

## علیتِ فیزیکی:

### توصیف علیت بر پایه‌ی مفاهیم فیزیکی<sup>۱</sup>

آرش پورشعبان<sup>۲</sup>

دانش‌آموخته دکتری دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، رشته فلسفه علم، تهران، ایران

#### چکیده

در سده‌ی گذشته، فیلسوفان در مفهوم علیت بازنگری ژرفی کرده‌اند. نخست بدان سبب که مفاهیم سنتی پاسخ‌گوی درکِ نوین از علیت نبوده است و دیگر اینکه مفاهیم تازه‌ای در علمِ نوین تعریف شده‌اند که می‌توانند آغاز و بنیاد خوبی برای ساختنِ نظریه‌هایی پیشروتر باشند. در این پژوهش، در پی معرفی این گونه از نظریه‌ها هستیم که نظریه‌ی فرایندی علیت و نظریه‌ی کمیت پایستار دو نمونه‌ی برجسته و کامیاب از آن‌هاست. آغاز بحث ما، بی تردید، نظریه‌ی انتظام هیوم به عنوان آغاز گر این بحث‌ها خواهد بود و سپس روند شکل‌گیری نظریه‌های نوین را که با نقد نظریه‌ی مذکور و افزودن یافته‌های فلسفی و فیزیکی تازه به آن شکل گرفته‌اند، پی خواهیم گرفت. از این رو گام بعدی ما معرفی نظریه‌ی احتمالی و پس از آن نظریه‌های انتقالی، فرایندی و کمیت پایستار خواهد بود.

**واژگان کلیدی:** علیت، تعیین‌گرایی، ناتعیین‌گرایی، علیتِ احتمالی، نظریه‌ی فرایندی، نظریه‌ی انتقالی، نظریه‌ی کمیت پایستار.

۱. تاریخ وصول: ۱۳۹۲/۹/۲۷؛ تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۴/۶

۲. پست الکترونیک: arashpoorshaban@yahoo.com

## مقدمه

نظریه‌های علیّی نوین، ریشه در رویکرد شکاکانه‌ی هیوم به علیت دارند. کنار نهادن مفهوم ضرورت از رابطه‌ی علیّی و فروکاستن تعریف علت و معلول به انتظام‌های مشاهده شده در طبیعت، فیلسوفان را بر آن داشت تا در پی یافتن نسبتی دیگر میان علت و معلول باشند. این مسأله آغاز پژوهش‌هایی نو درباره‌ی علیت بود که چندان پایبند به تعریف‌های سنتی نبود و علم نوین را به خوبی در تحلیل‌های خویش به کار می‌گرفت.

مرز میان پژوهش‌های سنتی و نو را می‌توان در چارچوب دو رویکرد به علیت تعریف کرد: نخست رویکرد مفهومی<sup>۱</sup> که در پی روشن کردن معنای متعارف علیت است؛ زیرا بسیاری از کاربردهای این واژه ممکن است مبهم، نادرست و یا غیر منطقی باشند. ولی در این پیراستن معنا هیچ بازآفرینی‌ای در معنا یا تکامل معنایی رخ نمی‌دهد. موضوع بحث همان مفهوم جاافتاده است. از این رو رویکرد مفهومی بازنگرگر<sup>۲</sup> نیست. ممکن است به دلیل مشکل‌ها یا پیچیدگی‌هایی فیلسوف مجبور به دگرگون کردن بخشی از مفهوم شود که در این صورت کاری بازنگرگرانه رخ داده است. ولی باید در نظر داشت که این دگرگونی در مفهوم، در پی کنجکاوی فلسفی رخ نداده است و تنها به ضرورت و برای برون رفتن از یک بن‌بست مفهومی روی می‌دهد.<sup>۳</sup>

رویکرد دیگر رویکرد تجربی<sup>۴</sup> است که در پی یافتن مفهوم علیت در جهان عینی است، جدا از این که تا کنون چه مفهومی داشته است. در این رویکرد است که نقش علم برجسته می‌شود. در این رویکرد مفهومی‌های کهن‌تر مانند انرژی و اندازه حرکت برای توصیف علیت به کار گرفته می‌شود یا ممکن است مفهومی‌های نو مانند پیامدهای مکانیک کوانتومی، نگاه ما را به علیت دگرگون کند. رویکرد تجربی نیز می‌تواند بازنگرش‌گر باشد یا نباشد. شاید در کاوش جهان عینی، پی ببریم که علیت همان چیزی است که تا کنون معنا می‌کردیم و یا دریابیم که چیزی است متفاوت با آنچه تا کنون می‌پنداشتیم. رویکرد ما در این پژوهش رویکرد تجربی است به این معنا که تعریف‌های ما از علیت بر پایه‌ی مفهومی‌هایی همانند احتمال، انرژی، اندازه حرکت و یا کمیت پایستار است. هم‌چنین به نظر می‌رسد که تمامی بحث‌ها،

1. Conceptual approach

2. revisionist

3. Dowe, P., *Physical Causation*, New York, Cambridge University Press, 2007, pp.2-4.

4. Empirical approach

بحث‌های بازنگرش‌گرانه‌اند. زیرا از نظریه‌ی نخست که هیوم پی‌ریز آن بوده است، دیدگاه‌های معمول، نقد و علیت بازتعریف می‌شود و این نقد و باز تعریف شدن در نظریه‌های دیگر نیز ادامه می‌یابد به گونه‌ای که تعریف‌های نو و متفاوت با تعریف‌های پیشین علیت، ارائه می‌شود.

از آن‌جا که هدف ما توصیف علیت بر پایه‌ی فرایندها و کمیت‌های فیزیکی است ولی بنیادهای شکل‌گیری این نظریه‌ها را نیز نمی‌توانیم نادیده بگیریم؛ در قسمت تاریخچه‌ی بحث دو نظریه‌ی انتظام و احتمالی علیت را شرح خواهیم داد. جدا کردن این دو نظریه از دیگر نظریه‌ها به صورت تاریخچه تأکید بر این نکته است که تمرکز ما تعریف کردن علیت بر پایه‌ی مفاهیم تجربی و فیزیکی است نه توصیف نظریه‌های انتظام و احتمالی علیت، که در این چارچوب نمی‌گنجند. اگر چه این تاریخچه اندکی مفصل به نظر می‌رسد ولی بازگویی این نکته‌ی کلیدی است که بحث‌های نو در علیت پیرامون چالش‌های همسانی شکل گرفته است و هر نظریه با نقد یا افزودن و کاستن مفهومی خاص به نظریه‌های پیشین شکل گرفته است و ما را ناگزیر می‌کند تا پی در پی به پیشینه‌ی بحث باز گردیم.

از جمله‌ی این چالش‌های همسان، رقابت نظریه‌های نو در ارائه‌ی توصیفی فراگیر و دقیق یا به گفته‌ی گذشتگان جامع و مانع از علیت است. توصیفی که همه‌ی پدیده‌های علی را تبیین کند و البته پدیده‌های غیر علی را در بر نگیرد. زیرا همان‌گونه که خواهیم دید بسیار از این تعاریف از آن جهت ناکارآمد هستند که بسیاری از پدیده‌های علی را تبیین نمی‌کنند یا پدیده‌هایی را علی می‌دانند که شهود یا تجربه‌ی ما آن‌ها را علی نمی‌داند.

پس از آن‌که در قسمت ۱ نظریه‌های انتظام و احتمالی را شرح دادیم، در قسمت ۲ به نظریه‌ی نوآورانه‌ای می‌پردازیم که پیچیدگی‌های دو نظریه‌ی پیشین را با تعریفی تازه از علیت، بر پایه‌ی انتقال کمیت‌های فیزیکی میان علت و معلول، حل می‌کند. این نظریه‌ی انتقالی را نخست ارونسون ارائه کرد و سپس فیر آن را کامل نمود. فراگیر نبودن و عدم دقت این نظریه را سمن با ارائه‌ی نظریه‌ی فرایندی علیت - قسمت ۳ - کامل تر کرد. سرانجام در قسمت ۴ نظریه‌ی کمیت پایستار داو را طرح خواهیم کرد که از نظر نگارنده توصیفی فراگیرتر و دقیق‌تر از علیت، نسبت به نظریه‌های پیشین ارائه می‌دهد.

خواننده باید در نظر داشته باشد که هر کدام از این نظریه‌ها با نقدهایی بسیار بیشتر از آن‌چه در این‌جا طرح شده است روبه‌رو اند و هر کدام‌شان بحثی جداگانه را می‌طلبند. به ویژه بحث‌های متافیزیکی زیادی در این حوزه وجود دارند که در چارچوب رویکرد تجربی و

توصیف فیزیکی ما نمی‌گنجند. اما بحث حاضر ما را با ویژگی‌های مهمی از نظریه‌های مدرن آشنا می‌کند و پیوند تنگاتنگ فیزیک و فلسفه را در بحث علیت نشان می‌دهد.

### ۱. تاریخچه

بررسی علیت فیزیکی نیازمند شرح مختصری درباره‌ی دو نظریه‌ی علی است: نظریه‌ی انتظام و نظریه‌ی احتمالی علیت. این بررسی به دو دلیل مهم است: نخست این که این دو نظریه سرآغاز بحث‌های نوین درباره‌ی علیت هستند و آگاهی از آن‌ها برای ارائه‌ی شرحی کامل از نظریه‌های فیزیکی لازم به نظر می‌رسد. اما نکته‌ی دوم و مهم‌تر این است که نظریه‌های فیزیکی علیت در پاسخ به کاستی‌های این دو نظریه - در تبیین پدیده‌های علی- شکل گرفته‌اند. بنابراین در این بخش، نخست به شرح این دو نظریه خواهیم پرداخت و سپس نقدهای وارد بر آن‌ها را توضیح خواهیم داد، و البته بر این نقدها تأکید بیشتر خواهیم کرد زیرا این نقدها محل شکل‌گیری نظریه‌های فیزیکی علیت هستند.

### ۱.۲. نظریه‌ی انتظام

آغازگر بحث‌های تجربی نو درباره‌ی علیت، دیوید هیوم<sup>۱</sup> بود. او هم‌چنین بنیادگذار نظریه‌ای علی به نام انتظام بود. اهمیت نظریه‌ی هیوم از این رو است که نقطه‌ی آغاز همه‌ی نظریه‌های علی در دو سده‌ی پیشین است. از دل آن نظریه‌ی احتمالی برون آمده و پیامد کاستی‌های آن، نظریه‌ی انتقالی است. از سوی دیگر بحث شکاکانه‌ی هیوم درباره‌ی باور همه‌گیر علیت تنها نظریه‌ای علی نبود زیرا پرسش‌های فراوان دیگری را نیز برانگیخت که پیامد آن مسأله‌ی استقرا و در پی آن مسأله‌ی تبیین و قانون‌های طبیعت بود.

از دید هیوم هر دو چیزی را که علت و معلول می‌نامیم، ریشه در نسبت‌هایی میان آن دو دارد، نه در کیفیت‌هایی که در چیزها هست. از این رو وی کوشید تا همه‌ی نسبت‌هایی را که میان علت و معلول می‌بیند گرد آورد. نخستین نسبتی که وی یافت این بود که علت و معلول همیشه در کنار هم دیده می‌شوند و از نظر فضایی و زمانی در کنار هم‌اند. آن‌ها پیوستگی<sup>۲</sup> دارند. علت و معلول‌های دور از هم نیز در حقیقت با زنجیری از علت و

1. David Hume (1711-76)

2. Contiguity

معلول‌های پیاپی و پیوسته با هم پیوند دارند. نسبت دوم، پیشینگی زمانی<sup>۱</sup> علت نسبت به معلول است.<sup>۲</sup>

از دید هیوم دو نسبت بالا بیان‌کننده‌ی همه ویژگی‌های علیت نیست، زیرا چه بسیار چیزهایی که پیوسته و پی‌آیند<sup>۳</sup> هستند، ولی رابطه‌ی علی ندارند؛ هم‌چون رعد که از پی برق آشکار می‌شود ولی این دو علت و معلول نیستند. پس نسبتی مهم‌تر باید در میان باشد. نسبتی که میان دو رویداد پیوندی جدایی‌ناپذیر به وجود آورد. هیوم آن را پیوند ضروری<sup>۴</sup> نام نهاد.<sup>۵</sup> این مسأله را می‌توان در سه پاره‌ی زیر نشان داد:

هنگامی که می‌گوییم A علت B است یعنی  
۱. A و B پیوسته‌اند.

۲. A پیش از B روی می‌دهد.

۳. B پیامد ضروری A است.<sup>۶</sup>

ولی آشکارا میان این نسبت سوم با دو نسبت پیشین تفاوتی هست، زیرا این نسبت هرگز میان آن‌چه علت و معلول می‌نامیم دیده نشده است. روشن نیست که ذهن چگونه این نسبت را بر چیزها بار کرده است. هیوم بر این باور بود<sup>۷</sup> که ذهن انسان با دیدن دو چیز به تنهایی، توانایی شناخت نسبت ضروری را ندارد. موجود هوشمندی که برای نخستین بار به جهان ما می‌آید میان دو چیز پیوسته و پی‌آیند رابطه‌ای ضروری نخواهد یافت. آن‌چه روی می‌دهد این است که با گذر زمان و تکرار مشاهده‌ی آن دو چیز در کنار هم، چشم دارد که در آینده نیز آن دو را پیوسته و پی‌آیند ببیند. در حقیقت ما به دیدن پیاپی دو چیز خو<sup>۸</sup> می‌کنیم و از این‌که اکنون به گذشته مانند است، چشم آن داریم که آینده نیز به اکنون و گذشته مانند باشد.

1. Temporal priority

2. Hume, D., *A Treatise of Human Nature*, 1978, section II: Of probability and of the idea of cause and effect.

3. Success

4. Necessary connexion = necessary connection

5. Ibid, section II.

6. Dowe, *Physical Causation*, p.17.

7. Hume, D., *An Enquiry Concerning Human Understanding*, 2007, Section 4, Sceptical Doubts concerning the Operations of the Understanding, part 1, pp.18-23.

8. Habit

همه‌ی این نگرش‌ها ریشه در تجربه دارد، ولی چه چیزی در این تکرار تجربی هست که بتوان از دل‌اش پیوند ضروری را بیرون کشید؟ از دید هیوم هیچ چیز. تکرار هیچ سودی برای کشف پیوند ضروری ندارد. بنابراین بهترین کار کنار نهادن نسبت سوم است و بازنگری دوباره در مفهوم علیت.

پس از آن که هیوم نشان داد که حس مشترک درباره‌ی علیت به تمامی درست نیست، کوشید که نشان دهد که آن نسبت دیگر که تعریف علیت را کامل می‌کند چیست. نسبتی که جدا از ذهن ما بین علت و معلول برقرار است چگونه نسبتی است. همان‌طور که دیدیم هیوم بندهای ۱ و ۲ را پذیرفت و نشان داد که بند ۳ نادرست است. از این رو نسبت علی را چنین تعریف می‌کند: «علت چیزی است پیشتر و پیوسته با چیز دیگری که چنان با هم یکپارچه‌اند که ایده‌ی یکی شکل‌دهنده‌ی ایده‌ی دیگری در ذهن است...»<sup>۱</sup> از سوی دیگر همه‌ی چیزهایی که در نسبت پیشینگی و پیوستگی، یکسان و همانند با آن علت باشد نیز معلول یکسانی در پی خواهد داشت. پس علت‌های یکسان، معلول‌های یکسان خواهند داشت و اگر زمانی از علت‌هایی یکسان، معلول‌های متفاوتی برآمد باید این بی‌نظمی را در تفاوتی میان علت‌ها جستجو کنیم.<sup>۲</sup>

این نگاه هیوم را که بر پایه‌ی همانندی بیان شده است، نظریه‌ی انتظام می‌نامند و می‌توان آن را در سه پاره‌ی زیر بیان کرد:

A علت B است اگر و تنها اگر

۱. A و B پیوسته باشند.

۲. A پیش‌تر از B باشد.

۳. هر B ای پیوسته در پی هر A ای بیاید.<sup>۳</sup>

پیامدهای نظریه‌ی انتظام هیوم برجسته هستند. نخست این که هیوم نمونه‌های ویژه‌ی علیت را به رده‌ای از همه‌ی آن نمونه‌های ویژه پیوند می‌دهد، زیرا از دید او هنگامی یک چیز پیوسته و پیشتر، علت چیز دیگر است که همه‌ی چیزهای همانند با آن دارای چنین نسبتی باشند. هنگامی که هیوم واژه‌ی همه را به کار می‌برد، در همان حال قانونی علی را

1. Hume, *A Treatise of Human Nature*, section XIV, p.169.

2. Ibid, section XV: Rules by witch to judge of causes and effects.

3. Dowe, *Physical Causation*, pp.18-19.

برساخته است. بنابراین، نسبت علی (A علت B است اگر...) در حال فراآیی<sup>۱</sup> به قانونی علی است (همه‌ی چیزهای همانند با A، چیزهایی مانند B را در پی دارند) و قانون علی خود بر امرهای واقع<sup>۲</sup> واقعی (هر A ای که ببینیم B را در پی دارد) فراآیی می‌شود.<sup>۳</sup>

از سوی دیگر نظریه‌ی انتظام، نظریه‌ای تعیین‌گرا<sup>۴</sup> است. تعیین‌گرایی در حالت کلی به این معنا است که دانستن شرایط نخستین و قانون‌های حاکم بر جهان، توانایی پیش‌بینی آینده‌ی رویدادها را به ما خواهد داد. با این معنی یک نظریه‌ی تعیین‌گرا، وجود شانس عینی را در جهان رد می‌کند. احتمال رخ دادن یک رویداد یا صفر است و یا یک. از نظر علی، تعیین‌گرایی به این معنی خواهد بود که علت، حتماً معلول خود را در پی دارد. ممکن نیست که جهان گونه‌ای از احتمال را در خود داشته باشد که علت، گاهی به معلول بیانجامد. بنابراین اگر رویدادی علت رویداد دیگر باشد، وجودش برای روی دادن معلول کافی<sup>۵</sup> است و احتمال روی دادن معلول یک خواهد بود (اگر رویدادی علت رویداد دیگر نباشد احتمال معلول نسبت داده شده به آن صفر خواهد بود). به بیان دیگر، C شرط کافی برای E است اگر همه‌ی C ها، E ها را در پی داشته باشند. با بیان احتمالاتی داریم:  $p(E/C)=1$ . پس نظریه‌ی انتظام هیوم نظریه‌ای تعیین‌گرایانه است. مفهوم دیگر تعیین‌گرایی این است که زنجیره‌ی علت‌ها در جهان تنها یک پایان می‌تواند داشته باشد و دانستن رابطه‌های علی ما را در پیش‌بینی آینده توانا می‌کند، اگر چه وجود چنین دانشی ممکن به نظر نرسد.

اکنون خواهیم دید که همین دیدگاه تعیین‌گرایانه است که در نظریه‌ی احتمالی علیت چالش‌برانگیز می‌شود.

### 1. Supervene

۲. هیوم همه‌ی آنچه را در فهم انسان می‌گنجد به دو بخش نسبت‌های بین ایده‌ها و امرهای واقع بخش می‌کند. ویژگی نسبت‌های بین ایده‌ها که در بر دارنده‌ی دانش‌هایی مانند هندسه و جبر هستند در سرشت ذهنی آن‌هاست که تنها با عملکرد مغز درک‌پذیرند و هم‌چنین متناقض هر گزاره‌ای از این دست ناممکن است (مربع وتر برابر مجموع مربع‌های دو ضلع پهلوئی است). ولی امرهای واقع به مقوله‌هایی ربط دارند که در جهان موجودند و خلاف‌شان ممکن و درک‌پذیر است (خورشید فردا طلوع خواهد کرد) آنک. پژوهشی درباره‌ی فهم انسانی، بخش نخست].

3. Dowe, *Physical Causation*, p.20.

4. Deterministic

5. Sufficient

### ۱.۳. نظریه‌ی احتمالی علیت

علیتِ احتمالی به مجموعه‌ای از نظریه‌ها گفته می‌شود که نسبتِ علت و معلول را با به کارگیری ابزارهای نظریه‌ی احتمالات توضیح می‌دهد. ایده‌ی بنیادین این نظریه‌ها این است که علت‌ها سبب تغییر در احتمال رخ دادن معلول‌هایشان می‌شوند.<sup>۱</sup> نیاز به یک نظریه‌ی احتمالاتی درباره‌ی علیت، ریشه در کامل نبودن نظریه‌ی انتظام دارد. کامل نبودن نظریه‌ی انتظام به این معنا است که این نظریه توانایی تبیین دسته‌ای از پدیده‌ها را ندارد. پس نخست به بیان کاستی‌های نظریه‌ی انتظام می‌پردازیم.

#### ۱.۳.۱. کاستی‌های نظریه‌ی انتظام

الف. انتظام‌های ناکامل.<sup>۲</sup> بر پایه‌ی این تحلیل پی‌آیندی بی‌تغییر<sup>۳</sup> همیشه مشاهده نمی‌شود. برای نمونه سیگار کشیدن را علتِ سرطان ریه می‌دانند ولی بسیاری از سیگاری‌ها به آن دچار نمی‌شوند.<sup>۴</sup>

در واقع می‌توان مرز نظریه‌ی انتظام و نظریه‌ی احتمالی علیت را در تعیین‌گرا بودن نظریه‌ی نخست و ناتعیین‌گرا بودن نظریه‌ی دوم یافت. از نظر هیوم «علت چیزی است که در پی‌اش چیز دیگری می‌آید و در پی همه‌ی چیزهایی که همانند چیز نخست هستند چیزهایی همانند چیز دوم می‌آید. به بیانی دیگر اگر چیز نخست نمی‌بود، چیز دوم هرگز وجود نمی‌داشت ... آشکار شدن آن [چیز نخست] ذهن را به اندیشه‌ی دیگری [چیز دوم] می‌اندازد».<sup>۵</sup> این شیوه‌ی بیان نشان می‌دهد که معلول پی‌آیندِ تغییرناپذیرِ علتِ خود است. یعنی لازم است که پس از علت، معلول رخ دهد و علت به تنهایی برای رخ دادن معلول کافی است. این کفایت که در رابطه‌ی علت و معلول وجود دارد، تعریف ما از تعیین‌گرایی است. اگر چنین کفایتی به هر صورتی نقض شود با یک حالت ناتعیین‌گرا روبرویم. به گونه‌ای دیگر نیز می‌توان تمایز این دو نظریه را نشان داد. همان‌طور که گفته شد، طرز بیان هیوم درباره‌ی علیت این پیامد را به دنبال دارد که علت شرطِ کافی برای رخ دادن

1. Hitchcoch, C., "Probabilistic Causation", in Zalta, E.,(ed.) *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, 2010, p.1.

2. Imperfect Regularities

3. Invariable Succession

4. Ibid, pp.2-3.

5. Hume, *An Enquiry Concerning Human Understanding*, p.56.



معلول است. به بیان احتمالاتی داریم:

$$P(E/C) = x \quad x=1$$

ولی در یک تحلیل ناتعیین‌گرایانه با  $x < 1$  روبه‌رویم.

ب. ناقربنگی. از نظریه‌ی انتظام چنین برداشت می‌شود که اگر A علت B باشد آنگاه B نمی‌تواند علت A باشد. بنابراین با یک جهت علی روبه‌رویم که البته بر پایه‌ی زمان تعریف شده است؛ یعنی از دو رویداد A و B آن چه نخست روی می‌دهد علت و دیگری معلول است. از دید پیروان نظریه‌ی احتمالی علیت، دخالت دادن زمان در تعریف علیت آن را پیچیده می‌کند و بهتر آن است که نظریه‌ی علی، بدون گذاشتن هر گونه شرطی بتواند جهت‌دار بودن علیت را نشان دهد.

پ. انتظام ساختگی.<sup>۱</sup> اگر در پی علتی دو معلول رخ دهد ممکن است انتظامی ساختگی در کار باشد. برای نمونه فرض کنید که در جایی با کاهش فشار، دو رویداد رخ دهد. نخست این که بلندی ستون جیوه در فشارسنج از حد معینی پایین‌تر رود و پس از آن طوفان بیاید. پی‌آیندی همیشگی کاهش بلندی جیوه و طوفان از نظر نظریه‌ی انتظام نتیجه‌ای جز این ندارد که طوفان معلول کاهش بلندی ستون جیوه در فشارسنج است. ولی می‌دانیم که این رابطه‌ی علی بر قرار نیست، بنابراین نسبت این دو رویداد نسبتی ساختگی است.<sup>۲</sup>

پیروان نظریه‌ی احتمالی علیت ادعا می‌کنند که اگر نسبت علی بر پایه‌ی نسبت احتمالاتی میان علت و معلول تعریف شود آن‌گاه سه نقد مطرح شده علیه نظریه‌ی انتظام که در بالا به آن اشاره کردیم پاسخ داده خواهد شد. برای تحقق این امر باید مفهومی کلیدی در این نظریه را شرح دهیم: بخت‌افزایی. با تعریف این مفهوم خواهیم دید که کفایت مطرح شده در نظریه انتظام جای خود را به افزایش احتمال رخ دادن معلول به شرط وجود علت، خواهد داد. هم‌چنین تعریف علیت بر پایه‌ی احتمال، ما را از تعریف علیت بر پایه‌ی زمان بی‌نیاز می‌کند.

### ۱.۳.۲. علیت احتمالی بخت‌افزا

پیروان نظریه‌ی احتمالی علیت بر این باورند که علت باید بخت روی دادن معلول را بالا ببرد:

$$P(E/C) > P(E)$$

1. Spurious Regularity

2. Ibid.

با این تعریف دیگر با انتظام ناکامل روبه‌رو نخواهیم شد. البته باید در بیان این ادعا دقت کرد زیرا نمی‌توان بدون در نظر گرفتن فرد<sup>۱</sup> و جمعیتی<sup>۲</sup> که در آن احتمال اندازه‌گیری می‌شود از افزایش احتمال سخن گفت. هر جمعیتی می‌تواند سبب تغییر احتمال رخ دادن معلول شود. برای نمونه احتمال حمله‌ی قلبی در یک سال، در جمعیت سی ساله‌ها با پنجاه ساله‌ها متفاوت است. بنابراین نمی‌توان گفت که فرد یا جمعیت هر چه باشد، C احتمال رخ دادن E را افزایش می‌دهد. احتمال نسبی است و به نوع جمعیت بستگی دارد.<sup>۳</sup>

برای نشان دادن رابطه‌ی احتمالی در پیوندهای علی، نخست به تعریف علت در نخست-نگاه<sup>۴</sup> می‌پردازیم که نشان می‌دهد چگونه علت، احتمال رخ دادن معلول را می‌افزاید. پس از آن تعریف پیراسته شده‌ی آن یعنی علت ساختگی<sup>۵</sup> را ارائه می‌کنیم.

**علت در نخست-نگاه:** رویداد  $B_{t1}$  علت در نخست نگاه برای رویداد  $A_{t2}$  است اگر و تنها

اگر

$$t_1 < t_2 \quad .1$$

$$P(B_{t1}) > 0 \quad .2$$

$$P(A_{t2}/B_{t1}) > P(A_{t2}) \quad .3$$

برای نمونه دیدیم که احتمال سرطان ریه  $A_{t2}$  با کشیدن سیگار  $B_{t1}$  بالا می‌رود. ایلز<sup>۶</sup> بند ۳ ی رابطه بالا را چنین بیان کرده است:

$$P(A_{t2}/B_{t1}) > P(A_{t2}/\neg B_{t1})$$

1. Individual

2. Population

3. Eells, E., *Probabilistic Causality*, New York, Cambridge University Press, 1996, pp.23-24.

4. Prima Facie Cause

منظور این است که با دیدن دو پدیده که شرایط تعریف شده توسط هیوم برای علیت را برآورده می‌کنند پی می‌بریم که آن دو پدیده علت و معلول‌اند (شرایط علت و معلول بودن در نظریه‌ی انتظام). اما سپس می‌خواهد نشان دهد که این شرایط برای علت و معلول بودن دو پدیده کافی نیستند؛ از این رو بی‌درنگ مفهوم علت ساختگی را تعریف می‌کند (شرایط علیت و معلول بودن در نظریه‌ی احتمالی علیت).

5. Spurious Cause

6. Suppes, P., *A Probabilistic Theory of Causality*, Amsterdam, North-Holland Publishing Company, 1970, p.12.

7. Eells, Ellery, 1953-2006.

از سوی دیگر اگر  $A$  و  $B$  دارای یک علت مشترک  $C$  باشند هنوز تعریف علت در نخست-نگاه درباره‌ی آن‌ها برقرار است هرچند که هیچ ارتباطی با هم نداشته باشند. بنابراین به شرط دیگری نیازمندیم. از این رو علت ساختگی را چنین تعریف می‌کنیم:

علت ساختگی: اگر  $B_{t_2}$  علت در نخست-نگاه  $A_{t_3}$  باشد، آن‌گاه  $B_{t_2}$  یک علت ساختگی  $A_{t_3}$  خواهد بود اگر و تنها اگر  $t_1 < t_2$  و رویداد  $C_{t_1}$  وجود داشته باشد به گونه‌ای که

$$1. \quad P(B_{t_2}C_{t_1}) > 0$$

$$2. \quad P(A_{t_3}/B_{t_2}C_{t_1}) = P(A_{t_3}/C_{t_1})$$

$$3. \quad P(A_{t_3}/B_{t_2}C_{t_1}) \geq P(A_{t_3}/B_{t_1})$$

بنابراین هر چند به نظر می‌آید  $A_{t_3}$  علت  $B_{t_2}$  است، زیرا پیش از آن و همراه با آن رخ داده است (علت در نخست-نگاه)، شرط ۲ نشان می‌دهد که با وجود  $C_{t_1}$ ،  $B_{t_2}$  هیچ اثری در افزایش احتمال نخواهد داشت. برای نمونه کاهش فشار، علت مشترک پایین رفتن ستون جیوه و طوفان است.

مفهوم علت ساختگی، نخستین بار توسط رایشنباخ<sup>۲</sup> طرح شد؛ با این تفاوت که اصطلاح جدا کردن از<sup>۳</sup> را برای آن به کار برد.<sup>۴</sup> اگر داشته باشیم

$$P(A_{t_3}/A_{t_2} A_{t_1}) = P(A_{t_3}/A_{t_2})$$

آن‌گاه می‌گوییم  $A_{t_2}$ ،  $A_{t_1}$  را از  $A_{t_3}$  جدا کرده است. از دید رایشنباخ در دو حالت این جداسازی رخ می‌دهد. نخست هنگامی که  $A_{t_2}$  از نظر علی میان  $A_{t_1}$  و  $A_{t_3}$  باشد و دیگری هنگامی که  $A_{t_2}$  علت مشترک  $A_{t_1}$  و  $A_{t_3}$  باشد.<sup>۵</sup>

### ۱.۳.۳. نقد نظریه‌ی احتمالی علیت

#### ناسازه‌نمای سیمپسون<sup>۶</sup>

پیش از این اشاره‌ی کوتاهی کردیم که جمعیتی که در آن احتمال اندازه‌گیری می‌شود

1. Ibid, pp.21-23.

2. Reichenbach, Hans, 1891-1953.

3. Screen off

4. Reichenbach, H., *The Direction of Time*, California, University of California Press, Printed version, 1971, pp.189, 192, 201.

5. Hitchcock, "Probabilistic Causation", in Zalta, E., (ed.) *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, pp.8-9.

6. Simpson's Paradox

بسیار مهم است. در این جا می‌خواهیم حالت فراگیرتری را بررسی کنیم که اهمیت همه‌ی شرایط موجود را در اندازه‌گیری احتمال نشان می‌دهد. این شرایط را می‌توانیم بافتِ پس-زمینه<sup>۱</sup> بنامیم. می‌خواهیم نشان دهیم که بافتِ پس‌زمینه چگونه بر رابطه‌ی احتمالی علت و معلول اثر می‌گذارد.

ادوارد سیمپسون<sup>۲</sup> در مقاله‌ای<sup>۳</sup> نشان داد که چگونه بافتِ پس‌زمینه می‌تواند نسبت‌ها را در زیرجمعیت‌های یک جمعیت تغییر دهد. در این جا صورتی از آن را طرح می‌کنیم که در نقدِ علیتِ احتمالی به کار می‌آید. فرض کنید کشیدن سیگار و آلودگی هوا، هر دو علتِ سرطان ریه به حساب آیند. بنابراین احتمال دچار شدن ساکنانِ شهر (که آلودگی هوا در آن وجود دارد) به سرطان در اثر آلودگی، بیشتر از اثر سیگار کشیدن خواهد بود. اگر C نشان دهنده‌ی سیگار کشیدن باشد و B زندگی در روستا و E سرطان ریه، آن‌گاه

$$P(E/C) < P(E/\neg C)$$

در نظر داشته باشید که E در این جا مجموعه‌ی کسانی است که به سرطان دچار شده‌اند و هم در شهر و هم در روستا ساکن هستند و بیماری عده‌ی زیادی از آن‌ها به علت آلودگی هوا بوده است.

البته می‌توانیم نسبت بالا را وارونه کنیم به این ترتیب که شرط ساکن بودن در روستا را به عنوان بافتِ پس‌زمینه‌ای وارد نسبت کنیم

$$P(E/CB) > P(E/\neg CB)$$

از این رو برخی از پیروان علیتِ احتمالی شرط زیر را به فرض‌های علیتِ احتمالی افزوده‌اند: C علت E است اگر و تنها اگر  $P(E/CB) > P(E/\neg CB)$  برای هر بافتِ پس‌زمینه‌ای B برقرار باشد.<sup>۴</sup>

خلاصه‌ی آن‌چه در بالا طرح شد چنین است: مواردی وجود دارد که بر خلاف نظریه‌ی علیتِ احتمالی، علت، احتمال روی دادن معلول را بالا نمی‌برد ولی می‌توان با یافتن بافتِ پس‌زمینه‌ای مناسب نشان داد که احتمال بخت‌افزا هنوز برقرار است. اما همیشه نمی‌توان

1. Background Context

2. Simpson, Edward, 1922- .

3. Simpson, E.H., "The Interpretation of Interaction in Contingency Tables", *Journal of the Royal Statistical Society*, Vol.13, No.2, 1951.

4. Hitchcock, "Probabilistic Causation", in Zalta, E.,(ed.) *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, pp.13-15.

بخت‌افزایی علت را با بافت پس‌زمینه‌ی مناسب اصلاح کرد. علیت بخت‌کاه<sup>۱</sup> مواردی را نشان می‌دهد که نظریه‌ی احتمالی در تبیین آن‌ها با معیار بخت‌افزایی، ناتوان است.

### ۱.۳.۴. علیت بخت‌کاه

فرض کنید بازیکنی در مسابقه‌ی فوتبال قصد زدن ضربه‌ی ایستگاهی دارد. بازیکن ضربه را می‌زند ولی توپ در جهت مناسب شوت نمی‌شود. با این حال توپ به یکی از مدافعان تیم روبرو می‌خورد و بی‌اختیار به درون دروازه می‌رود. می‌دانیم که ضربه‌ی ایستگاهی بازیکن ( $S_f$ ) علت گل شدن توپ است ( $G$ ) ولی از سوی دیگر ضربه‌ی ایستگاهی، احتمال گل شدن توپ را کاهش می‌دهد. اگر فرض کنیم که ضربه‌ی ایستگاهی درست زده می‌شد ( $S_t$ ) آنگاه با بافت پس‌زمینه‌ی  $B$  خواهیم داشت<sup>۲</sup>:

$$P(G/S_fB) < P(G/S_tB)$$

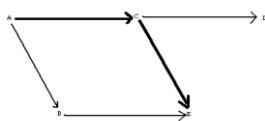
صورت دیگر نمونه‌ی بالا را داو<sup>۳</sup> طرح کرده است که بر پایه‌ی یک نمونه‌ی واقعی فیزیکی است. فرض کنید یک اتم ناپایدار می‌تواند از دو راه واپاشی کند. راه نخست، مسیر  $ACE$  است و دیگری  $ABE$  (مطابق شکل). در هر مسیر با احتمال‌های زیر روبه‌رویم:

$$P(C/A) = 1/4$$

$$P(E/C) = 3/4$$

$$P(B/A) = 3/4$$

$$P(E/B) = 1$$



در مسیر  $ACE$  می‌توانیم بگوییم که  $C$  علت  $E$  است. از سوی دیگر با اندازه‌گیری احتمال در هر دو مسیر برای  $E$  خواهیم داشت:

$$P(E) = P(E/C) \cdot P(C/A) + P(E/B) \cdot P(B/A) = 15/16$$

#### 1. Chance-Lowering Causality

۲. این نمونه را سمن درباره‌ی سنجاب و توپ گلف طرح کرده است که نگارنده آن را چنین تغییر داده است.

3. Dowe, "Chance Changing Causal Processes" & *Physical Causation*.

به روشنی می‌توانیم بگوییم که احتمال روی دادن  $E$  در کل بیشتر از روی دادن آن به شرط وجود علت یا  $C$  است:

$$P(E/C) < P(E)^1$$

اکنون با دو نمونه روبه‌رویم که بیان می‌کنند چگونه علت می‌تواند بخت معلول را کاهش دهد. چند راه حل برای این مشکل پیشنهاد شده است. راه حل نخست را خوب تعریف کردن<sup>۲</sup> علت می‌نامیم. اگر به نمونه‌ی نخست باز گردیم می‌بینیم که با جدا کردن دو علت از هم می‌توان این مشکل را حل کرد. اگر ضربه‌ی ناخودآگاه (ضربه‌ای که به مدافع برخورد کرده و گل شده است) را در نظر بگیریم آنگاه به روشنی خواهیم داشت:

$$P(G/\neg S_f B) < P(G/ S_f B)$$

یعنی ضربه‌ی نادرست بازیکن اگر چه نادرست زده شده ولی سوی ضربه به گونه‌ای بوده که توپ بخت بالایی برای گل شدن داشته است. ولی این نکته بی‌اشکال نیست. زیرا اگر جهانی که در آن هستیم جهانی تعیین‌گرایانه باشد، آن‌گاه

$$P(G/ S_f B) = 1$$

از سوی دیگر اگر ضربه درست زده می‌شد، گل می‌شد و بنابراین

$$P(G/ S_t B) = 1$$

در هر صورت دو احتمال یک می‌داشتیم که از احتمال بخت‌افزا پشتیبانی نمی‌کند.<sup>۳</sup> اگر جهان ما جهانی ناعین‌گرا می‌بود، آن‌گاه نابرابری  $P(G/\neg S_f B) < P(G/ S_f B)$  می‌توانست بخت‌افزایی را نگاه دارد به شرطی که با نمونه‌ی دوم روبه‌رو نمی‌بودیم. در نمونه‌ی دوم هیچ سرشت پنهانی نمی‌توان یافت که با آن بتوان علت را دقیق‌تر تعریف کرد. راه دیگر گذر از این پیچیدگی، خوب تعریف کردن معلول<sup>۴</sup> نام دارد. یعنی معلول‌هایی که با آن روبه‌رو هستیم همسان یا همانند نیستند. گل شدن توپ با ضربه‌ی درست، معلولی متفاوت با گل شدن توپ با ضربه‌ی نادرست است. ولی دوباره در نمونه‌ی دوم این راه حل به شکست می‌انجامد زیرا در ذات معلول چیز دقیق‌تر نمی‌توان یافت که مانند نمونه‌ی نخست

1. Dowe, *Physical Causation*, pp.33-34.

2. Fine-grained the cause

3. Dowe, P., "Chance Changing Causal Processes", *Cause and Chance: Causation in an Indeterministic World*, pp.29-31.

البته نمونه‌های آورده شده در این جا، دستکاری شده و با آن چه داو طرح کرده متفاوت است، ولی روش نقد را به همین صورت در صفحه‌هایی که ارجاع داده‌ایم می‌توان یافت.

4. Fine-grained the effect

دو معلول را از هم تمییز دهد. یعنی در هر دو مسیر واپاشی اتمی به دست می‌آید که از هر نظر یکسانند.<sup>۱</sup>

راه حل سوم، افزودن پیوندهای علی<sup>۲</sup> است به این معنا که در میان دو رویدادی که رابطه‌ی بخت‌کاهی دارند پیوندهایی را بیابیم که با علت پیش از خود رابطه‌ی بخت‌افزایی داشته باشد. برای نمونه در حالت نخست ضربه‌ی نادرست احتمال برخورد توپ به مدافع را می‌افزاید و برخورد توپ به مدافع احتمال گل شدن را افزایش می‌دهد. روشن است که در میان همهی علت و معلول‌ها، به ویژه آن‌هایی که بی‌درنگ رخ می‌دهند یافتن چنین علت‌های میانی‌ای ممکن نیست. هم‌چنین در حالت دوم (واپاشی اتمی) نیز چنین علتی یافت‌ناشدنی است.<sup>۳</sup>

داو بر این باور است که می‌توان وجود علیت بخت‌کاه را پذیرفت؛ در صورتی که بپذیریم میان علت و معلول دو مسیر وجود دارد. یک مسیر که در آن علت تمایل به تولید یا به وجود آوردن معلول را دارد و مسیر دیگر که در آن علت قصد جلوگیری از معلول را دارد. گرچه احتمال، در مسیر جلوگیری ممکن است بالاتر باشد، ولی علت در این مسیر موفق به جلوگیری نمی‌شود: «این نکته توضیح می‌دهد که چرا علیت بخت‌کاه وجود دارد. علت یک فرایند علی به وجود می‌آورد که به معلول بیانجامد، هم‌چنین یک فرایند نیرومندتر جلوگیری‌نده وجود دارد که اگر موفق باشد از روی دادن معلول جلوگیری می‌کند».<sup>۴</sup>

بنابراین نکته‌های زیر را می‌توانیم از توضیح‌های بالا برداشت کنیم:

۱. علت و معلول می‌توانند در بیش از یک مسیر با هم پیوند داشته باشند.
۲. شاید مسیرهای میان علت و معلول در برابر هم (ضد هم) باشند. در این حالت یک را مسیر علی و دیگری را مسیر جلوگیری می‌نامیم.
۳. هنگامی که مسیرها در برابر هم باشند تنها یکی از آن‌ها ممکن است.
۴. در مورد علیت بخت‌کاه در مسیر موفق، علت، بخت را افزایش و در مسیر دیگر، بخت را کاهش می‌دهد.<sup>۵</sup>

این نقد بر علیت احتمالی نشان می‌دهد که تعریف علیت بر پایه‌ی احتمالات چندان راه-

1. Ibid.

2. Interpolating Causal Links

3. Ibid, pp.32, 34.

4. Ibid, p.34.

5. Ibid, pp.34-36.

گشا نیست. اگر پیروان نظریه‌ی احتمالی علیت، نقد بالا را محدود به موارد ویژه بدانند یا با نوع تفسیر آن مخالف باشند؛ باز نمی‌توان تفسیر احتمالی را تفسیری دقیق دانست. زیرا مجبوریم برای جلوگیری از به دست آمدن نابرابری‌های بخت‌کاه، پیوسته وضعیت علت و معلول را تغییر دهیم و رابطه‌ی آن‌ها را به گونه‌ای تعریف کنیم که از شر پادنمونه‌ها رها شویم. این وضعیت به گونه‌ای مصادره به مطلوب خواهد بود.

### ۱.۳.۵. رابطه‌ی احتمال و علیت

تاکنون به این مسأله پرداختیم که چگونه افزایش احتمال، پیوند علی را توضیح می‌دهد (البته با نادیده گرفتن بحثی که درباره‌ی علیت بخت‌کاه کردیم). اکنون این پرسش در میان است که آیا افزایش احتمال نشان‌دهنده‌ی پیوندی علی، به‌ویژه پیوندی با جهت مشخص است؟ پاسخ منفی است. برای درک این مطلب باید در نظر داشته باشیم رابطه‌ی احتمالی رابطه‌ی قرینه است در حالی که پیوند علی - از نظر علیت احتمالی - چنین نیست.

به بیان دیگر، «اگر احتمال  $Y$  را افزایش دهد،  $Y$  نیز احتمال  $X$  را می‌افزاید. بنابراین اگر افزایش احتمال بر علیت دلالت کند، بنابراین علیت، دست‌کم در علت‌های بخت‌افزا قرینه خواهد بود. ولی به روشنی علیت قرینه نیست و نمی‌خواهیم نظریه‌ی ما به گونه‌ای باشد که در حالتی که  $X$  علت  $Y$  است،  $Y$  را علت  $X$  بداند»<sup>۱</sup>.

برای بررسی این کاستی کمی باید به بنیاد نظریه‌ی علیت نظر کنیم. شاید بتوان دو گونه هدف برای یک نظریه‌ی علی یافت: یکی توجیه رابطه‌ی علی که از پیش علت و معلول، آن بر ما آشکار است و دیگری یافتن دو پیونددار که با هم رابطه‌ی علی دارند. از نظر نگارنده هدف دوم مهم‌تر و حتا شاید تنها هدف یک نظریه‌ی علی باشد. این مهم نیست که از پیش بدانیم  $X$  علت  $Y$  است و سپس بگوییم این پیوندی موجه است، زیرا با بخت‌افزایی سازگار است یا در چنین و چنان شرط‌هایی صدق می‌کند. برعکس، به یک نظریه‌ی علی نیازمندیم زیرا می‌خواهیم در جایی که وابستگی دو رویداد برای ما روشن نیست، در میان آمده و به ما بگوید که در این‌جا پیوندی هست یا نه.

با توضیح‌های داده شده، اکنون به جمله‌ای که از ایلز آورده‌ایم باز می‌گردیم: «... نمی‌خواهیم نظریه‌ی ما به گونه‌ای باشد که در حالتی که  $X$  علت  $Y$  است،  $Y$  را علت  $X$  بداند».

1. Eells, *Probabilistic Causality*, p.57.



در حقیقت در این جا با یک مغلطه روبه‌رویم. نمی‌خواهیم در حالتی که  $X$  علت  $Y$  است!  $Y$  را علت  $X$  بدانیم. آیا این نظریه است که به ما می‌گوید  $X$  علت  $Y$  است؟ نه. در واقع نظریه به ما می‌گوید  $Y$  هم علت  $X$  است ولی ما با دانش پیشینی که مشخص نیست پیامد کدام نظریه است از پیش می‌دانیم که  $X$  علت  $Y$  است. این مغلطه را مغلطه‌ی دانش پیشینی می‌نامیم.

هدف ما در این جا برخلاف زیربخش‌های پیشین نقد خود نظریه نیست، بلکه نقد تفسیری است که بر نظریه بار شده است. تنها زمانی نقد بر خود نظریه وارد است که این فرض را بپذیریم که علیت ناقرینه است، به این معنی که ممکن نیست میان دو پیونددار، رابطه‌ی علی دو سویه باشد و البته این فرضی است که نمی‌خواهیم آن را در نظر بگیریم.<sup>۱</sup>

## ۲. نظریه‌ی انتقالی علیت<sup>۲</sup>

اکنون به بررسی نظریه‌ای خواهیم پرداخت که علیت را با کمیت‌های فیزیکی تعریف می‌کند. این رویکرد، برخلاف رویکرد نظریه‌ی احتمالی علیت است که برای توصیف علیت از احتمال کمک گرفته بود. هم‌چنین این نظریه‌ی آغازی است برای نظریه‌های علی نا-هیومی. این نظریه از آن جهت سودمند است که به نقدهای وارد بر نظریه‌ی احتمالی علیت پاسخ می‌دهد و خواهیم دید که بستری فراهم خواهد کرد برای نظریه‌ی کامل‌تر فرایندی علیت که به آن خواهیم پرداخت.

### ۲.۱. نظریه‌ی انتقالی

بنیاد نظریه‌ی انتقالی بر این است که علت کمیتی را به معلول خود انتقال می‌دهد. ارونسون<sup>۳</sup> نخستین بار چنین توصیفی از علیت ارائه کرد که در سه گزاره‌ی زیر می‌گنجد:

۱. در " $A$  علت  $B$  است"،  $B$  تغییری را در یک چیز (شیء) مشخص می‌کند که یک تغییر غیرطبیعی است.

۲. در " $A$  علت  $B$  است"، در زمانی که  $B$  رخ می‌دهد، چیزی که علت  $B$  است با چیزی

۱. برای مطالعه‌ی توصیف کامل‌تری از این نقد نک: پورشعبان، آرش، علیت معکوس: تحلیل و تبیین، دانشگاه آزاد، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، ۹۰-۱۳۸۹.

2. Transference Theory of Causation

3. Aronson L. jerrold

که دستخوش تغییر می‌شود در تماس است.

۳. پیش از زمان روی‌دادن B، جسمی که در تماس با جسم معلول است، دارای کمیتی (مانند سرعت، اندازه حرکت، انرژی جنبشی، گرما و همانند آن) است که به جسم معلول انتقال می‌دهد، و هم‌چون B نمایان می‌شود.<sup>۱</sup>

منظور از غیرطبیعی در بند ۱ تمایزی است که ارونسون میان تغییر علی و تغییر طبیعی می‌نهد. تغییر علی تغییری است که پیامد برهم‌کنش با جسم‌های دیگر است، در حالی که تغییر طبیعی تغییری است در گذر طبیعی رویدادها، که بدون تأثیر بیرونی روی می‌دهد. در بند ۲ ارونسون، مانند هیوم بر این باور است که علیت تنها در تماس مستقیم و بدون هیچ کنش‌گر میانی معنا پیدا می‌کند. بند ۳ بیان‌کننده‌ی بنیاد نظریه است که می‌گوید علت، کمیتی را به معلول خود انتقال می‌دهد. همان‌طور که دیدیم گوناگونی این کمیت‌ها مشخص نیست و هر گونه کمیت فیزیکی‌ای را در بر می‌گیرد.<sup>۲</sup>

از سوی دیگر جهت علیت بر پایه‌ی جهت انتقال تعریف می‌شود و اشاره‌ای به ارتباط علیت با زمان نمی‌شود. در حقیقت از نظر ارونسون علت و معلول هم‌زمان رخ می‌دهد درست مانند دو چرخ‌دنده که با گردش یکی دیگری نیز به حرکت در می‌آید. به همین ترتیب نیز کمیت فیزیکی‌ای هم‌چون انرژی از یکی به دیگری جریان می‌یابد.<sup>۳</sup>

پس از ارونسون، فیر<sup>۴</sup> (۱۹۷۹) توصیف دقیق‌تری از نظریه‌ی انتقالی ارائه کرد. از نظر او کمیت‌هایی که انتقال‌شان پیوند علی را نشان می‌دهد، تنها انرژی و اندازه حرکت هستند. از سوی دیگر فیر بر خلاف ارونسون بر این باور بود که جهت علیت بر پایه‌ی ترتیب زمانی مشخص می‌شود.<sup>۵</sup>

## ۲.۲. سودهای نظریه‌ی انتقالی

یکی از سودهای نظریه‌ی انتقالی، گریز از مسأله‌ی علیت بخت‌کاه است. زیرا آن چه سبب تعریف علیت در وضعیتی ویژه می‌شود انتقال کمیت (انرژی یا اندازه حرکت) است. بنابراین مهم نیست که احتمال رویدادی در یک مسیر بیشتر از احتمال آن در مسیر دیگر باشد. C

1. Dowe, *Physical Causation*, p.41.

2. Ibid, p.42.

3. Ibid

4. Fair, David.

5. Ibid, pp.44-45.

علت E است (بازگردید به نمونه‌ی واپاشی اتمی در قسمت ۱.۳.۴) چون انرژی منتقل شده و اتم جدیدی شکل گرفته است.<sup>۱</sup>

یکی دیگر از سودهای این نظریه این است که با توجه به تعریفی که از علیت شده است می‌توانیم پیوندی علی را در طبیعت تشخیص دهیم بی‌آنکه پیش از آن درباره‌ی یک رابطه‌ی علی پیش‌فرضی داشته باشیم. برای روشن‌تر شدن این موضوع باید به خاطر آوریم (بازگردید به رابطه‌ی احتمال و علیت در ۱.۳.۵) که پیروان نظریه‌ی احتمالی علیت نمی‌توانستند با شرط احتمال، رویدادهایی را تبیین کنند که از نظر خودشان پیوندی علی بود. برای نمونه نظریه‌ی احتمالی این پیامد را داشت که همان‌گونه که علت بخت معلول را می‌افزاید معلول نیز بخت علت را می‌افزاید؛ و پیروان نظریه‌ی احتمالی پیشاپیش می‌دانستند که بخت‌افزایی معلول برای علت حالتی درست از علیت نیست. در واقع آن‌ها احتمال را برای توجیه علیت به کار می‌بردند نه یافتن پیوندهای علی (که اگر چنین نبود معلول را هم می‌شد علت علش شمرد یا علیت بخت‌گاه پیوندی علی به حساب نمی‌آمد). ولی در نظریه‌ی انتقالی این حالت وجود ندارد، زیرا تنها با دیدن انتقال کمیت می‌توانیم رابطه‌ی علی را نتیجه بگیریم و در صورت نبود انتقال، علیتی نیز در کار نخواهد بود.

### ۲.۳. نقد نظریه‌ی انتقالی

#### علیت پایدار<sup>۲</sup>

همان‌گونه که پیش از این گفته شد، بنیاد نظریه‌ی انتقالی بر انتقال کمیت‌های انرژی و اندازه حرکت و مانند آن‌هاست. ولی در طبیعت با موردهایی از علیت روبه‌رو هستیم که به نظر می‌رسد در آن‌ها جابجایی کمیت رخ نمی‌دهد. بهترین نمونه، حرکت فضاپیمایی است که با اینرسی درونی خود در فضا حرکت می‌کند. اگر در پی علت این حرکت باشیم باید بگوییم که علت حرکت، اینرسی درونی است و یا حالت پیشین، علت حالت پسین است. آشکار است که در چنین گونه‌ای از علیت، انتقال کمیتی در کار نیست. در حقیقت هیچ‌گونه برهم‌کنشی وجود ندارد که از راه آن کمیتی بتواند انتقال یابد. این گونه از علیت را که یک حالت، در گذر زمان، پایدار می‌ماند علیت پایدار می‌نامند.<sup>۳</sup>

1. Ibid, pp.45-46.

2. persistence

3. Dowe, *Physical Causation*, p.52.

اکنون مسأله‌ی پیش روی پیروان نظریه‌ی انتقالی این است:  
مسأله‌ی پایداری (۱): در یک حرکت با اینرسی درونی چه انتقال کمیّتی علت حرکت است؟

پیشنهاد آرمسترانگ برای پیرایش نظریه این است که پایداری را گونه‌ای از انتقال در نظر بگیریم؛ به این معنا که انتقال انرژی یا اندازه حرکت از بخش زودتر جسم به بخش دیرتر آن انجام می‌شود. ولی این توصیف بیشتر معنای ماندگاری می‌دهد تا انتقال. از سوی دیگر دیدیم که در تعریف علیّت انتقالی لازم است که انتقال کمیّت از یک جسم به جسم دیگر انجام شود و جسمی که معلول است باید کمیّتی را به دست آورد که پیش از این نداشته است. داو خود بر این باور است که باید گونه‌ی دیگری از علیّت را در کنار علیّت انتقالی بپذیریم که همان علیّت پایداری است. به بیان دیگر علیّت می‌تواند در بر دارنده‌ی دو مفهوم دادن<sup>۱</sup> و نگاه‌داشتن<sup>۲</sup> باشد.<sup>۳</sup>

نگارنده بر این باور است که وجود نمونه‌های پایداری مسأله‌ای پیچیده‌تر از آن است که بتوان تنها با افزودن گونه‌ی دیگری از علیّت آن را حل کرد. پیچیدگی از آن جا آغاز می‌شود که حرکت امری نسبی است و هیچ چارچوب مرجعی را نمی‌توان بر دیگری برتری داد. بنابراین حرکت با سرعت ثابت، نسبت به یک چارچوب مرجع ویژه به این معنا است که جسم متحرک (در این جا فضا پیما) در چارچوب مرجع سوار بر خود، ساکن خواهد بود. از دید ناظر سوار بر فضاپیما، اجسام دیگری وجود دارند که در حرکت با سرعت ثابت هستند. به دیگر سخن، پذیرفتن وجود علیّت در حرکت اجسام با سرعت ثابت این پیامد را در پی دارد که اجسام ساکن هم تحت اثر علیّتی هستند و هر جسمی را اگر چه ساکن، باید با علیّت تبیین کرد. این نتیجه‌گیری مفهوم علیّت را فراتر از هر تصور معمولی از علیّت می‌برد. اکنون مسأله به این صورت تغییر می‌کند:

مسأله‌ی پایداری (۲): آیا یک جسم ساکن در گذر زمان انرژی یا اندازه حرکت انتقال می‌دهد؟

یا

آیا حالت پیشین یک جسم ثابت علت حالت پسین آن است؟

1. Giving
2. Keeping
3. Ibid, pp.54-55.

می‌بینیم که با تغییر صورتِ مسأله، از مفهومِ علیت با آن چه تا کنون می‌پنداشتیم فاصله گرفته‌ایم. روشن است که تا کنون تصور ما از علیت با مفهومِ تغییر<sup>۱</sup> در هم تنیده بود و مسأله‌ی پایداری، علیت را به حالت‌هایی گسترش می‌دهد که دربردارنده‌ی تغییر نیستند. اگر بپذیریم که علیت با تغییر همراه است آن‌گاه می‌توانیم ادعا کنیم که پایداری نقد مناسبی بر علیتِ انتقالی نیست و در نتیجه نیازی هم به پذیرفتن علیت پایداری در کنار علیت انتقالی نیستیم.

#### ۲.۴. ناقزینگی علی

بر پایه‌ی نظریه‌ی انتقالی می‌توان برای علیت جهت نیز تعریف کرد. جهتِ علیت همان جهتِ انتقال کمیت است. بنابراین این جهت‌مندی از جهتِ زمان جدا است. بر پایه‌ی تعریفِ این‌چنینی جهت، با دو اشکال روبه‌رویم: یکی شناخت‌شناسانه و دیگر هستی‌شناسانه. در مورد نخست، چگونه می‌توانیم بفهمیم که کمیت، از رویداد زودتر به رویداد دیرتر انتقال یافته است؟ یا چگونه می‌توانیم بفهمیم که کمیت، از رویداد دیرتر به رویداد زودتر انتقال نیافته است؟ پیچیدگی مسأله در این جاست که نمی‌توانیم بگوییم رویداد نخست علت و دیگری معلول است زیرا جهتِ علیت در نظریه‌ی انتقالی از جهتِ زمان جداست.<sup>۲</sup>

از سوی دیگر درباره‌ی مسأله‌ی هستی‌شناسانه این پرسش وجود دارد که منظور از انتقال یک کمیت در جهتی ویژه چیست؟ نمی‌توان گفت که جسم در زمانی زودتر دارای کمیتی بوده و در زمانی دیرتر آن را انتقال داده است زیرا این تحلیل نیز به جهت زمان وابسته است.<sup>۳</sup>

از نظر نگارنده نقد داو بر این رویکرد نظریه‌ی انتقالی وارد نیست زیرا باید میان ناقزینگی علی و ناقزینگی زمانی علیت تمییز گذاشت. شگفت این‌که داو خود این تفاوت را در جای دیگر بیان کرده است.<sup>۴</sup> رویکرد نظریه‌ی انتقالی این است که علیت، ناقزینه است زیرا علت، کمیتی را به معلول انتقال می‌دهد. بنابراین هر جا که با انتقال کمیت روبه‌رویم یک رابطه‌ی علی را انتظار داریم. رابطه‌ای که ناقزینه است. در این‌جا بحثی از زمان نیست. کسی

1. Change

2. Ibid, pp.59-60.

3. Ibid

4. Ibid, p.179.

نمی‌توان ادعا کند که علت زودتر رخ داده است یا دیرتر.<sup>۱</sup>

### ۳. نظریه‌ی فرایندی علیت

در این قسمت گونه‌ای از علیت را شرح خواهیم داد که علیت را بر پایه‌ی فرایند<sup>۲</sup> تعریف می‌کند. چنین تعریفی نشان‌دهنده‌ی تمایز این رویکرد با رویکردهای طرح شده در قسمت‌های پیشین است؛ به این معنا که چیزهای علیّی نه رویداد، بلکه فرایند هستند.

#### ۳.۱. توصیف نظریه فرایندی علیت

این نظریه که حاصل کارهای وسلی سمن<sup>۳</sup> است، رویکردی کاملاً متفاوت را پی می‌گیرد. از نظر او اندیشیدن به علیت بر پایه‌ی رویدادها یا مجموعه‌ای از رویدادها که شیوه‌ی فراگیر فیلسوفان تاکنون بوده است، نادرست است. از این رو مفهوم‌هایی هم‌چون شرط لازم یا شرط کافی یا ترکیبی از آن دو نیز که در نظریه‌هایی از این دست دیده شده‌اند نیز به کار نمی‌آیند. از این رو سمن کار خود را با نقد نظریه‌های پیشین آغاز نمی‌کند، بلکه با تعریف دو مفهوم کاملاً نو، بنیاد نظریه‌ی تازه‌ای را می‌افکند.<sup>۴</sup>

دو مفهومی که سمن آن‌ها را توضیح می‌دهد به ترتیب فراوری و پراکنی<sup>۵</sup> هستند. «هنگامی که می‌گوییم چکش میخ را فرو می‌کند منظورمان این است که فرو رفتن میخ در چوب فراورده‌ی ضربه است... و یا یک آشفتگی در هوا، می‌تواند از بالای جو به پایین پراکنده شود...»<sup>۶</sup> به بیان دیگر اثر علیّی می‌تواند در فضا و زمان پراکنده شود. این مفهوم‌ها پیامد

۱. برای بحث بیشتر درباره‌ی مسأله‌ی جهت علیت در نظریه‌ی انتقالی نک: پورشعبان، آرش، علیت معکوس: تحلیل و تبیین، دانشگاه آزاد پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، ۹۰-۱۳۸۹، فصل ۴، صص ۴۴-۴۶.

2. Process

3. Salmon, Wesley, 1925-2001.

4. Salmon, *Causality and Explanation*, p.285.

5. Production and Propagation

برابر عربی این دو واژه، تولید و انتشار هستند که می‌توانستیم آن‌ها را در متن به کار بریم ولی از آن‌جا که به نظر می‌رسد سمن در انتخاب این دو واژه خواسته است که زیبایی و هماهنگی آوایی دو مفهوم را نیز در نظر بگیرد (هر دو با pro آغاز می‌شوند و به tion می‌انجامند)، از نظر نگارنده، دو واژه‌ی به کار گرفته شده، بازتاب این ذوق را نیز دربردارند. از سوی دیگر به زودی خواهیم دید که مجبوریم در برابر واژه‌ی transmission نیز واژه‌ی همانندی را جایگزین کنیم و به نظر می‌رسد انتشار برابر مناسبی باشد.

6. Ibid, pp.285-286.

تعریف علیت هم‌چون فرایند است.

از نظر سمن تفاوت اصلی فرایند با رویداد در این است که رویدادها در فضا و زمان ویژه-ای جای می‌گیرند در حالی که فرایندها وابسته به بازه‌ی فضایی و زمانی طولانی‌تری هستند. رویدادها با نقطه نشان داده می‌شوند، ولی فرایندها با خط. برای نمونه برخورد یک توپ به تور دروازه یک رویداد است، ولی حرکتِ توپ از پایِ بازیکن تا رسیدن به تور دروازه، یک فرایند است. هم‌چنین حرکتِ سایه‌ی یک ماشین بر دیوار نیز فرایند است، ولی باید در نظر داشت که هر فرایندی یک فرایندِ علی نیست. فرایند از نظر سمن همان چیزی است که راسل آن را خطِ علی می‌نامد: «خطِ علی، پایداری چیزی است مانند شخص، میز، فوتون یا مانند آن. در طول یک خطِ علی، ممکن است با دوامِ کمیت یا ساختار و یا تغییرِ تدریجی و نه تغییر ناگهانی روبه‌رو شویم.»<sup>۱</sup>

سمن با طرح یک نمونه‌ی نوآورانه و کمک گرفتن از نظریه‌ی نسبیت خاص به تمایز میان فرایندها و چیزی اشاره می‌کند که آن را فرایند-نما<sup>۲</sup> می‌نامد. یک نورافکن را در نظر بگیرید که نور خود را بر روی دیواری می‌اندازد. می‌دانیم که جریان تابشی، فرایند است. گذاشتن یک فیلترِ رنگی در برابر نورافکن باعث تغییر رنگ تصویر روی دیوار نیز خواهد شد. در هر حال این تابش و ایجاد تصویر با ویژگی‌های گفته شده از فرایند هم‌خوانی دارد زیرا رنگین بودن نور در طول فرایند پایدار خواهد ماند. اگر نورافکن دوران کند تصویر نوری افتاده بر دیوار نیز حرکت خواهد کرد و اگر هم‌چنان فیلتر رنگی بر نورافکن قرار داشته باشد رنگین بودن نور، باز پایداری را نگاه خواهد داشت.

ولی درباره‌ی خودِ تصویر چه می‌توان گفت؟ آیا تصویر متحرک نیز یک فرایند است؟ اگر دیوار را به اندازه‌ی کافی عقب ببریم و سرعتِ دوران را زیاد کنیم، به روشنی در می‌یابیم که تصویر می‌تواند با سرعتی بیشتر از سرعت نور حرکت کند. آیا این نمونه، نسبیت خاص را نقض می‌کند؟ هر چند این نمونه آن‌چه را که راسل به عنوان خطِ علی تعریف کرده، برآورده می‌کند، ولی نمی‌توان آن را فرایندِ علی نامید. از نظر سمن تصویر متحرک، فرایند-نما است. سمن برای جداسازی فرایندها از فرایند-نماها محکِ جدیدی را تعریف می‌کند، که نشانه<sup>۳</sup> نام دارد. فرایندِ علی بر خلاف فرایند-نما توانایی انتشار<sup>۴</sup> نشانه را دارد. نشانه تا زمانی

1. Ibid, p.286 (referred to Russell, 1948, p.459).

2. Pseudo-Process

3. Mark

4. Transmission

که دخالتی در فرایند نشود همراه فرایند خواهد ماند. در نمونه‌ی پیشین، گذاشتن فیلتر رنگی تا زمانی که دست به تغییر فیلتر نزنیم، سبب رنگین ماندن نور منتشر شده می‌شود. ولی در مورد فرایند-نماها چنین نیست. یعنی نمی‌توان فرایند-نما را نشانه‌گذاری کرد. فرض کنید که قسمتی از دیوار را در مسیر گذر لکه‌ی نور، رنگی کنیم. لکه با رسیدن به منطقه‌ی رنگین تغییر رنگ می‌دهد ولی با گذر از آن به رنگ چشمه‌ی نور در خواهد آمد. بنابراین فرایند-نما توانایی انتقال نشانه‌گذاری انجام شده را ندارد.<sup>۱</sup>

از این رو می‌توان اصل انتشار نشانه را چنین تعریف کرد: اگر  $P$  فرایندی باشد که در نبود برهم‌کنش نسبت به ویژگی  $Q$  در بازه‌ی زمانی  $A$  تا  $B$  یکپارچه بماند؛ آن‌گاه یک نشانه (که نشان‌دهنده‌ی تغییر ویژگی  $Q$  به  $Q'$  است) زمانی به وسیله‌ی  $P$  نمایان می‌شود که برهم‌کنشی در  $A$  رخ دهد و نشانه تا  $B$  انتشار یابد، اگر و تنها اگر  $P$  در  $B$  ویژگی  $Q'$  را نشان دهد.<sup>۲</sup>

همان‌گونه که دیده می‌شود اثر علی می‌تواند پراکنده می‌شود. از سوی دیگر سمن، فراوری علی را بر پایه‌ی دوشاخه‌های علی تبیین می‌کند.

#### دوشاخه‌ی عطفی<sup>۳</sup> و دوشاخه‌ی برهم‌کنشی<sup>۴</sup>

دو رویداد  $A$  و  $B$  ممکن است همبستگی‌ای داشته باشند که بتوان آن را با یک علت مشترک  $C$  که پیش از هر دوی آن‌ها رخ داده تبیین کرد (مطابق آن‌چه در علیت ساختگی دیدیم). از این رو  $C$  می‌تواند  $A$  و  $B$  را از هم جدا کند.<sup>۵</sup> برابری و نابرابری زیر این دوشاخه‌ی عطفی را توضیح می‌دهد:

$$P(AB) > P(A) P(B)$$

$$P(AB/C) = P(A/C) P(B/C)$$

اکنون فرض کنید که روی یک میز بلیارد، دو توپ  $A$  و  $B$  قرار دارد و ضربه به توپ  $A$  به گونه‌ای زده می‌شود که توپ  $B$  نیز به داخل یکی از سوراخ‌ها بیافتد. آشکار است که یک همبستگی میان دو توپ وجود دارد ولی برخلاف آن‌چه در دوشاخه‌ی عطفی با آن روبه‌رو

1. Ibid, pp.287-288.

2. Dowe, *Physical Causation*, p.67 (referred to salmon 1984, p.148).

3. Conjunctive fork

4. Interactive Fork

5. Screen off



هستیم ضربه‌ی بازیکن (C) نمی‌تواند آن دو را از هم جدا کند. این فرایند علی بر پایه‌ی دوشاخه‌ی برهم‌کنشی تعریف می‌شود که بنا بر آن، هرگاه تصادفی<sup>۱</sup> میان دو فرایند روی دهد که به فراوری یک تغییر در هر دوی آن‌ها بیانجامد و نتوان همبستگی میان آن‌ها را با یک علت مشترک جدا کرد با یک دوشاخه‌ی برهم‌کنشی روبه‌رو خواهیم بود که نابرابری زیر را در پی خواهد داشت:

$$P(AB/C) > P(A/C) P(B/C)$$

بنابراین دوشاخه‌ی برهم‌کنشی، باعث فراوری تغییر در ترتیب و ساختار فرایند علی می‌شود. به بیان کامل‌تر فرایند علی با اثر علی پراکنده و با برهم‌کنش علی، تغییر در فرایند فراورده می‌شود. از سوی دیگر نشانه، تغییری است در فرایند و اگر تغییر پایدار بماند، نشانه انتشار می‌یابد. تغییر در فرایندها زمانی روی می‌دهد که فرایندها با هم تصادف کنند و اگر تغییر پس از تصادف پایدار باشد، تصادف تشکیل برهم‌کنش علی می‌دهد که به فراوری نشانه‌ای می‌انجامد که منتشر می‌شود.<sup>۲</sup>

### ۳.۲. نقد نظریه‌ی فرایندی علیت

#### دور

داو نظریه‌ی فرایندی سمن را در چند بند به این ترتیب صورت‌بندی کرده است:<sup>۳</sup>

۱. فرایند چیزی است که پایداری یک خصلت<sup>۴</sup> را نشان می‌دهد.
۲. فرایند علی، فرایندی است که می‌تواند نشانه انتشار دهد.
۳. اگر نشانه در نبود برهم‌کنش، در هر نقطه‌ی فضا زمانی بازه، نمایان شود می‌گوییم نشانه در یک بازه‌ی زمانی منتشر شده است.
۴. نشانه تغییری است در خصلت، که با برهم‌کنش محلی نمایان می‌شود.

