# لایبنیتس و علم

نوشته : مک دونالد راس
ترجمه : علی مراد خانی

**موفقیت‌های اولیهٔ لایبنیتس در ارائهٔ تحلیلی روشن از کاستیهای موجود در دستگاه مفهومی دکارت بود که اکثر آنها را هنگام اقامتش در پاریس مدیون راهنمایی‌های هویگنس بود**

## نیرو و انرژی

سهم عمدهٔ لایبنیتس درخصوص علم در شرحش از مفاهیم کلیدی خاص در علم دینامیک قرار دارد. نظریه‌پردازان هنوز هم تلاش می‌کنند تا مفاهیم مبهم زندگی روزمره را در کسوت مفاهیم دقیق علمی درآورند. قدم اول، که نخست توسط گالیله برداشته شد، رهاندن عقل سلیم از این فرض بود که اشیا ساکنند و فاقد حرکت، مگر این که به‌واسطهٔ نیرویی به حرکت درآیند و در عوض اصل گرفتن این که اشیا حرکت خود را حفظ می‌کنند مگر اینکه نیرویی بر آنها وارد شود. دکارت سعی داشت قوانین حرکت را که گالیله بنا کرده بود به نظام درآورد، اما به جهت ابهام در تعابیری چون مقدار حرکت[1] و نیرو[2] دچار مشکل شد. موفقیت‌های اولیهٔ لایبنیتس در ارائهٔ تحلیلی روشن از کاستیهای موجود در دستگاه مفهومی[3] دکارت بود که اکثر آنها را هنگام اقامتش در پاریس مدیون راهنمایی‌های هویگنس بود.

دکارت نظام خود را بر قانون بقای حرکت[4] بنیاد کرد. بر آن بود که خداوند جهان ماده را آفرید سپس آن را به حرکت درآورد، هرچند حرکت مابین اشیا در تبادل است و جهت حرکت نیز می‌تواند تغییر کند اما مقدار کلی حرکت ثابت می‌ماند. لایبنیتس نشان داد که صورت‌بندی دکارت دست کم از دو جنبه به جد نابسامان می‌نماید.

نخست اینکه دکارت از حرکت سخن گفته بی‌آنکه تمایزی دقیق بین سرعت[5] و تندی[6] قایل شود. سرعت اندازهٔ فاصلهٔ طی شده در زمان معینی است در حالی که تندی اموری است که به‌عنوان کمیت‌بُرداری[7] شناخته می‌شود. و اندازهٔ فاصلهٔ طی‌شده در جهت خاص و در زمان خاصی است. لایبنیتس ملاحظه کرد که اگر بناست چیزی حفظ شود، آن چیز بایستی واجد تندی باشد و نه سرعت، والا تغییر در جهاتی که اشیا در حرکت‌اند، نمی‌تواند تابع هیچ قانون بقایی[8] باشد.

دکارت خود از این راه گریز در مکانیک خوب آگاه بود و عملاً از آن به منظور توضیحی بر تأثیر ذهن بر ماده یا نفس بر بدن سود برد. او بر آن بود که رفتار انسانی به واسطهٔ جهتِ حرکت ذرات ریز در حفره‌های مغز مهار می‌شود. جای اصلی نفس در غدهٔ صنوبری[9] شکل است که در حفرهٔ اصلی در مرکز مغز واقع است. نفس می‌تواند با به‌کارگیری غدهٔ صنوبری شکل جهت حرکت ذرات را تغییر دهد بی‌آنکه خود حرکتی بدان بیفزاید، همان‌طور که سوارکار می‌تواند جهت حرکت مَرکب خود را تغییر دهد بی‌آنکه آن را واقعاً به دور خود بچرخاند. اما چنان‌که لایبنیتس خاطر نشان می‌سازد، نفس چگونه می‌تواند نوعی نیروی فیزیکی را به منظور حرکت دادن غدهٔ صنوبری شکل اِعمال کند تا این که جهت حرکت ذرات را در مغز تغییر دهد و یا این که چگونه نفس غیرمادی می‌تواند در امری مادی (غدهٔ صنوبری) مؤثر افتد، دقیقاً چیزی است که محتاج تبیین است.

مسئلهٔ بعدی در ارتباط با تلقی دکارتی مقدار حرکت است که او عاجز از ربط دادن حرکت سریع جسم کوچک و حرکت آهستهٔ جسم بزرگ بود. دکارت اینجا نیز گرفتار

**لایبنیتس نشان داد که در مورد سقوط اجسام آنچه ثابت است اندازهٔ حرکت نیست، بلکه اندازهٔ متفاوتی از انرژی است که حفظ می‌شود. او این تمایز را به وسیلهٔ آزمون فرضی ذیل تبیین کرد**

ملاحظات مابعدالطبیعی شد. او می‌خواست شرحش از واقعیت را بر مقولات سادهٔ مابعدالطبیعی بنا کند و مقولاتی را انتخاب می‌کرد که مستقیماً قابل اندازه‌گیری باشند، همانند خواص مکانی ـ زمانی، شکل، اندازه و حرکت به‌عنوان اموری که ماهیت جهان مادی را تشکیل می‌دادند. یعنی او جهان طبیعی را چیزی جز کمیات، اشکال و ابعاد و مواضع نسبی متغیر در زمان نمی‌دید. در قاموس دکارت ذات ماده بُعد (مکان) هندسی[10] بود. اما لایبنیتس نشان داد که از لحاظ دینامیکی ابعاد هندسی جزء اندازهٔ شیء نیستند بلکه جزء جِرم[11] شیءاند.

بنابراین دکارت به جای اینکه سهل‌انگارانه دربارهٔ اندازهٔ ضربدر حرکت، به‌عنوان امری ثابت صحبت کند، بایستی مقدار حرکت را به‌عنوان جِرم ضربدر تُندی یا به عبارت دیگر اندازهٔ حرکت[12] را تعریف می‌کرد. اتفاقاً این اندازه (مقدار) حرکت است که در دستگاه‌های معینی حفظ می‌شود مثلاً توپ‌ها یا گلوله‌هایی که روی سطح هموار و مسطح به‌هم می‌خورند (مثلاً در نوعی از بازی بیلیارد). اما لایبنیتس نشان داد که در مورد سقوط اجسام آنچه ثابت است اندازهٔ حرکت نیست، بلکه اندازهٔ متفاوتی از انرژی است که حفظ می‌شود. او این تمایز را به وسیلهٔ آزمون فرضی ذیل تبیین کرد. وزنهٔ معینی از فاصلهٔ مشخصی سقوط می‌کند ظاهراً X همان‌قدر انرژی آزاد می‌کند که وزنه‌ای در چهار برابر وزن وزنهٔ اول از $\frac{1}{4}$ فاصلهٔ اولی سقوط می‌کند. اما تندی جسم در حال سقوط تنها با جذر[13] مسافت طی‌شده متناسب است، به طوری‌که اندازهٔ حرکت وزنهٔ کوچک‌تر فقط ۲=۲×۱ است در حالی که وزنهٔ بزرگ‌تر ۴=۴×۱ می‌باشد.

لایبنیتس نتیجه گرفت جهت جبران جذر او به مقدار مناسبی از جرم (مربع $MV^2$) تندی که دقیقاً اندازهٔ واقعی از انرژی حفظ شده در تمام کنش‌ها و واکنش‌های متقابل است نیاز دارد. او این مقدار را نیروی زنده[14] می‌نامید (نیروی حیات، انرژی، توان، مفاهیمی که هنوز از هم قابل تمییز نبودند) و آن را ($MV^2$) فرض کرد. لایبنیتس در اینجا به مفهوم جدید انرژی جنبشی[15] یا $\frac{1}{2}MV^2$ که جسم به لحاظ حرکت واجد آن است، بسیار نزدیک می‌شود.

به هر حال، اینکه تا چه حد انرژی جنبشی حفظ می‌شود، مسائل قابل ملاحظه‌ای وجود دارد. در آغاز، انرژی پتانسیلی مکملی را لازم داریم که جسم بر حسب وضعیت خود آن را داراست. لذا اگر انرژی نوسان پاندولی ثابت باشد، هم آن انرژی در پایین‌ترین نقطهٔ نوسان به صورت انرژی جنبشی و در بالاترین نقطهٔ نوسان به صورت انرژی پتانسیلی در خواهد آمد. لایبنیتس آنچه را که خود نیروی مُرده[16] می‌نامید، اصل موضوع گرفت اما این نیروی مُرده را چنان مفهوم کلی لحاظ کرد که همهٔ اشکال نیرویی را که در هیچ حرکت واقعی ظاهر نمی‌شد، در برگرفت (مثلاً، نیروی گریز از مرکز)[17].

مسئله این است که تجربهٔ روزمرهٔ ما، موارد بی‌شماری از انرژی جنبشی را، که به‌طور کلی از طریق اشکال مختلف انرژی به‌وجود می‌آید، در بردارد، مثلاً هوشیاری و بیداری جوان، انفجار باروت، فشار بخار حاصل از کتری در حال جوش، موانع توقف وسایل نقلیهٔ متحرک. تبیین لایبنیتس از نحوهٔ آزاد شدن انرژی جنبشی از طریق اصطحکاک[18] به قدر کافی معقول و موجه است؛ بدین صورت که انرژی به‌واسطهٔ حرکت‌های سریع ذرات اجسام مورد نظر تلف می‌شود. با وجود این، در موارد دیگر شاهد و دلیل مستقلی نیست که نشان دهد انرژی از پیش[19] در قالب حرکات در میان ذرات باروت یا عامل محرکه وجود داشته باشد. مواردی از این دست نشان می‌دهد که به تلقی غیرمکانیکی و غیرماشینی از انرژی نیاز هست، اینجاست که تبیین‌های لایبنیتس متافیزیکی می‌شوند و نه علمی. به جنبهٔ متافیزیکی نظریهٔ لایبنیتس انرژی با تفصیل در فصل ۵ خواهیم پرداخت.

## دینامیک و علم‌الحرکت[20] (سینماتیک)

حملهٔ لایبنیتس بر بیان نیوتونی نیرو به اندازهٔ نقد او از مکانیک دکارتی اهمیت داشت. نیوتون در کتاب اصول

**آنچه احتیاج بود علم دینامیک یا علم‌القوا بود نه صرف علم‌الحرکة (سیسماتیک). این معنی مقتضی رهیافت لایبنیتس بر دو بحث علمی بود که بر مابعدالطبیعه‌اش نیز تأثیر مهمی نهاد**

خود را به توصیف تعامل اجسام بر حسب قوانین کلی ریاضی محدود می‌کند. این تحدید حوزه هم نقطهٔ قوت بود، هم ضعف. نیوتون موفق شد پیچیدگی‌های طبیعت را تنها از گذر ساده کردن پدیدارها تابع توصیف ریاضی سازد، با این بحث که ذرات مادی گویی به همان میزان که بی‌نهایت صُلب‌اند بی‌نهایت کش‌سان[۲۱] نیز هستند. ذرات در نقاطی متمرکزند و در عین حال قادر به مبادله و معاوضهٔ هر مقداری از نیرو به یک‌باره‌اند و به‌واسطهٔ نیروهایی که در یک فاصله بی‌درنگ بر هم تأثیر می‌گذارند، به هم متصل می‌شوند و مانند آن.

لایبنیتس متقاعد شد که این عمل نظام نیوتونی را به امر انتزاعی مثالی تبدیل کرد که امکان ندارد بر جهان واقعی[۲۲] صدق کند. در حقیقت، هیچ چیزی به طور مطلق صُلب یا کش‌سان نیست، هیچ چیزی هم آناً روی نمی‌دهد و هر برهم‌کنش علّی[۲۳] نیز با سازوکارهای پیچیده‌ای باید تفسیر شود. اجمالاً، نیوتون با نقد و نظر لایبنیتس موافق بوده است. او همچنین سازوکارهای را زیربنایی نیز باور داشت اما در کتاب اصول نظریه‌پردازی دربارهٔ آنها را با قول مشهورش که (من فرضیه ابداع نمی‌کنم) کنار می‌گذارد. نقد لایبنیتس بر علیه نیوتون این بود که او شبه ـ تبیین‌هایی برحسب خواص خفیّه[۲۴] سحرآمیز به دست داده است. همان‌طور که مولیر (Moliere) تبیین مدرسی این معنا راکه تریاک به علت وجود خاصیت خواب‌آوری، خواب‌آور است به تمسخر گرفت، لایبنیتس نیز نظریهٔ نیوتون را به جهت تبیین نیروی جاذبهٔ اشیا، به‌عنوان نتیجهٔ نیروی جاذبه به سخره گرفت. مشکل این بود که نیروهای نیوتونی مستقیماً بر حسب اجرام قابل اندازه‌گیری و تغییرات در تُندی تعریف شده بودند. این قول بدین معناست که اجرام و تندی‌ها[۲۵] فی‌نفسه واقعیاتی اولیه و اصیل‌اند.[۲۶] نیوتون فرض کرد که نیروها چیز تازه‌ای به واقعیت اضافه نمی‌کند و بنابراین چیزی هم از این رهگذر تبیین نمی‌شود.

لایبنیتس اعتقاد داشت تنها صورت‌بندی قوانین مکانیکی جهت توصیف و پیش‌بینی رفتار نظام‌های فیزیکی کافی نیست. علم حقیقی بایستی پدیدارها را با اصل موضوع گرفتن سازوکارهای واقعی و قوایی که حرکت‌های محسوسی[۲۷] را نتیجه می‌دهند، تبیین کند. حرکت‌ها بایستی از قوا[۲۸] (توان‌ها) برآیند و نه برعکس. به عبارت دیگر، آنچه احتیاج بود علم دینامیک یا علم‌القوا[۲۹] بود نه صرف علم‌الحرکة (سیسماتیک). این معنی مقتضی رهیافت لایبنیتس بر دو بحث علمی بود که بر مابعدالطبیعه‌اش نیز تأثیر مهمی نهاد. این دو بحث عبارت بود از نیروی جاذبه و انتقال نیروها مابین اجسام متصادم.[۳۰]

لایبنیتس در «فرضیهٔ فیزیکی جدید» که شامل دو رسالهٔ اهدایی به انجمن علمی رویال و آکادمی پاریس به سال ۱۶۷۱ است، شرح جامعی از کلیات همهٔ اشکال حرکت که در جهان یافت می‌شود، به‌دست می‌دهد. او با نظریهٔ انتزاعی قوانین حرکت به‌طور کلی آغاز می‌کند و سپس می‌پردازد به بیان سازوکارهایی جهت پدیدارهای متنوع معینی چون حرکت سیاره‌ای، واکنش‌های شیمیایی خاص و همدوسی اجسام صلب[۳۱] و تو پُر.

او در توضیح حرکت سیاره‌ای، که در اصل از دکارت گرفته بود، می‌خواست نشان دهد که چگونه خورشید سیارات را وامی‌دارد تا در مدارهایشان به آسانی حسب فشار به حرکت درآیند. لایبنیتس بیان کرد که فضا با ذرات به غایت ریز (اتر) پُر شده و چرخش خورشید حرکت‌های مدوّری (گردبادها)[۳۲] را در اتر باعث می‌شود که سیارات را به دور خود به گردش درمی‌آورد همانند قایق‌ها در گرداب. البته این نظریه خطا بود، اما دست‌کم بیانی کامل از نیاز به تبیین انتقال نیروهای مکانیکی از جسمی به جسم دیگر را در زمانی معین، در مقابل نظریهٔ نیوتونی نیروی جاذبه، که فرض می‌گرفت انتقال نیروها آناً باید از یک مسافت به وسیلهٔ عمل جذب انجام گیرد، به دست می‌داد.

چندی بعد، لایبنیتس در نمونه‌ای از علم دینامیک به

**لایبنیتس حق داشت بگوید که اجسام تنها تا آنجا انرژی جذب می‌کنند که گنجایش جذب دارند، هرچند قول اخیر نتیجه نمی‌دهد که اجسام اصلاً نمی‌توانند از همدیگر انرژی جذب کنند**

سال ۱۶۹۵ سعی کرد شرحی از سازوکار مبادلهٔ نیرو بین اجسام متصادم به دست دهد. در تصادم‌های واقعی (بر خلاف تصادم‌های مثالی (ideal) نیوتون) باید دورهٔ معینی در کار باشد تا در خلال آن، سرعت جسمی کم و سرعت جسم دیگری زیاد شود. قول اخیر دال بر این است که اجسام اندازهٔ معین و مشخصی دارند و مطلقاً صُلب (توپُر) یا قابل ارتجاع (کش‌سان) نیستند، چرا که تنها سازوکار قابل تصور برای انتقال نیرو این است که اجسام اول بر همدیگر فشار وارد می‌کنند و سپس به تدریج از هم دور می‌شوند و این بدان سبب است که حداقل بایستی یک‌بار انرژی جنبشی آزاد شده باشد. به هر حال، دیری نپایید که پذیرفتند انتقال نیرو بین اشیا و مسائل و موضوعات روزمره بایستی به‌واسطهٔ سازوکاری مورد تأمل قرار گیرد، و مرحله‌ای در میان نیست که در آن نیاز به سازوکارهای فرعی کوچک و کوچک‌تر متوقف شود و در هیچ مرحله و مقطعی نمی‌توان گفت که نیرو مستقیماً انتقال می‌یابد. کش‌سانی خود پدیداری است که تبیینی بر حسب فشار ذرات لازم دارد. در اولین لحظهٔ تصادم ذرات دورتر هر جسم متصادم، بر ذرات همجوار خود فشار می‌آورند و اینها نیز بر همجواران خود و این حکم در باب هر جسمی صادق است. سپس هر یک از این فشارها نیز به نوبهٔ خود نیاز دارند توسط تراکم ذرات فرعی تبیین شود و این امر تا بی‌نهایت ادامه می‌یابد. نتیجه‌ای که لایبنیتس گرفت این بود که در نهایت نیروها اصلاً در معنای واقعی کلمه انتقال نمی‌یابند. هر کُنشی، چنان‌که او آن را پیش کشید، خودجوش/ خودانگیخته[۳۳] است. انرژی لازم جهت حرکت جسمی به هنگام تصادم، بایستی از منابع و مصادر خود جسم به‌دست آید، چرا که در واقع هیچ مقداری از انرژی در اثر برخورد اجسام با یکدیگر آزاد نمی‌شود. نظریهٔ لایبنیتس درخصوص خودجوشی/ خودانگیختگی حرکات چندان هم بی‌ربط به‌نظر نمی‌آید. معروف است که هر نیرویی برابر با خود و در جهت مخالف خود واکنشی دارد. دربارهٔ اجسام متصادم، واکنش آن نیرویی است که جسم را حفظ می‌کند. چنان‌که قوانین مکانیک پیش‌بینی می‌کنند، اگر هر یک از اجسام، نیروی همدوسی کمتر از انرژی جنبشی لازم جهت تصادم داشته باشد، به جای حرکت از هم خواهد پاشید. لذا لایبنیتس حق داشت بگوید که اجسام تنها تا آنجا انرژی جذب می‌کنند که گنجایش جذب دارند، هرچند قول اخیر نتیجه نمی‌دهد که اجسام اصلاً نمی‌توانند از همدیگر انرژی جذب کنند.

مهم‌ترین جنبهٔ نظریهٔ او دست کشیدن از مفهوم سنتی قولی بود که طبق آن ماده اساساً لَخْت[۳۴] تلقی می‌شد. لایبنیتس دید که اگر تنها کارکرد ماده مَحمل انفعالی نیروها باشد پس نقشی در تبیین علمی ایفا نخواهد کرد.

نقش ماده فقط متافیزیکی خواهد بود. او معتقد بود که ماده چیزی جز قابلیت تقبّل (پذیرندگی) امور یا، چنان‌که خود می‌نامید، قوهٔ منفعل نیست. به هر حال، لایبنیتس جهت به دست دادن شرحی از قوای فعال همانند انرژی جنبشی ماده را به توده‌ای (اجتماعی) از نیروها تحویل کرد. در این زمینه او پیشگام نظریهٔ میدانی جدید[۳۵] بود. نظریه‌ای که ذرات ماده را به‌عنوان میادین متمرکز نیرو معرفی می‌کرد، پیشگام بودن لایبنیتس به‌طور شایسته‌ای توسط ریاضی‌دان ایتالیایی راجیو بزکویچ (۸۷-۱۷۱۱)، که بانی این نظریه بود، نشان داده شد.

به هر حال، هر چند لایبنیتس در وصول به علم دینامیک سرآمد روزگارش بود، اما بسیار جاه‌طلبانه است که او را از همراه شدن با موفقیت رقیب‌اش نیوتون باز بداریم. نیوتون توفیق یافت نظریهٔ جامع علم‌الحرکت را، درست بدین سبب که از ابداع فرضیه در باب دینامیک یا ابداع قوا و سازوکارهای اساسی علم‌الحرکت دوری می‌جست، به‌وجود آورد. تنها با ساده‌سازی موضوعات بود که موفق شد آنها را در نِسَب و تناسب‌های قابل محاسبه و مهارشدنی ریاضی درآورد.

**لایبنیتس چنان دریافت که لازمهٔ قول اخیر آن است که در نهایت ساعت طبیعت از کار می‌اُفتد مگر این که خداوند زمان زمان و گاه‌به‌گاه آن را از نو کوک کند**

**بی‌نظمی (آنتروپی)**

درک لایبنیتس از موقعیت علمی و فلسفی خویش، تا اندازهٔ زیادی، با رجوع به تفسیرش از نیوتون معین می‌شود. البته جالب است که مواجهه‌ای مستقیم بین این دو مرد در کار نبوده است. آشنایی فقط از گذر تبادل مکاتباتی بین لایبنیتس و دوست نیوتون ـ سموئل کلارکِ متکلم ـ صورت گرفته است، دوستی که با مشورت خود نیوتون جواب نامه‌ها را مرقوم می‌داشت. در نامه‌ای به تاریخ نوامبر ۱۷۱۵ به کارولین، شاهزاده والس، لایبنیتس لوازم کلامی مشخصی از فیزیک نیوتون را به نقد کشید و شاهزاده کلارک را به پاسخ فراخواند. مطابق رسم زمانه، طرفین به قصد انتشار نامه‌ها را مرقوم داشتند و نامه‌ها در واقع در ۱۷۱۷ سالِ مرگ لایبنیتس به چاپ رسید. دو موضوع مهم نامه‌ها یکی مسئلهٔ بی‌نظمی (آنتروپی) بود و دیگری این که آیا فضا مطلق است یا نسبی.

نیوتون در پایان رسالهٔ نور شناخت (اُپتیکس) بیان داشت که خداوند در نهایت بایستی جهت تعمیر حرکت منظم سیارگان مداخله کند، لایبنیتس چنان دریافت که لازمهٔ قول اخیر آن است که در نهایت ساعت طبیعت از کار می‌اُفتد مگر این که خداوند زمان زمان و گاه‌به‌گاه آن را از نو کوک کند. به عبارت دیگر، گویی خداوند مانع از نحوی بی‌نظمی است، بی‌نظمی که در آن همهٔ انرژی یکنواخت توزیع می‌شود و بنابراین عاجز از انجام هر کاری است. از یک سو، استدلال آشکارا کلامی است؛ لایبنیتس مدعی است کفرآمیز خواهد بود اگر فرض کنیم خداوند محتاج تعمیر و مرمت چیزی است که خود آفریده است، کلارک نیز پاسخ داد در حکم الحاد است اگر فرض شود که خلقت بدون مداخلهٔ خداوند می‌تواند عمل کند. اما از سویی دیگر، آنها واقعاً درصدد اقامهٔ استدلال علمی دربارهٔ بقای انرژی بودند.

لایبنیتس به‌عنوان اصلی بنیادی جهان‌بینی مکانیکی را، که بر حسب آن مقدار کلی انرژی در جهان ثابت است، مسلم گرفت. بدین معنی که هیچ افزایشی در انرژی نیست و این قول معادل با این بیان است که هیچ مداخله‌ای از بیرون در جهان صورت نمی‌گیرد، نه انحرافات دکارتی ذرات مغز به‌واسطهٔ نفس غیرمادی و نه تعدیل و تنظیم نیوتونی مدار سیارات به دست خداوند. البته ممکن است خداوند به نحو معجزه‌آسایی قوانین طبیعت را به مثابهٔ پاره‌ای از طرح و تدبیر الهی به حال تعلیق درآورد اما این بدان معنی نیست که فرض اَعمال عادی و معمول طبیعت بستگی به مداخلات معجزه‌آسا داشته باشد.

لایبنیتس این قول را، که هیچ کاهش و نقصانی در مقدار انرژی نیست، دالّ بر این گرفت که جهان به مثابهٔ یک کل بایستی در حرکت دایمی باشد. هرچند او به

**ما انسان‌ها اشیا و اجسام را برحسب صور ادراکی حاصله در قوهٔ حساسهٔ خود درک می‌کنیم در حالی که خداوند خود اشیا و اجسام را مستقیماً درمی‌یابد و فضای واقعی که آنها در آن شاغل‌اند جز مَشْعَر الهی نخواهد بود**

شدت وجود ماشین‌هایی با حرکت دایمی را در جهان‌انکار کرد، ولی تصورش دربارهٔ جهان به‌عنوان یک‌کل خطا بود، چرا که نتوانست شرحی از این مسئله به دست دهد که کار فقط در نظامی قابل حصول است که در آن، انرژی از سطحی بالاتر به سطح با انرژی کمتر انتقال می‌یابد.

بنابراین هر چه کار بیشتری در جهان انجام گیرد در نهایت انرژی بیشتری صرف می‌شود و توان کمتری برای کارهای دیگر باقی خواهد ماند. پس در نهایت جهان از کار خواهد افتاد.

بخشی از دلیل خطای لایبنیتس نتیجهٔ تلقی محدودش از انرژی بالاخص دربارهٔ انرژی جنبشی بود، که نمی‌توانست بدون حرکت وجود داشته باشد. بر آن بود که هر چند سازوکار از طریق اصطکاک از کار می‌افتد، اما انرژی همیشه به واسطهٔ حرکت ذرات حفظ می‌شود. نتیجه این که حرکت هرگز در جهان توقف نمی‌پذیرد. لایبنیتس حتی با این تلقی از انرژی از ملاحظهٔ این مطلب عاجز ماند که قانون بقای انرژی اجازه می‌دهد که جهان تبدیل به گازی شود که به ناگاه ذرات را با همان مقدار از انرژی جنبشی موجود به حرکت درآورد.

در واقع، آنچه جهان در نزدیکی به بی‌نظمی از دست می‌دهد، انرژی نیست بلکه چیزی است که اکنون به‌عنوان اطلاعات شناخته می‌شود، یا مرحله‌ای از آنچه تصادفی نیست؛ تنوع و نظم راهی به یکنواختی[۳۶] و آشفتگی[۳۷] است. پس آنچه لایبنیتس واقعاً نیاز داشت به منظور انکار این که جهان به طور طبیعی از کار خواهد افتاد، اصل بقای اطلاعات[۳۸] بود. او به چنین اصلی باور داشت، اما دلایلش بر آن مابعدالطبیعی بود و نه علمی.

### نسبیت فضا (مکان)

موضوع عمدهٔ دیگر در بحث با کلارک این بود که آیا فضا مطلق است یا نسبی. نظام نیوتونی بر این فرض استوار بود که اختلاف مطلقی بین جسم در حال سکون، در حال حرکت و در حال شتاب است. چنین تمایزی تلقی از چارچوب ثابت مرجعی را لازم دارد همانند ستارگان ثابت، تا فضای مطلق نسبت به اجسامی که در آن متحرک‌اند یا شتابان تعریف شود. اما درخصوص چیستی فضا علاوه بر اجسامی که در آن هست، نیوتون در نور شناخت (اُپتیکس) تمثیل مَشْعَر[۳۹] یا فضای ادراکی ذهنی را پیشنهاد می‌کند. ما انسان‌ها اشیا و اجسام را برحسب صور ادراکی حاصله در قوهٔ حساسهٔ خود درک می‌کنیم در حالی که خداوند خود اشیا و اجسام را مستقیماً درمی‌یابد و فضای واقعی که آنها در آن شاغل‌اند جز مَشْعَر الهی[۴۰] نخواهد بود.

لایبنیتس اعتراضات را با الهیات و کلام نیوتونی آغاز کرد اما به زودی تا نقد بنیادی همین مفهوم فضای مطلق پیش رفت. محل نزاع این بود که اگر فضا متمایز از چیزی است که در آن شاغل است، پس بایستی فی‌نفسه کاملاً امری یکنواخت و همگن[۴۱] بوده باشد، اما در این صورت، به نحو مطلوبی وظیفه‌اش را به‌عنوان چارچوب مطلق مرجع نمی‌تواند انجام دهد چرا که فضا واجد مشخصه و ممیزاتی نیست که چیزی بدان ارجاع گردد تا اینکه بگوییم چیزی نسبت بدان متحرک است. می‌توان خطوطی را تصور کرد همانند خطوط شبکه‌ای شماره‌دار روی نقشه، درست مثل فرض اشیای متحرک، اما چنین خطوطی را نمی‌توان در فضای واقعی مشخص کرد و حتی اگر مشخص و متمایز باشند، دلیلی بر اینکه آنها ثابت‌اند، وجود ندارد. در نتیجه، بی‌معنی است که قالب مشخصی از مرجع (محل ارجاع) را به مثابه چیزی مطلقاً ساکن فرض کرد، خواه این امر ثابت، ستارگان ثابت باشد، خواه خود فضای واقعی. نتیجهٔ لایبنیتسی این بود که فضا غیرواقعی است. او فکر می‌کرد خُرافهٔ محض است فرض کنیم ظرف نامحسوسی[۴۲] وجود دارد که کل جهان مادی مظروف آن است. نهایتاً فقط اشیا وجود دارند. ما می‌توانیم احکام درستی دربارهٔ «ترتیب همبودیشان»[۴۳] صادر کنیم ـ احکامی چون، عطارد به خورشید نزدیک‌تر از زهره است ـ اما فضا (فی‌نفسه) امری انتزاعی است. تنها

پایه جهت حقایق درخصوص روابط و نِسَب فضایی این بود که آنها چگونه برای ناظران مختلف ظاهر می‌شوند، بالاخص برای خداوند به‌عنوان تنها ناظر رها از منظر و بی‌طرف.

بنا به نسبیت‌انگاری لایبنیتسی دربارهٔ فضا، طبیعی است بپرسیم تا چه اندازه او نظریهٔ اینشتینی نسبیّت را پیش‌بینی کرده است. سؤال آسانی جهت پاسخ‌گویی نیست، چراکه لایبنیتس برخلاف اینشتین، هیچ نظریهٔ ریاضی از خود در قیاس با، رقیب‌اش، نیوتون به وجود نیاورده است. لذا او موفق نشد نظریهٔ جایگزینی نیز دال بر این که اختلافش متافیزیکی است و نه علمی پیش کشد. علاقهٔ عمدهٔ لایبنیتس راه‌حل‌های نیوتون نبود، بلکه باور نیوتون به استقلال واقعیت فضا (مکان) بود. اگر لایبنیتس با نظریهٔ اینشتین مواجه شده بود، دست کم آن طور که شرح می‌شود، همان نکاتی را علیه آن متذکر می‌شد که برعلیه نیوتون پیش کشید. اختلاف اصلی بیان اینشتینی و نیوتونی فضا، این بود که اولی به فضاساختاری پیچیده (Complex) می‌داد به گونه‌ای که در تقابل با همگنی فضای نیوتونی قرار می‌گرفت. موضع لایبنیتس این بود که فضا اصلاً امر ساختارپذیر نیست، خواه آن ساختار بسیط باشد یا مرکب. لذا از حیث فلسفی او نسبیت‌انگارتر از اینشتین بود، هر چند او در مقابل نیوتون، به‌عنوان یک عالِم علم تجربی، چیزی نداشت که عرضه بدارد.

**پی‌نوشت:**

* مقالهٔ حاضر ترجمهٔ فصل سوم از کتاب زیر است:
Leibniz, G. MacDonald Ross, Oxford University Press (1984)

1. Quantity of Motion
2. Force
3. Conceptual Apparatus
4. Conservation of Motion
5. Speed
6. Velocity
7. Vector Quantity
8. Conservation Law
9. Pinal Gland
10. Geometrical extension
11. Mass
12. Momentum
13. Square root
14. Vis Viva
15. Kinetic energy
16. Dead force/ Vis Mortua
17. Centrifual force
18. Friction
19. Per-exists
20. Kinematics
21. Elastic
22. Real world
23. Causal interaction
24. Occult Virtues
25. Velocities
26. Primary realities
27. Perceptible motions
28. Powers
29. Science of Powers
30. Colliding bodies
31. Cohesion Solids
32. Vortices
33. Spontaneous
34. Inert
35. Filed theory
36. Uniformity
37. Chaos
38. Principle of the conservation of information
39. Sensorium
40. Goods sensorium
41. Homogeneous
42. Imperceptioable Container
43. Order of Coexistence

❖

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی