگر پیشرفتی ندارد، یا نمی‌تواند داشته باشد، دیگر علمی نیست؟! بنابراین، اگرچه معیار رشد و پیشرفت در بسیاری از موارد مفید واقع می‌شود، اما این نیز نمی‌تواند معیار تمیز تعیین‌کننده‌ای باشد.

مارتین ماهنر، فیلسوف زیست‌شناس آلمانی با جمع‌آوری نظریات نویسندگان دربارهٔ علم و غیرعلم، جدولی از شاخص های علمی هنجاری و توصیفی، که حوزه های هستی‌شناختی علمی را مشخص می‌کنند، به شرح زیر ارائه می‌دهد (Mahner, 2007: 515-576).

برخی از نویسندگان، نظیر دیوید هیلبرت، فراوانی مسئله‌ها و پرسش‌ها را نشانهٔ یک علم خوب می‌دانند اما این سؤال طرح می‌شود که با فرض حل شدن تمامی مسائل پیرامونی یک علم حقیقی، آیا می‌توان آن را غیرعلمی تلقی کرد؟

برخی دیگر از نویسندگان هم بر روش‌های مجاز پرسیدن سئوالات و توضیح مسائل تأکید می‌کنند (Siitonen, 1984). بدیهی است که حل مسئله می‌تواند دانش ما را بالا ببرد و به توضیح کمک می‌کند و مسائل بیش‌تری را حل کند. به علاوه، با پرسش‌هایی نظیر این‌که مسائل کدام‌اند و چگونه شکل گرفته‌اند و چگونه حل می‌شوند، مطالبی را دربارهٔ حالت فعلی حوزهٔ پژوهشی می‌آموزیم (ibid: 1. c/ 347). با این حال تمام این‌ها یک معیار تمیز جدی را تأمین نمی‌کنند.

کیچر (Kitcher, 1982) در کتابی دربارهٔ خلقت‌باوری (creationism) بر سه مشخصهٔ علم متمرکز می‌شود: نخست، فرضیه‌های کمکی، که در آزمون هر نظریهٔ علمی وارد شده‌اند، خود به طور مستقل آزمون‌پذیر هستند؛ دوم، تجربه‌های علمی کل‌های وحدت‌یافته هستند، نه یک سرهم‌بندی از مدل‌های منزوی. آن‌ها تعداد کمی از راه‌کارهای حل مسئله (یا ترجیحاً نمونهٔ بارز) را به دستهٔ عریضی از موارد و مسئله‌ها اعمال می‌کنند؛ سوم، نظریه‌های علمیِ خوب بارور (fertile) هستند، به این معنا که حوزه‌های جدیدی از پژوهش را می‌گشایند. در نتیجه یکی از چشمه های باروری ناقص بودن نظریه های علمی است. بنابراین، ناقص بودن و برخی از مسائل حل‌نشده را نمی‌توان از کمبودهای نظریه‌های علمی به حساب آورد. آن‌ها چشمه‌های پیشرفت‌اند.

روتبارت (Rothbart, 1990) می‌کوشد یک «ابرمعیار» (یا شرط کفایت) برای هر معیار تمیز فرمول‌بندی کند. این شرط «شایستگی آزمونی» فرضیه یا نظریه است؛ یعنی، معقول

بودن و باورپذیر بودن آن برای آزمایش در اولویت قرار داده شده است. برای چنین پایانی، فرضیه باید الزامات شایستگی معینی را مقدم بر آزموده شدن برآورده کند. اگر حتی یکی از این الزامات برآورده نشوند فرضیه فاقد «شایستگی آزمونی» است، لذا غیرعلمی است. بنابراین، تمیز واقعی با تخصیص چنین الزام‌های شایستگی به دست می‌آید.

ولمر (Vollmer, 1993) ویژگی‌های لازم و مطلوب یک نظریهٔ خوب را متمایز می‌کند. ویژگی‌های لازم عبارت‌اند از: غیردوری بودن، سازگاری درونی (نامتناقض بودن)، سازگاری بیرونی (تطابق با مجموعهٔ دانش تأییدشده)، توان تبیینی، آزمون‌پذیری، و موفقیت آزمونی (تأیید). ویژگی‌های مطلوب عبارت‌اند از قابلیت پیش‌گویی، قابلیت بازتولید، باروری و سادگی (صرفه‌جویی، ایجاز). قابلیت پیش‌گویی و قابلیت بازتولید در میان شرایط لازم نیستند؛ زیرا در غیر این صورت علوم تاریخی، نظیر تکامل زیست‌شناسی، زمین‌شناسی، کیهان‌شناسی، و البته تاریخ بشری، علمی محسوب نمی‌شوند، به این دلیل که هم قابلیت پیش‌گویی و هم قابلیت بازتولید آن‌ها محدود است.

رایش (Reisch, 1998) می‌کوشد وحدت علم ایده‌آل اثبات‌گرایی منطقی را، اگرچه نه در شکل تقلیل‌پذیرش، احیا کند. او بر تعیین هویت ارتباط‌های درونی روش‌شناختی و نظری متنوع علوم تأکید می‌ورزد. ارتباط‌هایی که باید آن‌چه را او «شبکه»ی وحدت علم و بنابراین «شبکهٔ تمیز» می‌نامد، نتیجه دهد. آن حوزهٔ معرفت‌شناختی که نتواند در شبکهٔ موجود علوم استقراریافته قرار گیرد، بدون آن‌که آن را تخریب کند، باید به عنوان شبه‌علم کنار گذاشته شود. چنین شبکهٔ تمیزی هنوز هم مرز مشخصی به دور علوم نمی‌کشد. اما تغییر را، در این‌که چه چیزی به این شبکه تعلق دارد و چه چیزی تعلق ندارد، اجازه می‌دهد.

در نتیجه، می‌بینیم که در تمیز علم از غیرعلم نه یک معیار یگانه مانند ابطال‌پذیری وجود دارد و نه مجموعه‌ای پذیرفته‌شده از معیارهای لازم و کافی برای انجام این کار. با وجود این، لائودن می‌گوید که این به معنای آن نیست که هیچ تمیزی ممکن نیست (Lauden, 1983; Mahner, 2007: 515-576).

اما جرج الیس (Ellis)، کیهان‌شناس برجستهٔ معاصر، اصول ترتیبی یا زیربنایی مورد استفاده در همهٔ علوم را بدین شرح بیان می‌کند:

۱. ساختار رضایت‌بخش، شامل سازگاری درونی، سادگی (تیغ اوکام)، جاذبه‌های زیبایی‌شناختی (زیبایی یا ظرافت)؛

۲. قدرت تبیینی ذاتی شامل استحکام منطقی، گسترهٔ نظریه، توانایی وحدت‌سازی یا جداسازی پدیده‌ها، احتمال نظریه یا مدل نسبت به برخی اندازه‌های خوش‌تعریف؛

۳. قدرت تبیینی بیرونی یا مرتبط بودن، شامل اتصال داشتن به بقیهٔ علم و به سایر علوم، توسعه‌پذیری، که مبنایی است برای توسعه‌های بیش‌تر؛

٤. حمایت‌ها و پشتیبان‌های آزمایشی و مشاهدتی، بر اساس ۱. آزمون‌پذیری، یعنی توانایی انجام پیش‌گویی های کمّی و نیز کیفی که بتوانند آزمایش شوند؛ ۲. تأیید، یعنی حمایت نظریه به وسیلهٔ آزمون‌های انجام‌شده.

این معیارها طبیعتی فلسفی دارند و درستی آن‌ها با هیچ آزمایشی به اثبات نمی‌رسد. به علاوه انتخاب آن‌ها مبتنی بر آزمایش قبلی در ترکیب با بازتاب‌های فلسفی است (Eliss, 2006: 33). الیس وجود دو مشکل را خاطرنشان می‌کند؛ اول این‌که این خطوط راهنما به‌سختی به یک شیوهٔ مفید و دقیق فرموله می‌شوند. مشکل دوم آن است که معمولاً بعضی از این معیارها با بعضی دیگر تعارض دارند و لذا بین آن‌ها مجبور به انتخاب هستیم. دقیقاً همین‌جاست که دیدگاه‌های فلسفی اهمیت می‌یابند (Ellis, 1991: 553-605, 555).

اگرچه امروزه ابطال‌پذیری پوپری به صورت وسیعی، در عرصهٔ فلسفهٔ علم، از صحنه خارج شده است، اما هنوز تعداد زیادی از فیزیک‌دانان به صورت تعصب‌آمیزی به آن مراجعه می‌کنند. دقیقاً به همین علت است که بخش عظیمی از جامعهٔ علمی ارتباط آن را با چندجهانی مورد ارزیابی قرار می‌دهند.

عمومیت یافتن روزافزون مسئلهٔ چندجهانی و برهان انسان‌محوری (anthropic principle) مجادلات زیادی را در جامعهٔ فیزیک به همراه داشته است و این سؤال اساسی را مطرح کرده است که آیا کیهان‌شناسی چندجهانی یک علم است؟ اغلب فیزیک‌دانان توافق دارند که یک نظریهٔ علمی باید آزمون‌پذیر باشد. اگرچه آن‌ها دربارهٔ این‌که آزمون‌پذیری چیست یا این‌که نسبت به سایر معیارها از چه اهمیتی برخوردار است همواره با هم توافق نداشته‌اند. مارتین ریس، اخترفیزیک‌دان انگلیسی، خاطرنشان کرده است که بین آن‌چه مستقیماً مشاهده می‌شود و آن‌چه اساساً مشاهده‌ناپذیر است مرز مبهمی وجود دارد (Rees, 2007: 57-76; Rees, 2003). برای توضیح این مسئله می‌توان یک توالی از افق‌ها را تصور کرد که هر یک ما را در آزمایش مستقیم از قبل جلوتر می‌برد. در آن سوی مشاهده‌پذیرهای مستقیم افق‌های متفاوتی وجود دارند.

به عقیدهٔ ریس، وجود جهان‌های دیگر یک پرسش علمی است. او با شرح آن‌چه به برهان شیب لغزان (slippery slope argument) معروف شده است، طی یک برهان مرحله به مرحله بیان می‌کند که ما در پذیرش این‌که کهکشان‌هایی که، به علت توان تکنولوژی تلسکوپ‌های ما (حد تلسکوپ‌های فعلی)، بیرون از افق دید ما هستند جزئی واقعی از

جهان هستند، مشکل نداریم. هم‌چنین با مفهوم کهکشان‌هایی که از آن سوی افق مربوط به یک سرخ‌گرایی نامتناهی عبور می‌کنند نیز مشکل نداریم (حد علّی فعلی). پس تا پذیرش وجود کهکشان‌هایی که با نرخ فزاینده‌ای ناپدید می‌شوند تنها یک مرحلهٔ کوچک باقی می‌ماند. آن‌ها، همانند مورد انبساط شتاب‌دار فضا، با این‌که وجود دارند اساساً برای همیشه مشاهده‌ناپذیرند (حد علّی مطلق). اکنون می‌توانیم این نواحی را، که به طور علّی از ما جدا هستند و آن‌ها را واقعی می‌دانیم، با سایر نواحی منفصل، که از مهبانگ‌های مجزایی، هم‌چون مورد تورم دائمی پدید آمده‌اند (حد علّی جهانی)، مقایسه کنیم. اگر به واقعی بودن نواحی دستهٔ اول اطمینان داریم، چرا واقعی بودن نواحی دستهٔ دوم را نپذیریم و باور نکنیم؟ او استدلال می‌کند که جهان‌های دیگر باید از این مقوله باشند. آن‌ها واقعی‌اند و بنابراین باید در داخل مرزهایی از شایستگی علمی واقع شوند. این برهان به راستی یک برهان شیب لغزان است، آن می‌تواند برای جای دادن هر چیزی، که ادعای واقعی بودن آن را داریم، در محدودهٔ علوم طبیعی مورد استفاده قرار گیرد، مگر آن‌که آن را در نقاط متعددی تقویت کنیم (Stoeger et al., 2006: 28).

به عقیدهٔ استگر و همکارانش در این برهان دو خطا وجود دارد؛ اولاً، ریس معیار را از «اصولاً مشاهده‌پذیر» به «واقعی بودن» تغییر داده است. این یک اشتباه قطعی است. صرف نظر از این‌که یک موضوع، روند، و رابطه، چگونه و چطور واقعی است اگر اصولاً مشاهده‌پذیر نباشد یا حداقل حمایت غیرمستقیمی برای وجود آن، از موفقیت‌های بلندمدت فرضیه‌هایی که در آن‌ها شکل گرفته است، وجود نداشته باشد به‌آسانی بیرون از دایرهٔ علم قرار می‌گیرد. اما اگر حمایت‌های شهادتی داشته باشد باز هم می‌تواند موقتاً نقشی در تأملات نظری علمی داشته باشد. ثانیاً، ریس ناپیوستگی مفهومی بین کهکشان‌های مشاهده‌ناپذیر در جهان ما و کهکشان‌های با مبادی فضا ـ زمانی مجزا در مهبانگ‌های مجزا را نادیده می‌گیرد (ibid: 28).

ایدهٔ چندجهانی مدعی وجود جهان‌های متعددی است که اساساً مشاهده‌ناپذیرند. اما آیا اثبات وجود آن‌ها ممکن است؟ از طرفی مواردی از پیش‌گویی‌های هویت‌ها و پدیده‌های مشاهده‌ناپذیر در گذشته و در تاریخ علم وجود دارد که امروزه به برخی از آن‌ها اطمینان داریم. اگر تمام پیش‌گویی‌های یک نظریه به هویت‌های مشاهده‌ناپذیر مربوط شوند آن نظریه از دایرهٔ علمی بودن خارج می‌شود و نمی‌توان آن را علمی دانست. اما اگر بعضی از آن‌ها قابل مشاهده و آزمون‌پذیر باشند، وضعیت فرق می‌کند. یک نظریهٔ خوش‌ساخت، با موفقیت‌های تجربی، می‌تواند پیش‌گویی‌هایی داشته باشد که قابل آزمون نباشند، در چنین

وضعیتی حق داریم آن‌ها را، به رغم طبیعت فرضی، باور کنیم. به عقیدهٔ دان پیج (Page)، کیهان‌شناس دانشگاه آلبرتا، نمی‌توان نظریه‌ای را که دربارهٔ مشاهده‌ناپذیرها پیش‌گویی می‌کند آزمود. اما نظریه‌ای را که هویات مشاهده‌ناپذیر را در توضیح و پیش‌گویی هویات مشاهده‌پذیر به کار می‌گیرد می‌توان آزمود (Page, 2007: 411-429, 413). بنابراین اگر یک نظریهٔ چندجهانی بیابیم که ساده‌تر و تبیینی‌تر و پیش‌گویانه‌تر از آن‌چه باشد که در بهترین نظریهٔ تک‌جهانی مشاهده شده است، در آن صورت باید نظریهٔ چندجهانی ترجیح داده شود. موفقیت چنین نظریهٔ چندجهانی، خود به وجود چندجهانی مشاهده‌پذیر اعتبار می‌بخشد. شکل دیگر برهان بدین شرح است که ما جهان‌های مشاهده‌ناپذیر را باور خواهیم کرد اگر که توسط نظریه‌ای که اعتبار کسب کرده است پیش‌گویی شوند؛ زیرا این نظریه چیزهایی را توضیح می‌دهد که می‌توانیم مشاهده کنیم. ما کوارک‌ها را باور می‌کنیم و به آن‌چه نسبیت عام دربارهٔ سیاه‌چاله‌ها می‌گوید اعتقاد داریم؛ زیرا استنباط‌ها و استنتاج‌هایمان مبتنی بر نظریه‌هایی هستند که از راه‌های دیگر تقویت شده‌اند. به طور مشخص، اگر نظریه‌ای پیش‌گویی‌های ابطال‌پذیر و آزمون‌پذیر در قسمت قابل مشاهده جهان داشته باشد باید به طور جدی آمادهٔ پذیرش و در نظر داشتن پیش‌گویی‌های آن در قسمت‌هایی از جهان (یا چندجهانی)، که برای مشاهدات مستقیم قابل دست‌یابی نیستند، باشیم (Livio and Rees, 2005: 1022-1023).

ساز و کارهای متفاوتی در خلق چندجهانی وجود دارند، از جمله تورم دائمی، جهش‌های درون سیاه‌چاله‌ها، ابعاد تکمیلی غشاها، ساختارهای ریاضی متفاوت و غیره. هر یک از این سناریوها جذاب و منسجم هستند و همهٔ آن‌ها به طور قطع نظری‌اند. نظریهٔ کوانتومی گرانش آشکارا یک توصیف در جزئیات خلق جهان اولیه را مجاز می‌داند و اجازهٔ پیش‌روی در این مسیر را می‌دهد. اورلن بارو (Barrau) فرانسوی و از طرف‌داران چندجهانی می‌گوید:

اگر یک نظریهٔ چندجهانی، که ابطال‌پذیری آن باید در جهان آزمایش شود، وجود تعدد جهان‌ها را پیش‌گویی می‌کند، هیچ دلیلی وجود ندارد که وجود آن‌ها را جدی نگیریم و آن‌ها را در حوزهٔ علم قرار ندهیم. تا به حال هیچ‌گاه لازم نبوده است که تمامی پیش‌گویی‌های یک نظریه اثبات شده باشند. معمولاً تعداد معینی از پیش‌گویی‌ها تحت آزمون واقع می‌شوند و وقتی که مدل اعتبار کافی را به دست آورد می‌تواند در سایر حوزه‌های بیرونی استفاده شود. فیزیک معاصر تاکنون این‌گونه عمل کرده است. نظریه‌های معروف مثل نسبیت عام و مکانیک کوانتومی نیز برای پیش‌گویی در وضعیت‌های مشاهده‌نشده، دیدن مشاهده‌ناپذیرها، مثل کوارک‌ها و درون سیاه‌چاله‌ها استفاده می‌شوند.

وضعیت امروزی چندجهانی شبیه به حالتی است که برای طرف‌داران ماتریس S در زمان کشف کوارک‌ها پدید آمد. کوارک‌ها ذاتاً به صورت مستقیم مشاهده‌ناپذیر بودند. برخی از فیزیک‌دانان ماتریس پراکندگی را «جعبهٔ سیاه» نامیدند تا هیچ چیزی جز حالت‌های اولیه و نهایی، یعنی مشاهده‌پذیرها، وارد نشود (Barrau, unknown: 101).

چندجهانی نیز بنا بر همین رویکرد پیش می‌رود. نظریهٔ ریسمان با تعداد $۱۰^{۱۰۰}$ تا $۱۰^{۵۰۰}$ جواب در چشم‌انداز (landscape) که، به تعبیر ساسکیند، هر یک از این جواب‌ها به یک جهان مربوط می‌شوند، هنوز درجهٔ صدق نظریهٔ اینشتین یا نظریهٔ شرودینگر را ندارد. اما اگر در آینده درجهٔ صدق و اعتبار آن افزایش یابد جهان‌های متعددی که این نظریه پیش‌بینی می‌کند به اندازهٔ آن‌چه امروز ذرات بنیادی را به واسطهٔ مدل استاندارد شرح می‌دهد علمی خواهد بود، حتی اگر در حالت آزاد مشاهده‌پذیر نباشند (ibid: 107). کراگ (Kragh)، مورخ علم دانمارکی، خاطرنشان می‌کند که مقایسه با کوارک‌ها گمراه‌کننده است؛ اعتقاد به کوارک مبتنی بر آزمایش است نه نظریهٔ محض. اگرچه نمی‌توان کوارک‌ها را به طور منزوی شکار کرد، لیکن آن‌ها می‌توانند آشکار شوند (و آشکار شده‌اند). به علاوه، در مورد خطر اعتماد و اعتقاد به موضوعات، صرفاً به این دلیل که آن‌ها مبتنی بر نظریه‌هایی هستند که به طرق دیگری تقویت شده‌اند، مثال‌های نقضی در تاریخ وجود دارد. نظریهٔ فلوژیستون در قرن هجدهم به لحاظ تجربی نظریهٔ موفقی بود، با وجود این بر اساس یک هویت غیرواقعی «ناموجود» شناخته شده بود. هم‌چنین، اتر الکترومغناطیسی قرن نوزدهم از درجهٔ اعتبار بالایی برخوردار بود، اما اتر واقعیت بیرونی نداشت. جدای از این مثال‌های نقض، همان‌طور که ذکر شد، نظریه‌های تورم و ریسمان همان اعتبار نظریه‌های به‌خوبی آزمایش‌شدهٔ نظریهٔ نسبیت عام و کرومودینامیک کوانتومی را ندارند. فیزیک پشتیبان چندجهانی، خواه مبتنی بر چشم‌انداز ریسمان باشد و خواه مبتنی بر تورم دائمی، از فیزیک شناخته‌شده به رژیم‌های کاملاً جدید برون‌یابی (extrapolation) شده است. چندجهانی از یک فیزیک فرضیه‌ای، و نه از یک نظریهٔ فیزیکی آزمون‌شده و شناخته‌شده، پیروی می‌کند و در هر مورد یک برون‌یابی وارد می‌کند که برای آن هیچ توجیهی وجود ندارد (Kragh, 2009: 529-551, 542).

۳. پیش‌گویی در چندجهانی

در حالی که منتقدان چندجهانی ادعا دارند که پیش‌گویی های جهان‌های متعدد قابل آزمون نیستند، طرف‌داران آن معتقدند این ایده، اگرچه نه به مفهوم شناخته‌شدهٔ فیزیک امروزی،

آزمون‌پذیر است. یک نظریهٔ چندجهانی اگر خاص باشد، به صورت جزئی ابطال‌پذیر است. برای نمونه نظریه‌ای که می‌گوید جهان‌های موازی فاقد اکسیژن هستند یک نظریهٔ ابطال‌پذیر است؛ زیرا این نظریه پیش‌گویی قابل آزمونی دارد که باید نشان داد هیچ اکسیژنی این‌جا نیست و لذا با مشاهده رد می‌شود. یک چنین نظریه‌ای نه‌تنها ابطال‌پذیر است بلکه ابطال نیز شده است (Tegmark, 2007: 99-125, 105).

عموماً مورد توافق است که نظریه‌های چندجهانی نمی‌توانند پیش‌گویی‌های معینی، از نوع شناخته‌شدهٔ ذرات بنیادی و سایر قسمت‌های فیزیکی، به عنوان نتیجه داشته باشند. به عقیدهٔ طرف‌داران چندجهانی، پیش‌گویی‌ها ممکن و قابل آزمون هستند، با این تفاوت که به شکل توزیع‌های احتمال ظاهر می‌شوند. با وجود این‌که مشکلات فنی زیادی ظاهر می‌شوند اما انجام پیش‌گویی‌ها در چندجهانی و رد فرضیه‌ها امکان‌پذیر است. البته آزمون‌ها طبیعتی آماری دارند و پیش‌گویی‌ها فقط تا سطح معینی از اطمینان آماری تأیید یا تکذیب می‌شوند و به‌سختی می‌توان محاسبه کرد که چه نسبتی از یک مجموعهٔ نامتناهی جهان‌ها یک پارامتر فیزیکی مشخص را شامل می‌شوند (Aguirre, 2007: 367-368). در اصل، امکان پیش‌گویی در چندجهانی در رویکرد بیزی امکان‌پذیر است. مثلاً در مدل تورم ریسمان، احتمال مشاهدهٔ خلأ i (و قوانین فیزیکی هم‌بسته به آن) به صورت $p_i = p_i^{prior} f_i$ است که در آن p_i^{prior} با جغرافیای چشم‌انداز نظریهٔ ریسمان و دینامیک تورم دائمی معین می‌شود و فاکتور انتخاب f_i شانس‌های ظاهر شدن ناظر را، در خلاء i، مشخص می‌کند. این توزیع، احتمال بودن یک ناظر دل‌خواه را در خلأ مفروض به دست می‌دهد. بدیهی است که پیش‌گویی‌ها فقط به صورت احتمالی می‌توانند ساخته شوند اما در فیزیک استاندارد از قبل صادق هستند. این واقعیت که ما فقط می‌توانیم یک نمونه جهان خودمان را مشاهده کنیم به لحاظ کیفی روش را تغییر نمی‌دهد و باز هم نفی مدل را در سطح قابل اطمینانی مجاز می‌داند.

چگونگی تعریف و محاسبهٔ احتمال‌ها در فیزیک چندجهانی، یعنی محاسبهٔ احتمال مشاهدهٔ یک مقدار معلوم برای نوعی خاصیت فیزیکی یا ثابت طبیعت از یک نظریهٔ چندجهانی، به مسئلهٔ اندازه‌گیری معروف است. این مسئله اولین‌بار در دههٔ ۱۹۹۰ در رابطه با تورم دائمی ظاهر شد، آن‌جا که فیزیک‌دانان این سؤال را طرح کردند که آیا می‌توان به ثابت‌هایی که از یک جهان به جهان دیگر تغییر می‌کنند احتمال‌های بدون ابهامی نسبت داد؟ (Vilenkin, 1998: 5501-5504).