#### 1. Intersection

2. Salmon, *Causality and Explanation*, pp.289-295; Also Dawe, 2007, pp.68-69.

3. Dowe, *Physical Causation*, p.71.

طرح این صورت‌بندی برای بیان نقد ضروری است و هر چند این صورت‌بندی را می‌توان از نظریه به همین ترتیب استنباط کرد ولی از آن رو آن را با اطمینان در این‌جا ذکر می‌کنیم زیرا سمن، خود، این صورت‌بندی را پذیرفته (salmon, 1994) و در پاسخ نقد داو آن را به همین ترتیب تکرار کرده است.

#### 4. Characteristic

واژه‌ی خصلت را از این رو در برابر Characteristic آوردیم زیرا پس از این با واژه‌ی property نیز روبرو خواهیم بود که در برابر آن ویژگی را به کار خواهیم برد.

۵. برهم‌کنش، تصادف دو فرایند است که هر دو فرایند را نشانه‌گذاری کرده و آن نشانه در هر فرایند و رای مکان تصادف منتشر می‌شود.

از نظر داو، این نظریه با این سیما، دو دور را در خود نهان دارد. دور نخست در تعریف برهم‌کنش و نشانه آشکار می‌شود. به نظر می‌رسد که تعریف هر کدام از آن‌ها به دیگری وابسته است. این نکته را با سنجیدن بندهای ۴ و ۵ می‌توان دید. یعنی نشانه تغییری در یک فرایند است که با یک برهم‌کنش نمایان می‌شود (۴) و برهم‌کنش تصادفی است که دو فرایند را نشانه‌دار می‌کند (۵).<sup>۱</sup>

از نظر سمن این دور را می‌توان تنها با تغییر برهم‌کنش با تصادف در ۴ از میان برداشت.<sup>۲</sup> ولی این تغییر سبب می‌شود که دیگر نتوانیم فرایندها را از فرایند-نماها جدا کنیم. فرض کنید که دو لکه‌ی نوری بر روی پرده‌ای با هم برخورد کنند و درست در لحظه‌ی برخورد، فیلتری رنگی روی سرچشمه‌ی نور قرار گیرد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که پس از برخورد، تصادف به فراوری نشانه انجامیده است و لکه‌های نوری فرایند هستند.<sup>۳</sup>

در بخش ۱.۳.۵ اشکالی را طرح کردیم به نام **مغلطه‌ی دانش پیشینی**. به نظر می‌رسد که چنین مغلطه‌ای در این‌جا نیز به چشم می‌خورد که هم از دید داو و هم از دید سمن پنهان مانده است. اگر وضعیتی را که هیوم طرح کرده بود در نظر آوریم که در آن موجودی برای نخستین بار یک پیوند علی را می‌بیند (در این‌جا تصادف یا برهم‌کنش) آن‌گاه چگونه می‌خواهد برد که با یک فرایند روبه‌رو است یا یک فرایند-نما؟ مغلطه‌ی دانش پیشینی به ما می‌گوید که چون از پیش می‌دانیم دو لکه‌ی نوری فرایند نیستند، پس نظر سمن درباره‌ی جابجایی **برهم‌کنش و تصادف** نادرست است. یادآوری می‌کنیم که مسأله در این‌جا درست بودن یا نبودن نظریه‌ی سمن نیست بلکه نوع نقد کردن نظریه است. از نظر کاربردی، نظریه باید این توانایی را داشته باشد که درباره‌ی **علی‌بودن** یک موقعیت به ما آگاهی دهد نه

1. Dowe, *Physical Causation*, p.72.

2. Salmon, *Causality and Explanation*, pp.249-250.

3. Dowe, *Physical Causation*, p.72.

باید به این نکته دقت کرد که تفاوت تصادف با برهم‌کنش در این است که برهم‌کنش تنها میان دو فرایند رخ می‌دهد ولی تصادف هر گونه برخوردی را در بر می‌گیرد. به بیان خود او: «... برهم‌کنش علی با برهم‌کنش مترادف است. چیزی هم‌چون برهم‌کنش غیر علی نداریم ولی تصادف غیر علی داریم.» (salmon, 1994, p.299)

آنچه را که از پیش علیت می‌دانیم (یا نمی‌دانیم) را توجیه کند. نظریه باید توانایی این را داشته باشد که موجودی را که برای نخستین بار لکه‌های نوری تصادف کننده را می‌بیند، نسبت به علی بودن یا نبودن‌اش آگاه کند.

دور دیگری که می‌توان در نظریه‌ی فرایندی یافت در دو بند ۳ و ۵، در تعریف انتشار آشکار می‌شود: انتشار در نبود برهم‌کنش روی می‌دهد (۳) و از سوی دیگر در هر برهم‌کنش، فرایندها نشانه را ورای مکان تصادف منتشر می‌کنند (۵). راهی که برای برون‌رفت از این دور هست، این است که در بند ۵ انتشار را حذف کنیم. هرچند با این کار دور از میان برداشته می‌شود ولی محک نظریه برای تمییز گذاشتن میان فرایند و فرایند-نما نیز در پی آن از میان می‌رود. اگر قرار باشد که نشانه منتشر نشود (ورای مکان تصادف یا برهم‌کنش)، آنگاه رنگین شدن ناگهانی لکه‌ی نوری نیز یک فرایند علی به حساب خواهد آمد.<sup>۱</sup>

### ۳.۳. کفایت نظریه‌ی فرایندی علیت

یکی از کاستی‌های نظریه‌ی سمن در این است که توانایی در بر گرفتن همه‌ی فرایندهای علی را ندارد. از سوی دیگر این نظریه در کنار نهادن همه‌ی فرایند-نماها ناتوان است. برای نمونه بسیاری از فرایندهایی که آن‌ها را علی می‌نامیم مانند ذرات زیراتمی دارای عمر کوتاهی هستند. ولی اگر قرار باشد که فرایند یکپارچگی در بازه‌ی زمانی از خود بروز دهد آنگاه چنین فرایندهایی از دامنه‌ی نظریه کنار نهاده می‌شود و در نتیجه این پرسش طرح می‌شود که چه بازه‌ی زمانی لازم است تا یک چیز در فضا/زمان، فرایند به حساب آید. مسأله‌ی بازه‌ی زمانی در جای دیگری نیز خود را نشان می‌دهد: هنگامی که می‌گوییم نشانه باید در نبود برهم‌کنش نیز منتشر شود، چه مدت لازم است که نشانه در حال انتشار باشد تا فرض‌های نظریه را برآورده کند؟ به‌ویژه این‌که نشانه‌ها، پی در پی در برهم‌کنش‌های پسین، می‌توانند دست‌خوش تغییر شوند.<sup>۲</sup>

از سوی دیگر خود-پراکنی<sup>۳</sup> فرایندها چندان خوش‌فهم نیست زیرا بسیاری از فرایندها خود-پراکنی ندارند. جریان الکتریکی در بودن میدان، جریان می‌یابد و موج‌های صوتی بدون محیط مربوط منتشر نمی‌شوند. به بیان دیگر در نبود برهم‌کنش انتشار نمی‌یابند. بنابراین به

1. Dowe, *Physical Causation*, p.73.

2. Ibid, pp.74-75.

3. Self-propagating

نظر می‌رسد که چنین شرطی به کنار گذاشتن بسیاری از فرایندها می‌انجامد. شاید در نگاه نخست، کنار نهادن شرط خود-پراکنی راه حل مسأله باشد ولی با این کار به بسیاری از فرایندها اجازه می‌دهیم که خود را وارد مفهوم فرایند علی کنند. آشکار است که نظریه با پذیرفتن و کنار نهادن این شرط، در هر دو حالت، با مشکل روبه‌رو خواهد شد.<sup>۱</sup>

همان‌طور که گفته شد کاستی دیگر نظریه در کنار نهادن فرایند-نماها است. نظریه با فرض‌های خود بسیاری از فرایند-نماها را هم‌چون فرایند می‌پذیرد. این بیش‌تر از آن رو است که تعدادی از فرایند-نماها توانایی انتشار نشانه را دارند. پیش از این در بند ۴ دیدیم که نشانه تغییری است در خصلت. به نظر می‌رسد که ایراد کار در تعریف خصلت باشد. مفهوم خصلت در کارهای سمن مبهم است. برای نمونه فرض کنید که سایه‌ی برج میلاد دارای این خصلت است که هنگام صبح در دورترین فاصله از بیمارستان میلاد قرار گرفته باشد. با گذر زمان این خصلت تغییر می‌کند و بنا بر بند ۴ این تغییر یک نشانه به حساب می‌آید زیرا پیامد تصادف محلی دو فرایند است: حرکت سایه در طول زمین و قطعه‌ای از زمین که میانگین فاصله‌ی دو سازه است. این نشانه بنا بر بند ۳ به وسیله‌ی فرایند انتشار می‌یابد. بنا بر بند ۲ سایه فرایندی علی است.<sup>۲</sup>

### ۳.۴. سنجش نظریه فرایندی با دیگر نظریه‌ها

#### ۳.۴.۱. علیت بخت‌گاه

همان‌گونه که در بخش ۱ دیدیم نظریه‌ی احتمالی علیت با پیچیدگی ژرفی در تبیین آن دسته از پیوندهای علی روبه‌رو بود که با نام علیت بخت‌گاه از آن سخن گفتیم. یکی از سودهای نظریه‌ی فرایندی در توانایی تبیین این‌گونه از فرایندها است. با رویکرد این نظریه می‌توان درباره‌ی نمونه‌ای که در آن‌جا طرح کرده بودیم نظر دهیم: بازیکنی ضربه‌ی ایستگاهی خود را بد می‌زند و توپ به دیوار دفاعی برخورد می‌کند ولی توپ سرانجام گل می‌شود. نظریه‌ی فرایندی بیان می‌کند که جهان خط توپ و بازیکن دفاع کننده که نشان دهنده‌ی دو فرایند علی هستند در برهم‌کنشی، تولید نشانه می‌کنند (حرکت توپ در جهت ویژه) و این فرایند علی تازه، در مرحله‌ی دیگر با تور دروازه برهم‌کنش می‌کند.

1. Ibid.

2. Ibid, pp.75-76.

این نمونه همسان با نمونه‌ی داو است که با جغرافیای محلی اصلاح شده است.

بنابراین در نظریه‌ی فرایندی مهم نیست که بخت معلول در نسبت با علت خود چقدر است. مهم این است که میان این دو می‌توان فراوری و پراکنی یافت. به بیان دیگر نظریه‌ی فرایندی شرط لازم<sup>۱</sup> را برآورده می‌کند زیرا بودن علت برای معلول ضروری است. این همان نکته‌ای است که در نظریه‌ی احتمالی و در مورد علیت بخت‌کاه وجود ندارد. زیرا در آن حالت، وجود علت برای روی دادن معلول ضرورتی ندارد. ولی آیا نظریه‌ی فرایندی شرط کفایت را هم برآورده می‌کند؟<sup>۲</sup>

### ۳.۴.۲. شرط کفایت<sup>۳</sup>

همان‌گونه که گفته شد در هر برهم‌کنش علی با تغییری در خصلت موجود در فرایندها روبه‌رویم که به صورت نشانه انتشار می‌یابد. به نظر می‌رسد که وجود علت برای نمایان شدن معلول، کافی باشد ولی موردهایی را می‌توان یافت که در آن علت به معلول نمی‌انجامد و گاهی پیامدی متفاوت با آن چه چشم داریم روی می‌دهد. کارت‌رایت در نمونه‌ای بیان می‌کند که به کاربردن افشانه‌ی نابودکننده‌ی برگ‌ها در باغچه‌اش، به از بین رفتن نود در صد برگ‌ها انجامیده است ولی ده در صد برگ‌ها سالم مانده‌اند.<sup>۴</sup> با رویکرد نظریه‌ی فرایندی می‌توان گفت که برهم‌کنش‌های علی میان سم و برگ به ناپودی آن‌ها انجامیده است ولی نظریه توضیح نمی‌دهد که چرا این برهم‌کنش درباره‌ی ده درصد برگ‌های سالم مانده روی نداده است.

نمونه‌ی دیگر رفت و برگشت توپ تنیس در برخورد با دیوار است. گذر توپ در فضا، مان، فرایندی علی و برخورد با دیوار گونه‌ای از برهم‌کنش است. از سوی دیگر برخورد توپ به دیوار علت بازتاب آن است. ولی نمی‌توان گفت که برخورد دیوار با توپ علت پایدار ماندن دیوار یا ایستاده ماندن آن است. هم‌چنین برخورد توپ با دیوار نمی‌تواند علت سبز ماندن توپ باشد. به نظر می‌رسد برهم‌کنش‌ها و فرایندهای علی‌ای وجود دارند که گاه به علتی می‌انجامد و گاه نه. داو این‌گونه پیوندها را بدپیونده<sup>۵</sup> می‌نامد.<sup>۶</sup> می‌توان نتیجه گرفت که

1. Necessary Condition

2. Dowe, *Physical Causation*, pp.147-148.

3. Sufficient Condition

4. Cartwright, N., *How the Laws of Physics Lie*, New York, Oxford University Press, 1999, pp.27-28.

5. Misconnection

6. Dowe, *Physical Causation*, pp.148-149.

نظریه‌ی فرایندی تبیین دقیقی از چگونگی پیوند علّت و معلول نمی‌دهد و علّت در برخی از موردها برای معلول خود کافی نیست.

#### ۴. نظریه‌ی علیّی کمیت پایستار<sup>۱</sup>

در این بخش به توصیف نظریه‌ای خواهیم پرداخت که می‌تواند فرایند پیراسته شده‌ی دو بخش پیشین باشد. به دیگر سخن، در این نظریه، علّیت هم‌چون یک فرایند در نظر گرفته می‌شود و از سوی دیگر با انتقال گونه‌ای از کمیت‌ها در برهم‌کنش‌ها روبه‌رو هستیم. در این بخش به باز-تعریف مفهومی‌هایی مانند جهان خط، چیز (شیء)، فرایند، فرایند-نما و برهم-کنش خواهیم پرداخت. این نظریه در حقیقت پاسخ و نقدِ فیل داو بر نظریه‌ی فرایندی و سلی سمن است.<sup>۲</sup>

#### ۴.۱. نظریه‌ی کمیت‌های پایستار

تعریف فرایند و برهم‌کنش را از نگاه سمن در قسمت پیشین دیدیم. اکنون نظریه‌ای را شرح می‌دهیم که فرایندهای علیّی سمن را بر پایه‌ی کمیت‌های پایستار تعریف می‌کند. پیش از طرح این نظریه، بیشتر سخن از انتقال انرژی بوده است تا انتقال کمیت‌های پایستار. پیوند میان انتقال انرژی و علّیت نکته‌ی تازه‌ای نیست. نخستین بار کواین<sup>۳</sup> آن را پیشنهاد کرده بود. سپس همان‌طور که گفته شد ارونسون و فیر نظریه‌ی انتقالی را فرمول‌بندی کردند. این ایده به اندازه‌ی کافی در قرن‌های هجدهم و نوزدهم متداول بوده است.<sup>۴</sup> اما ایده‌ی شکل-گیری نظریه‌ی کمیت‌های پایستار آن را به همه‌ی برهم‌کنش‌های فیزیکی تخمین می‌دهد. بریان اسکیرمز<sup>۵</sup> بود که کمیت‌های پایستار را نخست پیشنهاد کرد و سپس داو آن را با

1. The Conserved Quantity Theory of Causation

۲. نک:

Dowe, *Physical Causation*, section 5, pp.89-122.

3. Dowe, "causal Process Theories", p.203 (Refer to Quine, W, *The Roots of Reference*, 1973).

4. Dowe, P., "Causal Process Theories", p.203 (Refer to Krajewski, W, "Energetic, Informational, and Triggering Causes", *Erkenntnis* 47, 1997, pp.193-202).

5. Dowe, "Causal Process Theories", p.203 (Refer to Skyrms, B, *Causal Necessity*, Yal University Press, New Haven, 1980).

نظریه‌ی فرایندی سمن ترکیب کرد. داو و سمن هر کدام روایت متفاوتی از این نظریه دارند؛ ما روایت داو را شرح می‌دهیم و البته آن را نسبت به روایت سمن می‌سنجیم.<sup>۱</sup>

بنیاد نظریه‌ی کمیت پایستار بر پایه‌ی تغییر کوچکی در تعریف سمن است، به این صورت که فرایند علی نه بر پایه‌ی انتشار نشانه بلکه بر پایه‌ی دارا بودن کمیت پایستار توصیف می‌شود. از این رو نظریه‌ی کمیت پایستار را می‌توان در دو بند زیر تعریف کرد:

۱. فرایند علی، جهان خط یک چیز (شیء) است که دارای کمیت پایستار باشد.
۲. برهم‌کنش علی، تصادف جهان خطهایی است که در بر دارنده‌ی داد و ستد<sup>۲</sup> کمیت پایستار است.

باید در نظر داشت که فرایند می‌تواند علی یا ناعلی (فرایند-نما) باشد و تنها تمایز آن‌ها در دارا بودن کمیت پایستار است. منظور از جهان خط، مجموعه نقطه‌هایی است که بر روی نمودار فضا-زمان مینکوفسکی هستند و تاریخ آن چیز را نشان می‌دهند. چیز (شیء) هر آن چه است که در هستی‌شناسی علم وجود دارد مانند ذره، موج یا میدان؛ که البته در بر دارنده‌ی چیزهای غیرعلی مانند لکه‌ی نور یا سایه نیز می‌شود. بنابراین فرایند، مسیر<sup>۳</sup> چیزی در گذر زمان است یا جهان خط یک چیز. ولی آن چه یک چیز (شیء) در نظر گرفته می‌شود چیست؟ در حقیقت یک چیز نیازمند یکسان ماندن در گذر زمان است. بنابراین برخی از یکسان ماندن‌های ظاهری در نمودار فضا-زمان، که می‌توان آن‌ها را کرم<sup>۴</sup> نامید، نشان‌دهنده‌ی چیز نخواهند بود. به بیان روشن‌تر هر ناحیه یا بخش امتداد یافته در نمودار فضا-زمان، جهان خط یک چیز و البته یک فرایند نخواهد بود. از این رو یکسانی در گذر زمان ویژگی فرایند است و همه‌ی کرم‌ها این یکسانی را برآورده نمی‌کنند. نمونه‌ای از این کرم‌ها دگرشوند<sup>۵</sup>های زمان‌گونه<sup>۱</sup> هستند که درباره‌شان سخن خواهیم گفت.

1. Dowe, P., "Causal Process Theories", in *The Oxford Handbook of Causation*, Ed. Helen Beebe and Others, p.203.

2. Exchange

3. Trajectory

4. Worm

داو این واژه را با واژه‌ی spatiotemporal junk (کیچر ۱۹۸۹) هم‌معنی می‌داند که می‌توان برابر خرت و پورت فضا-زمانی را برای آن انتخاب کرد. (داو، ۲۰۰۷، ص ۹۱)

5. Gerrymander

معنی این واژه در همه‌ی واژه‌نامه‌ها، تقلب انتخاباتی یا دستکاری رای‌ها به سود یک گروه آمده است و به نظر می‌رسد در حوزه‌ی فلسفه نخستین بار از سوی سمن به کار رفته باشد که البته معنایی غیر از معنای گفته شده

کمیت پایستار که نقش پایه‌ای را در نظریه دارد هر کمیتی است که قانون بقا بر آن حاکم است مانند جرم-انرژی، اندازه حرکت خطی یا بار. داد و ستد این کمیت پایستار در تصادف، به معنی انتقال این کمیت میان دو یا چند فرایند است.<sup>۲</sup>

از نظر داو یکسانی فرایند علی با جهان خطی چیزی که دارای کمیت پایستار است، امری ممکن است نه ضروری. یعنی در جهان ما یا جهان‌های همانند ما که چنین قانون‌هایی بر آن‌ها حاکم است، فرایند علی، جهان خطی چیزی است که دارای کمیت پایستار باشد.<sup>۳</sup>

#### ۴.۲. یکسانی و دگرشوندها

یکی از سودهای نظریه‌ی کمیت پایستار نسبت به نظریه‌ی فرایندی، در راه‌حل آن در جداسازی فرایندها از فرایند-نماها است. دیدیم که مفهوم انتقال نشانه در این باره با پیچیدگی‌هایی روبه‌رو بود. بر پایه‌ی نظریه‌ی کمیت پایستار چیزی مانند لکه‌ی نوری را از آن جهت نمی‌توان فرایند به حساب آورد زیرا اگرچه دارای ویژگی‌های مانند سرعت، اندازه و ریخت است ولی دارای کمیت پایستار مانند اندازه حرکت یا انرژی نیست.

ولی نکته‌ی مهم‌تر در رابطه با لکه‌ی نوری، تنها نداشتن کمیت پایستار نیست، بلکه مسأله این است که آن را نمی‌توان چیزی (شیء‌ای) به حساب آورد. لکه‌ی روی دیوار در گذر زمان همان چیز باقی نمی‌ماند و در حقیقت می‌توان گفت که حرکت هم نمی‌کند. بنابراین لکه یک دگرشوند زمان‌گونه است که مجموعه‌ای از لکه‌هایی است که پیاپی روشن می‌شوند و از این رو یک فرایند-نما است. نمونه‌ی بهتری از دگرشوندهای زمان‌گونه ویژگی‌های آبی<sup>۴</sup> و سابی<sup>۵</sup> هستند که گودمن طرح کرده است و بر پایه‌ی آن X چنین تعریف می‌شود:

در بازه‌ی زمانی  $t_1$  تا  $t_2$ ، X آبی است

دارد. منظور از آن در حوزه‌ی فلسفه چیزهایی است که به نظر می‌رسد در گذر زمان یکسان‌اند و در حقیقت یک چیز به حساب می‌آیند ولی در اصل یک چیز نیستند. نمونه‌ای از دگرشوندهای زمان‌گونه، لکه‌های نوری سمن است. نگارنده برابری بهتر از دگرشوند برای آن نتوانسته است بیابد.

1. Timewise
2. Dowe, *Physical Causation*, pp.89-92.
3. Ibid, p.95.
4. bleen
5. grue



در بازه‌ی زمانی  $t_2$  تا  $t_3$  ،  $X$  سبز است<sup>۱</sup>  
نمونه‌ی دیگری از دگرشونده‌های زمان‌گونه این است که  $X$  را برای نمونه چنین تعریف کنیم:  $X$  در یک بازی بیلیارد، نزدیک‌ترین توپ به توپ سیاه است. بنابراین در بازه‌ی زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  ،  $X$  توپ صورتی است  
در بازه‌ی زمانی  $t_2$  تا  $t_3$  ،  $X$  توپ قرمز است  
و به همین ترتیب. باید توجه داشت که دگرشونده‌های فضاگونه هم می‌توان تعریف کرد. نمونه‌ی آن چیز  $Y$  است که از ساعت یک شخص به همراه خودکار قرمز او و میزی که این دو روی آن قرار گرفته‌اند تشکیل شده است.<sup>۲</sup>  
نکته‌ی جالب در این است که  $X$  در همه‌ی نمونه‌های بالا دارای کمیت پایستار در بازه‌ی زمانی  $t_1$  تا  $t_3$  است. بنابراین کنار نهادن دگرشونده‌ها از حوزه‌ی فرایندهای علیّی به خاطر دارا نبودن کمیت پایستار نیست بلکه از آن روست که آن‌ها چیز به حساب نمی‌آیند.  
کیستلر<sup>۳</sup> بر این باور است که چنین تعریفی از دگرشونده‌های زمان‌گونه ایجاد دور می‌کند: «با آگاهی بیشتر در توضیح این مفهوم، به سادگی می‌توان دریافت که توپ قرمز با آن چیزی که توپ صورتی است یکسان نیست و بنابراین هنگامی که توپ صورتی را در  $[t_1]$  دارید، همه‌ی چیز دگرشوند را در  $[t_1]$  ندارید. اگر منظور این باشد، ویژگی‌نمایی داو از آن چه چیز ناب هست، ایجاد دور می‌کند».<sup>۴</sup> به بیان دیگر می‌دانیم که یک چیز باید یکسانی را در گذر زمان نشان دهد. اگر از پیش بدانیم بخش‌های زمانی دگرشوند بخش‌های یک چیز یگانه نیستند، دگرشونده‌های زمان‌گونه کنار گذاشته می‌شوند.

#### ۴.۳. سودهای نظریه‌ی کمیت‌های پایستار

نظریه‌ی کمیت پایستار دربردارنده‌ی برهم‌کنش‌های علیّی است، یعنی فرایندهای علیّی با هم تلاقی می‌کنند و کمیت پایستار داد و ستد می‌شود. از نظر فیر اگر انتقال وجود داشته باشد با علیت روبه‌رو می‌شویم، یعنی داد و ستد کمیت فیزیکی داریم ولی در نظریه‌ی کمیت پایستار اگر علیت در کار باشد پس با برهم‌کنش علیّی روبه‌رو می‌شویم. عکس این مسأله برقرار نیست زیرا ممکن است داد و ستدهایی به غیر از انرژی یا اندازه حرکت (کمیت پایستار)

1. Ibid, p.99 (refer to Goodman, 1955).

2. Ibid, pp.99-100.

3. Max, kistler.

4. Kistler, M., "Reducing Causality to Transmission", *Erkenntnis* 48, 1998, p.17.

داشته باشیم و همان طور که دیدیم این نحوه‌ی انتقال، پذیرفتنی نیست. در حقیقت نظریه‌ی کمیتِ پایستار به مفهوم انتقال، متعهد نیست. لازم نیست کمیت‌ها انتقال یابند. مفهوم داد و ستد که داو آن را به کار برده مفهومی ضعیف‌تر است و معنایش تغییری مساوی در مقدار کمیت‌های فیزیکی است. نظریه نمی‌گوید آن چیزی که کمیت را می‌دهد علت و آن چیزی که کمیت را دریافت می‌کند معلول است. بنابراین به مفهوم جهتِ علیت هم پایبندی ندارد و نسبت به زمان قرینه است. این خلاف نظر ارونسون و فیر است که جهت انتقال را جهت علیت می‌دانستند و گاهی آن را با جهتِ زمان همسو می‌پنداشتند. از سوی دیگر نظریه‌ی کمیتِ پایستار به همسانی کمیت‌های فیزیکی نیز پایبند نیست. این نظریه نمی‌گوید که معلول همان کمیتی را دریافت کرده است که علت داده است، بلکه تنها تغییر در مقدار را می‌پذیرد.<sup>۱</sup>

نظریه‌ی کمیتِ پایستار درباره‌ی فرایندهایی است که جهان خط یک چیز هستند و دارای کمیتِ پایستارند. بنابراین توانایی تبیین گونه‌های زیادی از پدیده‌ها را دارند، مانند پدیده‌ی پایداری. نمونه‌ای که درباره‌ی کشتی فضایی در نقدِ نظریه‌ی انتقالی شرح دادیم در این جا مسأله‌ساز نیست، زیرا کشتی فضایی، جهان خطِ چیزی است که دارای کمیتِ پایستار اندازه‌ی حرکت است.<sup>۲</sup>

در نظریه‌ی فرایندی سمن «فرایندِ علی» و «برهم‌کنش» تعریف دوری دارند اما در نظریه‌ی کمیتِ پایستار مفهوم‌های «جهان خط»، «چیز»، «دارا-بودن»، «کمیتِ پایستار»، «تلاقی» و «داد و ستد» هیچ‌کدام بر پایه‌ی فرایندهای علی و برهم‌کنش تعریف نشده‌اند.<sup>۳</sup> از سوی دیگر در نظریه‌ی فرایندی، نشانه باید در نبود برهم‌کنش انتشار یابد که همان طور که دیدیم مسأله‌ساز است. اما در نظریه‌ی کمیتِ پایستار، به مفهوم انتشار کاری نداریم و تنها تغییر در دارا بودنِ کمیتِ پایستار تعیین‌کننده است. هم‌چنین تعریف نشانه به صورتِ تغییر در ویژگی، مفهومی گنگ است. برای نمونه سایه‌ی ماشین رونده بر دیوار، نشانه‌ای است که فرایندی علی را نشان می‌دهد، اما نظریه‌ی کمیتِ پایستار، آن را فرایند به حساب نمی‌آورد.<sup>۴</sup>

1. Dowe, *Physical Causation*, pp.109-111.

2. Ibid.

3. Ibid, pp.110-114.

4. Ibid.

تعریف دوشاخه‌های علی بر پایه‌ی تعریف‌های آماری، مانند دوشاخه‌های عطفی یا دو شاخه‌های برهم‌کنشی، می‌توانند زمینه‌ساز مشکل‌هایی مانند آن‌چه در نظریه‌ی احتمالی دیدیم باشد. ولی نظریه‌ی کمیت پایستار مرز روشنی با مفهوم‌های احتمالی کشیده است.<sup>۱</sup> افزون بر آن‌چه گفته شد سودهای دیگری نیز در نظریه‌ی فرایند وجود دارد: از جمله این‌که این نظریه ساده‌تر و غیرموردی<sup>۲</sup> تر است. هم‌چنین پدیده‌های بیشتری را در بر می‌گیرد زیرا نظریه‌ی فرایندی باید به گونه‌ای اصلاح می‌شد تا بتواند برهم‌کنش‌های گونه‌ی X را تبیین کند، ولی نظریه‌ی کمیت پایستار علاوه بر آن، در بر دارنده‌ی برهم‌کنش‌هایی از گونه‌ی  $\lambda$  و  $\lambda$  نیز می‌باشد.

سود دیگر نظریه‌ی کمیت پایستار این است که نیازمند پیوستگی فضازمانی نیست. فرایندی را در نظر بگیرید که در بردارنده‌ی واپاشی یک اتم به اتم دیگر است. این فرایند از نظر فضا-زمانی پیوسته نیست. نظریه‌ی فرایندی سمن نیازمند پیوستگی فرایندی است که تبیین می‌شود، ولی نظریه‌ی کمیت پایستار به راحتی این فرایند را تبیین می‌کند.<sup>۳</sup>

#### ۴.۴. نقد نظریه‌ی کمیت پایستار

یک کمیت پایستار کمیتی است که قوانین پایستگی و بقا بر آن حاکم است. پایستگی بر پایه‌ی تغییرناپذیری در یک سیستم بسته<sup>۴</sup> تعریف می‌شود. هیچ‌کاک ادعا می‌کند که این تعریف دوری است به این معنا که سیستم بسته سیستمی است که در آن برهم‌کنش‌های علی با هر چیز بیرونی وجود نداشته باشد. پاسخ داو این است که ما باید سیستم بسته را تنها بر پایه‌ی کمیت‌های مورد نظر تعریف کنیم. برای نمونه، انرژی در یک واکنش شیمیایی پایسته است، اگر هیچ جریان انرژی به درون یا بیرون سیستم نداشته باشیم، یعنی:

$$a) \quad dQ_{in}/dt = dQ_{out}/dt = 0$$

$$b) \quad dQ_{in}/dt = - dQ_{out}/dt = 0$$

که در آن  $Q_{in}$  مقدار  $Q$  ورودی به سیستم و  $Q_{out}$  مقدار  $Q$  خروجی از سیستم است.<sup>۵</sup>

1. Ibid

2. ad hoc

3. Ibid, p.114.

4. Closed System

5. Dowe, "Causal Process Theories", in *The Oxford Handbook of Causation*, p.204.

از سوی دیگر الکساندر روگر نیز استدلال می‌کند که در برخی از فضا زمان‌های نسبیتی عام، قوانین بقا برقرار نیستند و در نتیجه در آن‌ها نمی‌توان هیچ فرایند علی‌ای یافت. پاسخ داو ساده است: جهان ما چنین جهانی نیست.<sup>۱</sup> در توضیح این نکته باید گفت - همان‌طور که پیش‌تر گفته شد - که از نظر داو این‌که فرایند علی، جهان خط چیزی است که دارای کمیت پایستار باشد، امری ممکن است،<sup>۲</sup> یعنی در جهانی با ویژگی‌های جهان ما برقرار است. جان نورتون بر این نکته تأکید می‌کند که پیوند ندادن نظریه به یک کمیت پایستار خاص بسیار مهم است، زیرا اگر نظریه، کمیت پایستار خاصی را معرفی کند، بیم آن می‌رود که نظریه به پیشرفت‌های علمی گره بخورد. به بیان دیگر ممکن است کمیتی را پایستار بپنداریم که واقعاً پایستار نباشد و بنابراین فرایندهایی را علی بدانیم که در واقع علی نیستند.

افزون بر نقدهای طرح شده در بالا، نظریه‌ی کمیت پایستار با مسأله‌های دیگری نیز روبه‌روست. از آن‌جا که بررسی این مسأله‌ها، خود نیازمند مقاله‌ای جداگانه است و در چارچوب این پژوهش مجال رسیدگی به آن‌ها را نداریم؛ تنها موضوع آن را برای خواننده‌ی مشتاق بیان می‌کنیم که می‌تواند زمینه‌ی مطالعه‌ی بیشتر باشد.

مسأله‌ی یکسانی چیزها در گذر زمان، خود یک مسأله‌ی فریه در فلسفه است که نظریه‌ی کمیت پایستار باید بتواند با تعریف دقیق خود از یک چیز، نقدهای گوناگون طرح شده را پاسخ بگوید.<sup>۳</sup> مسأله‌ی دیگری که نظریه‌ی کمیت پایستار باید به آن پاسخ بگوید، مسأله‌ی جلوگیری<sup>۴</sup> و کنارکشی<sup>۵</sup> است. جلوگیری یعنی با عمل کردن به امری (علت) باعث روی ندادن امر دیگری شویم (معلول). کنارکشی یعنی با عمل نکردن به امری باعث روی دادن امر دیگری شویم. هنگامی که می‌گوییم «A علت \* B است»، اگر A منفی باشد با کنارکشی روبه‌رویم و اگر B منفی باشد با جلوگیری (و آمیخته‌ای از هر دو مورد هم

1. Ibid.

2. Dowe, *Physical Causation*, p.95.

۳. برای مطالعه‌ی نظرات داو درباره‌ی این مسئله نک:

Ibid, pp.101-107.

4. Prevention

5. Omission

۶. نشانه‌ی \* برای این‌که به کار رفته است تا تمایزی بگذاریم میان آن‌چه تا کنون علت می‌شمردیم و آن‌چه علت از نوع جلوگیری و کنارکشی نامیدیم.

می‌تواند روی دهد). برای نمونه هنگامی که می‌گوییم بی‌توجهی پدر علت\* تصادف بچه بود، منظورمان کنارکشی و هنگامی که می‌گوییم کشیدن پرده علت\* تاریک شدن اتاق است، منظورمان جلوگیری است. مسأله‌ای که نظریه‌ی کمیت پایستار باید پاسخ دهد این است که آیا این علت\*ها، علت‌هایی عینی هستند یا نه و اگر هستند چگونه در نبود فرایندی علی یا برهم‌کنشی روی می‌دهند.<sup>۱</sup>

### نتیجه

در پژوهش پیش رو تلاش کردیم نظریه‌های نظریه‌های علی نوین را شرح دهیم. نظریه‌هایی که بررسی کردیم نظریه‌هایی تجربی بودند. یعنی نظریه‌هایی که در پی تعریف علیت بر پایه‌ی یافته‌های تجربی هستند. همان‌طور که دیدیم مهم‌ترین مسأله‌های پیش روی این نظریه‌ها، نخست در بر گرفتن همه‌ی پدیده‌های علی است، یعنی جامع و فراگیر بودن نظریه و دوم توانایی جداسازی علت و معلول‌های واقعی از علت و معلول‌هایی که غیرواقعی یا ظاهری هستند؛ یعنی تعریفی مانع. این نکته نشان‌دهنده‌ی مسیر حرکت ما از نظریه‌ی انتظام تا کمیت پایستار است. به بیان دیگر با هر گام که به پیش نهادیم تلاش کردیم دایره‌ی نمونه‌های علی‌ای را که یک نظریه در بر می‌گیرد گسترش دهیم و در همان حال از نمونه‌های نامطلوب بپرهیزیم. به بیان دیگر نظریه‌های علی ما، هر چه پیشتر آمدیم فراگیرتر گردیدند و دقیق‌تر.

در توضیح روند فراگیرتر شدن، همان‌طور که دیدیم، نظریه‌ی انتظام توانایی تبیین پدیده‌هایی را نداشت که در آن علت شرط کافی برای معلول خود باشد. نظریه‌ی احتمالی علیت در پاسخ به این کاستی شکل گرفت. در این تحول با تغییر مفهوم نسبت علی از یک نسبت کافی به یک نسبت احتمالی روبه‌رو بودیم. اما نسبت احتمالی خود مشکل‌آفرین شد زیرا تعریف بخت‌افزا بودن علت برای معلول نمی‌توانست پاسخ‌گوی تبیینی روابط علی شناخته شده باشد.

نظریه‌ی انتقالی نگرشی نو به مسأله‌ی علیت است، یعنی تعریف علیت بر پایه‌ی داد و ستد کمیت‌های فیزیکی. این نظریه در دو مرحله پیراسته شد: در نظریه‌ی فرایندی علیت،

۱. برای مطالعه‌ی نظرات داو درباره‌ی این مسأله نک:

Ibid, section 6, pp.123-145.

علیت را فرایند تعریف کردیم و در نظریه‌ی کمیت‌پایستار نشان دادیم که این فرایند جهان-خطی است که در برخورد با دیگر جهان‌خط‌ها کمیت‌های پایستار را انتقال می‌دهند. مسأله‌ی دیگر که همراه با فراگیرتر شدن نظریه‌ها پدیدار می‌شود، این است که به همراه فراگیر شدن، ممکن است از مانع بودن تعریف کاسته شود. به بیان دیگر نظریه‌های علی ممکن است حوزه‌ی گسترده‌ای از پدیده‌ها را در بر بگیرند که در بر دارنده‌ی پدیده‌های غیر علی نیز بشود. از این رو اگرچه نظریه‌های علی انتقالی و فرایندی توانایی خوبی در تبیین پدیده‌هایی داشتند که نظریه‌های انتظام و احتمالی را با پیچیدگی روبه‌رو کرده بود، ولی گستره‌ی زیادی از پدیده‌ها را نیز در بر می‌گرفتند که در واقع علی نبودند. به نظر می‌رسد که نظریه‌ی کمیت‌پایستار در ارائه‌ی تعریفی از علیت که هر دو نکته‌ی بالا را به خوبی حل کرده باشد کامیاب بوده است، یعنی ارائه‌ی تعریفی جامع‌تر و مانع‌تر.

اگر چه رویکرد ما رویکردی تجربی بود، ولی تلاش کردیم که مسأله‌های مفهومی و متافیزیکی سنتی را نادیده نگیریم. به ویژه نشان دادیم که تعاریف ما از علیت تا چه حد با تعاریف سنتی هماهنگ یا ناهماهنگ است: مفهوم ضرورت، همپوشانی جهت علی با جهت زمان و وابستگی معلول به علت و عدم وابستگی علت به معلول از جمله مواردی بود که در هر نظریه آن را روشن کردیم.

سرانجام هدف ما رسیدن به نظریه‌ای بود که افزون بر دقت و فراگیری و هم‌چنین جامع و مانع بودن، با تعاریف دوری روبه‌رو نباشد. نظریه‌ی کمیت‌پایستار از این نظر نسبت به نظریه‌ی فرایندی برتری داشت.

#### منابع

- Cartwright, N., *How the Laws of Physics Lie*, New York, Oxford University Press, 1999.
- Dowe, P., *Physical Causation*, New York, Cambridge University Press, 2007.
- \_\_\_\_\_, "Chance Changing Causal Processes", in *Cause and Chance: Causation in an Indeterministic World*, Ed. Phil Dawe and Paul Noordhof, London, Routledge, 2004, pp.28-38.
- \_\_\_\_\_, "Causal Process Theories", in *The Oxford Handbook of Causation*, Ed. Helen Beebe and Others, Digital book, New York, Oxford University Press, 2009.

- Eells, E., *Probabilistic Causality*, New York, Cambridge University Press, 1996.
- Hitchcock, C., "Probabilistic Causation", in Zalta, E., (ed.) *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, 2010, Online, Available <http://plato.stanford.edu/entries/causation-probabilistic/> (accessed June 2012).
- Hume, D., *An Enquiry Concerning Human Understanding*, Peter millican (ed.), New York, Oxford University Press, 2007.
- \_\_\_\_\_, *A Treatise of Human Nature*, ed. L.A. Selby-Bigge, Clarendon, Oxford University Press, 1978.
- Kistler, M., "Reducing Causality to Transmission", *Erkenntnis*, 48, 1998, pp.1-24.
- Reichenbach, H., *The Direction of Time*, California, University of California Press, Printed version, 1971.
- Salmon, W., *Causality and Explanation*, Oxford University Press, 1998.
- Simpson, E.H., "The Interpretation of Interaction in Contingency tables", *Journal of the Royal Statistical Society*, (Series B) (Methodological), Vol.13, No.2, 1951, pp.238-241.
- Suppes, P., *A Probabilistic Theory of Causality*, Amesterdam, North-Holland Publishing Company, 1970.

Archive of SID