آموزه‌های فلسفهٔ اسلامی در بحث حرکت در پرتو دستاوردهای علم جدید

علیرضا منصوری[*1]
عضو هیأت علمی پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
تاریخ دریافت: ۸۸/۰۹/۰۲
تاریخ تأیید: ۸۹/۰۲/۲۱

چکیده

مسئلهٔ (نا)پیوستگی در سیر تحول علم از مباحث مناقشه‌خیزِ تاریخ‌نگاری علم است، که در هر دو جبهه طرفدارانی دارد. عده‌ای از مورخین، به اقتفای دوئم[2]، سعی کرده‌اند تا مواردی از پیوستگی را در دوره‌های مختلفِ سیرِ تحول علم نشان دهند. در همین راستا در مقالهٔ حاضر سعی شده است تا این بحث در زمینهٔ طبیعیاتِ فلسفهٔ اسلامی، مورد بررسی قرار گیرد و به مواردی از پیوستگی با نظریه‌های علمی جدید در این دوره از علم اشاره شود. با این حال نشان خواهیم داد که این پیوستگی به معنی این نیست که نظریه‌های قدیم و جدید حالت حدّی یکدیگرند.

واژگان کلیدی: طبیعیات، حرکت، پیوستگی در تاریخ‌نگاری علم، بالقوه، قوه و فعل، بی‌نهایت

مقدمه

مدافعان دیدگاهی که به گسست و ناپیوستگی علم قدیم و جدید اعتقاد دارند، این طور استدلال می‌کنند که نظریه‌های علمیِ بسیاری در تاریخ علم وجود داشته که در زمان خود موفق بوده‌اند، ولی بعداً غلط بودنشان آشکار شده است. در این صورت اگر صدق (تقریبی) نظریه‌های موفق کنونی را بپذیریم به این نتیجه می‌رسیم که نظریه‌های قدیمی صادق نبوده‌اند، چون اکنون مشخص شده است که هویات مفروض در آن‌ها وجود ندارند، در غیر این صورت قوانین و مکانیسم‌های آن‌ها قسمتی از توصیفات نظری کنونی می‌بود[3]. به این ترتیب محتمل این است که نظریات کنونی، نیز غلط باشند و در آینده غلط بودنشان آشکار شود. از طرفی گاه این گسست نظری بین نظریه‌های جدید و قدیم، پشتوانه‌ای برای قیاس‌ناپذیری نظریه‌ها به شمار

* لازم می‌دانم از برخی راهنمایی‌های استاد عبدالرسول عبودیت قدردانی و تشکر کنم.

1. Email: mansouri@ihcs.ac.ir

2. Duhem

۳. برای آشنایی با این نظر، ر.ک: به مقالهٔ Laudan (1984)

Archive of SID
www.SID.ir

می‌رود و قائلین به این دیدگاه، مخالفان خود را که معتقد به پیوستگی علم جدید و قدیم هستند متهم به تاریخ‌نگاری ویگی[۱] و پوزیتیویستی می‌کنند.[۲]

جالب اینجاست که چنین دیدگاهی، یعنی گسست و ناپیوستگی علم قدیم و جدید، از جانب دو گروهی ترویج می‌شود که اهداف فلسفی مقابل یکدیگر دارند[۳]. یکی آن دسته که ساینتیسم (علم – محوری افراطی) را با شدت تبلیغ می‌کند تا به پشتوانهٔ تفاوت ماهوی مذکور بین علم قدیم و جدید، به تخفیف اندیشه‌های قبل از رنسانس و تمجید دستاوردهای علم جدید بپردازند[۴]

---

۱. این اصطلاح را اول بار هربرت باترفیلد (Herbert Butterfield) در کتاب خود، *تفسیر ویگی از تاریخ* (*The Whig Interpretation of History*)، به کار برد. ویگ (Whig) نام حزبی در انگلیس بود که طرفدار قدرت پارلمان، در برابر قدرت شاه، بود. ر.ک: http://en.wikipedia.org/wiki/Whig_history

۲. حکایت تاریخ‌نگاری ویگی، حکایت طنزآلودی است، زیرا فراوان دیده می‌شود همان کسانی که پوزیتیویست‌ها را متهم به تاریخ‌نگاری ویگی می‌کنند، خود به نحوی به آن دچارند! به عنوان مثال کوهن مدعی است که در هیچ دوره‌ای از زمان باستان تا قرن هفدهم نمی‌توان در مورد ماهیت نور دیدگاهی را یافت که مورد اتفاق عموم باشد. از نظر وی آنچه در مورد نظریهٔ نور دیده می‌شود صرفاً مکاتب رقیب و زیرشاخه‌های آن مکاتب هستند که اغلب آن‌ها به یکی از نظریه‌های اپیکوری، ارسطویی یا افلاطونی نزدیک است (Kuhn, 1970: 12-13). در اینجا کوهن تأثیر مهم علم اپتیک دورهٔ اسلامی، خصوصاً ابن هیثم را که پارادایم فکریش نه تنها بر متفکرانی در قرون وسطی چون راجر بیکن و گروستست، بلکه بر بنیان‌گذاران علم جدید، یعنی گالیله و کپلر نیز تأثیرگذار بود، نادیده می‌گیرد. لذا نوعی دید اروپا – محوری بر تاریخ‌نگاری وی حاکم است.

۳. از آنجا که کوهن نیز معتقد به گسست است و برای توضیح آن گاه از تمثیل نظریهٔ روانشناسی گشتالت بهره می‌برد برخی تصور کرده‌اند که نظریهٔ گسست *مبتنی* بر نظریهٔ گشتالت است، در حالی که به تصریح خودِ کوهن (Kuhn, 1970: 112-113) و محققین دیگر «مثلاً Bird (2011)» نظریهٔ گشتالت *مبنای* اعتقاد به گسست *نیست* و بیشتر بر وجه *تمثیل* و برای تقریب به ذهن بیان شده است (ر.ک: به قبلی و Oberheim & Hoyningen-Huene (2009)). ضمن اینکه نظریهٔ گشتالت بیشتر از جانب کوهن و هنسون، مورد تأکید بوده است، در حالی‌که اعتقاد به نظریهٔ گسست در سیر تحول علم، نه تنها به پیش از کوهن، بلکه به پیش از ارائهٔ نظریهٔ گشتالت در روان‌شناسی باز می‌گردد. تاریخ‌نگاری کوایره قبل از کوهن، بدون استناد به گشتالت و تاریخ‌نگاری بیکن، قبل از ارائهٔ نظریهٔ گشتالت، متضمن گسست در تحول علم است، در این مورد ر.ک: (Agassi, 2008:156). به علاوه روشن نیست چگونه نظریهٔ گشتالت، به منزلهٔ یک نظریهٔ روان‌شناسانه، در اینجا می‌تواند به عنوان مبنای باور کوهن به گسست باشد. همچنین این طور نیست که هر زمان ناپیوستگی و گسستی در سیر تحول نظریه‌ها مشاهده شد، لزوماً با یک تغییر گشتالتی یا انقلابی مواجه باشیم. ر.ک: (Nickles, 2009).

۴. مثلاً فرانسیس بیکن، ولتر، و کوندورسه، هر یک به زبانی معتقد بودند که سنت علمِ قدیم، تأثیری در سیر یا شکل‌گیری علم جدید به جای نگذاشته است، و صرفاً فعالیتی منقطع و ابتر بوده که ره به جایی نبرده است (لیندبرگ، ۱۳۷۷: ۴۷۲).

Archive of SID

www.SID.ir

و دستهٔ دوم از قضا جریانی است که برای علم به عنوان یک *فعالیت عقلانی*، ارجحیتی قائل نیست و معتقد است اساساً مفهوم «پیشرفت»، بی‌معنی است چرا که قیاس‌ناپذیری کامل نظریه‌ها مانع از مقایسهٔ نظریه‌های قدیم و جدید است.[۱]

چنین تلقی و تصویری از علم هم از جهات تاریخی و هم از زاویهٔ فلسفی بدون مناقشه نبوده است. در واکنش به چنین جریانی، از یک طرف مورخین علم در غرب سعی کرده‌اند پیوستگی علم را از جهات محتوایی و روش‌شناختی بین قرون وسطی و رنسانس نشان دهند و از جهت دیگر برخی فلاسفهٔ علم، قیاس‌ناپذیری کامل نظریه‌ها را مورد نقدهای فلسفی قرار داده‌اند. در این میان، رئالیست‌ها از رهگذر تحقیقات تاریخی خود، تأکید می‌ورزند که آن *استقرای بدبینانه*، در شکل قوی خود، ادعایی دارد که قادر به استقرار و دفاع از آن نیست. یعنی نمی‌توان گفت که با تحول علم تنها نظریه‌های غلط آشکار شده‌اند، بلکه همواره دلایل خوبی برای حفظ پاره‌هایی از علم قدیم نیز وجود داشته است.

اعتقاد به گسست در سطوح مختلفی دنبال شده است: در سطح تجارب ادراکی و آزمایشگاهی، دعاوی نظری و تجربی راجع به جهان و مفاهیم نظری مربوطه، ارزش‌ها و معیارهای روش‌شناسانه و اهداف در نظر گرفته شده برای فعالیت علمی[۲]. در مقابل قائلان به نظریهٔ پیوستگی نیز همواره تلاششان این بوده است که وجود پیوستگی‌ها را در همین سطوح در تاریخ علم نشان دهند.

هم‌راستا با چنین جریانی، هدف من نیز در مقالهٔ حاضر این است که به عنوان یک مطالعهٔ موردی به بررسی و مقایسهٔ آموزه‌های حاکم در فلسفهٔ اسلامی و مبادی فلسفی علم جدید در باب حرکت، بپردازم، تا از رهگذر آن تأکیدی بر نامقبول بودن گسست و قیاس‌ناپذیری کامل نظریه‌ها داشته باشم. این تلاش همچنین می‌تواند پاسخی باشد به برخی مواضع منفی افراطی نسبت به فلسفهٔ اسلامی، که آن را مانعی برای پیشرفت در دوران جدید می‌داند.[۳]

---

۱. این دیدگاه، به طور کلّی و نه دقیق، معمولاً به کوهن فایرابند، و طرفداران مکتب پست‌مدرنیسم منسوب می‌شود. گفته شد: «به طور کلّی و نه دقیق» به خاطر اینکه مواضع آن‌ها کاملاً یکسان نیست و اهداف مختلفی را دنبال می‌کنند.

۲. برای توضیح این مطلب ر.ک: (Nickles, 2009).

۳. در این مواضع افراطی، فلسفهٔ اسلامی متهم به نداشتن هر گونه گرایش انتقادی و فرو رفتن در هاله‌ای از قدسیت است و چنین فلسفه‌ای یکی از دلایل عقب افتادگی جامعه شناخته می‌شود. برای نمونه، ر.ک: صانعی‌دره‌بیدی (۱۳۷۷). این رویکرد کم و بیش در آثار مختلفی دیده می‌شود که یکی از آن‌ها را در مقالهٔ مفصلی از جنبه‌های مختلف مورد نقد قرار داده‌ام. ر.ک: منصوری (۱۳۸۷).

Archive of SID

www.SID.ir

هر چند در سطح روش‌شناسی، در ادبیات فلسفی امروز تلقی‌های غیردقیق و گاه نادرستی از روش‌شناسی فیلسوفان اسلامی در مطالعهٔ طبیعت به چشم می‌خورد که منجر به نتیجه‌گیری‌های نادرستی شده است[۱]؛ و با وجود اینکه بحث حاضر با آن مرتبط است، اما، از آنجا که *(نا)پیوستگی روش‌شناسی* در سیر تحول علم خودْ بحث مستقل و مفصلی را می‌طلبد، در اینجا به آن نخواهم پرداخت،[۲] و بحث خود را محدود به بحث حرکت و قوانین آن و تبعاتِ آن خواهم کرد.

۱- حرکت و جاذبه

یکی از مباحث مهم در فلسفهٔ اسلامی، که سابقهٔ آن به حکمای یونان، بالأخص ارسطو، می‌رسد، بحث حرکت است، که امروزه پژوهش در این زمینه، علم دینامیک خوانده می‌شود. کرومبی در تاریخ تحلیلی خود از علم بر این نکته تأکید دارد که دانشمندان فیزیک قرن هفدهم به تصادف، اهمیت ویژه‌ای برای تحقیق دربارهٔ حرکت به صورتی متمایز از جنبه‌های دیگر طبیعت قائل نشدند، بلکه در این کار متأثر و دنباله‌رو ارسطو و حکمای مشاء بودند. البته آن‌ها وجه تجربی حرکت را جدی‌تر گرفتند و با ترکیب آن با ریاضیات، به عنوان وجه برجستهٔ رویکرد نوافلاطونی، به تحلیل‌های خود غنا بخشیدند (کرومبی، ۱۳۷۱: ۱۳۷، ۱۳۶).

در فلسفهٔ افلاطون و اتم‌گرایان تبیین همه چیز با تحویل آن به ترتیب، تعداد و شکل قرار گرفتن اتم‌ها توضیح داده می‌شد. خود اتم‌ها یکسان بودند و تفاوت‌های ذاتی با یکدیگر نداشتند. مقایسهٔ اتم‌گرایی باستان و اتم‌گرایی نیوتن روشن می‌کند که، این دو از این جهات با هم تفاوتی نداشتند، بلکه تفاوت رویکرد نیوتن با اتم‌گرایان باستان، در واقع همان تفاوت اساسی ارسطو با

---

۱. چنین تقریرهای ساده شده‌ای از آراء پیشینیان، موجب بازسازی نادرستی از روش‌شناسی آنان در شناخت طبیعت می‌شود. به طور مثال می‌خوانید: «از نظر ملاصدرا فیزیک‌دان برای موفقیت در کار خود باید به محراب دعا برود، نه به آزمایشگاه، و به جای مشاهده و آزمایش و تجربه و محاسبه و سنجش (که همه کار عقل است)، باید به تضرع و استغاثه و مناجات بپردازد (که هیچ‌کدام کار عقل نیست) ... » (صانعی دره‌بیدی، ۱۳۷۷: ۱۰).

۲. همان طور که لیندبرگ توضیح می‌دهد مایر، کرومبی و دوئم آثار ارزنده‌ای را جهت نشان دادن سهم روش‌شناسی سده‌های میانه در پدید آوردن علم جدید ارائه کرده‌اند، هر چند در سال‌های بعدی، نه تنها قائلان به نظریهٔ گسست مثل کوایره، بلکه محققین رئالیستی مثل ارنان مک‌مولین نیز هر چند به وجود پیوستگی‌های مفهومی و زبانی اذعان دارند، پیوستگی روش‌شناسی را مورد مناقشه قرار داده‌اند. در زمینهٔ علم دورهٔ اسلامی آثار مشخصی را نمی‌شناسم اما برای یکی از آثار تحقیقی در این زمینه، که سعی کرده است برخی بدفهمی‌ها راجع به روش‌شناسی ابن‌سینا را توضیح دهد (لیندبرگ، ۱۳۷۷: ۴۷۶-۴۷۵) و (ر.ک: قوام صفری، ۱۳۷۸).

Archive of SID

www.SID.ir

آن‌ها بود؛ یعنی *توجه خاص به حرکت*[۱]. به عبارتی در حالی که نزد افلاطون و اتم‌گرایان حرکت شأنی ثانویه داشت و توجهی به تحلیل آن نمی‌شد، برای ارسطو، حرکت شأنی اولیه داشت و بسیاری از پدیده‌ها بر اساس آن توضیح داده می‌شد؛ نه بالعکس. همین توجه ارسطو به حرکت و ادامه و انتقال آن به دورهٔ قرون وسطی از طریق بررسی‌های حکمای مشاء را می‌توان زمینه‌ساز پیدایش علم دینامیک دانست.

از طرفی ابن‌سینا به تبع ارسطو نقدهایی را به اتمیست‌ها در خصوص حرکت در خلاء و تبیین ثقل وارد می‌دانست، که می‌توان گفت، مسئلهٔ نسبی و مطلق بودن را در چارچوب طبیعیات وارد ساخت و در واقع پیشرو اصل روش‌شناختی ماخ بود. ابن‌سینا معتقد بود در خلاء، حرکت یا سکون امکان‌پذیر نیست و امکان ندارد که هیچ حرکتی اعم از مستدیر، قسری و غیره در خلاء صورت پذیرد. استدلال اصلی وی این بود که فضای تهی چون بلامرجح است، ترجیحی برای حرکت ایجاد نمی‌کند، یعنی در خلائی که در همهٔ جهات یکسان است، تصور حرکت معنا ندارد. چون مبداء و منتها، به عنوان لوازم حرکت[۲]، که مشخص‌کنندهٔ جهت هستند، اموری نسبی هستند که در خلاء معنای محصلی پیدا نمی‌کنند، زیرا چپ و راست و بالا و پایین روابطی نسبی هستند که فی نفسه و به طور ذاتی شناخته نمی‌شوند (ابن‌سینا، ۱۳۱۶: ۱۶۶–۱۶۴). این آموزهٔ روش‌شناختی رابطه‌گرایانه بعدها از طرف کسانی مثل بارکلی، لایب‌نیتز و ماخ[۳] در نقد فضا و زمان مطلق نیوتنی به کار گرفته شد و شکل کامل آن از طرف اینشتین به «اصل ماخ» مبنی بر اینکه خواص ماندی (یا اینرسیالِ) مادهٔ جایگزیده[۴]، با توزیع کل مادهٔ موجود در جهان معین می‌شود، شهرت یافت (Barbour, 2001: 2, 3, 77, 78)، امّا این تنها نتیجهٔ تحلیل مذکور نیست. شباهت با اصل ماخ وقتی مضاعف می‌گردد که نظریهٔ ارسطویی مشائیون را در مورد سقوط اجسام به زمین و در مورد ثقل مورد توجه قرار دهیم.

ابن‌سینا، برای پدیدهٔ جاذبه و ثقلِ اجسام نیز توضیح ارسطو بر اساس نظریهٔ «حیز طبیعی» را پذیرفت. بر اساس این نظریه، «هر جسمی بر حسب اقتضای صورت و طبیعتش حیز مخصوصی را اقتضاء دارد که اگر جدا شدن جسم از حیز ممکن نباشد، حرکتی واقع نمی‌شود و

---

۱. لازم به توضیح است که اتم‌گرایی نیوتن نه تنها متضمن حرکت در خلاء نبود، بلکه فضا و زمان مطلق را نیز در خود داشت تا حرکات نسبی، نسبت به آن‌ها سنجیده شوند.

۲. ر.ک: (عبودیت ۱۳۸۵: ۲۱۲) و (مطهری، ۱۳۷۵: ج ۱، ۱۶۹–۱۶۸).

3. Berkeley, Leibniz & Mach

4. localized

Archive of SID

www.SID.ir

اگر جدا شدنش ممکن باشد و قسراً از آن جدا شود، همین که مانع ... برطرف شد، به حیز خود برمی‌گردد و نیز ممکن است که هنگام تکوّن در خارج از حیز طبیعی متکون شده باشد، در آن حال نیز هر وقت مانعی نباشد، به حیز خود می‌رود» (ابن‌سینا، ۱۳۱۶: ۵۲۷).

او و پیروان مشائیش معتقد بودند که اگر قوهٔ جاذبه‌ای در جهان وجود داشته باشد آن قوه با حیز طبیعی اجسام مربوط است. بنابراین می‌توان این طور گفت که حکمای مشاء بر این باور بودند که گرانش یا ثقل یک تمایل ذاتی است و حرکات طبیعی نیز ناشی از تأثیر همین قوهٔ ذاتی است. «... محرک حرکت طبیعی ... خواهان [یا مجذوب] مکان طبیعی ... است، که احداث میلی در جسم می‌کند» (ابن‌سینا، ۱۳۱۶: ۵۲۸). برای درک شباهت این مفاهیم لزومی ندارد آن‌ها از هر جهت شبیه هم باشند و متأخرین هیچ تغییر خلاقانه‌ای در آن نداده باشند، زیرا این تأثیر از متقدمین با هدف حل *مسائل جدید* صورت می‌گیرد. مثلاً این تفاوت وجود دارد که بر اساس این دیدگاه، قوهٔ جاذبه تأثیری نیست که از یک جسم به جسم دیگر منتقل شود، بلکه کیفیتی است که در هر جسمی وجود دارد و قابل انتقال به اجسام دیگر نیست و لذا برخلاف دیدگاه نیوتنی تأثیر از راه دور منتفی است.

ابن‌سینا به تبع ارسطو تأکید داشت که این حرکت و سقوط باید به مکان معینی باشد. همهٔ حرکات طبیعی دارای جهت معینی، یا غایتی هستند. این غایت، نه تنها جهت حرکت را معین می‌کند، و لذا مولد اثری نیز هست، بلکه متضمن یک ایدهٔ فیزیکی است که بر مبنای آن این مکان‌های غایی واجد تأثیری علّی هستند که به عنوان مراکز جذب عمل می‌کنند. جالب اینجاست که تلقی مفاهیم سنگینی و سبکی به صورت کیفیات ذاتی که سبب حرکت است، در قرن سیزدهم شکل متعارفی یافت، تا جایی که بعضی از نویسندگان قرن چهاردهم مکان طبیعی را همچون یک علّت فاعلی برای گرانش می‌دانستند (کرومبی، ۱۳۷۱: ۴۹ و ۴۸). در نظام ارسطویی مشائیون، دو مکانِ متمایز برای حرکات وجود داشت، یکی مرکز جهان که مکان زمین بود؛ و دیگری مکان اثیر که فلک اقصی بود. البته با وجود شباهت‌ها، تفاوت‌هایی نیز با دیدگاه ماخ وجود داشت، مثلاً در حالی که ماخ، خود اجرام جهان را واجد نوعی نیروی جاذبه می‌دانست، نزد متفکرین مشائی آن توان جذب در خود مکان‌ها بود، نه در ماده‌ای که آن مکان‌ها را اشغال می‌کنند.[۱]

---

۱. «جسمی که جابجا کردنش از موضع خود به قسر ممکن است، البته مکانی یا حیزی طبیعی دارد که طبیعتش آن را خواهان است، یعنی در او مبدأی و قوّه‌ای هست که او را آمادهٔ رفتن به آن مکان می‌سازد» (ابن‌سینا، ۱۳۱۶: ۵۳۰).

Archive of SID

www.SID.ir

توجه به آنچه گفته شد نشان می‌دهد، هر چند متـأخرین مفـاهیم جدیـد و نظریـه‌هـای خلاقانهٔ جدیدی برای حل مسائل جدید ارائه کرده‌اند ولی در این‌کار متأثر از آراء پیشینیان نیز بوده‌اند. توجه خاص به حرکت در علم دینامیک، آموزهٔ روش‌شناختی رابطـه‌گرایانـه، و بحـث ثقـل و جاذبـه، همگـی بـه نحـوی وام‌دار و متـأثر از مباحـث مـشابه در بحـث حرکـت و مفهوم‌سازی‌های ذیربط در علم دورهٔ قدیم است. در ادامه بحث پیوستگی را در زمینهٔ قـوانین مربوط به حرکت دنبال می‌کنیم.

۲- حرکت و قوانینِ آن

تأمل در تفاوت و تمایزی که متفکرین مشاء، به تبع ارسطو، بین حرکت طبیعی و حرکت قـسری قائل بودند، و اهمیت حرکت طبیعی نزد آن‌ها، روشن می‌کند که چطور این دیدگاه‌ها شـکل‌هـای هـر چند خام، ولی اولیه‌ای از تمایز حرکت اینرسیال و یکنواخت را در تقابل با حرکت تحت تأثیر یـک نیـرو در بر داشت. حرکت طبیعی جسم به گونه‌ای است که همواره به سمت حیز طبیعـی خـود گـرایش دارد و چنانچه مانعی در راه چنین حرکتی نباشد جسم مزبور بـه سـوی آن مکـان طبیعـی حرکـت می‌کند و پس از رسیدن به آن مکان طبیعی، حرکت طبیعی پایان می‌یابد و ساکن می‌شود. به ایـن ترتیب می‌توان گفت که این دیدگاه‌ها بسترهای مناسبی را برای ظهور قوانین نیوتن فراهم کرد.

نکتهٔ مهم دیگر این است که هر چند نظر ابن‌سینا در باب حرکت ارسطویی است و نظریـهٔ «حیز طبیعی» را می‌پذیرد، ولی نظریهٔ ارسطویی در مورد حرکـت قـسری در حرکـت پرتـابی را مقبول نمی‌داند. در مورد حرکت قسری اجسام، نظر ارسطو بر آن بـود کـه محـرکِ جـسم بایـد همواره همراه با متحرک باشد و الاّ جسم متوقف خواهد شـد. لـذا در دیـدگاه ارسـطویی، جـسم پرتابی با پس‌زدن هوا و راندن آن به عقب جسم و ایجاد اختلاف فشار حرکت می‌کند. همچنـین از نظر ارسطو جسم از محرک خویش یک نیروی دفعی به دست می‌آورد. فیلوپونـوس[1] در قـرن ششم میلادی نه تنها هوا را به عنوان علت حرکت پرتابه رد کرد بلکه آن را عامـل مقاومـت در برابر حرکت نیز می‌دانست. تازگی نظریهٔ وی در این بود که می‌گفت علت حرکت، عاملی اسـت که به گونه‌ای به خود جسم پرتاب شده القاء می‌شود. جسم به سبب این عامل القاءکننـده اسـت که برخلاف میل طبیعی‌اش که سکون‌گرایی اسـت حرکـت مـی‌کنـد ولـی سـرانجام بـه علـت مقاومت‌ها این قوه به پایان می‌رسد و حرکت جسم متوقف مـی‌گـردد. نظریـهٔ اخیـر را برخـی از

1. Philoponus

Archive of SID

www.SID.ir

مورخین تاریخ علم از جمله مقدمات تبیین قانونی اینرسی (قانون لختی) دانسته‌اند؛ قانونی که در قرن هفدهم میلادی توسط نیوتن بیان گردید. در واقع ابن‌سینا نخستین متفکری است که نظریات غیرارسطویی فیلوپونوس مبنی بر عامل حرکت و نیروی گرانش را دنبال کرد[۱] و پس از مقایسهٔ آراء مختلف در باب حرکت قسری به این نتیجه رسید که علت حرکت، قوه‌ای اکتسابی است که از سوی محرک به متحرک داده می‌شود (فرشاد، ۱۳۶۵: ۴۱۹). بنابراین، جسم پرتابی پیش از پرتاب شدن کیفیتی را که عامل حرکت آن خواهد شد، از محرک خویش کسب می‌نماید. بر اساس چنین تحلیلی ابن‌سینا در باب حرکت غیرطبیعی یا قسری نظریهٔ «میل» را ارائه کرد (ابن‌سینا، ۱۳۱۶: ۴۱۳-۴۱۰)؛ که در عین حال دو تغییر مهم در نظریهٔ فیلوپونوس ایجاد کرده است: نخست اینکه فیلوپونوس معتقد بود، حتی در خلاء، اگر ایجاد خلاء امکان‌پذیر باشد، قوهٔ مکتسبه، به تدریج از میان می‌رود و حرکت قسری متوقف می‌شود، اما ابن‌سینا استدلال می‌کرد که قوهٔ مکتسبه از محرک توسط متحرک، و حرکت قسری ناشی از آن در غیاب هر گونه مانعی، به طور نامحدود دوام خواهد یافت. به این ترتیب ایدهٔ اساسی قانون لختی یا قانون اینرسی با جرح و تعدیل‌هایی از نظام ارسطویی شکل گرفت. ابن‌سینا حتی کوشید تا به این نیروی محرکه «کمیت» بخشد. به بیان وی اجسام تحت اثر قوهٔ محرکهٔ مذکور با سرعتی متناسب با عکس مقدار وزنشان حرکت می‌کنند، همچنین اجسامی که با سرعت مفروض حرکت می‌نمایند در هوا مسافاتی با تناسب مستقیم با وزنشان را طی می‌کنند. ابوالبرکات بغدادی در قرن ششم هجری به پیروی از این تئوری نظریه‌ای دایر بر چگونگی تعیین شتاب اجسام در حال سقوط ارائه داد که در آن مفهوم افزایش‌های متوالی قوه ناشی از سرعت‌های فزاینده به کار گرفته شده بود (کرومبی، ۱۳۷۱: ۶۱-۶۰). خلاصه اینکه تأثیر تفکیک بین دو نوع حرکت طبیعی و قسری در صورت‌بندی اولیهٔ تفکیک و تحلیل حرکت یکنواخت و حرکت تحت تأثیر نیرو، نشان‌دهندهٔ یکی دیگر از موارد پیوستگی بین علم قدیم و جدید است.

۳- حرکت و نظریهٔ قوه و فعل

ارسطو در تبیین خود از مسئلهٔ تغییر و حرکت و در دفاع از نظریهٔ خود در مقابل این ایراد پارمنیدسی که هر تغییری مستلزم پدید آمدن چیزی از عدم است، نظریهٔ قوه و فعل را مطرح

۱. البته نظریهٔ مشابهی نیز از طرف متکلمین ارائه شده است که به نظریهٔ تولید شهرت دارد. در این نظریه هر حرکتی فقط در حدوث نیازمند علّت بیرونی است و در بقا نیازی به علّت ندارد، بلکه هر درجه‌ای از حرکت، درجهٔ بعد را ایجاد می‌کند (مطهری، ۱۳۷۵: ج ۴، ص۲۷۶).

Archive of SID

www.SID.ir

کرد. وی در این نظریه توضیح داد که وجود، سه مقوله دارد که عبارتند از: عدم، وجـود بـالقوه و وجود بالفعل. در این صورت تغییر می‌تواند میان وجود بالقوه و بالفعل صورت بگیرد؛ لـذا حرکـت گذر از مقولهٔ عدم به وجود نیست. به این ترتیب همهٔ حرکات واجد نوعی گـذار از قـوه بـه فعـل هستند. ابن‌سینا نیز همین مسیر را طی کرد و حرکت را به این صورت تعریف کرد که کمال اوّل لما بالقوه، من حیث هو بالقوه (مطهری، ۱۳۷۵: ۹۷).

نظریهٔ قوه و فعل هنوز در علم جدید کم و بیش استفاده می‌شود. مثلاً در حالی که ارسـطو وزن را نوعی قوهٔ محقق نشدهٔ جسم توصیف می‌کند مشابه آن در علم جدیـد نیـز وقتـی گفتـه می‌شود جسمی دارای بار الکتریکی است یعنی اینکه وقتی جسم باردار در یک میدان الکتریکی قرار گیرد بتواند دارای شتاب شود. نیوتن نیز در تعریف خود از لختی یا اینرسی ارسـطویی اسـت وقتی آن را این طور توصیف می‌کند که قوه‌ای است که هر جسمی توسط آن در حالـت سـکون یا حرکت مستقیم‌الخط یکنواخت خود باقی می‌ماند.

جالب است که واژهٔ «پتانسیل» در علم جدید، مثلاً در انرژی پتانـسیل، بـه همـان معنـای ارسطویی به کار می‌رود. در علم جدید واژهٔ نیروی پتانسیل[۱] اول بار در سال ۱۷۵۰ توسط برادران برنولی[۲] و اولر[۳] به کار گرفته شد و مفهوم تابع پتانسیل[۴] توسط گـرین[۵] در ۱۸۲۸ معرفـی شـد و انرژی پتانسیل[۶] در ۱۸۵۳ توسط رنکین[۷] در تمایز صریح با انرژی فعلیت‌یافته[۸] معرفـی شـد کـه عبارت دومی بعدها توسط تامسون[۹] و تت[۱۰] جای خود را به انرژی جنبشی[۱۱] داد که البته تا حدی موجب ابهام تمایزی شد که رنکین در نظر داشت[۱۲]. لذا سیر جعل و تحول این مفهوم‌سازی‌هـا و شیوهٔ بکارگیری آن‌ها نشان از قرابت این مفهوم در علم جدید، با قوه و فعل ارسطویی دارد.

در نظریهٔ مکانیک کوانتوم نیز برای توضیح مسئلهٔ اندازه‌گیری گاهی از این ایدهٔ بالقوه استفاده

---

1. vis potentialis
2. Bernoulli
3. Euler
4. potential function
5. Green
6. potential energy
7. Rankine
8. actual energy
9. Thomson
10. Tait
11. Kinetic energy

۱۲. در این مورد، ر.ک: (Barbour 2001:76)، تامسون نیز در مقالهٔ خود به بحث راجع به کاربرد همین معنا از قـوه و فعل و پتانسیل و خواص dispositional در فیزیک جدید می‌پردازد: (Thompson, 1988: 67-79).

Archive of SID

www.SID.ir

می‌شود. مسئلهٔ اندازه‌گیری از اینجا ناشی می‌شود کـه مکانیـک کوانتـوم در مـورد سرنوشـت یـک تک‌ذره به زبان احتمال سخن می‌گوید به این ترتیب که تحول تابع حالت کل سیستم یا ذره توسط معادلهٔ شرودینگر به صورتی موجبیتی مشخص می‌شود ولی بر اساس اصل برهم‌نهـی[1] هـر حالـت کوانتومی را می‌توان به صورت مجموعی از حالات مجاز نوشت که توان دوم ضـرایب آن حـالات، معرف این احتمال است که هنگام اندازه‌گیری، سیستم مورد نظـر در آن حالـت مجـاز قـرار داشـته باشد. اینکه چطور ذرهٔ ما از یک حالـت نـامتعین اولیـه کـه مجمـوعی از حـالات مجـاز اسـت، بـا اندازه‌گیری به یک حالت متعـین تقلیـل پیـدا مـی‌کنـد مـشخص نیـست. در حـوالی سـال ۱۹۵۵، هایزنبرگ برای توضیح چنین وضعیت‌هایی از نظریهٔ قوه و فعل ارسطویی کمک گرفت. وی گفـت که جهان اتمی جهان فعلیت‌ها نیست، بلکه جهان استعدادها و بالقوگی‌هاست. آن حـالات نـامتعین که مطابق معادلهٔ شرودینگر تحول پیدا می‌کنند نمایندهٔ همین حالات بالقوه هستند، بـه ایـن معنـی که در خود، همهٔ حالات مجاز را به صورت بالقوه دارا هستند. به این ترتیـب هـایزنبرگ تـابع مـوج سیستم را توصیفگر استعدادهای سیستم دانست و آن را با قوهٔ ارسـطویی تطبیـق داد، کمیتـی کـه استعدادهای وقوع یک حادثه را نشان می‌دهد، اما به اندازهٔ خود حادثه واقعیت ندارد.[2و3]

توجه به این نکته مهم است که اصطـلاح بالقـوه در فلسفهٔ اسـلامی بـه دو معنـا بـه کـار می‌رود: ۱- شئ‌ای که فاقد چیزی است و می‌تواند واجد آن باشد. ۲- شئ‌ای کـه واجـد چیـزی است، امّا به نحو غیر متمایز آن را داراست، نه به نحو تفـصیل (عبودیـت، ۱۳۸۵b: ۲۹۲). عـدم توجه فخر رازی به همین نکته بود که موجب شد وی، به غلط تصور کند فرض اینکه متحـرک، در هر آنی بالقوه فردی از مسافت را داراست، نه بالفعل، به این معناسـت کـه متحـرک در حـال حرکت، حقیقتاً واجد هیچ فردی از مقولهٔ مسافت نیست، که به معنای نفـی حرکـت اسـت. زیـرا بالقوه بودن افراد، به‌زعم وی، مستلزم بالقوه بودن حرکت اسـت، کـه بـه معنـای فقـدان و نفـی حرکت است (همان).

---

1. superposition principle

۲. (گلشنی ۱۳۶۹: ۴۲۹)؛ (هـایزنبرگ، ۱۳۷۰: ۳۹) و (Heisenberg, 1958: 53) در آثـار متـأخر خـود از ایـدهٔ *قـوهٔ* ارسطویی استفاده کرد و آن را به احتمال ربط داد. بر اساس توضیح وی، به محض بر هـم‌کـنش شـیء بـا دسـتگاه اندازه‌گیری گذاری از حالات (ممکن) به حالات (بالفعل) رخ می‌دهد و ربطی هم به ذهنِ ناظر نـدارد. شـیمونی نیـز، وجود بالقوه را به عنوان *نحوه‌ای وجود* برای سیستم‌های فیزیکی در نظر می‌گیرد (Shimony, 1993: 179).

۳. این ایده کماکان توسط شیمونی، که یکی از فیلسوف – فیزیک‌دانان برجستهٔ معاصر است، بـرای توضـیح مـسئلهٔ اندازه‌گیری استفاده می‌شود. در این مورد، ر.ک: (Shimony, 2004).

Archive of SID

www.SID.ir

صدرا در مقام پاسخ بـه ایـراد فـوق، بـا توجـه بـه تمـایز مـذکور بـین دو معنـای بـالقوه، تأکید مـی‌کنـد: «اینکـه مـی‌گوینـد افـرادِ مـسافت، در حـین حرکـت، بـالقوه‌انـد، نـه بـه ایـن معناست که مفقودند و متحرک واجد هـیچ‌یـک از آن‌هـا نیـست، بلکـه بـه ایـن معناسـت کـه موجودند امّا متمایز نیستند، تـا مـستلزم تـشخص و تعـدد آن‌هـا باشـد و موجـب شـود در حـال حرکت، بی‌نهایـت فـردِ آنـی متتـالی داشـته باشـیم، ... ، بنـابراین، متحـرک در حـال حرکـت، افراد مقوله را به نحو غیرمتمـایز داراسـت و فقـط بـا قطـع حرکـت امکـان تمـایز آن‌هـا وجـود دارد. به ایـن معنـا کـه اگـر حرکـت در آنـی فرضـی قطـع شـود، متحـرک در آن «آن»، فـرد خاصـی از مقولـه را دارا خواهـد بـود و اگـر در آنِ فرضـی دیگـر قطـع شـود، فـرد دیگـری را دارا خواهد بود، غیر از اوّلی و هکذا» (همان، ۲۹۳).

این دقت فلاسفهٔ اسلامی در واقع در آثار متقدم‌ترِ متأثر از ارسطو نیز وجـود دارد، و مـی‌تـوان گفت ریشه در فلسفهٔ ریاضی آنان در مـورد مـسئلهٔ بـی‌نهایـت دارد کـه در ریاضـیات معاصـر نیـز مطرح است. مثلاً کندی، شبیه ارسطو[۱]، بی‌نهایت بالفعل را رد می‌کرد. برای درک این نکته شمارش از ۱ تا ۲ را در نظر بگیرید. ما می‌توانیم کسرهای بین این دو عدد را به این‌صورت در نظر بگیـریم: 1.1, 1.11, 1.12, 1.13, 1.14,…, 1.2,…,1.3,…, 1.9, 1.91, 1.92,…, 1.99, 1.999, 1.9999,… به همـین ترتیـب مـی‌تـوان شـمارش را بـا 1.9^n تـا بـی‌نهایـت ادامـه داد. امّـا جـدا از اینکـه شمارش 1.99999^n را تا کجا ادامه دهیم، انتهای بالفعل شمارش بایـد ۲ باشـد و شـمارش‌هـای میانی صرفاً به طور بالقوه صورت می‌گیرد؛ آنچه بالفعل وجود دارد، اعداد متنـاهی ۱ و ۲ اسـت و شمارش 1.99999^n تا بی‌نهایت، به طور بالفعل دست‌نیافتنی و ناممکن است.

این تمایز بین بالقوه و بالفعل در شمارش، در واقع معادل با تمـایزی اسـت کـه امـروزه در ریاضیات بین اعدادِ شمارا و ناشمارا گذاشته می‌شود. این طور نیست که مجموعه اعداد ناشـمارا، به صرف اینکه نمی‌توان آن‌ها را شمرد، وجود نداشته باشند، بلکه وجودشان بالقوه است، به ایـن معنا که به شکل غیر متمایز وجود دارند، یعنی نمی‌توان آن‌هـا را شـمرد. البتـه اگـر در جـایی از محور اعداد، آن را قطع کنیم، آن، در آن نقطه، آن عدد خاص را دارا خواهد بود. به بیـان دیگـر، اگر خطی را در نظر بگیرید این خط متناهی را می‌توان تا بی‌نهایت تقسیم کرد، ولی این تقـسیمِ تا بی‌نهایت، فرضی است، نه بالفعل. یعنی این طور نیست که خط به طـور بالفعـل از کنـار هـم نشستن بی‌نهایت نقطه پدید آمده باشد.

---

۱. ر.ک: (کاپلستون، ۱۳۷۵: ۳۷۰-۳۶۸).

Archive of SID

www.SID.ir

به گمان من بر همین مبناست که صدرا در بحث حرکت نیز تأکید می‌کند ویژگی اصلی امتداد این است که قابل انقسام فرضی است (عبودیت ۱۳۸۵b: ۲۶۶-۲۶۴). و اجزاء هر امتدادی فرضی و بالقوه‌اند؛ نه حقیقی و بالفعل. «اینکه می‌گوییم» اجزاء هر امتدادی بالقوه‌اند، نه به این معناست که آن‌ها در خارج در امتداد مذکور موجود نیستند، بلکه به این معناست که این اجزا به نحو منفصل و جدای از هم، در خارج، در امتداد مذکور یافت نمی‌شوند[۱]. نتیجه اینکه «همان طور که ممکن نیست امتدادی به اجزاء لایتجزا تجزیه شود، نیز ممکن نیست از ترکیب اجزاء لایتجزا امتدادی به وجود آید» (عبودیت ۱۳۸۵b: ۲۶۷)؛ و به قول حکما جزء لایتجزا محال است[۲] یعنی، هر امتدادی تا بی‌نهایت قابل انقسام فرضی است.

این مواضع و استدلال‌ها بسیار شبیه آن چیزی است که هیلبرت در مقالهٔ معروف «*دربارهٔ بی‌نهایت*» ارائه کرده است. هیلبرت در آنجا به بحث دربارهٔ بی‌نهایت هم در حوزهٔ میکروفیزیک و هم ماکروفیزیک می‌پردازد و با اشاره به تقسیم‌پذیری اتم‌ها و ... تأکید می‌کند این تقسیم‌پذیری به معنای مطلق و نامحدود نیست. «... در هیچ‌جا در واقعیت، ما پیوستار همگنی که به ما اجازه دهد تقسیم متوالی را انجام دهیم و بی‌نهایت را در جزئی کوچک تحقق و واقعیت بخشیم وجود ندارد. تقسیم‌پذیری تا بی‌نهایت یک پیوستار، عملیاتی است صرفاً ذهنی؛ تصوری است، که با مشاهدهٔ طبیعت و تجربه‌ای که در فیزیک و شیمی داریم رد می‌شود».[۳]

غیر از اینکه نظریهٔ قوه و فعل در بحث حرکت، خود مستقیماً در نظریه‌پردازی‌های جدیدِ علم تأثیر گذاشته است، بحث حرکت واجد برخی آموزه‌ها و استدلال‌هاست که هنوز در بررسی نتایجی که گاه از کیهان‌شناسی جدید در باب آغاز جهان و پیدایش عالم گرفته می‌شود قابل کاربرد است. مثلاً ردّ بی‌نهایت بالفعل، نتایج مهمی برای فلاسفه‌ای مثل ابن‌سینا داشت. رد آگاهانهٔ بی‌نهایتِ بالفعل از طرف ابن‌سینا، دلیل اساسی وی برای اعتقاد به یک جهان بسته و متناهی بود. باید توجه کرد که فلاسفهٔ مشائی مثل ابن‌سینا، هر چند امتناع بی‌نهایت بالفعل را در مورد اجسام می‌پذیرفتند ولی در عین حال، همنوا با ارسطو عالم را ازلی می‌دانستند. دلیلش هم

---

۱. در واقع همان طور که عبودیت (۱۳۸۵b: ۲۶۵) تأکید می‌کند، واژهٔ «بالقوه»، در اینجا، به معنای «بالاجمال»، در مقابل «بالتفصیل» است، نه به معنای چیزی که هم‌اکنون موجود نیست و می‌تواند موجود شود.

۲. برای استدلال در این مورد می‌توانید ر.ک: به نمط اولِ *اشارات و تنبیهاتِ* ابن‌سینا. همچنین *سماع طبیعی* وی، صص ۲۸۳-۲۷۸.

3. Hilbert, D; "On the Infinite", in Benacerraf P. & Putnam H. (1964/1987), *Philosophy of Mathematics*, Cambridge University Press, Pp. 183-201.

Archive of SID

www.SID.ir

این بود که معتقد بودند حرکت و به تبع آن زمان که مقدار حرکت است، اول ندارد[۱]. این موضع مورد انتقاد متکلمین بود که نزد آن‌ها جمع ازلی بودن جهان با وجود خالقی به نام خداوند سازگاری نداشت[۲]. این مسئله حتی تا زمان حاضر، خصوصاً با ارائهٔ مدل‌های فیزیکی جدید برای کیهان‌شناسی، همواره مورد بحث بوده است که بررسی آن‌ها مقالهٔ مستقلی را می‌طلبد.[۳]

۴- چهاربعدی بودن و مفهوم رویداد

هر چند ریاضیات نزد افلاطون نقش برجسته‌ای نسبت به ارسطو داشت، اما یک تفاوت مهم وی با ارسطو این بود که وی به سه بعد اکتفا کرد. در مقابل، ارسطو در تحلیل‌های خود با در نظر گرفتن چهار بعد به جای سه بعد، و وابستگی زمان به حرکت، قدم دیگری در جهت پی‌ریزی مبانی دینامیک برداشت، هر چند نقص کار وی این بود که تحلیل‌های وی محدود به تحلیل‌های کیفی می‌شد.

در نظر گرفتن زمان به عنوان یک امتداد[۴] نزد ارسطو موجب شد که یک قرابت و شباهت ساختاری بین زمان و خط ایجاد شود و این به نمایش امروز خط در محور زمان مختصات بسیار نزدیک است[۵]. به خصوص صدرا با تأکید بر سیال بودن این

---

۱. برای استدلال ابن‌سینا در این خصوص ر.ک: *سماع طبیعی*، مقالهٔ سوم، فصل ۱۱. مقایسهٔ کیهان ارسطویی و اینشتینی نیز ما را به نتایج جالبی می‌رساند. شباهت‌هایی بین جهان بستهٔ ارسطویی و اینشتینی وجود دارد. هر دو جهان از نظر فضایی کروی هستند و از نظر زمانی در هر دو جهت بی‌نهایت هستند. البته اینشتین در ابتدا متوجه خطر این بی‌نهایت نشد، لذا در حالی که جهان ارسطوی نزدیک به دو هزاره دوام یافت، جهان اینشتین دو ماه بیشتر دوام نیاورد تا اینکه دوسیتر۱، اینشتین را متوجه مسئلهٔ بی‌نهایت کرد و اصلاحاتی را در دیدگاه اینشتین موجب شد. بدون شک جهان اینشتینی که از نظر متریکی بسته است، بسیار مقبول‌تر از جهان ارسطویی است که از نظر توپولوژیکی بسته است و مبتنی بر مفاهیمی است که امروزه کفایت لازم را ندارند.

۲. جالب است که کندی با وجود اینکه از فلاسفه محسوب می‌شد، به دلیل همین تعارضی که پیش می‌آمد، سعی کرد با تکیه بر همین امتناع بی‌نهایت بالفعل، ازلی بودن جهان را رد کند. برای استدلال وی، ر.ک:
Al-Kindi; "On Divine Unity and the Finitude of the World's Body", in Jon McGinnis and David C. Reisman (Ed.), (2007), *Classical Arabic Philosophy: An Anthology of Sources*, 18-21.

۳. برای آشنایی با این مباحث در زمینهٔ فلسفهٔ اسلامی ر.ک: (کرول، ۱۳۸۲: ۶۸)، (موسوی کریمی، ۱۳۸۰: ۲۳۱)، (علیزاده، ۱۳۷۸: ۳۹-۳۶) و (مقدمهٔ موسویان، ۱۳۷۸: ۲۰) بر *رسالهٔ حدوث فی‌العالم* ملاصدرا.

۴. امر ممتد امری است که از نظر عقلی، تا بی‌نهایت قابل انقسام است.

۵. ارسطو با یاری از همین شباهت ساختاری بین خط و زمان، به پارادکس زنون پاسخ می‌داد. زنون می‌گفت: دونده برای طی مسافت d، باید d/2 را طی کند، و برای طی d/2 باید d/4 را طی کند و ... لذا بی‌نهایت زمان لازم دارد تا به انتها برسد. در مقابل ارسطو می‌گفت: اگر دونده بتواند مسافت d، را در زمان t، طی کند، لاجرم می‌تواند d/2 را در t/2 طی کند و لذا می‌تواند d/4 را در t/4 طی کند و ... . لذا دونده می‌تواند به مقصد برسد. ر.ک: (Torretti, 1999: 6).

Archive of SID

www.SID.ir

امتداد[۱] است که به نفع حرکت قطعی استدلال می‌کند و به این شکل در هم‌تنیدگی ماده و حرکت و زمان در نظام صدرایی تکمیل می‌شود. از یک سو هر چند صدرا برای جسم و ماده اصالت قائل است، ولی برخلاف مشائیان این اصالت نزد او، اصالتی پویاست، به این معنا که ماده دارای شخصیتی بالنده است که از هر لحاظ با حرکت همراه است. ضمناً وی برخلاف مشائیون که زمان را ظرف وجودی اشیاء می‌دانستند، اجزاء زمان را عین وجود می‌دانست به طوری که دو مفهوم زمان و حرکت عین یکدیگرند. به عقیدهٔ وی زمان و مکان زائد بر جسم نیستند، و همه با هم متحدند. همان طور که دو جسم در یک مکان جمع نمی‌شوند، زمان هر جسمی نیز مختص به همان جسم است. به این ترتیب صدرا زمان را از مشخصات جسم به شمار می‌آورد و آن را در کنار ابعاد سه‌گانه قرار می‌دهد. به این ترتیب صدرا یک قدم به مفهوم رویداد در فیزیک جدید نزدیک می‌شود. اما گاهی این تصور نادرست به وجود آمده است که در نظر گرفتن زمان به عنوان بعد چهارم در فلسفهٔ ملاصدرا، همان چیزی است که در نسبیت در فیزیک جدید وجود دارد. امّا این مطلب درست نیست، زیرا در نظر گرفتن زمان به عنوان بعد چهارم، مختص نسبیت نیست، بلکه هم در فیزیک نیوتنی، و هم در فیزیک ارسطویی، چنانکه گفتیم، زمان به عنوان بعد چهارم وجود دارد. البته توضیح اینکه چرا برخی به این تصور رفته‌اند مسئله را روشن‌تر می‌کند، زیرا در واقع شباهتی در تصویر کردن وجود دارد که موجب چنین اظهار نظرهایی شده است. این شباهت، در واقع ناشی از نقشی است که زمان در دو تصویر ارسطویی و صدرایی از یک سو؛ و تصویر فیزیک کلاسیک و نسبیتی از سوی دیگر وجود دارد. آنچه در نسبیت در تمایز با کلاسیک وجود دارد در بعد چهارم بودن زمان نیست، بلکه در نسبیت همزمانی از دید ناظرهای مختلف است. در فیزیک کلاسیک همزمانی مطلق است؛ و لذا در تصویر و نمایش چگونگی وقوع رویدادها می‌توان به دلیل مطلق بودن همزمانی، زمان را در نمایش و تصویر حذف کرد، ولی در نسبیت، بدون در نظر گرفتن زمان در محورهای مختصات، نمی‌توان یک تصویر شهودی از چگونگی رویدادها از دید ناظران مختلف داشته باشیم. مقایسهٔ تصویر ارسطویی و صدرایی نیز ما را به همین نتیجه می‌رساند: در مدل صدرایی چون زمان جزء لاینفک جسم است و مستقل از آن نیست، برخلاف دیدگاه ارسطویی، برای

---

۱. امور ممتد بر دو قسم هستند: یا امتداد پایدار است، یعنی اجزاء فرضی آن با هم موجودند، مثل سطح کاغذ یا خط، یا امتداد سیال که ذاتاً ممکن نیست که هیچ دو جزء فرضی آن با هم موجود باشند، بلکه یکی معدوم می‌شود تا دیگری موجود شود مثل زمان؛ ر.ک: (عبودیت، ۱۳۸۵b: ۲۶۷).

Archive of SID

www.SID.ir

داشتن یک تصویر شهودی خوب، مجبوریم همواره زمان را لحاظ کنیم. مسئلهٔ صدرا پرداختن به تحلیل حرکت از دید ناظرهای مختلف نیست تا بخواهیم آن را با نظریهٔ نسبیت مقایسه کنیم و تنها شباهتی که بین این دو وجود دارد در اهمیت زمان در تصویر شهودی است، در غیر این صورت در نظام صدرایی هنوز زمان و همزمانی، مطلق در نظر گرفته می‌شود. برای اینکه ببینیم چطور برای تصویر شهودی از تحلیل صدرا، زمان را همواره باید در نظر بگیریم، خوب است به چگونگی تصویر یک جسم ساکن نزد صدرا بپردازیم.

نزد صدرا شیء، در حالت سکون هم حرکت دارد؛ این از یک جهت شبیه چیزی است که متکلمین می‌گویند یعنی اینکه شیء حتی وقتی ساکن است اکوان متعددی پیدا می‌کند و از این جهت متفاوت است که از نظر فلاسفه و لذا صدرا، اکوان متعدد نداریم بلکه یک کون واحد مستمر دارد، به این ترتیب یک کون واحد قارّ داریم. این نتیجهٔ در نظر گرفتن حرکت جوهری و زمان ذاتی برای شیء است. در واقع « ... سکون، حقیقتی یک بعدی است که بعد زمانی دارد، ولی بعد مسافتی ندارد. علت اینکه سکون بعد دارد این است که خودش نوعی از حرکت است، ولی حرکت شیء است در جای خودش و لذا زمان دارد ... شیء چون در جای خودش حرکت دارد بر زمان منطبق می‌شود و الاّ صرف یک قرار بدون زمان سکون نیست» (مطهری، ۱۳۸۶: ۳۵۶-۳۵۵). پذیرش تحلیل فوق بسیار به این ایده نزدیک می‌شود که بودن شیء را در فضا و زمان بر اساس مفهوم «رویداد» تصویر کنیم[۱]: بودن شیء عبارت است از داشتن بُعد مکانی و بُعد زمانی به گونه‌ای که یک شیء ساکن صرفاً با یک نقطه، در این فضا - زمان نمایش داده نمی‌شود، بلکه به واسطهٔ بودن آن در زمان، حرکت جوهری آن و لذا گره خوردن زمان با حرکت جوهری، باید نحوهٔ وجود شیء قابل انطباق با زمان باشد و لذا توسط یک خط نمایش داده می‌شود که از آن در فیزیک جدید به جهان‌خط[۲] تعبیر می‌شود. این جهان‌خط از آن جهت نمایندهٔ یک شیء است که یک کون و بودن در فضا - زمان را نشان می‌دهد ولی از این جهت که این خط یک امتداد است، هر نقطهٔ فرضی از آن یک مقطع از حرکت شیء را نشان می‌دهد. بنابراین علاوه بر در نظر گرفتن چهاربعد برای اشیاء، دیدگاه صدرایی از جهت نزدیک شدن به مفهوم رویداد، یک قدم به فیزیک جدید نزدیک‌تر می‌شود. البته همان طور که گفته شد این شباهت صرفاً در مقام تصویر و نمایش است.

---

۱. مفهوم «رویداد» در فیزیک جدید بیانگر یک وضعیت فیزیکی است که در یک نقطهٔ از فضا - زمان واقع شده است.

2. World - line

Archive of SID

www.SID.ir

آنچه گفته شد به این معنا نیست که دیدگاه حاکم بر فلسفهٔ اسلامی راجع به حرکت، حالت حدّی دیدگاه‌های فیزیک جدید است. در بخش بعد نشان می‌دهیم که ظرفیت طبیعیات قدیم، محدود است.

۵- ارزیابی ظرفیت طبیعیات قدیم: پیوستگی تا چه حد؟

مهم‌ترین نقص طبیعیات ارسطویی حاکم بر فلسفهٔ اسلامی، منحصر بودن تحلیل‌ها به تحلیل‌های توپولوژیک و کیفی و غفلت آن از تحلیل‌های کمّی و هندسی یا متریک است؛ رویکردی که در واقع وجه بارز و میراث برجستهٔ مکتب افلاطونی و اتمیستی رقیب ارسطو بود و تأثیر این رویکرد افلاطونی تا قرون شانزدهم و هفدهم بر کپلر و کپرنیک و گالیله به تعویق افتاد. در مقابل، دیدگاه افلاطونی هر چند به ریاضیات اهمیت می‌داد ولی به سه بعد محدود می‌شد و به تعبیر جولیان باربور، مورخ برجستهٔ علم، می‌توان گفت کار مهم گالیله این بود که افلاطون‌گرایی را به چهار بعد ارسطویی تزریق کند.

برای ارزیابی ظرفیت دیدگاه ارسطویی حاکم بر فلسفهٔ اسلامی فرض کنید که کمیت‌گرایی را نیز به آن اضافه کنیم، همچنین مفهوم رویداد را نیز به آن وارد می‌کنیم. درست است که دیدگاه مذکور واجد هیچ‌یک از این‌ها نیست ولی فرض می‌کنیم آن را به این شکل غنا بخشیم، حالا سؤال اینجاست که این دیدگاه تکمیل شده تا چه حد ظرفیت پذیرش دعاوی فیزیک جدید در مورد حرکت را دارد؟ می‌توان نشان داد که با وجود تمام این اصلاحات تکمیلی، دیدگاه مذکور هنوز نمی‌تواند، چارچوب مناسبی برای علم جدید باشد. برای درک این مسئله مثال زیر را در نظر بگیرید (Geroch, 1978: 34-36).

وضعیتی را در نظر بگیرید که شما تنها و منزوی، در مکانی دور قرار دارید؛ دور از هر کهکشانی. راکتی هم به شما داده‌اند تا به کمک آن حرکت کنید. غریبه‌ای از کنار شما عبور می‌کند و دو ترقه در دست دارد که یکی را پنج ثانیه بعد از دیگری منفجر می‌کند. از شما پرسیده می‌شود آیا این دو ترقه در یک زمان و مکان منفجر شده‌اند؟ برای پاسخ به این سؤال یک راه‌حل این است که موضع این دو رویداد را نسبت به هم مشخص کنید و ببینید که آیا مکان این‌ها یکی است یا نه؟ شخصی که در دیدگاه ارسطویی است برچسب خود را روی رویدادها می‌زند و آن‌ها را دارای یک مکان می‌داند، اگر دارای یک مختصات مکانی باشند. حالا فرض کنید وضعیت کمی متفاوت بود. شما یک هفته قبل از ملاقات با فرد غریبه یکی از

Archive of SID

www.SID.ir

راکت‌ها را شلیک می‌کردید و لذا دارای سرعتی در جهت خاصی می‌شدید. در این حالت وقتی مکان دو رویداد انفجار را تعیین می‌کردید، امکان داشت که دو رویداد را در یک مکان انـدازه بگیرید. چون ممکن بود سرعت شما باعث شود که شما اختلاف زمانی پنج ثانیه را کـه قـبلاً می‌دیدید حالا نبینید. اگر فرد دیگری هم بود که نسبت به شما در حـال حرکـت بـود، او نیـز اندازه‌گیری مخصوص خود را داشت. لذا به نظر می‌رسد بر اساس دیدگاه ارسـطویی، رخ دادن در یک مکان در فضا یک مسئلهٔ شخصی باشد. افراد مختلف و حتی یک فرد با تاریخچه‌های مختلف پاسخ‌های متفاوتی به پرسش فوق‌الذکر می‌دهند. بنابراین یـک دسـته از روابـط بـین رویدادها هر چند معنی دارد ولی وابسته به ناظر و تاریخچهٔ وی اسـت. در واقـع هـر نـاظری توصیف خود را از پدیدهٔ مورد نظر ارجح مـی‌دانـد، بـدون اینکـه آن تـرجیح مبنـایی عینـی و همگانی داشته باشد. این در حالی است که امروزه ما چنین وضعیتی را در فیزیک نمی‌پسندیم، زیرا دوست نداریم توصیفاتی که از پدیده‌ها ارائه می‌کنیم وابسته به افراد باشد. دوست داریـم تمایزی بگذاریم بین تجربه‌های شخصی، خام و وابسته به افراد و آنچه مربوط به خود طبیعت می‌شود[1]. در دیدگاه ارسطویی این مرز در نظر گرفته نمی‌شود و تکیه‌گاه عینی وجود ندارد تـا افراد مختلف بتوانند به مدد آن با هم ارتباط برقرار کنند. به طـور خلاصـه هـر چنـد در ایـن دیدگاه در خصوص سطوح همزمانی توافق وجود دارد، ولی در مورد جهان‌خط‌ها با هم توافـق ندارند. اما مثلاً به دیدگاه گالیله‌ای که می‌رسیم، این دعواها خاتمه می‌یابد زیرا این دیدگاه به گونه‌ای تعریف می‌شود که هیچ ارجحیتی برای توصیفات گروه‌های ارسطویی قائل نمی‌شـود. این پرسش که «فاصلهٔ فضایی دو رویداد ۲۰ سانتی‌متر است»، در دیدگاه ارسـطویی معنـادار است، هر چند ناظران مختلف یا یک ناظر با تاریخچه‌های مختلف در مـورد قبـول آن توافـق ندارند، ولی در دیدگاه گالیله‌ای این گزاره اساساً بی‌معنی است، چون معلوم نیست نـسبت بـه کدام دستگاه مختصات بیان شده است.

نتیجه‌گیری

در این مقاله هدف این بود تا با کنکاشی در نظریه‌های موجود در فلسفهٔ اسلامی راجـع بـه حرکت، به برخی از آموزه‌های آن برای علم جدید، اشاره کنم. خصوصاً با توجه به ارزیابی کـه از

۱. البته این تمایزات همیشه روشن و واضح نیستند. چنانکه در تعبیر استاندارد مکانیک کوانتوم این اعتقاد وجود دارد که این مرز شکسته شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

آن ارائه شد، نتیجه‌ای که می‌خواهم بگیرم به هیچ‌وجه این نیست که دیدگاه حاکم بر فلسفهٔ اسلامی راجع به حرکت، حالت حدّی[1] دیدگاه‌های فیزیک جدید است. اما تحلیلی که ارائه شد حداقل نشان می‌دهد که ایدهٔ شقاق و ناپیوستگی علم قدیم و جدید؛ و در پی آن قیاس‌ناپذیری کاملِ نظریه‌های علمی، دیدگاه قابل دفاعی نیست و در برابر بررسی‌های تاریخی دقیق‌تر تاب نمی‌آورد. ضمناً این طور نیست که همواره هنگام رها شدن نظریه‌ای، همهٔ مکانیسم‌ها و قوانین و هویات نظری مفروض در آن به طور یکپارچه رد شود. بلکه دانشمندان در رد و پذیرش نظریه‌ها یک استراتژی همه یا هیچ اتخاذ نمی‌کنند و بلکه در بسیاری از موارد قوانین و مکانیسم‌هایی نظری را که باعث توفیق نظریه‌های قبلی بوده‌اند، در نظریه‌پردازی‌های بعدی خود حفظ می‌کنند.

با وجود این، همان طور که لیندبرگ، یکی از مورخین تاریخ علم در قرون وسطی، می‌گوید، تأکید اغراق‌آمیزِ برخی از مورخین متأثر بر ناپیوستگی علم جدید و قدیم منجر به تصویری از علم و عالمان قرون وسطی شد که در آن « ... استاد دانشگاه سده‌های میانه را آدمی سست و چاپلوس و پیرو برده‌وار ارسطو و آبای کلیسا ترسیم کرده‌اند که می‌ترسد یک سر مو از خواست‌های مراجع بالا سرپیچی کند. البته شک نیست که محدودیت‌های گسترده‌ای در علم کلام و الهیات وجود داشته است، ولی در چهارچوب این محدودیت‌ها، تقریباً هیچ عقیده‌ای، خواه فلسفی و خواه کلامی، نبود که استادان دانشگاه‌های سده‌های میانه آن را مورد تدقیق و انتقاد قرار نداده باشند» (Lindberg, 1992: 213).

البته در حمایت از پیوستگی علم جدید و قدیم نیز مورخینی مثل دوئم تأکید داشتند: «علم مکانیک و فیزیک که عهد جدید به حق بدان‌ها مفتخر و سرافراز است به وسیلهٔ یک سلسلهٔ غیرمنقطع از اصلاحات و پیشرفت‌ها که به ندرت مشهود افتاده است، از عقایدی که در قلب مدارس سده‌های میانه مقبول افتاده بوده، نشأت گرفته و به اینجا رسیده است» (لیندبرگ، ۱۳۷۷: ۴۷۴). لیندبرگ، در این خصوص متذکر می‌گردد که، «اگر عقیدهٔ دوئم درست باشد، خاستگاه‌های علم جدید را نباید در طرد و انکار فلسفه و تفکر اهل مدرسه و بازگشت به اندیشه‌های باستانی و منابع انسان‌گرایانهٔ دورهٔ رنسانس جستجو کرد، بلکه باید در تعالیم فیلسوفان طبیعی سده‌های میانه، و تأثیر و تأثر الهیات مسیحی و فلسفهٔ طبیعی اهل مدرسه در دانشگاه‌های سده‌های میانه طلب نمود»؛ و از قضا چنین برنامهٔ پژوهشی نیز دنبال شد. با تلاش

1. Limiting case

Archive of SID

www.SID.ir

چهره‌هایی چون هاسکینز[۱]، لین ثورندایک[۲]، مارشال کلاگت[۳]، انلیز مایر[۴] و کرومبی[۵] دهه‌های پس از جنگ جهانی دوم پژوهش‌های تاریخی دربارهٔ علم سده‌های میانه توسعهٔ چشمگیری پیدا کرد. به خصوص مایر و کرومبی بر اهمیت سهم سده‌های میانه، چه از جنبهٔ مفهومی و چه از جهت روش‌شناسی در پدید آوردن علم جدید تأکید داشتند. اگر تأثیر غیرقابل انکار متفکرین دورهٔ اسلامی بر قرون وسطای اروپا را نیز در نظر بگیریم، تصویر کامل‌تری از پیوستگی تحولات علمی از دورهٔ باستان تا عصر جدید به دست می‌آوریم.

از طرفی در جبههٔ مقابل کوایره[۶]، و هال[۷] که نمایندهٔ مشهور مکتب وی است، همواره بر نوعی گسست و جهش فکری در قرن شانزدهم و هفدهم تأکید داشته‌اند، به طوری که در مجموع باید گفت در دهه‌های اخیر شرایط و دقایق بحث ظریف‌تر شده است. ارنان مک‌مولین[۸] در عین حال که مقدار حجم زیادی از تداوم مفهومی و زبانی میان علم سده‌های میانه و علم جدید را قبول دارد، اذعان دارد که نمی‌تواند نشانی از تداوم و استمرار روش‌شناسی میان این دو دوره بیابد.

حاصل سخن اینکه اگر این بحث راه‌حل ساده‌ای داشت تا حال حل شده بود و این همه به درازا نمی‌کشید. بنابراین به نظر نمی‌رسد که ما در اینجا بتوانیم به طور قاطع آن را حل کنیم؛ شاید هم برای مسائلی از این دست نتوان راه‌حل قطعی پیدا کرد، زیرا در این نوع مسائل مورخ فقط به توصیف تغییر تاریخی نمی‌پردازد، و حتی به شناخت علل تاریخی اقدام نمی‌کند، بلکه فقط به سنگین و سبک کردن اهمیت روایات و داستان‌های مربوط به تغییر تاریخی می‌پردازد. چنین داوری‌هایی به قول لیندبرگ چندین مرحله از داده‌ها و حقایق تاریخی بدورند، و تنها وقتی از منظر بلند الگوهای تعبیری بزرگ‌تری، که خود به آسانی و مستقیماً یا مستقلاً قابل تأیید و تصدیق نیستند، بدان داده‌ها نگریسته شود، نتیجه می‌شوند و ناچار در این محاسبه و داوری، ترجیحات شخصی نقش مهمی دارد (لیندبرگ، ۱۳۷۷: ۴۷۵). ولی آنچه با قطعیت می‌توان گفت این است که دیدگاه‌های افراطی در این زمینه و صدور یک حکم کلّی راجع به همهٔ نظریه‌ها قابل دفاع نخواهد بود.

---

1. Haskins
2. Lynn Thorndike
3. Marshall Clagett
4. Anneliese Maier
5. Crombie
6. Koyre
7. Hall
8. McMullin

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

الف- فارسی

۱. ابن‌سینا، حسین؛ ***فن سماع طبیعی***، ترجمه محمدعلی فروغی، تهران، انتشارات امیرکبیر، ۱۳۱۶.

۲. _____ ؛ ***اشارات و تنبیهات***، ترجمه و شرح حسن ملکشاهی، انتشارات سروش، ۱۳۶۳.

۳. _____ ؛ ***برهان شفا***، ترجمه و پژوهش مهدی قوام صفری، تهران، انتشارات فکر روز، ۱۳۷۳.

۴. ارسطو؛ ***طبیعیات***، ترجمه مهدی فرشاد، تهران، انتشارات امیرکبیر، ۱۳۶۳.

۵. صانعی‌دره‌بیدی، منوچهر؛ «**نگرش انتقادی بر روش تحقیق و تفکر در فلسفهٔ اسلامی**»، نامهٔ مفید، ۱۳۷۷، شماره ۱۵.

۶. عبودیت، عبدالرسول؛ ***درآمدی بر فلسفهٔ اسلامی***، انتشارات پژوهشگاه امام خمینی، ۱۳۸۵a.

۷. _____ ؛ ***درآمدی بر نظام حکمت صدرایی***، جلد اول، تهران، انتشارات سمت، پژوهشکدهٔ امام خمینی، ۱۳۸۵b.

۸. علیزاده، بیوک؛ «**حدوث العالم**»، *کتاب ماه ادبیات و فلسفه*، آذر ۱۳۷۸.

۹. فرشاد، مهدی؛ ***تاریخ علم در ایران***، انتشارات امیرکبیر، ۱۳۶۵.

۱۰. قوام صفری، مهدی؛ «**معرفت تجربی از دیدگاه ابن‌سینا**»، قبسات، سال چهارم، ۱۳۷۸، شمارهٔ ۱۲.

۱۱. کاپلستون، فردریک؛ ***تاریخ فلسفه: یونان و روم***، ترجمه سید جلال‌الدین مجتبوی، جلد۱، انتشارات علمی و فرهنگی، ۱۳۷۵.

۱۲. کرول، ویلیام؛ «**کیهان‌شناسی، هاکینگ و ابن‌سینا**»، نامهٔ علم و دین، ترجمه پیروز فطورچی، ۱۳۸۲، شماره ۲۴-۲۱.

۱۳. کرومبی، آ. سی؛ ***از آگوستین تا گالیله***، ترجمه احمد آرام، انتشارات سمت، ۱۳۷۱.

۱۴. گلشنی، مهدی؛ ***تحلیلی از دیدگاه‌های فلسفی فیزیکدانان معاصر***، انتشارات پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی، چاپ پنجم، ۱۳۸۵.

۱۵. لیندبرگ، دیوید؛ ***سرآغازهای علم در غرب: سنت علمی اروپایی در بافت فلسفی، دینی و تأسیسات آن: ۶۰۰ قبل از میلاد تا ۱۴۵۰ میلادی***، ترجمه فریدون بدره‌ای، تهران، شرکت انتشارات علمی و فرهنگی، ۱۳۷۷.

۱۶. مطهری، مرتضی؛ ***حرکت و زمان در فلسفهٔ اسلامی***، جلد اول، انتشارات حکمت، ۱۳۷۵.

۱۷. _____ ؛ ***حرکت و زمان در فلسفهٔ اسلامی***، جلد چهارم، انتشارات حکمت، ۱۳۷۵.

۱۸. _____ ؛ ***مجموعه آثار***، جلد ۱۱، انتشارات صدرا، چاپ سوم، ۱۳۸۶.

۱۹. منصوری، علیرضا؛ «**ملاحظاتی انتقادی در باب مواجهه با مسئله علم، دین و توسعه**»، مجلهٔ علمی پژوهشی روش‌شناسی علوم انسانی، ۱۳۸۷، شماره ۶۵.

Archive of SID

www.SID.ir

۲۰. موسویان، سید حسین؛ «**پژوهش‌نامهٔ انتقادی مصحح**» در رسالهٔ حدوث فی‌العالمِ ملاصدرا، بنیـاد حکمت صدرا، ۱۳۷۸.

۲۱. موسوی‌کریمی، میرمسعود؛ «**آغاز جهان و کیهان‌شناسی نوین**»، نامهٔ مفید، ۱۳۸۰، شمارهٔ ۲۵.

۲۲. هایزنبرگ، ورنر؛ ***فیزیک و فلسفه***، ترجمه محمود خاتمی، انتشارات علمی، ۱۳۷۰.

ب- لاتین

23. Al-Allaf, Mashhad; "**Similarities between al-Kindi and David Hilbert on Infinity**", in http://www.muslimphilosophy.com/ma/.
24. _____; "**Al-Kindi's Mathematical Metaphysics**", in http://www.muslimphilosophy.com/ma/.
25. Al-Kindi; "**On Divine Unity and the Finitude of the World's Body**", in Jon McGinnis and David C. Reisman (Ed.), Classical Arabic Philosophy: An Anthology of Sources, 2007.
26. Agassi, J; ***Science and its History: Towards an historiography of Science***, Springer, 2008.
27. Barbour J; ***The Discovery of Dynamics***, Oxford University Press, 2001.
28. Bird, A; "**Thomas Kuhn**", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2011 Edition), Edward N. Zalta (ed.), 2011. forthcoming URL = <http://plato.stanford.edu/archives/win2011/entries/thomas-kuhn/>.
29. Geroch, R; ***General Relativity from A to B***, The University of Chicago Press, 1978.
30. Heisenberg, W; ***Physics and Philosophy***, Harper and Row, New York, 1958.
31. Hilbert, D; "**On the Infinite**", in Benacerraf P. & Putnam H, *Philosophy of Mathematics*, Cambridge University Press, 1987.
32. Kuhn T; ***The Structure of Scientific Revolutions***, Chicago Press, 1970.
33. Laudan L; "**A Confutation of Convergent Realism**", in *Scientific Realism*, Leplin J. (Ed.), University of California Press, 1984.
34. Lindberg, D. C; ***The Beginnings of Western Science: The European Scientific Tradition in Philosophical, Religious, and Institutional Context, 600 B.C. to A.D. 1450***, The University of Chicago Press, 1992.
35. Nickles, T; "**Scientific Revolutions**", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Spring 2011 Edition)*, Edward N. Zalta (ed.), 2009. URL = http://plato.stanford.edu/archives/spr 2011/entries/scientific-revolutions/.
36. Oberheim, Eric and Hoyningen-Huene, Paul; "**The Incommensurability of Scientific Theories**", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2010 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL =<http://plato.stanford.edu/archives/fall2010/entries/incommensurability/>.

Archive of SID

www.SID.ir

37. Shimony, A; ***Search for a Naturalistic World View, Vols. I and II***, Cambridge University Press, Cambridge, 1993.
38. _____ ; "**Bell's Theorem**", Stanford Encyclopedia of Philosophy, 2004. in http://plato.stanford.edu/entries/bell-theorem/.
39. Thompson, Ian J; "**Real Dispositions in the Physical World**", British Journal for the Philosophy of Science, 39, 1988.
40. Torretti, Roberto; ***The Philosophy of Physics***, Cambridge University Press, 1999.

Archive of SID

www.SID.ir