پیش‌گویی در چندجهانی همواره با دو مشکل همراه است؛ نخست، مسئلهٔ اندازه‌گیری است. محاسبهٔ این‌که چه کسری از مشاهده‌گرها چه چیزی را مشاهده می‌کنند کار ساده‌ای

نیست و جواب بستگی به نظم و ترتیب چینش آن‌ها دارد. وقتی ناظرها در جهان‌های جدا از هم قرار دارند هیچ راه طبیعی روشنی برای نظم دادن آن‌ها وجود ندارد. مسئلهٔ اندازه‌گیری، به رغم جای‌گاه مهم آن در تحقیقات جاری، به پیشرفت واقعی نائل نشده است. مشکل دوم برآورد احتمال ظهور یک آگاهی هوش‌مند در یک جهان مفروض است. اندازه‌گیری این مقدار، حتی به طور تقریبی، ممکن نیست. طرح توسعه و گستردگی حیات، و حتی تعریف آن، برای ما به اندازهٔ کافی شناخته‌شده نیست. کمّی کردن نسبت جهان‌های نوع خاص، مثلاً i در یک مجموعهٔ نامتناهی قطعی و معین نیست. بنابراین ظاهراً فیزیک‌دانان بر این نکته توافق دارند که تنها این امکان وجود دارد که پیش‌گویی‌های احتمالی را از نظریهٔ چندجهانی نتیجه گرفت، و این امر به ازای شرایط بسیار دشواری انجام‌پذیر است. بنابراین رد کردن صریح مدلی در چندجهانی بسیار سخت است، اما باید توجه داشت که سخت بودن در عمل به معنای غیرممکن بودن نیست (Barrau, 2008: 4). با این حال باید توجه کنیم که اگر قوانین بنیادی فیزیک از جهانی به جهان دیگر تغییر کند چنین شرایطی دیگر برقرار نخواهد بود و هیچ‌گونه پیش‌گویی از هیچ نوعی امکان نخواهد داشت؛ زیرا هر گونه ساز و کار تولید مشترک (مثلاً در نظر گرفتن یک تابع روی تمام جهان‌های یک چندجهانی که مقادیر گوناگونی از بردارها و تانسورها و کمیت‌های مشابه را به هر جهان نسبت دهد)، آشکارا یک ارتباط علّی است حتی اگر در یک فضا ـ زمان متصل تنها واقع نشده باشد. چنین ساز و کاری وقتی مورد نیاز است که تمام جهان‌های مجموعه ردهٔ مشابهی از خواص را داشته باشند؛ مثلاً از قوانین فیزیکی یک‌سان با یک ابرقانون پدید آمده باشند. اما با فرض تغییر قوانین فیزیکی از جهانی به جهان دیگر هیچ قاعده‌مندی خاصی در خواص یک چنین مجموعهٔ چندجهانی (مثلاً سطح IV تگمارک) وجود ندارد و جهان‌ها کاملاً مستقل از یک‌دیگرند. هرچه در یک جهان واقع شود هیچ ارتباط علّی با آن‌چه در جهان دیگر اتفاق می‌افتد ندارد و هیچ شاهد مستقیم و یا غیرمستقیمی برای وجود چنین دستگاه‌هایی وجود ندارد (Steoger et al., 2008: 24-27).

۴. تجدید نظر در استانداردهای علم

یکی از سناریوهایی که در سه دههٔ اخیر توجه زیادی را به خود جلب کرده است نظریهٔ ریسمان است. این نظریه چیزهای زیادی را در سطح کلان و خرد توصیف می‌کند. با این حال به رغم تلاش‌های فراوان هنوز مشخص نیست که آیا این نظریه درست است یا خیر.

این نظریه نتوانسته است پیش‌گویی های جدیدی داشته باشد که با آزمایش‌های فعلی، یا حتی ممکن فعلی، آزمون‌پذیر باشد. اگر خود را به نظریه‌هایی محدود کنیم که با برخی واقعیت‌های مشاهده‌شدهٔ اولیهٔ دربارهٔ جهان ما تطبیق دارند، مثل اندازهٔ بزرگ جهان و وجود انرژی تاریک، آن‌گاه تعداد 10^{500} نظریهٔ ریسمان متمایز داریم که هر کدام به یک جهان مربوط می‌شوند. با این تعداد نظریه امید کمی وجود دارد که یک خروجی از آزمایش یافت شود که توسط یکی از این نظریه‌ها احاطه نشده باشد. از سوی دیگر دیدیم که چندجهانی با هنجارهای استقراریافته و معیارهای جاافتادهٔ علمی توافق ندارد. بنابراین، یا باید کامل نبودن نظریه‌های ریسمان را پذیرفت و یا این‌که در معیارهای علمی بودن تجدید نظر کرد.

معیارهایی که علم را از غیرعلم جدا می‌کنند برشمردیم، اما چرا این معیارها این‌قدر موثق و معتبر تلقی می‌شوند؟ گفته شده است یک نظریهٔ فیزیکی وقتی قابل قبول است که به پیش‌گویی‌های آزمون‌پذیر منجر شود. اما در اعتبار یک نظریه، معمولاً به غیر از آزمون‌پذیری تجربی عامل‌های دیگری نیز نقش دارند. می‌توانیم دلایل خوبی برای باور به یک نظریه داشته باشیم، حتی اگر نظریه به نتایج آزمون‌پذیر منجر نشود. بسیاری از فیزیک‌دانان، علاوه بر آزمون‌پذیری، معیارهای سادگی، سازگاری درونی، قدرت تبیینی، و ارتباط نظریه با بقیهٔ علم را برای رضایت‌بخشی نظریه ضروری می‌دانند (Ellis, 2006: 33). پس این سؤال مطرح می‌شود که آیا در صورت اولویت این معیارها، معیار آزمون‌پذیری تجربی اساساً ضرورتی دارد؟

بسیاری از طرف‌داران چندجهانی و برهان انسان‌محوری اظهار می‌کنند که اکنون فیزیک در مسیر جابه‌جایی از یک پارادایم به پارادایم دیگر است. جملات کوهنی به‌وفور در ادبیات چندجهانی به کار برده می‌شوند. شاید با یک تغییر پارادایم مواجه باشیم که درک ما را از طبیعت دگرگون و حوزه‌های جدیدی از تفکر علمی را ممکن می‌کند (Barrau, 2008: 3). واینبرگ در یک عقب‌نشینی آمادگی پذیرش این نکته را دارد که نظریهٔ چندجهانی، مبتنی بر اصل انسان‌محوری، می‌تواند به عنوان یک شیوهٔ جدید فیزیکی، در برخی عرصه‌ها جانشین شیوهٔ محاسباتی ـ تجربی، مبتنی بر اصول اولیه، شود (Weinberg, 2007: 29-42, 39).

پذیرش آزمون احتمالاتی را نیز می‌توان یکی از راه‌های تغییر استانداردهای علم برای چندجهانی دانست (Aguirre, 2007: 367-386).

ویلیام استگر (Stoeger)، کیهان‌شناس منتقد چندجهانی، معتقد است که نظریه های چندجهانی به مفهوم معمول آزمون‌پذیر نیستند اما بنا بر سایر معیارهای علمی می‌توانند علمی تلقی شوند (Stoeger, 2006; Stoeger et al., 2006).

نظریه‌ها حداقل به صورت بالقوه می‌توانند با روش حدس (abduction) آزمون‌پذیر باشند. بنا بر ایدهٔ چارلز پیرس (Peirce)، که به آن «استنتاج به قصد بهترین تبیین» نیز می‌گویند، داده‌های تجربی به وسیلهٔ مدلی نظری توضیح داده می‌شوند که نوعاً شامل هویات مشاهده‌نشده یا مشاهده‌ناپذیر است. برخی از نتایج مدل می‌توانند به لحاظ تجربی آزمایش شوند و در صورت تأیید، اطمینان به فرضیات کلیدی مدل را افزایش می‌دهند، و ما را به این نتیجه سوق می‌دهند که هویات مشاهده‌ناپذیر واقعاً وجود دارند. در فرایندهای علمی آن‌چه اهمیت دارد آن است که نظریه‌ای بسازیم که الف) به لحاظ تجربی مناسب و مکفی باشد؛ ب) به لحاظ نظری مفید باشد؛ ج) هم به لحاظ درونی و هم در رابطه با سایر نظریه‌های استقراریافته سازگار باشد؛ و د) منبعی باشد برای موفقیت‌های تبیینی. اگر نظریه‌ای چنین معیارهایی را ارضا کند موقتاً معتبر تلقی می‌شود، به این تعبیر که شرح خوبی از واقعیت به دست می‌دهد. هویات مشاهده‌نشده ممکن است همواره مشاهده‌نشده باقی بمانند، با وجود این حق داریم که آن‌ها را باور داشته باشیم.[۶] واضح است که این استنتاج قیاسی نیست و از نوع استنتاج‌های غیرالزام‌آور است؛ یعنی مقدمات نتیجه را ضروری نمی‌کنند. دانش‌مندان از این نوع استنتاج بسیار بهره گرفته‌اند. چارلز داروین در دفاع از نظریهٔ تکامل خویش از همین نوع استنتاج استفاده کرد. او یادآور شده با فرض جدایی گونه‌های فعلی برخی از واقعیت‌های جهان جانداران به‌سختی تبیین می‌شوند، در صورتی که با پذیرش نظریهٔ وی مبنی بر قائل شدن به اسلاف مشترک برای گونه‌های فعلی این واقعیت‌ها کاملاً معقول و منطقی به نظر خواهند رسید.

اگرچه استگر نتیجه نمی‌گیرد که فرضیه‌های چندجهانی واقعاً از طریق استنتاج به قصد بهترین تبیین (ربودن) حمایت می‌شوند اما اشاره می‌کند که اگر در درازمدت نظریه بارورتر شود پتانسیل چنین حمایتی وجود دارد. بنابراین برخی از رده‌های چندجهانی، که به‌نوعی به جهان‌های مرتبط با جهان ما ارجاع دارند، می‌توانند به صورت علمی توجیه شوند. در حالی که جهان‌های کاملاً مجزا، از نظر استگر، به قلمرو علم تعلق ندارند.

آیا چندجهانی یک مفهوم علمی و واقعیتی است که به طور طبیعی از فیزیک بنیادی نتیجه شده است یا این‌که ایده‌ای نظری است که جای‌گاه واقعی آن در فلسفه است؟ در حالی که لئونارد ساسکیند از ادعای اول حمایت می‌کند جرج الیس، کیهان‌شناس برجسته، موافق ادعای دوم است. او وجود جهان‌های متعدد را بیش‌تر یک موضوع ایمانی می‌داند تا موضوع برهان و اثبات علمی (Steoger et al., 2006: 29). به عقیدهٔ الیس باور به چندجهانی می‌تواند موضوع ایمان و اعتقاد باشد، یعنی ایمان به این‌که برهان‌های منطقی

بحث‌شده در وضعیتی که اثبات مشاهدتی مستقیم قابل دست‌یابی نباشد و فیزیک زیربنای مفروض آزمون‌ناپذیر باشد جواب درست می‌دهد. مگر این‌که قادر باشیم دلایل متقنی مبتنی بر شاهد پشتیبان علمی برای یک چندجهانی، که به طور خاص قابل تعیین باشد، یا یکی از رده‌های چندجهانی، که به طور محدود تعریف شده باشد، نشان دهیم. البته سؤالاتی باقی می‌ماند از این قبیل که چرا این خواص و نه خواص دیگر؟ مرزهای نهایی امکان کدام‌اند؟ آن‌چه چیزی را ممکن می‌سازد ولو این‌که هرگز واقع نشود کدام است؟ این سؤالات ماهیتی فلسفی دارند و به صورت علمی نمی‌توانند پاسخ داده شوند (Ellis et al., 2003: 30).

الیس، در بحث چندجهانی، طبیعت واقعی تشکیلات علمی را در مخاطره می‌بیند و معتقد است که موافقان چندجهانی سست کردن برهان علمی را پیشنهاد می‌کنند تا بتوانند ادعا کنند که فرضیهٔ چندجهانی یک تبیین علمی را تأمین می‌کند. او معتقد است که وقتی آزمون‌های مستقیم و غیرمستقیم از نظریه‌ای ممکن نباشد چگونه می‌توان ادعای داشتن یک نظریهٔ موثق و اصیل علمی را داشت (Carr and Ellis, 2008: 2. 29-37, 2. 33).

نظریه‌های علمی نه‌تنها برای انجام پیش‌گویی‌ها، بلکه جهت توضیح پدیده‌ها فرض شده‌اند. اگرچه برخی از انواع تبیین معادل پیش‌گویی هستند اما معمولاً این‌گونه نیست. نظریه‌هایی وجود دارند که قدرت تبیینی بالایی دارند اما وقتی نوبت به پیش‌گویی‌های آزمون‌پذیر و خاص می‌رسد ارزش ضعیفی دارند. به باور الیس نظریهٔ چندجهانی از این خانواده است. این نظریه هیچ پیش‌گویی خاصی ارائه نمی‌دهد[۷]، اما قادر است همه‌چیز را توضیح دهد. نظریه‌ای که با 10^{500} جهان یا بیش‌تر کار می‌کند می‌تواند تقریباً با تمامی مشاهدات تطابق داشته باشد، در حالی که هیچ واقعیت آزمونی خاصی را پیش‌گویی نمی‌کند (ibid: 2.35). اگرچه الیس می‌پذیرد که هنجارهای علمی ایستا نیستند و آن‌چه به عنوان علم برحق است در طول زمان تغییر یافته است، اما به رغم این تأکید می‌ورزد که یک مشخصه به عنوان هستهٔ اصلی علم وجود دارد که باید آن را به هر قیمتی حفظ کرد. این مشخصه آن است که نظریه‌های علمی به لحاظ تجربی آزمون‌پذیرند (ibid).

لی اسمولین (Smolin)، فیزیک‌دان کانادایی، در طرف‌داری از ابطال‌پذیری، به عنوان شرط لازم علمی بودن، بسیار سرسخت و تزلزل‌ناپذیر است. او با ارجاع به آزمون‌ناپذیری چشم‌انداز ریسمان تأسف می‌خورد که چرا برخی از طرف‌داران چندجهانی، به جای پذیرش عدم آزمون‌پذیری آن، به دنبال ترک و تغییر روش‌ها هستند، به قسمی که نظریه‌شان نیازی به گذراندن آزمون‌های رایج ایده‌های علمی نداشته باشد (Smolin, 2008: 170).

تـــورک (Turok) و اســـتینهارت (Steinhardt)، از مخالفـــان چنـــدجهانی و برهـــان انسان‌محوری، استدلال می‌کنند که مدل خاص آن‌ها، جهان دوره‌ای، به لحاظ روش‌شناختی برتر از چندجهانی تورمی است. به عقیدهٔ آن‌ها گزاره‌ها فقط در صورتی معنا دارند که بتوان آن‌ها را رد یا اثبات کرد. آن‌ها نتیجه می‌گیرند که با این تفسیر چندجهانی شکســت ســختی خواهد خورد (Steinhardt and Turok, 2007).

فیزیک‌دانان طرف‌دار چندجهانی به تغییرات روش‌شناسانه‌ای توجه کرده‌اند که در طـی تاریخ علم اتفاق افتاده است. آن‌ها بیش‌تر مایل به پـذیرش نسـخه‌هـای نـرم‌تـری از اصـل آزمون‌پذیری هستند. برنارد کار می‌گوید ما نیازمند درجه‌ای از ابطال‌پذیری هسـتیم، امـا بـه چه میزان و تا کی؟ (Carr and Ellis, 2008: 2. 29-37, 2. 35).

استانداردهای برحق علم فیزیک و نقش تأملات نظری از مناقشات جدی کیهان‌شناسـی امروزی است. ایده های نظری نقش مهمی در علم، به خصوص کیهان‌شناسی، دارند. با ایـن حال این سؤال مطرح است که آیـا چنـدجهانی یـک ایـدهٔ نظـری و ذهنـی اسـت؟ و اگـر چندجهانی به عنوان یک تأمل نظری پذیرفته شـود، آیـا از نـوع تـأملات علمـی اسـت یـا فلسفی؟ منتقدان چندجهانی استدلال می‌کنند که چندجهانی، در مفهوم مجموعهٔ جهان‌هـای کاملاً مجزا از یک‌دیگر، قطعاً از جنس تأملات فلسفی است؛ زیرا فاقد عینیتی است که باید برای هر علمی تعیین‌کننده باشد. همان‌طور که ساسکیند در نظریهٔ چشم‌انداز ریسـمان بیـان می‌کند، می‌توان ادعا کرد که جهان‌های فراوان با قوانین کاملاً مجزا وجود دارند، اما از آن‌جا که این جهان‌ها مشاهده‌ناپذیرند، و قابل آزمون و تحقیق نیستند پذیرفتن علمی بـودن ایـدهٔ چندجهانی دچار اشکال می‌شود. با این حال، اگر نظریه‌ای خوش‌ساخت بـا موفقیـت‌هـای تجربی چشم‌گیر بتواند پیش‌گویی هایی در مورد مشاهده‌ناپـذیرها (در ایـن‌جـا جهـان‌هـای متعدد) داشته باشد در این صورت می‌توان آن مشاهده‌ناپذیر (چندجهانی)را باور کرد؛ زیـرا این نظریه لااقل بعضی چیزهای مشاهده‌پذیر را توضیح می‌دهد. ما کوارک‌ها را باور می‌کنیم و به آن‌چه نسبیت عام دربارهٔ سیاه‌چاله ها می‌گوید باور داریم؛ زیرا استنتاج‌هایمان مبتنی بـر نظریه هایی است که از راه‌های دیگری تقویت شده‌اند. اما نظریهٔ ریسمان هنوز درجهٔ صدق نظریهٔ نسبیت اینشتین یا نظریهٔ شرودینگر را ندارد. اگر در آینده درجـهٔ صـدق و اعتبـار آن افزایش یابد جهان‌های متعددی که این نظریه پیش‌گویی می‌کند از درجهٔ صدق بالایی، نظیر درجهٔ صدق کوارک‌ها یا سیاه‌چاله‌ها، برخوردار خواهند بود، هرچند که مشاهده‌پذیر نباشند! بنابراین می‌توان گفت که پذیرش چندجهانی منوط به این است که پیش‌گویی‌هـای نظریـهٔ پشتیبان آن، نظریهٔ ریسمان، لااقل در بعضی موارد مهم تأیید تجربی داشته باشد.

