

# فضا و زمان در اندیشه کانت

محمد مباشری\*

اشاره

آرای معرفت‌شناسانه کانت یکی از مهم‌ترین و اساسی‌ترین بخش‌های اندیشه او است که تأثیر شگرف بر معرفت‌شناسی، الهیات و فلسفه علم پس از وی داشته است. یکی از مهم‌ترین بخش‌های نظریه معرفت‌شناسی او، نگرش بدیع وی در باب فضا و زمان است. هدف وی از ابداع چنین نگرشی تبیین ریاضیات بود. او باورمند بود که نگرش وی به فضا و زمان و ارتباط آنها به ریاضیات تنها رهیافت قابل دفاع در این باره است. در این مقاله کوشیده شده است با تکیه بر تحولات علمی در حوزه‌های هندسه و فیزیک، نگرش کانت به فضا و زمان تحلیل و ارزیابی شود. در انتهای مقاله نشان داده می‌شود که هندسه ناکلیدسی و نظریه نسبیت اینشتین، رویکرد کانت به فضا و زمان را ناپذیرفتنی کرده است.

واژه‌های کلیدی: کانت، فضا، زمان، هندسه اقلیدسی و ناکلیدسی، نظریه نسبیت اینشتین.

\*\*\*

کانت در دورانی نظریه نقادی خود را ارائه کرد که برخی اندیشمندان، ضرورت و

---

\*. فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد فلسفه علم دانشگاه صنعتی شریف.

برخی دیگر، تألیفی بودن احکام ریاضیات را انکار می‌کردند. بر پایه نظر رایج بین متفکران دوران کانت و پیش از او، بنای عظیم ریاضیات و احکام آن، صرفاً بر اساس اصل عدم تناقض بنا شده است و آن احکام، تنها نسبت ضروری برخی مفاهیم را بیان می‌کنند. بر پایه این نگرش، احکام ریاضیات حاوی هیچ دانش جدیدی که در مفاهیم اولیه نباشد نیستند و بنابراین هیچ چیز درباره جهان واقع نمی‌گویند!

لایب‌نیتس و هیوم برجسته‌ترین حامیان این نگرش بودند. کانت، حاضر به پذیرش چنین نگرشی در باب ریاضیات نبود. او گرچه همانند گروه یاد شده، به یقین و ضرورت احکام ریاضیات باور داشت ولی بر خلاف آنها، ریاضیات را چیزی بیش از منطق صرف می‌دانست. در باور او، احکام ریاضیات حاوی دانشی علاوه بر مفاهیم اولیه‌اند. نگرش دیگر در باب ریاضیات، تجربی انگاشتن احکام آن است. این نگرش، احکام ریاضیات را از تحلیلی انگاشتن نجات می‌دهد و آن را دانشی در باب ساختار جهان واقع معرفی می‌کند اما این یکی نیز برای کانت قابل پذیرش نبود چرا که تجربی انگاشتن ریاضیات به معنای نفی ضرورت احکام آن به نظر می‌رسید. کانت در پی نگرش سومی بود که از یک سو ضرورت و از سوی دیگر تألیفی بودن ریاضیات را تضمین کند. بخش مهمی از نظریه شناسایی کانت، تلاش در اثبات نگرش او در باب ریاضیات و چگونگی حصول احکام موجود در این دانش است.

مشکل دیگری که پیش روی اندیشه فلسفی به طور عام و کانت به طور خاص قد علم کرده بود اندیشه‌های شکاکانه هیوم بود. هیوم با ارائه اندیشه شکاکانه خود و به چالش کشیدن قانون علیت و مفهوم جوهر، راه بر هر اندیشه یقینی در باب جهان، اعم از علمی و غیر علمی، را سد کرده بود! کانت با آنکه تحت تأثیر نقادی‌های دیوید هیوم از خواب جزمی بیدار شده، رهیافت متافیزیکی رایج را وانهاده بود اما حاضر به پذیرش شکاکیت تمام‌عیار او نبود. او در انتخاب بین شکاکیت هیومی و معرفت‌متبلور در علوم طبیعی محض، جانب دومی را گرفت. او وجود معرفت ضروری، یقینی و در عین حال تألیفی در حوزه‌های ریاضیات و علوم طبیعی محض را امری بالفعل می‌دانست که چون و چرایی در آن راه ندارد! از نظر کانت «ناچار نیستیم بپرسیم آیا چنین معرفتی ممکن است یا نه (زیرا

که خود موجود است) بلکه فقط باید پرسیم آن شناسایی چگونه ممکن شده است» (کانت ۱۳۷۰: ۱۰۹) او در «نقد عقل محض» نیز بر چنین دیدگاهی اشاره می‌کند (Kant). (B21)<sup>۱</sup> بخش مهمی از نظریه معرفت‌شناسی کانت، تلاش در بیان چگونگی حصول معرفت بالفعل موجود در علوم و کشف مبانی این معرفت است.

در راه رفع مشکلات مذکور، راه‌حلی که کانت بدان دست یافت تأکید بر وجود احکام تألیفی پیشینی بود. وی در «نقد عقل محض» و سپس در «تمهیدات» ابتدا کوشید وجود چنین احکامی را اثبات کند و پس از اثبات وجود این گونه احکام، رهسپار کشف منبع آنها شد. به عبارت دیگر، وی وجود احکام تألیفی پیشینی و نقش آنها در ایجاد معرفت را به عنوان مبدأ حرکت فکری خویش قرار داد و خواستار شناسایی نحوه وجود این احکام و دلیل اعتبار آنها شد. کانت این پرسمان<sup>۲</sup> کلی و اساسی «عقل محض» را بدین گونه صورت‌بندی کرد که «احکام تألیفی پیشینی چگونه ممکن‌اند؟»

اگر حوزه متافیزیک و اخلاق را به کنار نهیم و خود را به زمینه‌های ریاضیات و فیزیک محدود کنیم آنگاه پرسش مذکور به دو پرسش دیگر تاویل می‌گردد که «احکام تألیفی پیشینی در ریاضیات چگونه ممکن‌اند؟» و دیگر آنکه «احکام تألیفی پیشینی در فیزیک چگونه ممکن‌اند؟»

نظریه بدیع کانت درباره فضا و زمان و همچنین نظرات او در باب مقولات، در پاسخ به این پرسشها ارائه شدند. او بر آن باور بود که نظریه‌اش تنها رهیافت ممکن توجیه وجود احکام تألیفی پیشینی در ریاضیات است.

وی در راستای تلاش شگفت‌انگیز فکری‌اش به نظرات بدیع از جمله پیشینی دانستن فضا<sup>۳</sup> و زمان رسید. در نظر وی فضا و زمان، صورت‌های پیشینی تجربه حسی و مفاهیمی مثل جوهر و علت مفاهیم محضی هستند که از کنش خلاقانه ذهن ناشی می‌شوند!

بر اساس این رهیافت، کانت و پیروانش ادعا کردند که می‌توانند ساختار فضا، زمان و قواعد عام طبیعت را به طور پیشینی یا بدون نیاز به تجربه مورد بررسی و شناسایی قرار دهند و احکام تألیفی پیشینی درباره آنها ارائه کنند!

برای توضیح بیشتر می‌توان اندکی به عقب برگشت و سری به نگرش‌های نیوتن و

لایب‌نیتس در باب فضا و زمان زد. نیوتن، فضا و زمان را دارای واقعیت بالذات می‌دانست که شرط و ظرف وجود همه اشیا و حرکات آنها هستند. در مقابل نیوتن، لایب‌نیتس واقعیت بالذات فضا و زمان را انکار کرد و آن را تا حد نمود ذهنی و یا مفاهیمی منتزع از نسبت و ترتیب قرارگیری اشیا تنزل داد.

کانت برخلاف نیوتن واقعیت فی‌نفسه فضا و زمان را انکار کرد. او از سوی دیگر با نگاه لایب‌نیتس در نمود ذهنی و یا از نوع مفاهیم دانستن فضا و زمان مخالف بود! در باور وی، فضا و زمان در جهان پدیدارهای مورد تجربه انسان دارای واقعیت عینی‌اند در حالی که برای اشیا فی‌نفسه و در دنیای آنها هیچ واقعیتی ندارند. برای کانت «فضا چیزی جز صورت همه پدیدارهای حس بیرونی نیست.» (A26 و B42 Kant) به عبارت دیگر «فضا شرط ذهنی حساسیت است که فقط تحت آن شهود بیرونی برای ما ممکن می‌گردد.» (A26 و B42 Kant) زمان نیز برای کانت «چیزی نیست مگر صورت حس درونی یعنی صورت شهود کردن خودمان و حالت درونی‌مان است.» (A33 و B49 Kant) از آنجا که همه تعینات به حالت درونی ذهن متعلق‌اند لذا بر خلاف فضا که شرط پیشینی اشیا بیرونی است زمان شرط پیشینی پدیدارها، خواه درونی و خواه بیرونی است. به عبارت دقیق‌تر «زمان شرط بی‌واسطه پدیدارهای درونی و به همین دلیل، شرط با واسطه پدیدارهای بیرونی است» (A34 و B50 Kant)

از نظر کانت به طور پیشینی و بدون نیاز به تجربه می‌توان از فضا مند بودن همه پدیدارهای بیرونی و زمان مند بودن همه پدیدارها سخن گفت. به عبارت دیگر به طور پیشینی می‌توان نتیجه گرفت که همه پدیدارهای بیرونی بر طبق نسبت‌های فضایی و همه پدیدارها بر طبق نسبت‌های زمانی مرتب می‌شوند. این بدان معنی است که ما نمی‌توانیم هیچ تجربه‌ای خارج از زمان و هیچ تجربه‌ی حسی بیرونی، خارج از فضا داشته باشیم. وی باورمند است که به طور پیشینی مشخص است که فضا سه بعد و زمان یک بعد و یک جهت دارد. کانت با این گونه بحث‌ها نتیجه گرفت که مبنای لازم برای اعتبار احکام تألیفی پیشینی در حوزه ریاضیات را یافته است. به قول خود او «خصوصیتی که در تمام شناخت ریاضی مشهود است این است که نخست می‌باید مفهوم آن را در شهود و به نحو

مقدم بر تجربه [پیشینی] یعنی در شهودی که تجربی نبوده بلکه محض است به تمثل [تصور] درآید. بدون این وسیله نمی‌توان در ریاضیات قدمی پیش رفت» (کانت ۱۳۷۰: ۱۱۷) و نیز «مبنای ریاضیات باید شهود محضی باشد که در آن همه مفاهیم ریاضی به نحو انضمامی و در عین حال مقدم بر تجربه ممثل گردد و یا چنانکه مصطلح است ساخته شود.» (کانت ۱۳۷۰: ۱۲۰) در ادامه می‌گوید، «فضا و زمان دو شهود است که همه شناسایی‌ها و احکام برهانی و ضروری ریاضیات بر آنها مبتنی است، زیرا همه مفاهیم ریاضی باید ابتدائاً در شهود تمثل یابد و مفاهیم ریاضیات محض نیز باید در شهود محض تمثل پیدا کند و به عبارت دیگر ساخته شود.» (کانت ۱۳۷۰: ۱۲۰) و «هندسه بر شهود محض مکان [فضا] مبتنی است. در حساب، مفاهیم اعداد از طریق افزایش متوالی آحاد در زمان صورت می‌پذیرد.» (کانت ۱۳۷۰: ۱۲۰) در اینجا نکته مهمی درباره ریاضیات از نظر کانت قابل ذکر است. از نظر او اگر چه شهود پیشینی (محض) فضا و زمان مبنای لازم برای احکام ریاضیات را فراهم کرده است اما این مطلب به معنی انکار نقش فاهمه در صدور احکام تألیفی پیشینی در ریاضیات نیست. در حقیقت این فاهمه است که بر مبنای شهود فضا و زمان، مفاهیم لازم برای ریاضیات را می‌سازد و خواص فضا و زمان و به عبارتی خواص صوری همه پدیدارها را به صورت احکام ریاضیات در می‌آورد.<sup>۴</sup>

کانت ادعا کرده بود که اگر واقعیت و اعتبار را به معنای واقعیت تجربی یا پدیداری در نظر بگیریم فضا به عنوان شرط امکان هر پدیدار بیرونی و زمان به عنوان شرط امکان همه پدیدارها دارای عینیت و واقعیت‌اند. بنا به رای او، این دو از نظر تجربی دارای واقعیت تجربی یا پدیداری و از نظر جایگاهشان در ذهن، استعلایی‌اند و بدین راه نظری بدیع که البته ریشه‌هایی نیز در نظرات لایبنیتس و نیوتن دارد بر جای آنها نشانند.

اما کانت بدین ادعا بسنده نکرد، او علاوه بر آن، واقعیت استعلایی یا مطلق فضا و زمان و به عبارت دیگر واقعیتی جدا از جهان پدیداری و مربوط به عالم ی اشیا فی نفسه را برای آن دو انکار کرد. به عبارت خود کانت، «فضا و زمان برای اشیاء، تنها تا آنجا که چونان پدیدار در نظر گرفته شوند بکار برده می‌شوند.» (Kant B56 و A39) از نظر او «تنها پدیدارها میدان اعتبار فضا و زمان‌اند که اگر به ورای این محدوده اعتبار روییم دیگر

هیچ گونه کاربرد عینی برای آنها متصور نیست.» (Kant B56 و A39)

حکم کانت در عدم امکان وجود فضا و زمان مربوط به اشیای فی نفسه از دوران خود او مجادلات فراوانی را برانگیخت. دو گروه آشکارا با این ادعا از در مخالفت برآمدند. گروه اول آنهایی بودند که با توسل به عبارات خود کانت در باب عدم امکان شناخت اشیای فی نفسه و عدم توانایی ما در بیان احکام بدون تناقض در این باب، معتقد بودند که ما نمی‌توانیم برای وجود یا عدم وجود فضا و زمان در حوزه اشیای فی نفسه حکمی صادر کنیم. بنا به رای ایشان کار عاقلانه در این باره، موضع سکوت و پذیرش نادانی (لادریگری) است. اینان معتقدند انکار وجود فضا و زمان فی نفسه توسط کانت، تناقضی در اندیشه و منظومه فلسفی اوست.

گروه دوم که افرادی از قبیل ترندلنبرگ را شامل می‌شود معتقدند که کانت می‌توانست به شق ثالثی نیز فکر کند. از نظر این گروه، فضا و زمان که صورت‌های پیشینی ناشی از قوه حساسیت‌اند می‌توانند در همان حال دارای واقعیت عینی و نفس‌الامری نیز باشند!

بنابر رأی ایشان، کاملاً ممکن است که ما صرفاً اشیای را در قالب صورت‌های ذهنی خودمان یعنی فضا و زمان بشناسیم و در عین حال صورت ذهنی در تطابق با فضا و زمان نفس‌الامری نیز باشد. از نظر این دسته افراد، پیش شرط بودن چیزی، دلیل بر ذهنی بودن آن نیست. بر خلاف ادعای آنها، کانت، خود نیز به این شق ثالث فکر کرده، آن را رد کرده بود.

کانت دو دلیل بر ضد این گونه اعتراضات و خرده‌گیری‌ها ارائه داد و در هر کدام از این دلایل، به طور همزمان هر دو اعتراض مذکور را مورد انکار قرار داد. یکی از این دلایل حالتی جدلی و دیگری حالتی اثباتی دارد. دلیل اول مبتنی بر انکار ایده آلیسم برکلی و دلیل دوم بر تبیین ریاضیات مبتنی است. او در دلیل جدلی خویش باورمند است که «اگر ما به صورت‌های تصور [فضا و زمان] واقعیت عینی [در مقابل پدیداری یا تجربی] نسبت دهیم آنگاه برای ما غیرممکن خواهد بود که از تبدیل همه چیز به توهم محض جلو گیری کنیم» (Kant B70) و «نمی‌توانیم برکلی نیک را به خاطر تحویل اجسام به تصور محض سرزنش کنیم.» (Kant B71)

در استدلال بالا، کانت در واقع به شیوه‌ای جدلی پیش رفته، معتقد است که در صورت

پذیرش فضا و زمان فی نفسه آنگاه استدلالات برکلی در تصور دانستن همه اجسام قابل رد نخواهد بود در حالی که اگر فضا و زمان به گونه تجربی یا پدیداری و به عبارتی شرط استعلایی ذهن در نظر گرفته شوند آنگاه شی فی نفسه ضامن عینیت اجسام [ عدم وابستگی به ذهن ] و انکار اندیشه برکلی خواهد بود.<sup>۵</sup>

این استدلال از آنجا که حالتی جدلی دارد صرفاً برای مخالفان برکلی و یا به قول کانت، مخالفان «ایدئالیسم تخیلی» کاربرد خواهد داشت.

اما در استدلال مبتنی بر ریاضیات که استدلال اصلی و اساسی او است و صرفاً برای رد این اعتراضات ارائه شده است کانت معتقد است که اگر فضا و زمان، مربوط به اشیای فی نفسه و یا شرط امکان آنها نیز باشند آنگاه شناسایی خواص و ویژگی‌های آن دو، امری پسینی یا تجربی خواهد بود و در این صورت یقین موجود در احکام ریاضیات تبیینی نخواهد یافت. به قول خود کانت، اگر درک ما از فضا و زمان به صورت «شهود تجربی می‌بود، در این صورت هرگز یک گزاره کاملاً معتبر و به مراتب کمتر یک گزاره یقینی، نمی‌توانست از آن به دست آید.» (Kant A48) و «اگر شی‌ای به عنوان مثال یک مثلث، چیزی فی نفسه و جدا از شما، به عنوان فاعل شناسا، وجود داشت در این صورت چگونه می‌توانستید بگویید که هر آنچه ضرورتاً در شرط‌های ذهنی شما برای ساختن یک مثلث وجود دارد ضرورتاً باید به مثلث فی نفسه نیز تعلق داشته باشد؟» (Kant B48) او با این استدلال، اعتراض مخالفان را رد کرد و به حکمی سلبی درباره اشیای فی نفسه یعنی عدم وجود فضا و زمان در دنیای اشیای فی نفسه رسید.

در واقع امر، کانت که قبلاً تألیفی پیشینی بودن احکام ریاضیات را ثابت کرده بود با تکیه بر وجود بالفعل این گونه احکام، وجود فضا و زمان در عالم اشیای فی نفسه را انکار کرد زیرا بدون این انکار، نظریه وی در باب ریاضیات دچار مشکل می‌شد. او که رهیافت خود در باب ریاضیات را تنها تبیین بسنده می‌دانست مجبور بود برای حفظ این تبیین به آن گونه حکم سلبی در باب شی فی نفسه اذعان کند. اما استدلال وی در رد فضا و زمان نفس‌الامری نکته مهمی را در باب استدلالات او در شهود محض دانستن فضا و زمان آشکار می‌کند و آن اینکه اگر پیشرفت‌های بعدی ریاضیات تبیین کانت در باب این حوزه

دانش را از حیث انتفاع خارج کنند آنگاه نظریه وی در باب فضا و زمان نیز چندان محلی از اعراب نخواهد داشت. به عبارت دیگر اگر مشکلات تلقی کانت از فضا و زمان که ناشی از پیشرفت‌های دانش ریاضی‌اند در کنار مشکلات ناشی از نظریه نسبیت اینشتین و نیز ابهامات و تناقضات اندیشه وی در باب فضا و زمان گذاشته شود آنگاه تلقی او از فضا و زمان به راستی مستوجب نپذیرفتن خواهد بود.<sup>۶</sup>

### تحولات و انقلاب‌های علمی پس از کانت

#### الف: فضا- زمان در نظریه نسبیت خاص

از آنجا که نظریه ی نسبیت خاص و تلقی آن از برخی مفاهیم بنیادی مثل فضا و زمان در راستای رفع بحرانهای پیش روی نظام نیوتنی ارائه شدند درک ژرف‌تر این مفاهیم در فیزیک نیوتنی راهگشای درک بهتر تلقی نسبیت خاص از آنهاست. در فیزیک نیوتنی فضا، زمان و همزمانی مطلق‌اند و این مفاهیم مطلق در واقع زیربنا و فرض‌های بنیادین مکانیک نیوتنی (کلاسیک)‌اند و آن مکانیک بر آنها بنا شده است. مطلق بودن فضا بدان معنی است که تمام ناظران<sup>۷</sup>، صرف نظر از سرعت نسبی آنها به یکدیگر، فاصله دو نقطه از فضا را یکسان اندازه می‌گیرند و به عبارت دیگر «اگر دو ناظر  $S_1$  و  $S_2$  خط کشهای خود را در یک زمان مقایسه کنند و طول آنها را یکسان ببینند در آن صورت صرف نظر از حرکت نسبی دو ناظر، طول آنها را همواره یکسان خواهند یافت.» (وایدنر ۱۳۸۰: ۳۷) مطلق بودن زمان و به عبارتی مطلق بودن بازه‌های زمانی بدان معنی است که «اگر در ابتدا ناظرهای  $S_1$  و  $S_2$  دارای ساعت‌های همزمان و میزان شده نسبت به یکدیگر باشند صرف نظر از حرکت نسبی دو ناظر، از آن پس دو ساعت همواره یک زمان را نشان خواهند داد.» (همان) به عبارت دیگر آهنگ کار ساعت‌ها از سرعت نسبی آنها مستقل است. از دیگر فرضیات مکانیک کلاسیک (نیوتنی) که با فرض پیش گفته در ارتباط است مفهوم همزمانی مطلق است، این مفهوم بدان معنی است که بدون در نظرگیری فاصله فضایی رویدادها و بدون توجه به حرکت نسبی مرجع‌های مختلف، می‌توان از همزمانی و یا ناهمزمانی دو رویداد سخن گفت. به عبارت دیگر تمامی ناظران، دو رویداد را همزمان یا ناهمزمان می‌یابند و این موضوع ربطی به حرکت نسبی ناظران و فواصل آنها

ندارد. اینشتین که در راستای رفع مشکلات پیش روی فیزیک کار می‌کرد در تلاش بود تا الکترومغناطیس ماکسول و مکانیک را در نظامی سازگار گرد آورد. او در این تلاش پی برد که مفهوم همزمانی در فیزیک کلاسیک دارای مشکلات جدی است و قابل دفاع به نظر نمی‌رسد! اینشتین در پی تحلیل و بررسی ژرف و انقلابی خود از مفهوم همزمانی و ساعت به نتایج شگفت‌آور، جالب توجه و متفاوت با فیزیک نیوتنی و عرف عام رسید!

از نظر وی ناظران چارچوب‌های لختی<sup>۸</sup> که نسبت به یکدیگر در حال حرکت‌اند با ترتیب یکسانی برای وقوع رویدادها روبرو نیستند! از آنجا که ترتیب رویدادها با مفهوم همزمانی مرتبط است او نتیجه گرفت که همزمانی رویدادها موضوعی مطلق نیست بلکه وابسته به چارچوب مرجعی است که برای بررسی و مشاهده رویدادها به کار رفته و بنابراین همزمانی رویدادها نسبی است. در چنین حالتی فرض بنیادی مکانیک کلاسیک که وجود یک مقیاس جهانی واحد برای زمان است به چالش کشیده می‌شود و گزاره «رویدادهای A و B در یک زمان اتفاق افتاده‌اند» به طور مستقل از چارچوب مرجع مشاهده کننده معنایی نخواهد داشت! از آنجا که تعریف همزمانی، پیش فرض بنیادی تعریف بازه زمانی است اینشتین توانست نشان دهد که بازه زمانی یک رویداد و یا فاصله زمانی بین دو رخداد نیز بسته به چارچوب‌های مرجع مختلف متفاوت است. موضوع دیگر آنکه نسبی بودن همزمانی به نسبت بازه‌های فضایی که عبارت از تعیین مکان دو نقطه در فضا به طور همزمان و نسبت دادن عددی به فاصله بین آنها است می‌انجامد! این نتایج که به صورت دقیق و سهل تری براساس معادلات تبدیلات لورنتس نیز به دست می‌آیند «اتساع زمان» و «انقباض فضا» نامیده شده‌اند.

نکته بنیادی آن است که نسبی بودن فضا و زمان ربطی به ساختارهای گوناگون ساعت‌ها و یا متقبض و منبسط شدن طول اشیا بر اثر تغییر دما، فشردگی و غیره ندارند بلکه از ساختار فضا - زمان ناشی می‌شوند.

همه آنچه گفته شد را می‌توان به راحتی، وضوح و سهولت بیشتری از صورت‌بندی ریاضیاتی نسبیت خاص که توسط مینکوفسکی انجام شد نتیجه گرفت. توضیح مطلب آنکه بر مبنای تعبیر رایج از مکانیک کلاسیک، آن نظریه یک فضای سه بعدی و یک زمان واحد

جهانی یک بعدی را که به طور مستقل از هم وجود دارند پیش فرض در نظر گرفته است. بر اساس این پیش فرض‌ها، اسنادهای زمانی ناظران چارچوب‌های مختلف، به طور مستقیم به هم مربوط می‌شوند. به عبارت دقیق‌تر در مکانیک کلاسیک، ارتباط دادن اسنادهای زمانی به یکدیگر نیازمند استفاده از پارامترهای فضایی نیست، همین وضع در قبال فضا نیز مشاهده می‌شود، یعنی اسنادهای فضایی چارچوب‌های مختلف برای ارتباط با یکدیگر نیازمند پارامترهای زمانی نیستند. با پذیرش نظریه نسبیت خاص و صورت‌بندی ریاضیاتی مینکوفسکی آن، تمامی پیش فرض‌های مذکور نفی شدند. بر مبنای نسبیت خاص، چنان فضا و زمان واحد و در عین حال مستقل از یکدیگر وجود ندارند و ناظران چارچوب‌های مختلف دارای فضا و زمان خاص خود هستند! اسنادهای زمانی چارچوب‌های مختلف برای ارتباط با یکدیگر نیازمند دخالت برخی اسنادهای فضایی هستند. موضوع برای فضا و اسنادهای فضایی نیز به همین منوال است یعنی برای ارتباط-بخشی به اسنادهای فضایی چارچوب‌های مختلف به یکدیگر، ورود برخی پارامترهای زمانی اجتناب‌ناپذیر است. این موضوع را به طریق دیگر نیز می‌توان بیان کرد و گفت که در زیربنای مکانیک کلاسیک، یک زمان واحد جهانی و یک فضای سه بعدی اقلیدسی وجود دارد در حالی که به جای هر دوی آنها در نسبیت خاص یک چهار بعدی فضا-زمان اقلیدسی که محمل ماده و میدان است مفروض قرار گرفته است! به قول اینشتین، «اگر ماده و میدان از میان برداشته شوند فضای ماندی یا به بیان دقیق‌تر، این فضا همراه با زمان وابسته به آن به جا می‌مانند. ساختار چهاربعدی (مینکوفسکی) محمل ماده و میدان شمرده می‌شود.» (اینشتین ۱۳۷۸: ۱۴۸) نکته جالب آنکه این پیش فرض بنیادی نظریه نسبیت خاص نیز سرانجام با ارائه نظریه نسبیت عام به کنار رفت.

### ب: هندسه نااقلیدسی

یکی دیگر از بنیان‌های اندیشه کانتی، تأکید او بر صدق ضروری و عینیت (معطوف به جهان واقع بودن) هندسه اقلیدسی بود. اما نکته مهم آن بود که بنداشت (اصل) پنجم اقلیدس از همان دوران جمع‌آوری هندسه توسط وی تا سده نوزده، همواره

مورد بحث و جدل بود و بسیاری از ریاضی دانان نامی تاریخ به وجود مشکل در این بنیاد پی برده، تلاش کرده بودند آن را بر مبنای چهار بنیاد دیگر اثبات کنند. بنیاد پنجم را اصل یا بنیاد توافقی اقلیدسی می نامند. بر مبنای این بنیاد به ازای هر خط  $L$  و هر نقطه  $P$  ناواقع بر آن، تنها یک خط مانند  $M$  وجود دارد چنانکه از  $P$  می گذرد و با  $L$  موازی است. در قرن نوزدهم و در نتیجه شکست همه تلاش های فراوانی که در طول دو هزار سال برای اثبات این بنیاد بر مبنای بنیاد های دیگر به عمل آمده بود برخی ریاضیدانان، بنیاد های متفاوتی را پیشنهاد کردند و به هندسه هایی بس متفاوت از هندسه اقلیدسی رسیدند!

سه ریاضیدان معروف یعنی گاوس، لباچفسکی و بولیایی به طور مستقل از یکدیگر بنیاد های متفاوت را پیشنهاد کردند. بر اساس بنیاد ایشان، از نقطه  $P$  خارج از خط راست  $L$  دست کم دو خط، موازی  $L$  قابل گذراندن است! ثابت شده است که در صورت پذیرش دو خط، در واقع بینهایت خط موازی قابل گذراندن است! هندسه بنا شده بر مبنای این بنیاد جدید به هندسه لباچفسکی یا هذلولوی معروف است.

جهت مخالف گونه اول، جایگزینی بنیاد توافقی اقلیدسی با بنیاد متفاوتی است که اولین بار ریمن آن را ارائه داد. بر مبنای این بنیاد، از نقطه ای خارج از یک خط، هیچ خطی موازی با خط اول نمی گذرد! هندسه بنا شده بر پایه این بنیاد را هندسه بیضوی می نامند.

سرانجام کار آنکه ریمن با استفاده از کارهای گاوس در باب خمیدگی، هندسه ای پیشنهاد کرد که به نام خود وی هندسه ریمنی نامیده می شود.<sup>۹</sup> این هندسه در واقع حالت کامل تر همه انواع هندسه های پیشگفته بوده، هر یک از هندسه های اقلیدسی، هذلولوی (لباچفسکی) و بیضوی حالت خاصی از آن هستند. در هندسه ریمنی فضا دارای  $n$  بعد است که حالت سه بعدی با ضریب خمیدگی صفر همان هندسه اقلیدسی است. به منظور درک بهتر تفاوت این هندسه ها چند حکم آنها در جدول زیر آورده شده است.<sup>۱۰</sup>

اندازه خمیدگی	نسبت محیط دایره به قطر	مجموع زوایای مثلث	تعداد خطوط موازی	نوع هندسه
$< 0$	$> \pi$	$< 180^\circ$	$\infty$	هذلولوی
$0$	$\pi$	$180^\circ$	۱	اقلیدسی
$> 0$	$< \pi$	$> 180^\circ$	۰	بیضوی

پس از ابداع هندسه‌های نااقلیدسی، بحث و جدل در باب هندسه واقعی جهان (اقلیدسی یا نااقلیدسی بودن آن) آغاز شد. برخی از متفکران به پیروی از کانت، هندسه واقعی عالم را هندسه اقلیدسی دانسته بقیه هندسه‌ها را نظام‌های محاسبه منطقی صرفی معرفی کردند که چیزی درباره جهان واقعی نمی‌گویند! گروهی دیگر از اندیشمندان به تأسی از پوانکاره، انتخاب نوع هندسه عالم واقع را امری قراردادی معرفی کرده‌اند! از نظر این گروه، برای شناخت جهان می‌توان از هر دو نوع هندسه‌های اقلیدسی و نااقلیدسی استفاده کرد. به نظر ایشان در صورت انتخاب هر یک از این هندسه‌ها، فیزیک حالتی متفاوت از حالت دیگر پیدا خواهد کرد! اگر هندسه اقلیدسی را انتخاب کنیم فیزیکی متفاوت از حالتی خواهیم داشت که هندسه نااقلیدسی را انتخاب کنیم. پوانکاره پیش بینی کرده بود دانشمندان هیچ‌گاه هندسه اقلیدسی را رها نخواهند کرد اما این پیش‌بینی با نظریه نسبیت عام ابطال شد. در مقابل گروه اول که طرفداران کانت هستند گروه دوم را قراردادگرایان نامیده‌اند. گروه سوم عده‌ای از فلاسفه و دانشمندان‌اند که معتقدند برای تعیین نوع هندسه واقعی جهان باید به سراغ تجربه رفت و از آنجا که نظریه نسبیت عام اینشتین بر مبنای هندسه ریمانی صورت‌بندی شده است این گروه باورمندند<sup>۱۱</sup> که هندسه واقعی جهان، ریمانی است. گاوس و اینشتین از معروف‌ترین پشتیبانان تجربه‌گرایی در باب هندسه‌اند.<sup>۱۲</sup> نظریه گروه اول یعنی طرفداران کانت به دلایلی که در انتهای مقاله خواهد آمد قابل دفاع به نظر نمی‌رسد و با پذیرش هر یک از دیدگاه‌های تجربه‌گرایی یا قراردادگرایی، نظریه کانت در باب نسبت فضای شهودی و هندسه فروخواهد ریخت!

### ج: فضا و زمان در نسبیت عام

نظریه نسبیت خاص در ارتباط با پدیده‌های الکترومغناطیس و تعارض آن با فضا و زمان

مکانیک نیوتنی تولد یافت. نکته مهمی که باید در مواجهه با نسبیت خاص مدنظر قرار گیرد محدودیت‌های احتمالی آن و راه برون‌شدن از آن محدودیت‌ها است. این مهم در واقع کار بزرگ اینشتین برای رسیدن به نسبیت عام بود. محدودیت اساسی نسبیت خاص آن بود که در آن نظریه صرفاً چارچوب‌های مرجع لخت مدنظر بوده‌اند. این بدان معنی است که دستگاه‌های لخت از دیدگاه نظریه نسبیت خاص دارای تمایزی ذاتی از دستگاه‌های نالخت‌اند و بنابراین از دیدگاه این نظریه، قوانین شناخته شده فیزیک صرفاً در ارتباط با مراجع لخت برقرارند! اینشتین تلاش کرد با رها شدن از این محدودیت، نظریه‌ای بنا کند که همه دستگاه‌های لخت و نالخت را دربر گیرد و با این تلاش خود به نسبیت عام رسید. بر مبنای نظریه نسبیت عام، «میدان گرانشی، یعنی توزیع ماده، در رفتار خط کش و ساعت‌ها تاثیر می‌کند» (اینشتین ۱۳۷۸: ۱۱۶) و دریافت ما از هندسه نیازمند بازاندیشی جدی است! اینشتین در صورت‌بندی نسبیت عام، هندسه ریمانی چهار بعدی با ضریب خمیدگی متغیر را جانشین هندسه اقلیدسی کرد. بر مبنای نسبیت عام، توزیع ماده نه تنها بر ساختار فضا-زمان و به عبارتی هندسه عالم اثر می‌گذارد بلکه بدون جهان مادی، فضا و زمان نیز قابل تصور نخواهند بود. میدان گرانشی می‌تواند ساخت فضا و زمان را تغییر دهد. ساعت‌ها در میدان گرانشی قوی‌تر، کندتر کار خواهند کرد و ابعاد فضایی کوچک خواهند شد و در نهایت آنکه «فضا-زمان به خودی خود مدعی موجودیتی نیست بلکه فقط کیفیتی از ساخت میدان است». (اینشتین ۱۳۷۸: ۱۵۲) اینشتین معتقد بود که تعیین چگونگی پیوستار فضا-زمان «یک مسئله فیزیکی صرف است که باید تجربه بدان پاسخ گوید. (اینشتین ۱۳۷۷: ۹۳)»

### نقد فضا و زمان کانتی بر مبنای تحولات علمی پس از وی

گفته شد که کانت بر سر دو راهی پذیرش شکاکیت هیومی و معرفت بالفعل موجود در ریاضیات و فیزیک، جانب دومی را گرفت. او تلاش کرد تا چگونگی امکان این معرفت بالفعل موجود را تبیین کند. در راستای این تلاش به کشف احکام تألیفی پیشینی رسید و آنها را ضامن صدق یقینی معرفت معرفی کرد. او که به نقش ضروری و در عین حال وجود مسلم احکام تألیفی پیشینی در ایجاد معرفت باور داشت در پی شناسایی چگونگی

امکان آنها برآمد. مباحث نظریه‌شناسایی ارائه‌شده در بخش «حسیات» و «تحلیل» استعلایی، چیزی جز بیان چگونگی امکان این گونه احکام نیست. او با پذیرش و به عبارتی با اثبات شهود پیشینی بودن فضا و زمان، دست به کار ارائه نظریه‌ای در باب ریاضیات شد و معتقد بود که احکام ریاضیات یکسره تألیفی پیشینی‌اند و بر شهود فضا و زمان تکیه دارند. کانت بدین باور بود که برخی احکام تألیفی پیشینی درباره فضا و زمان وجود دارند که جز با شهود پیشینی بودن فضا و زمان توجیهی نمی‌یابند. به عنوان نمونه‌ای از این احکام می‌توان «به فضا سه بعد دارد»، «زمان یک بعد دارد» و احکام هندسه اقلیدسی اشاره کرد. از نظر کانت، صدق ضروری این گونه احکام به واسطه شهود، تضمین شده است و شهود زاینده حتمیت مطلق است. «ریاضیات محض، به عنوان شناخت تألیفی مقدم بر تجربه [پیشینی] فقط از آن جهت ممکن است که جز بر اشیای محسوسی که شهود تجربی آنها به نحو ما تقدم [پیشینی] مبتنی بر شهود محض (مکان [فضا] و زمان) است مشتمل نیست و این مبتنی بودن از آن جهت ممکن شده که این شهود جز صورت حساسیت نیست که با تقدم بر پدیدار شدن اشیا، پدیدار شدن آنها را واقعاً ممکن می‌سازد.» (کانت ۱۳۷۰: ۱۲۱)

(کانت معتقد بود که «کافی است که به روش معمول و مطلقاً ضروری هندسه‌دانان نظری افکنیم. همه براهین تساوی کامل دو شکل (که بتوان یکی را به تمام نقاط به جای آن دیگری گذاشت) مآلاً به انطباق آن دو بر یکدیگر منتهی می‌شود و بدیهی است که این جز یک قضیه تألیفی مبتنی بر شهود مستقیم، نیست. چنین شهودی می‌باید محض و مقدم بر تجربه [پیشینی] باشد و الا قضیه متیقن نتواند بود و یقینی بودن آن صرفاً تجربی خواهد شد و فقط حاکی از آن خواهد بود که همیشه این طور مشاهده کرده‌ایم و صدق آن محدود به حدود ادراک ما می‌شود.» (کانت ۱۳۷۰: ۱۲۲))

اما راه‌حل نقد کانت دقیقاً در دو نکته مندرج در عبارت بالا از یک سو و در نگرش وی در نفی فضا و زمان در دنیای اشیای فی نفسه از سوی دیگر نهفته است. تحولات علمی پس از کانت نشان می‌دهند آنچه او به عنوان احکام متیقن مبتنی بر شهود پیشینی یا همان صورت حساسیت معرفی می‌کند چیزی جز احکام برآمده از محدودیت ادراک بشری در دوران کانت نبوده است. اگر حتی نتوان ادعا کرد که تحولات علمی پس از کانت، همه احکام به اصطلاح تألیفی پیشینی مدنظر او را به چالش کشیده‌اند دست کم می‌توان با

صراحت تمام مدعی بود که چنین بلایی بر سر بسیاری از آنها نازل شده است. این تحولات نه تنها بسیاری از مباحث وی در بخش «حسیات استعلایی» و احکام پیشینی مورد ادعای آن را برانداخته‌اند بلکه توانسته‌اند بر بسیاری از مباحث او در «تحلیل استعلایی»، از جمله رویکرد وی به «علیت» نیز خط بطلان کشند و نشان دهند که فرض‌های به اصطلاح متیقن کانت، دست کم در بسیاری مواقع چیزی جز پیامدی از محدودیت‌های فیزیکی و ریاضیات دوران او نبوده است. نظریات کانت تا جایی که در محدودیت‌های فیزیکی، ریاضیات و دیگر زمینه‌های دوران خاص او شریک است نیاز به بازنگری جدی دارد.

### فضا و زمان کانتی و نسبیت خاص

الف) کانت به وجود برخی احکام تألیفی درباره فضا و زمان باور داشت و آنها را نشانی از شهود پیشینی و به عبارتی به واسطه صورت حساسیت بودن فضا و زمان می‌دانست. او بر احکامی از قبیل «فضا سه بعد دارد» و «زمان یک بعد دارد» تأکید کرد و آنها را نمونه‌ای از ادعای خود معرفی کرد. پرسش آن است که آیا چنین احکامی به واقع تألیفی پیشینی و احکامی عینی‌اند و یا صرفاً محدودیت‌های دانش و تجربه بشری در دوران کانت را نشان می‌دهند؟

نگاهی گذرا به نسبیت خاص نشان داد که بر مبنای این نظریه، هیچ‌گونه فضای سه بعدی و زمان یک بعدی جدا از یکدیگر وجود ندارند. به عبارت دیگر تصور یک فضای سه بعدی و زمان یک بعدی جدا از یکدیگری که بتوان چنین احکامی درباره آنها بیان کرد تصوراتی باطل است و به قول منطق قدیم، احکام مورد نظر کانت سالبه به انتفای موضوع-اند! بر طبق نسبیت خاص، با پیوستاری چهاربعدی روبرو هستیم که کانت در زمینه نظام فلسفی خود هرگز نمی‌توانست بدان پی برد، زیرا چنین پیوستاری در نتیجه یک نظریه مبتنی بر تجربه پدیدار شد و حتی در صورت وجود صورت پیشینی حساسیت مورد نظر کانت، چنین چیزی در چپته آن وجود ندارد. بدتر آنکه، در هم رفتگی فضا و زمان، مخالف به اصطلاح شهود اولیه ما از آنها به نظر می‌رسد. این موضوع را به گونه دیگر یعنی درباره هندسه نیز می‌توان بیان کرد. کانت هندسه اقلیدسی را بیانگر خواص و ویژگی‌های فضای شهودی معرفی کرد در حالی که در نسبیت خاص به‌رغم به کارگیری هندسه

اقلیدسی، احکام آن را به جای احکام فضا، احکام هندسه فضا- زمان می‌دانند.

ب) «یک سیستم زمانی واحد چیزی است که درون آن همه اسنادهای زمانی (همه زمان‌های خاص رویدادها و مدت آنها) مستقیماً به هم مربوط می‌شوند.» (Ruth 1992:168) در چنین سیستم و نظامی می‌توان از ترتیب مطلق رویدادها سخن گفت و همچنین پیشی، پسی و همزمانی رخدادها را امری عینی در نظر گرفت که برای تمامی ناظران یکسان است. از نظر برخی مفسران، کانت به چنین نظامی در باب زمان معتقد است. به عنوان مثال بر پایه نگاه والش (W. H. Walsh)، کانت آشکارا به چنین نظام و سیستمی باور دارد. «او [کانت] همچنین وانمود می‌کند... که عبارات درباره مدت یا زمان خاص یک رخداد، چیزی درباره یک جهان عینی است و نه ثبت چیزی که در احساس افراد خاصی رخ می‌دهد.» (Ruth 1992: 168) کورنر نیز در کتاب *فلسفه کانت* به وجود فرض همزمانی مطلق در نزد او اذعان کرده است. او در هنگام بحثی گذرا درباره تحولات علمی پس از کانت و نسبت آن با اندیشه‌های وی به وجود چنین فرضی در نزد کانت اشاره می‌کند و می‌نویسد: «کافی است به این فرض او [کانت] توجه کنیم که هر توالی عینی نمودها در نظر همه ناظران یکی است و بنابراین، نمودهایی که برای یک ناظر همزمانند، برای هر ناظر دیگر نیز همزمان خواهند بود.» (کورنر ۱۳۸۰: ۲۲۴) سبک و سیاق به کارگیری واژه‌های مربوط به فضا و زمان توسط کانت و نیز تأثیرپذیری و تلاش او در توجیه و تبیین فیزیک نیوتنی، صدق چنین ادعایی درباره کانت را پذیرفتنی‌تر می‌کند، در آن صورت به سهولت مشخص است که چنین فرضی در اندیشه کانت با نسبیت خاص در تعارض کامل است. از نظر نسبیت خاص هر اندیشه کانتی و غیرکانتی که بر مبنای فرض مذکور بنا شده باشد نیاز به بازنگری دارد. اما به رغم همه این گفته‌ها و تفاسیر، بحث فعلی چندان تکیه‌گاه مناسبی برای نقد فضا و زمان کانتی نیست زیرا به نظر نمی‌رسد که چنین فرض احتمالی در نزد کانت، نتیجه‌ای ضروری از فضا و زمان شهودی مورد نظر او باشد! اما از طرف دیگر استدلال مذکور شاید بتواند به معنای «عینیت» در نزد کانت خلل‌هایی وارد کند زیرا وی در برخی نوشته‌هایش، همزمانی دو رخداد را امری عینی تلقی می‌کند و از طرف دیگر برای وی «اعتبار عینی و اعتبار کلی ضروری (برای همگان) دو مفهوم

مترادف است.» (کانت ۱۳۷۰ : ۳۸)

## نقد فضا و زمان کانتی بر پایه نسبیت عام و هندسه ناقلیدسی

نقد اندیشه کانتی بر مبنای نسبیت عام و هندسه ناقلیدسی قدرتمندتر و فراگیرتر از نسبیت خاص رواج داشته است و این موضوع با التفات به تبعات حیرت‌آور نسبیت عام درباره فضا، زمان و هندسه تعجبی ندارد! در روزگار کانت هندسه اقلیدسی تنها هندسه بالفعل موجود بود. کانت که احکام هندسه اقلیدسی را احکامی ضروری و در عین حال، مربوط به جهان واقع می‌دانست در پی جستجوی مبنای آن برآمد و به نظریه بدیعی درباره فضا رسید. از دیدگاه او، هندسه اقلیدسی بیان‌کننده ویژگی‌ها و خواص فضای شهودی ناشی از قوه حساسیت ذهن است. کانت معتقد بود که اندیشه او، تنها نظام فکری است که می‌تواند مبنای لازم برای توجیه و تبیین درست ریاضیات را به طور عام و هندسه را به طور خاص دست و پا کند. اما اندکی پس از مرگ وی، یعنی از همان نیمه اول سده نوزده، ریاضی‌دانان چندی رهسپار کشف دنیای جدید و شگفت آور هندسه ناقلیدسی شدند. در نیمه دوم آن قرن مشخص شد که انواع نظام‌های هندسی از نظر سازگاری منطقی دارای شأن یکسانی اند و هیچ کدام دارای تناقضی درون خود نمی‌باشند! در همان دوران بود که مشخص شد همه انواع هندسه‌ها در واقع حالت خاصی از هندسه ریمانی هستند. منتقدان کانت با تکیه بر دستاوردهای پیشگفته، نظریه کانت درباره هندسه و به تبع آن درباره فضا را انکار کرده‌اند. از نظر ایشان با وجود هندسه‌های متفاوت، نمی‌توان به طور پیشینی در باب هندسه جهان عینی سخن گفت. بدین‌سان فرض شهود پیشینی دانستن فضا، فرضی بی‌دلیل جلوه می‌کند. با این وجود، برخی اندیشمندان طرفدار کانت، منکر ابطال اندیشه وی به واسطه وجود نظام‌های مختلف هندسه‌اند! به عنوان مثال ماکس آپل در کتاب شرحی بر تمهیدات بدین رأی رفته است. او معتقد است به‌رغم سازگاری درونی انواع هندسه‌ها، هندسه اقلیدسی از جهتی خاص یعنی ابتدای آن بر شهود، با بقیه هندسه‌ها تفاوت ذاتی دارد. به گفته وی «نظام اقلیدسی دارای اساس و نقطه آغاز خاصی است و مفاهیم بنیادین آن قابل شهود و در عین حال دارای اعتبار عینی است.» (آپل ۱۳۷۵: ۹۸) این گفته بدان معنی است که از نظر وی، احکام هندسه‌های ناقلیدسی، برخلاف هندسه اقلیدسی، احکامی صرفاً تحلیلی‌اند و بدین

۱۳۱  
ذهن

فضا و زمان در اندیشه کانت

لحاظ، شناختی درباره جهان واقع ارائه نمی‌دهند. بر پایه نظر او، نظام‌های متفاوت هندسه، در واقع امر از فضاها  $n$  بعدی سخن نمی‌گویند بلکه آنچه در آنها جریان دارد در حقیقت «نظام‌های محاسبه با  $n$  مختصات» است. از این دیدگاه، «این معادله‌ها وقتی معنای شهود به خود می‌گیرند که  $n=3$  فرض شود.» (آپل ۱۳۷۵: ۹۷) او معتقد است که خود کانت نیز در صورت مواجه شدن با نظام‌های جدید هندسه، آنها را شاهی بر ابطال نظریه خویش نمی‌یافت! آپل برای تأکید بر نظر خود، به گونه‌ای درست ادعا می‌کند که کانت هیچ‌گاه امکان منطقی انواع هندسه‌های ناقلیدسی را انکار نکرده، بلکه تأیید نیز کرده است! وی عبارتی از کتاب تخمین درست نیروهای زنانه را شاهی بر گفته خود می‌آورد. کانت در آنجا گفته بود «علمی که موضوعش انواع مختلف و ممکن مکان [ فضا] باشد بی‌تردید برترین هندسه‌ای است که یک عقل متناهی می‌تواند به آن پردازد.» (آپل ۱۳۷۵: ۹۷)

این عبارت، تنها عبارت کانت در زمینه امکان منطقی انواع نظام‌های ناقلیدسی هندسه نیست چرا که می‌توان برای این ادعا به برخی از جملات و نوشته‌های کانت در «نقد عقل محض» نیز ارجاع داد! کانت در جایی از این اثر بزرگ و تفکربرانگیز چنین گفته است:

.... اینکه در چنین مفهومی هیچ گونه تناقضی نباید وجود داشته باشد در واقع یک شرط ضروری منطقی است اما برای واقعیت عینی بسنده نیست. به عبارتی عدم تناقض برای وجود عینی مفهومی که اندیشیده می‌شود کافی نیست. بنابراین در مفهوم یک شکل که بین دو خط مستقیم قرار دارد تناقضی نیست زیرا مفهوم دو خط مستقیم و تلاقی‌شان انکارکننده یک شکل نیست. این امتناع بر پایه مفهوم در ذات خود ناشی نمی‌شود بلکه از ساختار شکل در فضا یعنی از شرط‌های فضا و تعیین آن ناشی می‌شود. از آنجا که صورت تجربه را به طور کلی به گونه‌ای پیشینی در خود می‌گنجانند پس این شرط‌ها به نوبه خود واقعیت عینی دارند یعنی به اثباتی ممکن مربوط می‌شوند.

(Kant B268)

آنچه کانت در این عبارت و برخی جملات شبیه آن بیان می‌کند نشان‌دهنده امکان منطقی انواع دیگر هندسه‌ها از نظر او و در عین حال واقعیت عینی هندسه اقلیدسی به عنوان تنها هندسه واقعیت عینی است.<sup>۱۳</sup> این همان نظر آپل، البته پیش از کشف هندسه‌های ناقلیدسی است که ظاهراً خود کانت بدان توجه داشته است!

اما تحلیل مذکور که اندیشمندانی از قبیل آپل بر آن تأکید کرده‌اند چندان درست به نظر نمی‌رسد. آنچه را که کانت و آپل شهودی بودن هندسه اقلیدسی می‌نامند، می‌تواند به واسطه فرضیاتی راحت‌تر و آسان‌پذیرتر تبیین شود!

برای تبیین پذیرندگی ذهن در قبال احکام اقلیدسی، راه بسیار راحت‌تری از پذیرش فضا به عنوان شهود پیشینی وجود دارد. می‌توان نشان داد که زندگی در جهانی نااقلیدسی با ضریب خمیدگی نزدیک به صفر و در محدوده تجربیات ما که ابعاد بسیار کوچکی را دربر می‌گیرند منجر به تجربیات و احکامی با تقریب بسیار نزدیک به احکام هندسه اقلیدسی می‌شود. در چنین حالتی آنچه کانت، آپل و کسانی چونان ایشان ابتدای هندسه اقلیدسی بر شهود معرفی می‌کنند در واقع تجربیات شدیداً جایگیر شده در ذهن است که ما را به چنان اشتباهی انداخته است!

در این صورت هندسه، ناشی از عمومی‌ترین تجربیات ما است و به همان میزان از یقین بیشتری نسبت به دیگر شاخه‌های دانش برخوردار است. این تعبیر درباره هندسه، آنگاه جدی‌تر به نظر می‌رسد که به صورت‌بندی نااقلیدسی نسبت عام بیندیشیم. هندسه ریمانی چهار بعدی با ضریب خمیدگی متغیر در بنیان صورت‌بندی فعلی نسبت عام جای گرفته است. با صورت‌بندی مذکور، سه رویکرد درباره هندسه و نسبت آن با جهان و فضا پیش روی ما قرار می‌گیرد. راه اول، پذیرش تجربه‌گرایانی بسان اینشتین و رفتن به سمت آنها است. ایشان معتقدند تنها تجربه می‌تواند هندسه واقعی عالم را کشف کند. راه دوم، رهیافت قراردادگرایانی مانند پوانکاره است که معتقدند تجربه نسبت به این موضوع لااقتضا است و انتخاب هندسه امری قراردادی است. به هر حال هر دو رهیافت قبل، منکر رویکرد کانتی به هندسه و تلقی او از فضا است و از این جهت، میان آنها تفاوتی نیست. بنابراین برای طرفداران امروزی کانت، یک راه، بیشتر نمی‌ماند، راه سوم آن است که منشأ تصور چیزی به نام فضا را شهود پیشینی تلقی کنیم و آن تصور مبهم را در زیربنای همه انواع هندسه‌ها قرار دهیم. این رهیافت توسط هلمهولتز ارائه شده است از نظر وی باید منشأ پیشینی اصول متعارفه یک بار نهاده شود تا هر ماده‌ای بتواند در این صورت شهودی قرار گیرد. این نظر بدان معنا است که صرف تصور فضا از شهودی پیشینی برخاسته است

اما شهود دربارهٔ اینکه کدام یک از هندسه‌ها بر آن بنا شود، ساکت و لاقتضا است. اما همان طور که آپل تذکر داده است «اگر مکان [فضا] به نحو ما تقدم [پیشینی] به ما داده شده باشد اصول متعارفه‌ای که مختصات مکان [فضا] را معین می‌کنند نیز ما تقدم‌اند [پیشینی‌اند].» (آپل ۱۳۷۵: ۹۷) و این نکته از هدف کانت در باب تألیفی پیشینی دانستن احکام ریاضیات و از نفی وجود فضا و زمان در دنیای اشیای فی نفسه نیز مشاهده می‌شود.

بنابراین به نظر می‌رسد با وجود انواع هندسه‌های ناقلیدسی و صورت‌بندی نسبت عام بر پایه هندسهٔ ریمانی، راهی جز کنار گذاشتن تلقی کانت از هندسه و فضا باقی نمانده باشد. اگر مباحث مذکور را در کنار مشکلاتی که نظریه کانت در باب توجیه شی فی نفسه بدان دچار می‌گردد و نیز انواع تفاسیر ممکنه که از نظریه مبهم وی امکان‌پذیر است قرار دهیم پذیرش این نتیجه راحت‌تر خواهد بود.

آنچه ذکر شد اشاره‌ای به برخی از مهم‌ترین تبعات هندسهٔ ناقلیدسی و نسبت عام برای تلقی کانت از فضا و زمان بود. به واسطهٔ نسبت عام، طرق دیگری نیز برای نقد فضا و زمان کانتی وجود دارد. از مهم‌ترین دلایل کانت در ارائهٔ نظریه‌اش، تأکید او بر تصور فضا و زمان خالی از پدیدارها است. او معتقد بود که «فضا یک تصور ضروری پیشینی است که بنیان همهٔ شهودهای بیرونی است. ما هرگز نمی‌توانیم تصور کنیم که فضا وجود نداشته باشد اما به خوبی می‌توانیم فکر کنیم که هیچ شی‌ای در آن وجود نداشته باشد. بنابراین فضا باید به عنوان شرط امکان پدیدارهای بیرونی در نظر گرفته شود و نه به عنوان تعینی که به اشیا وابسته باشد. فضا یک تصور پیشینی است که به طور ضروری در بن پدیدارها قرار دارد.» (Kant A24) کانت مشابه این استدلال را برای زمان نیز به کار برد. «زمان، تصویری ضروری است که در بنیاد همه شهودها قرار دارد. در ارتباط با پدیدارها به طور عموم، ما قادر به حذف زمان نیستیم در حالی که می‌توانیم زمان خالی از همهٔ پدیدارها را بیندیشیم. بنابراین زمان به طور پیشینی داده شده است. هرگونه وجود پدیدارها تنها در زمان ممکن است. همه پدیدارها می‌توانند از بین بروند و نابود شوند ولی خود زمان به عنوان شرط کلی و جهان‌شمول امکان پدیدارها نمی‌تواند برداشته شود.» (A31 و B46)

برخلاف نظر کانت، نسبیت عام معتقد است که بدون فرض جهان مادی و به عبارتی بدون وجود میدان فیزیکی، فضا و زمان نیز وجود نخواهد داشت. به گفته اینشتین «چیزی به نام فضای تهی از میدان وجود ندارد. فضا - زمان به خودی خود مدعی موجودیتی نیست بلکه فقط کیفیتی از ساخت میدان است.» (اینشتین ۱۳۷۸: ۱۵۲) این موضوع می‌رساند که پذیرش تصور فضا و زمان خالی و مستقل از ماده، برخاسته از تعمیم برخی تجارب خام و نااندیشیده عرف عام و فیزیک نیوتنی توسط کانت بوده است. اینشتین با توجه به گفته کانت، اندیشه او در استدلال مذکور را شاخصی از تفکر ماقبل علمی معرفی می‌کند. «مفهوم «فضا» که در تفکر پیش از علمی نیز با آن روبرو هستیم، چیست؟ مفهوم فضا در اندیشه ما قبل علمی با جمله زیر مشخص می‌شود: می‌توان ذهن را از تصور اشیا خالی کرد، اما از تصور فضایی که آنها اشغال می‌کنند نمی‌توان.» (اینشتین ۱۳۷۷: ۱۰۲) نکته جالب آنکه به کارگیری نسبیت عام برای نقد این استدلال صرفاً مبتنی بر حفظ سیاق نگارش این مقاله بود و گرنه این استدلال کانت، بدون کمک نسبیت عام نیز قابل نقد و انکار است. باید از کانت پرسید چه کسی قادر به تصور فضای خالی، بی‌کران و بدون مرز در ذهن خود است؟ هر تصویری از فضای خالی به همراه تصور مرزی برای آن است. به نظر می‌رسد که کانت در پی تسری تجربه فضاهای خالی از اشیا مشاهده‌پذیر قرار گرفته در کنار اشیا دیگر به امکان تصور فضای خالی به طور عام رسیده است! این تعمیم، بی‌دلیل به نظر می‌رسد زیرا تصور فضای خالی بدون تصور مرزی برای آن امکان‌ناپذیر می‌نماید و تصور مرز یعنی در نظرگیری چیزی به غیر از خود فضا و از این رو، تصور فضای خالی امکان ندارد و در شهود هیچ کس نیز نمودار نمی‌شود!

خلاصه مهم‌ترین استدلالات مذکور را می‌توان بدین شرح بیان کرد که کانت با توجه به برخی از بنیادی‌ترین احکام علوم زمان خویش به نظریه‌ای درباره فضا و زمان رسید. او به واقع معتقد بود که با توجه به شناخت پیشینی خواص فضا و زمان می‌توان نتیجه گرفت که آن دو شهودی پیشینی‌اند اما دستاوردهای بعدی نشان داده است که خواص فضا و زمان برخلاف رأی کانت به طور پیشینی قابل شناخت نیستند، در نتیجه، نظر کانت که با تکیه بر

چنین پایه‌ای بنا شده بود ناموجه می‌نماید.

اگر استدلال‌ات ارائه شده توانسته باشند نظریه کانت درباره فضا و زمان را تا حد نسبتاً معقولی مورد تردید قرار دهند آنگاه به هدف خود رسیده‌اند زیرا کانت باور داشت که «دومین وظیفه مهم حساسیت استعلایی ما [کانت] این است که تنها بسان فرضیه‌ای به ظاهر معتبر مورد لطف قرار نگیرد بلکه چنان قطعی و بدون شک باشد که اساساً بتوان از نظریه‌ای طلب کرد که باید به منزله ارغنون خدمت کند.» (Kant B63)

نکته آخر آنکه نه تنها تلقی کانت از فضا و زمان با التفات به پیشرفت‌های علمی پس از وی دچار چالش شده‌اند بلکه برخی از نظریه‌های او در «تحلیل استعلایی» نیز به چنین سرنوشتی دچارند. در اینجا مجال بحث در این باب نیست و تنها به برخی از چالش‌های روبروی کانت به گونه‌ای بس گذرا اشاره می‌گردد:

او در بخش «پیش‌یابی‌های ادراک حسی» تحلیل استعلایی ادعا کرد که تغییرات در کمیت‌های اشتدادی به صورتی پیوسته و تدریجی‌اند در حالی که پایه بنیادی مکانیک کوانتوم پذیرش تغییرات جهشی و جایگزینی آن با تغییرات پیوسته است! افکار کانت در باب ضرورت و علیت نیز با توجه به اصل عدم قطعیت هایزنبرگ و تبعات فلسفی آن دچار چالش‌های جدی است.

به صورت عام‌تر می‌توان ادعا کرد نظریات کانت تا جایی که بر پایه محدودیت‌های فیزیک، ریاضیات، دیگر زمینه‌های معرفت و عرف عام دوران خاص او بنا شده‌اند نیاز به بازنگری جدی دارند و به نظر می‌رسد بر اثر این بازنگری، بسیاری از افکار وی با چالش‌های جدی مواجه شوند!

اما با همه این خرده‌گیری‌ها باید اعتراف کرد که نه تنها پرسش‌های معرفت‌شناسانه او و کلیت رهیافتش درباره علم، متافیزیک، هنر، اخلاق، حقوق و .... درس‌های بس گرانقدر جاودان برای هر اندیشمندی ارائه می‌دهند بلکه جزییات پژوهش‌های وی شامل بسیار نکته‌های مفید برای تتبعات فلسفی دوران ما در زمینه‌های یادشده است. مهم‌تر از همه آنکه پرسش جاودان وی در باب حدود توانایی عقل بشری، پیش روی

هر جویای فلسفه قد علم کرده است و هر جویای معرفت باید تکلیف خود را با آن مشخص کند.

## پی‌نوشت‌ها

۱ B به معنای طبع دوم "نقد عقل محض" و A به معنای طبع اول "نقد عقل محض" است. عدد کنار حروف، شماره صفحه است.

۲ مساله (واژه پرسمان ابداع دکتر ادیب سلطانی است که در ترجمه "نقد عقل محض" به کار رفته است).

۳. در این مقاله واژه «فضا» معادل Space و واژه «مکان» معادل Place به کار رفته است. برخی کتاب‌های فلسفی به زبان فارسی در مقابل Space از «مکان» و برای Place از واژه «محل» استفاده کرده‌اند. نویسنده به دو دلیل حالت اول را ترجیح می‌دهد:

دلیل نخست آنکه این واژه‌ها علاوه بر متون فلسفی در کتاب‌های فیزیک و ریاضیات نیز به کار می‌روند. نویسندگان و مترجمان کتاب‌های حوزه فیزیک و ریاضیات از حالت اول استفاده می‌کنند بنابراین به کارگیری حالت اول در متون فلسفی باعث یک دست شدن به کارگیری این واژه‌ها در زبان فارسی می‌شود. این یک‌دستی آنجا مهم‌تر جلوه می‌کند که توجه شود در برخی از متون فلسفی، کاربرد این واژه‌ها با کاربردشان در زمینه ریاضیات ارتباط زیادی دارد. به عنوان مثال به کارگیری واژه Space در فلسفه کانت با به کارگیری این واژه در هندسه دارای ارتباط تنگاتنگ است.

دلیل دوم آنکه واژه «مکان» در زبان فارسی روزمره هم به عنوان موقعیت خاص یک رویداد یا شی و هم به عنوان چیزی دارای حجم که همه رویداد درون آن رخ می‌دهند بکار می‌رود در حالیکه واژه «فضا» فقط حالت دوم را تداعی می‌کند. از این لحاظ نیز به کارگیری «فضا» برای Space ارجح به نظر می‌رسد زیرا در زبان انگلیسی نیز برای موقعیت خاص رویداد و اشیا از واژه Place و نه Space استفاده می‌شود. این طریقه کاربرد در فیزیک نیوتنی کاملاً رایج است. بدین دلایل است که در این کتاب از «فضای کانتی» به جای طریقه رایج‌تر، «مکان کانتی» نام برده شده است.

۴. برای درک کامل تر نظر کانت درباره ریاضیات، باید علاوه بر مباحث مذکور در حسیات استعلایی، موضوعات مربوط به ریاضیات در بخش تحلیل استعلایی را نیز پی گرفت. کانت مقولات کمیت و کیفیت را مقولات ریاضی معرفی می‌کند و در بخش‌های «اصول متعارفه شهود» و «پیش‌یابی‌های ادراک حسی» در باب نقش فاهمه در احکام ریاضیات سخن می‌گوید.

۵. این استدلال در واقع بر ضد ایده‌آلیست دانسته شدن کانت ارائه شد که می‌تواند در اینجا به کار آید.

۶. با توجه به آنکه بخش آخر مقاله به نقد تلقی کانت از فضا و زمان و ابطال آن که هدف نهایی این کتاب است اختصاص داده شده است، فعلاً به این کلی‌گویی بسنده خواهد شد و در ادامه کار، صفحاتی به شرح نظریه نسبیت اینشتین و هندسه ناقلیدسی اختصاص می‌یابد.

۷ ناظر در فیزیک به معنای وسایل اندازه گیری است که طبیعتاً در اینجا به معنای وسایلی از قبیل خط کش و ساعت است که در فضا قرار دارند و مختصات فضائی و زمانی رویدادها را اندازه می گیرند.

۸ چارچوبهائی که نسبت به یکدیگر شتاب نداشته باشند یعنی سرعت آنها نسبت به یکدیگر ثابت بماند مجموعه چارچوبهائی لختند. تعریف دقیق تر آنست که چارچوبهائی که قوانین حرکت نیوتن در آنها برقرارند چارچوب لخت نامیده می شوند.

۹ در بعضی نوشته ها، هندسه نوع دوم را نیز هندسه ریمانی گویند اما برای اشتباه نشدن هندسه نهائی ریمان با حالت خاص دوم، در این متن، هر جا اصطلاح هندسه ریمانی به کار برده شده، منظور نوع کامل تر سوم است و نوع دوم، صرفاً هندسه بیضوی نامیده شده است.

۱۰ این جدول از کتاب «مقدمه ای بر فلسفه ی علم» نوشته کارنپ برداشته شده است. (کارنپ پائیز ۱۳۷۸: ۲۰۰)

۱۱ معتقدند

۱۲ جالب است که گاوس و تنی دیگر که پیش از ارائه نظریه نسبیت عام نیز می زیستند به تجربه گرایمی باور داشتند.

۱۳. به نظر می رسد این افکار کانت تا حدود زیادی ناشی از مکاتبات وی با لامبرت بوده باشد. آپل معتقد است که کانت با لامبرت مکاتبه داشت. (آپل - صفحه ۹۲) اما نکته جالب آن است که خود لامبرت نفهمیده بود که هندسه جدید کشف کرده است. او بر مبنای برهان خلف و انتخاب اصلی متفاوت با بنیاد پانچم اقلیدس، در پی اثبات بنیاد پانچم اقلیدس بود.

## منابع

### منابع فارسی

آپل ماکس، شرحی بر «تمهیدات» کانت، ترجمه محمدرضا حسینی بهشتی، تهران: مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۷۵

آرثر برت ادوین، مبادی مابعدالطبیعی علوم نوین، ترجمه عبدالکریم سروش، تهران: انتشارات علمی و فرهنگی، ۱۳۷۴

ایشنتین آلبرت، فیزیک و واقعیت، ترجمه محمدرضا خواجه پور، تهران: انتشارات خوارزمی، ۱۳۷۷

ایشنتین آلبرت، نسبیت و مفهوم نسبیت، ترجمه محمدرضا خواجه پور، تهران: انتشارات خوارزمی، ۱۳۷۸

دیدگاهها و برهانها، ترجمه، تألیف و گردآوری شاپور اعتماد، تهران، نشر مرکز، ۱۳۷۵

راسل برتراند، الفبای نسبیت، ترجمه دکتر محمود خاتمی، موسسه انتشارات مدبر، چاپ اول، ۱۳۷۰

فیزیک هالیدی - هالیدی، رزینیک و... ترجمه پاشایی راد و... چاپ ششم ۱۳۸۴

رزینیک رابرت، آشنایی با نسبیت خاص، ترجمه جعفر گودرزی، تهران: مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۸۱

طالبزاده سید حمید، «نقدی بر نسبیت زمان و آگاهی در اندیشه کانت»، مجله فلسفه، شماره ۸

- کورنر اشتفان، *فلسفه کانت*، ترجمه عزت الله فولادوند، تهران: انتشارات خوارزمی، ۱۳۸۰
- کاپلستون فردریک، از ولف تا کانت، ترجمه اسماعیل سعادت و منوچهر بزرگمهر، تهران: انتشارات علمی و فرهنگی و سروش، ۱۳۷۵
- کارناپ رودلف، *مقدمه‌های بر فلسفه علم*، ترجمه یوسف عقیقی، تهران: انتشارات نیلوفر، ۱۳۷۸
- کانت امانوئل، *سنجش خرد ناب*، ترجمه م. ش. ادیب سلطانی، تهران: انتشارات امیرکبیر، ۱۳۶۲
- کانت امانوئل، *تمهیدات*، ترجمه غلامعلی حداد عادل، تهران: مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۷۰
- گرینبرگ ماروین جی، *هندسه‌های اقلیدسی و ناقلیدسی*، ترجمه م. ه. شفیع‌پها، تهران: مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۷۷
- لاریجانی علی، *شهود و قضایای تألیفی ما تقدم در فلسفه کانت*، تهران: انتشارات هرمس، ۱۳۸۳
- مجتهدی کریم، *فلسفه نقادی کانت*، تهران: انتشارات امیرکبیر، ۱۳۷۸
- مکاتبات لایبنیتس و کلارک*، ترجمه علی ارشد ریاحی، قم، موسسه بوستان کتاب قم (انتشارات دفتر تبلیغات اسلامی)، ۱۳۸۱
- هارتاک یوستوس، *نظریه معرفت در فلسفه کانت*، ترجمه غلامعلی حداد عادل، تهران: انتشارات فکر روز، ۱۳۷۸
- هاوکینگ استیون و، *تاریخچه زمان*، ترجمه محمدرضا محبوب، شرکت سهامی انتشار، چاپ پنجم، ۱۳۷۵
- وایدنر ریچارد-سلز رابرت، *مبانی فیزیک نوین*، ترجمه علی اکبر بابائی و مهدی صفا، تهران: مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۸۰
- یاسپرس کارل، *کانت*، ترجمه دکتر میرعبدالحسین نقیب زاده، تهران: انتشارات طهوری، ۱۳۷۲
- منابع لاتین

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

Caygill, Haward. 1995. *A Kant Dictionary*. Oxford: Blackwell.

Cushing, James. 1998. *Philosophical Concepts in Physics*. Cambridge: Cambridge University Press,

Friedman, Michael. 1983. *Foundation of Space-Time Theories Relativistic Physics and Philosophy of Science*.

Gardner, Sebastian. 2000. *Kant and the Critique of Pure Reason*. London: Routledge.

Guyer, Paul. 1999. *The Cambridge Companion to Kant*. Cambridge: Cambridge University Press.

Howard, Don & Albert, Einstein. 2004. *Philosophy of Science*, *Stanford Encyclopedia of Philosophy*,

Immanuel Kant. *Critical Assessments*, Edited by Ruth F. Chadwick, Volume I

Immanuel Kant. *Critical Assessments*, Edited by Ruth F. Chadwick and Clive Cazeaux, Volume

- Kant, Immanuel. 1964. *Critique of Pure Reason*, Trans by Kemp Smith. London: Macmilan Co LTD,
- Schaper, Eva and Vossenkuhl, Wilhelm eds. 1989. *Reading Kant new Prespective on Trancental Arguments and Critical Philosophy*. Oxford: Blackwell.
- Rynasiewicz, Robert. 2004. Newton's Views on Space, Time and Motion, in: *Stanford Encyclopedia of Philosophy*
- The Cambridge Companion on Newton*, 2004. Cambridge: Cambridge University Press.
- Torret, Roberto. 1999. *The Philosophy of Physics*. Cambridge: Cambridge University Press.

۱۴۰  
ذهن

تابستان ۱۳۸۶ / شماره ۳۰