۵. مبانی فلسفی نظریهٔ چندجهانی

منتقدان چندجهانی این نظریه را به عنوان یک پیشنهاد جالب فلسفی می‌پذیرند، اما تعلق داشتن آن را به حوزهٔ علم محض نفی می‌کنند. الیس تأکید می‌کند که چندجهانی با مسائل فلسفی ملازمت دارد و مهم است که آن را یک مسئلهٔ فلسفی بدانیم. این بینش که برخی مسائل کیهان‌شناسی ناگزیر با انتخاب‌های فلسفی مرتبط است نه جدید است و نه محدود به موضوع چندجهانی است (Ellis et al., 2003). معیارهای فلسفی علم، نظیر آزمون‌پذیری و ابطال‌پذیری، در بحث‌های کیهان‌شناسی وارد می‌شوند. بنابراین می‌بینیم که فلسفه قسمتی از بحث است و لذا این سؤالات جای طرح دارند: آیا دانش‌مندان باید به این‌که موضوعات فلسفی علم چیست یا علم خوب چگونه تحقق می یابد توجه کنند؟ چه کسی حق دارد حدود و روش‌های خالص علم را تعریف کند، فلاسفه یا دانش‌مندان؟ به عقیدهٔ اورلن بارو فرانسوی علم فقط می‌تواند از جانب خود دانش‌مندان تعریف شود، همان‌طور که هنر نتیجهٔ کار هنرمند است و از جانب هنرمند تعریف می‌شود علم نیز نتیجهٔ کار عالم است و از جانب عالم تعریف می‌شود. اگر دانش‌مندان نیازی به تغییر مرزهای میدان پژوهش خود داشته باشند به‌سختی می‌توان یک دستورالعمل فلسفی در منع آنان از این‌گونه عمل کردن را توجیه کرد (Barrau, 2008: 2).

ساسکیند می‌گوید منطقی نیست که امکانی مثل چندجهانی ریسمان را، صرفاً به این دلیل کنار بگذاریم که برخی آرای فلاسفه دربارهٔ ابطال‌پذیری را نقض می‌کند (Susskind, 2006). او در تبادل نظرهایی که با لی اسمولین در باب اصل انسان‌محوری داشته است یک روش‌شناسی خوب را یک مجموعهٔ انتزاعی قواعد دیکته‌شده توسط فلاسفه نمی‌داند، بلکه آن را تعریف‌شده توسط خود علم و دانش‌مندانی می‌داند که علم را خلق کرده‌اند (Susskind and Smolin, 2004).

معیارهای فلسفی در بحث چندجهانی بیش‌تر متمرکز در ابطال‌پذیری و فلسفهٔ علم پوپری هستند. فلاسفهٔ بسیاری معتقدند که ابطال‌گرایی به عنوان یک روش‌شناسی پژوهش، خود ابطال شده است (Hansson, 2006: 275-286).

ایدهٔ جهان‌های متعدد می‌تواند به صورت یک برنامهٔ پژوهشی لاکاتوشی، یا یک سنت پژوهشی در تعبیر لائودن، تلقی شود. در این صورت به نظر می‌رسد که این ایده، هم‌چون نظریهٔ ریسمان، برخی علائم پیشرفت غیرتجربی را، به علت دارا بودن یک‌پارچگی و وحدت و نیز قدرت تبیینی، نشان می‌دهد (Cartwright and Frigg, 2007). کولین هاوسون (Hawson) از بیزگرایی به عنوان فلسفهٔ علم جانشین حمایت می‌کند. بیزگرایی در برهان

احتمالی درجه‌های باور خیلی بهتر از ابطال‌گرایی پوپری به فیزیک چندجهانی مرتبط می‌شود. هاوسون، همراه با تگمارک، ساسکیند، و ویلنکین، چندجهانی را کاملاً علمی می‌دانند.[۸] برهان‌های بیزی گاهی اوقات در فیزیک چندجهانی ظاهر می‌شوند، اما مورد تردید است که این‌ها بر حمایت نظریه بیفزایند. تحقیقی دقیق نشان می‌دهد که فرضیه‌های چندجهانی تنظیم دقیق جهان ما را بهتر از فرضیهٔ تک‌جهانی پیش‌گویی نمی‌کنند (Palonen, 2008).

فلسفه‌های علم دیگری غیر از فلسفهٔ علم پوپری وجود دارند که استنتاج به قصد بهترین تبیین پیرس و بیزگرایی فقط دو نمونهٔ آن هستند. باید پذیرفت که اغلب فلاسفهٔ امروزی تجربه‌گرایی سنتی را «مرده» تلقی می‌کنند. دودلی شاپر (Schapere)، فیلسوف برجستهٔ علم، اظهار می‌دارد که برخی حوزه‌های علوم فیزیکی وارد یک مرحلهٔ فراتجربی شده‌اند. او این دیدگاه را جدی می‌گیرد که فیزیک به مرحله‌ای نزدیک شده است یا رسیده است که می‌تواند بدون این‌که نیاز داشته باشد نظریه‌ها به آزمون تجربی سپرده شوند به پیش برود. شاپر در بین مثال‌هایش به این نکته می‌پردازد که نظریه‌هایی وجود دارند که دربارهٔ سایر نواحی جهان یا حتی جهان‌هایی بحث می‌کنند که به لحاظ علّی تا ابد هیچ ارتباطی با جهان ما ندارند (Shapere, 2000: 153-164, 161).

۶. نتیجه‌گیری

نظریهٔ چندجهانی را به‌سختی می‌توان از میان گزینه‌های موجود در توضیح دنیای مشهود کنار گذاشت. به علاوه دلایل مستقل دیگری، از جمله تورم و کیهان‌شناسی کوانتومی و نظریهٔ ریسمان، به طور طبیعی نواحی متعددی را خارج از ناحیهٔ قابل مشاهده مطرح می‌کنند که به نفع امکان چندجهانی است.

کیهان‌شناسان و نظریه‌پردازان ذرات در این سؤال که آیا نظریهٔ چندجهانی علم است یا نه به دو دسته تقسیم شده‌اند. ظاهراً طرف‌داران چندجهانی و انسان‌محوری فعالیت بیش‌تری دارند. به رغم وجود فلاسفهٔ زیادی که دید موافقی نسبت به تجربه‌گرایی ندارند باید پذیرفت که فلسفهٔ پوپری و معیار ابطال‌پذیری وی بر مباحث جامعهٔ فیزیک‌دانان و حتی دانش‌مندان سایر رشته‌ها سیطرهٔ جدی دارد. اگرچه معیار پوپری در حد معرفی نهایی فعالیت علمی جالب است و در تفکر زمان خود مقبولیت داشته است، اما تاریخ علم نشان می‌دهد که نمی‌توانیم آن را معیار درستیِ تجربه‌های بعدی بدانیم. هیچ حوزهٔ تخصصی زنده‌ای که از علم، فلسفه یا هنر سرچشمه می‌گیرد، نه مایل است و نه می‌تواند خود را در

یک زندان تنگ و بسته حبس کند. از سوی دیگر جرج الیس نگران ورود حوزهٔ افسانهٔ کیهان‌شناختی است. او چندجهانی را بیش‌تر با فلسفه قابل توجیه می‌داند تا علم. او چندجهانی را دارای قدرت تبیینی می‌داند، اما معتقد است که طبیعت فلسفی توجیه آن باید مورد توجه قرار گیرد و نباید آن را با علم اشتباه کرد. دانش‌مندان دیگری از کیهان‌شناسی فرامدرن سخن می‌گویند و این‌که نظریه‌ها به لحاظ زیبایی‌شناختی واردشده و به زبان فیزیکی چهارچوب‌بندی شده‌اند، اما امکان آزمون‌های تجربی یا مشاهدتی ندارند (Horgan, 1997: 7, 30-31).

به عقیدهٔ طرف‌داران چندجهانی، امکان پیش‌گویی ممکن و قابل آزمون در چندجهانی به شکل توزیع‌های احتمال وجود دارد. این امر با دو مشکل چگونگی تعریف و محاسبهٔ احتمال‌ها (مسئلهٔ اندازه‌گیری) و برآورد ظهور یک آگاهی هوش‌مند در جهان مفروض همراه است. تعیین عددی نسبت جهان‌های نوع خاص در یک مجموعهٔ متناهی قطعی و معین نیست. بنابراین صرفاً امکان پیش‌گویی‌های احتمالی در نظریهٔ چندجهانی، به ازای شرایط بسیار دشوار، وجود دارد؛ اگرچه به عقیدهٔ بارو دشوار به معنای غیرممکن نیست.

حمایت از چندجهانی از طریق استنتاج به قصد بهترین تبیین (ربودن)، در درازمدت و با باروری این نظریه‌ها امکان‌پذیر است و بنا بر آن برخی از سطوح چندجهانی، که به‌نوعی به جهان‌های مرتبط با ما ارجاع دارند می‌توانند به صورت علمی توجیه شوند. هم‌چنین امکان قرار گرفتن فیزیک در مسیر یک جابه جایی پارادایم از دیگر گزینه هایی است که در تأیید علمی بودن چندجهانی مطرح شده است.

به هر روی به نظر می‌رسد که با معیارهای فعلی موجود در فلسفهٔ علم نتوان به صورت قطعی به قضاوت روشن و قانع‌کننده‌ای دربارهٔ چندجهانی دست یافت. اما می‌توان گفت که علمی بودن یا نبودن یک نظریهٔ چندجهانی منوط به آن است که پیش‌بینی‌های نظریهٔ پشتیبان آن (مثلاً نظریهٔ ریسمان) در بعضی موارد مهم تأیید تجربی داشته باشند.

پی‌نوشت‌ها

۱. لوئیس در کتاب *در باب تعدد جهان‌ها* (*On the Plurality of Worlds*) در پاسخ به نقد نظریه‌اش بیش‌تر به دنبال متقاعد کردن منتقدان است تا ارائهٔ یک اثبات. او بیش‌تر به اثرها می‌پردازد تا به بنیان‌ها. او در مقدمهٔ کتاب خود پیش‌فرض دانستن واقع‌گرایی موجهاتی در تحلیل‌ها را برای پیش‌برد راحت‌تر فلسفهٔ سیستماتیک کارآمد می‌داند و همین را دلیل خوبی برای درستی

واقع‌گرایی موجهاتی قلمداد می‌کند؛ همان‌طور که سودمندی و مفید بودن نظریهٔ مجموعه‌ها در ریاضیات دلیل خوبی است بر این‌که وجود مجموعه‌ها را باور کنیم (Lewis, 1986: VII). لوئیس در پاسخ به این سؤال که چرا باید تعدد جهان‌ها را باور کنیم، مفید بودن این فرضیه را دلیل بر درستی آن می‌داند (ibid: 3). البته او آگاه است که مفید بودن الزاماً معیار درستی نیست، اما اساس «اثبات» و برهان خود را بر پایهٔ سود و زیان ایدهٔ تعدد جهان‌ها پی‌ریزی می‌کند. او تأیید می‌کند که نظریه‌اش برخلاف عرف عام است. اما معتقد است که وزن مزیت‌های آن به مراتب سنگین‌تر از این ضعف است و لذا نباید در پرداخت بهای آن تردید داشته باشیم.

۲. برای مثال ← Lauden, 1983: 337-350.

۳. می‌توان نشان داد که اثبات‌پذیری برای ملاک معناداری کفایت ندارد. اگر گزاره‌ای، مثلاً S، معنادار باشد نقیض آن، S~، نیز معنادار است. اگر S (تمام زاغ‌ها سیاه هستند) را تعمیمی کلی بدانیم نقیض آن، (S~ : زاغ غیرسیاهی نیز وجود دارد)، گزاره‌ای وجودی است. از آن‌جا که S~اثبات‌پذیر (معنادار) است، S=S~~ اثبات‌پذیر نیست، و به تبع آن، معنادار نیست، که این خلاف شهود ماست (گیلیس، ۱۳۸٦: ۲۱۳). بنابراین نتیجه می‌شود که اثبات‌پذیری برای ملاک معناداری کفایت ندارد. پوپر ابطال‌پذیری را صرفاً معیاری برای تمیز نظریه‌های تجربی از غیرتجربی می‌داند و از این معیار کذب نظریه‌های ابطال‌پذیر یا عدم معناداری نظریه‌ها را نتیجه نمی‌گیرد. نزد پوپر ابطال‌پذیری معیاری است که گزاره‌های کاملاً بامعنا را از هم جدا می‌سازد و خطی است درون بیانات بامعنا نه به دور آن‌ها (پوپر، ۱۳۸۸: حاشیهٔ ٥٦).

٤. معنای «ابطال‌پذیری» از نظر پوپر آن است که لااقل در فضای اندیشه و نظریه بتوان آزمایشی ترتیب داد تا نادرستی آن نظریه را به آزمون کشید. پوپر این معیار را «آزمون‌پذیری» نیز می‌نامد؛ زیرا آزمودن یک نظریه به معنای تلاش برای یافتن نقص در آن است. از نظر پوپر «آزمون‌پذیری» مرادف با «ابطال‌پذیری» است.

٥. از جمله:

Kuhn, 1970 b; Kitcher, 1982; Bunge, 1983; Laudan, 1983; Siitonen, 1984; Lugg, 1987; Thagard, 1978; Rothbart, 1990; Derksen, 1993; Resnik, 2000.

٦. برای مشاهدهٔ استدلال‌هایی به نفع استنتاج به قصد بهترین تبیین در تاریخ و فلسفهٔ علم ← McMullin, 1992.

۷. جرج الیس به همراه لی اسمولین وجود استثنایی را متذکر شدند. بر اساس داده‌های فعلی، با به کار بردن اصل انسان‌محوری ضعیف در چشم‌انداز نظریهٔ ریسمان می‌توان پیش‌گویی ابطال‌پذیری انجام داد (Ellis and Smolin, 2009).

۸. یک شرح دقیق روش علمی از نقطه‌نظر بیزگرایی را در کتاب زیر می‌توان یافت:

Hanson and Urbach, 1993.

منابع

اکاشا، سمیر (۱۳۸۸). *فلسفهٔ علم*، ترجمهٔ هومن پناهنده، تهران: فرهنگ معاصر.

برن، ژان (۱۳۵۷). *فلسفهٔ اپیکور*، ترجمهٔ ابوالقاسم پورحسینی، تهران: امیرکبیر.

پوپر، کارل (۱۳۷۲). *واقعی‌گری و هدف علم*، ترجمهٔ احمد آرام، تهران: سروش.

پوپر، کارل (۱۳۸۸). *منطق اکتشاف علمی*، ترجمهٔ سیدحسین کمالی، تهران: علمی و فرهنگی.

شرف خراسانی، شرف‌الدین (۱۳۷۰). *نخستین فیلسوفان یونان*، تهران: آموزش انقلاب اسلامی.

کاپلستون، فردریک چارلز (۱۳۸٦). *تاریخ فلسفه، جلد چهارم از دکارت تا لایب‌نیتس*، ترجمهٔ غلامرضا اعوانی، تهران: سروش.

کوهن، تامس (۱۳۸۹). *ساختار انقلاب‌های علمی*، سعید زیباکلام، تهران: سمت.

گیلیس، دانالد (۱۳۸۷). *فلسفهٔ علم در قرن بیستم*، حسن میانداری، تهران: سمت.

ویتگنشتاین، لودویگ (۱۳۸۰). *پژوهش‌های فلسفی*، فریدون فاطمی، تهران: مرکز.

Aguirre, A. (2007). 'Making prediction in a multiverse: conundrums, dangers, coincidences', in *Universe or Multiverse?*, Carr. B, (ed.), Cambridge: Cambridge University Press.

Alters, B. J. (1997). 'Whose Nature of Science?', *Journal of Research in Science Teaching*, 34:

Ayer, A. J. (1946). *Language, Truth and Logic*, Dover: New York.

Barrau, A. (2008). 'Physics in the multiverse', at: arXiv: 0711. 4460v2 [astro-ph] 28 Jan 2008

Barrau, A. (unknown). 'Quelques éléments de physique et de philosophie des multivers', at: http://lpsc. in2p3. fr/barrau/aurelien/multivers_lpsc. pdf.

Carnap, R. (1936). 'Testability and Meaning', *Philosophy of Science*, 3.

Carr, B and G. F. R. Ellis (2008). 'Universe or Multiverse?', *Astronomy & Geophysics*, 49.

Cartwright, N and R. Roman Frigg (2007). 'String Theory under Scrutiny', *Physics World*, 3. Collins, R. (2007). 'The multiverse hypothesis: a theistic perspective', *Universe or Multiverse?*, Carr. B (ed.), Cambridge: Cambridge University Press.

Derksen, A. A. (1993). 'The Seven Sins of Pseudo-Science', *Journal for General Philosophy of Science*, 24.

Ellis, G. F. R, U. Kirchner and W. R. Stoeger (2004). 'Multiverses and Physical Cosmology', *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 347.

Ellis, G. F. R. (1991). 'Major Themes in the relalation between philosophy and cosmology', *Mem. S. A. IT*, Vol. 62, No. 3.

Ellis, G. F. R. (2006). 'Issues in the Philosophy of Cosmology', at: arXiv: astro-ph/ 0602280v2 29 Mar.

Ellis. G. and L. Smolin. (2009). 'The weak anthropic principle and the landscape of string theory', at: arXiv: 0901. 2414v1 [hep-th] 16 Jan.

Goodman, N. (1978). *Ways of Worldmaking*, Indianapolis: Hackett.

Hansson. S. O. (2006). 'Falsificationism Falsified', *Foundations of Science*, 11.

Horgan, J. (1997). *The End of Science: Facing the Limits of Knowledge in the Twilight of the Scientific Age*, New York: Basic Book.

Howson, C and P. Urbach (1993). *Scientific Reasoning: The Bayesian Approach*, Chicago: Open Court.

Kitcher, P (1982). *Abusing Science, The Case Against Creationis*, Cambridge, MA: MIT-Press.

Kragh, H (2009). 'Contemporary History of Cosmology and the Controversy over the Multiverse', *ANNALS OF SCIENCE*, Vol. 66, No. 4.

Kraye, J. (2005). The Philosophy of Italien Renaissance, Routledge History of Philosophy, Vol. IV, *The Renaissance and Seventeenth-century Rationalism*, ed. Taylor. C. C. W, London and New York, Routledge.

Kuhn, T. S. (1970 a). *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago: University of Chicago Press.

Kuhn, T. S. (1970 b). 'Logic of Discovery or Psychology of Research?', in: I. Lakatos and A. Musgrave (eds.), *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge University Press.

Kuhn, T. S. (1977). 'Objectivity, Value Judgement and Theory Choice', in *The Essential Tension, Chicago*: The University of *Chicago* Press.

Kuipers, T. (2007). '*Introduction*: *Explication* in *philosophy of science'*, in *Handbook of the Philosophy of Science: General Philosophy of Science-Focal Issue*s, Dov M. Gabbay, Thagard. P and Woods (eds.), Amsterdam: Elsevier.

Lakatos, I. (1970). 'Falsification and the Methodology of Research Programmes', in I. Lakatos and A. Musgrave (eds.), *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge University Press.

Lewis, D. (1986 a). *Counter Factuals, Blackwell* & Harvard University Press.

Lewis, D. (1986 b). *On The Plurarity of Worlds*, Oxford: Blakwell.

Livio, M. and M. J. Rees (2005). 'Anthropic Reasoning', *Science*, 309.

Lugg, A, Bunkum (1987). 'Flim-Flam and Quackery: Pseudoscience as a Philosophical Problem', *Dialectica* 41.

Mahner, M and M. Bunge (1977). *Foundations of Biophilosophy*, Berlin, Heidelberg, NewYork: Springer-Verlag.

Mahner, M. (2007). 'Demarcating science from non science, *Handbook of the Philosophy of Science: General Philosophy of Science-Focal Issues*, Dov M. Gabbay, Thagard. P and Woods (eds.), Amsterdam: Elsevier.

McMullin, Ernan (1992). *The inference that makes science*, Milwaukee: Marquette Univrsity Press.

Miller, Clyde Lee (2013), 'Cusanus, Nicolaus [Nicolas of Cusa]', *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Summer2013Edition), Edward N.Zalta (ed.), <http://plato.stanford.edu/ archives/ sum2013/entries/cusanus/>.

Page, D. N. (2007). 'Predictions and tests of multiverse theories', *Universe or Multiverse?*, Carr. B, (ed.), Cambridge: Cambridge University Press.

Palonen, V. (2008). 'Bayesian Considerations on the Multiverse Explanation of Cosmic Fine-Tuning', at: ArXiv: 0802. 4013.

Popper, K. R. (1959). *The Logic of Scientific Discovery*, London: Hutchinson.

Popper, K. R. (1963). *Conjectures and Refutations*, New York: Basic Book.

Rees, M. (2000). *Just Six Numbers*, New York: Basic Books.

Rees, M. (2003). *Our Cosmic Habitat*, Princeton University Press.

Rees, M. J. (2007). 'Cosmology and the multiverse', in Carr. B (ed.), *Universe or Multiverse?*, Cambridge: Cambridge University Press.

Reisch, G. A. (1998). 'Pluralism, Logical Empiricism, and the Problem of Pseudoscience', *Philosophy of Science*, 65.

Resnik, D. B. (2000). 'A Pragmatic Approach to the Demarcation Problem', *Studies in History and Philosophy of Science*, 31.

Rothbart, D. (1990). 'Demarcating Genuine Science from Pseudoscience', in P. Grim (ed.), *Philosophy* of *Science and the Occult*, *Albany*, *New* York: State University of New York Press.

Shapere, D. (2000).'Testability and Empiricism', In Agazzi, Ei and Pauri, M (eds.), *The Reality of the Unobservable*; *Observability*, *Unobservability and their Impact on the Issue of Scientific Realism*, *Dordrecht*: *Kluwer* Academic Publisher.

Siitonen, A. (1984). 'Demarcation of Science from the Point of View of Problems and Problem-Stating, *Philosophia naturalis*, 21.

Smolin, L. (2007). 'Scientific alternatives to the anthropic principle', In Carr. B (ed.), *Universe or Multiverse?*, Cambridge: Cambridge University Press.

Smolin, L. (2008). *The Trouble with Physics*, London: Penguin.

Steinhardt, P. J. and N. Turok (2007). *Endless Universe: Beyond the Big Bang*, New York: Broadway Book.

Stoeger, Ellis, and Kirchner (2006). 'Multiverses and Cosmology: Philosophical Issues', at: ArXiv: astro-ph/0407329.

Stoeger, W. R. (2006). 'Retroduction, Multiverse Hypotheses and their Testability', at: ArXiv: astro-ph/0602356.

Susskind, L and L. Smolin (2004). 'Smolin vs. Susskind: The Anthropic Principle', at: http://edge. org/documents/archive/edge145. html

Susskind, L. (2006). *The Cosmic Landscape: String Theory and the Illusion of Intelligent Design*, New York: Little Brown

Tegmark, M. (2007). 'The multiverse hierarchy', In Carr. B (ed.), *Universe or Multiverse?*, Cambridge: Cambridge University Press.

Thagard, P. (1978). 'Why Astrology is a Pseudoscience', In P. Asquith and I. Hacking (eds.), *Philosophy of Science Association*, Vol. 1, East Lansing, MI.

Vilenkin, A. (1998). 'Unambiguous Probabilities in an Eternally Inflating Universe', *Physical Review Letters*, 81.

Vollmer, G. (1993). 'Wozu Pseudowissenschaften gut sind' [What Pseudosciences Are Good For], in G. Vollmer, *Wissenschafts theorie im Einsatz* [*Philosophy of Science in Action*], Hirzel-Verlag: Stuttgart.

Weinberg, S. (2007). ‘Living in the multiverse’, in Carr. B. (ed.), *Universe or Multiverse?*, Cambridge: Cambridge University Press.

Wittgenstein, L. (1922). *Tractatus Logico–Philosophicus*, *Frankfurt: Suhrkamp*, London: Roughtledge & Kegan Paul.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی