# حرکت جوهری و زمان

**بیژن کریمی**

**میان دو دانش فلسفه و فیزیک مسائلی مشترک هست که نیاز به بررسی مشترک فلسفی فیزیکی دارد تا راهگشای مسائل فلسفه و همچنین دانش فیزیک شود.مقاله زیر بررسی حرکت جوهری از نگاه فیزیک نسبیّت است و می‌تواند برای محققان این دو دانش مفید باشد. ودرصورتیکه مقاله یا نظراتی انتقادی در اینباره به مجله برسد منتشر خواهد شد.**

**مقدمه**

هر شناخت تازه‌ای که بر معارف بشر افزوده می‌شود، انسان را با مسائلی روبرو می‌کند که کوشش نوینی را برای دریافت جوابشان بر می‌انگیزد. در شرایط فعلی، فیزیک در اوج دستآوردهایش، فیزیکدانان و فلاسفه را با پرسشهایی روبرو کرده است که برخی از آنهابا شالودهٔ نظری علم، سرِ سازش ندارند.

مفهوم زمان و تقارن زمانی در معادلات مکانیک (و بلکه فیزیک در مجموع) فاصلهٔ زیادی میان علم و واقعیت می‌اندازند که نمی‌توان بسادگی بر فراز آن جهید و آنرا نادیده گرفت. ما، همه با این واقعیت پیش‌پاافتاده آشنا هستیم که هیچ آب رفته‌ای بجوی باز نمی‌گردد و عکس فرآیند شکستن یک لیوان نه تنها دور از تصور است بلکه از محالات است. ولی معادلات فیزیک - که راهگشای بشر در سفر به فضا بوده‌اند - چنین فرآیند معکوسی را محال نمی‌دانند. ناهمخوانی تقارن زمانی مستتر در فیزیک با واقعیت، دانشمندان را از صفوفی متفاوت بچالش فیزیک و فلسفهٔ فیزیک برانگیخته و بعضی از این چالشها بنوبهٔ خود دیدگاه یا پرسش ارزشمندی را مطرح کرده‌اند. گفتگوی استیفن هاوکینگ[1] از «فضایی کردن زمان»، از جرقه‌های ارزشمندی است که جامعهٔ فیزیکدانان در جهت فهم طبیعت زمان ارائه کرده است.[2] زیرا فهم طبیعت «زمان» مشروط به ترک چارچوب کلی است که فیزیک در قالب‌فلسفهٔ‌مغرب زمین‌برای درک طبیعت‌فراهم‌آورده است.

ازسوی دیگر، پرایس[3] از صف فلاسفه، نکتهٔ ارزشمندی را در رابطه با همین پرسش مطرح کرده که در دامان فلسفهٔ علمی بیتردید نوآوری است. پرایس در کتاب «پیکان زمان و نقطهٔ ارشمیدسی»[4] ضرورت دیدگاهی خارج از زمان را برای درک طبیعت زمان مطرح می‌کند.وی خود، این دیدگاه را «دیدگاه‌هیچگاه»[5] می‌نامد (بموازات دیدگاه ارشمیدس از واقعیت‌که‌توماس‌ناگل[6] آنرا«دیدگاهی‌ازموضوع‌هیچ‌کجا»نامید).

این هر دو نکته از داده‌ها و ابزار جهانبینی ایرانی هستند که بخوبی - و در سکوت - در چند قرن گذشته به آزمونِ ذهنی گرفته شده‌اند و آزمایش را با نتایج دلپذیری پشت سر گذاشته‌اند. در فارسی برای این دیدگاه، اصطلاح «ناکجاآباد» بخوبی جا افتاده و می‌توان مدعی شد که همهٔ دستگاه اندیشهٔ جامعگرای ایرانی از همین ناکجا آباد بجهان نگریسته و به آن پرداخته است. مفهوم فیزیکی «زمان» سخت موهوم می‌نماید و با مفهوم واقعی زمان - آنگونه که ما زمان را تجربه می‌کنیم - ناهمخوان است. ریشهٔ این وهم در تعبیری است که نیوتون از زمان ارائه داده است. با حفظ تعابیر نیوتونی نمی‌توان از این اوهام دست شست، همانگونه که نظریهٔ نسبیت نیز نتوانست از اوهام این مفهوم بکاهد. موضوع سفر با سرعتهای فرانوری[7] - که جواز اعتبار خویش

---

1 - S.Hawking,

2 - ر.ک: S.Hawking, "a breif history of time" (1988) and S.Hawking, "the Edge of spacetime" , The New phusics.

3 - Huw price.

4 - ر.ک: Huw price, Time's Arrow & Archimedes'point, oxford univ (1996).

5 - ر.ک: The View from Nowhere, Thomas Nagel, (1986).

6 - Thomas Nagel.

۷ - برای مطالعهٔ موضوع سفرهای فرانوری یا ماشین زمان؛ ر.ک: S.Hawking, phys. Rew>D46,603 (1992); and A. curlini, Int.J.Mod>phys>D4,557 (1995); and J.Friedman, Phys. Rev,F42, 1915 (1990); A.E.Everett, phys. Rev, D53, 1365 (1996).

را مدیون نسبیت عمومی است - خود گواهی بر این اوهام است. موضوع حرکت با سرعتهای فرانوری با عزیمت از داده‌های نسبیت عمومی، امکان سفر به گذشته را در عرصهٔ هستی مطرح می‌کند که چنین چیزی بمراتب پرآزارتر از مشکل تقارن زمانی است. سفر به گذشته، پای تناقضاتی را پیش می‌کشد که با الفبای ذهن همخوانی ندارد و کوشش هاوکینگ با معرفی اصل حفاظت تسلسل تاریخ[8] یا کوشش دیگران با اتکاء به اصل «خود- سازگاری»[9] ما را از این اوهام رهایی نخواهد بخشید.

## حرکت جوهری و بنیادی بودن زمان

کوشش ما در تعریف زمان، اساساً بر خلاف دیدگاه کانت است که مدعی است[10]: «زمان مفهومی تجربی نیست که مأخوذ از تجربهٔ خاصی باشد.»

دو مفهوم «حرکت» و «زمان»، آنچنان رابطهٔ درهم تنیده و تنگاتنگی دارند که در تعریف هر یک از آندو، نمی‌توان از دیگری دوری جست. مهمترین یا فنّیترین تعریف را در این رابطه، ارسطو عرضه کرده که در اعصار و ادوار، همواره اساس تعابیر و تصورات دیگر اندیشمندان قرار گرفته است. ملاصدرا نیز - که ما در این نوشته سودای اندیشهٔ پربار او را در سر داریم - همین تعبیر ارسطویی را نقطهٔ عزیمت خویش قرار داده است. ارسطو می‌گوید:

**«از آنجا که بنظر می‌رسد زمان بویژه حرکت و دیگرگونی باشد، باید به بررسی این موضوع پرداخت؛ دیگرگونی و حرکت یک چیز، ظاهراً فقط در خودِ چیزِ متغیر یا متحرّک است یا در جایی که خودِ آن چیز قرار دارد، در حالیکه زمان بحالتی یکنواخت در همه جا هست... پس این موضوع که زمان نمی‌تواند خودِ حرکت باشد روشن است... ولی از طرف دیگر بدون حرکت نیز زمان در کار نخواهد بود. زیرا چنانچه ما خود در افکارمان تغییری ندهیم یا اینکه دست کم چنین دیگرگونی را درنیابیم، آنگاه در نظر ما زمان نیز نخواهد گذشت. بنابراین، روشن است که زمان نه حرکت است و نه می‌تواند بدون حرکت معنی شود.**

**از آنجایی که ما در جستجوی سرشت زمان هستیم، باید در پی این باشیم که «چه پاره‌ای از حرکت، زمان است؟...» بنابراین، زمان یا حرکت است یا چیزی که در حرکت مستتراست و چون زمان، خودِ حرکت نیست پس باید چیزی باشد که درحرکت مستتر است.»**[11]

**«پس، ما نه فقط حرکت را بکمک زمان اندازه می‌گیریم، بلکه زمان را نیز بکمک حرکت می‌سنجیم، برای اینکه ایندو همدیگر را محدود و تبیین می‌کنند. بنابراین، زمان، خود حرکت را بمثابه عدد تعیین می‌کند و حرکت نیز زمان را».**[12]

سپس ارسطو پیشتر رفته و از میان انواع حرکتها، حرکت گنبد افلاک را سرچشمهٔ زمان تشخیص می‌دهد. استدلال ارسطو از این قرار است که از آنجاییکه زمانها را عموماً توسط حرکت فلکی اندازه می‌گیرند، لذا بنظر می‌رسد که این حرکت، سرچشمهٔ زمان باشد.[13]

برداشت پیچمان[14] از رابطه‌ای که ارسطو میان زمان و حرکت تعریف کرده، اینگونه است:

**«در اینجا ارسطو بروشنی از تلسیانی یا همانگویی[15] میان زمان و حرکت سخن می‌راند؛ زمان بدون حرکت غیرِ قابل تصور است در عین اینکه زمان را نمی‌توان به حرکت کاهش داد. این، اساس همهٔ اندیشه‌های بعدی، حتی در دامان فیزیک است. از طرف دیگر این تعبیر از زمان، نسلهای بعدی را برای گریز از مشکلِ تلسیانی یا همانگویی[16] به فرضِ«زمان‌مطلق» کشاند.»**

در کنار این دو مفهوم، مفهوم سومی هم تحت عنوان «سکون» داریم که کاملاً قابل استخراج از مفهوم حرکت می‌باشد، چراکه بشیوهٔ فلسفه ایرانی[17] می‌توان گفت سکون همان عدم حرکت است؛ برای چیزی که حرکت در شأن آن باشد. مفهوم «سکون» گمراه کننده‌تر از آندو مفهوم دیگر است. بویژه مفهوم «سکون مطلق» که در فیزیک کاربرد فراوانی دارد، می‌تواند منشأ و خاستگاه برخی تصورات غلط شود. کاربرد این اصطلاح بویژه در فیزیک بعید است که خود از معتبرترین شاهدان عدم سکون در جهانی بپهنای همهٔ دریافتهای تجربی باشد.

از دید فلسفه و عرفان ایرانی، سکون مطلق با نیستی هم ارز است. از چنین دیدگاهی، جهان هستی، دستخوش حرکتی

---

8 - chronology protection conjecture.

9 - self - consistengy.

10 - Immanuel Kant, "Kritik der reinen vernunft" ر.ک: Insel verlag (1986). P.78.

11 - Aristoteles, "Die lehrschriften", Verlag ر.ک: Ferdinand Schoeningh. (1956).

(به نقل از پاورقی ۱۲ که در کتاب یاد شده فصلی از این کتاب ارسطو عیناً نقل شده است.)

12 - Aristotels, "physik", W.D.Ross, Oxford ر.ک: (1961) 220b, 16 - 17

13 - P.C.Aichelburg, "Zeit im wandel der Zeit" ر.ک: S230, "zeit als dynamische Groesses in der Relativitaets Pag24.theorie" , Friedr, viewag sohn (1988),

14 - H.Pietschmann, "Einsteins Kritik der ر.ک: ERANOSGleichzeitigkeit und das kausulitaetsprinzip" , (1988).

15 - Tautologie.

16 - Tautologie.

۱۷ - ر.ک: (پاورقی ۱۲ ص ۲۰).

پیگیر است و پیآمد این حرکت است که زمان بمثابه اضافه‌ای ذهنی به طبیعت می‌پیوندد. این دیدگاه سنتی به ما می‌آموزد که ماده را چیزی بنام جوهر همراهی می‌کند. ماده و جوهر دستخوش حرکتی بنیادین هستند که آنرا حرکت جوهری می‌نامند.

اکنون شرحی مختصر از پس زمینهٔ تفکر ایرانی ضرورت دارد. در آغاز باید مفاهیم اولیه‌ای همچون ماده و جوهر را تعریف کنیم. برای این منظور به نوشتهٔ دانشمند معاصر حسینعلی راشد[۱۸] متوسل می‌شویم که بزبانی ساده، مفاهیم مورد نظر ما را در کتابش چنین شرح داده است:

«مادهٔ نخستین را نمی‌توانیم ببینیم و نمی‌توانیم لمس کنیم. آنچه می‌بینیم، می‌شنویم، می‌بوییم، می‌چشیم و لمس می‌کنیم، همه، لباسها و پوششهای ماده است.

آب، خاک، هوا، کانیها، گیاهان، درختان، جانوران، نور، ماه، آفتاب، ستارگان و کلیهٔ رنگها و شکلها، لباسهایی هستند که بر اندام ماده پوشیده شده و ماده در پوشاک این صورتها برای ما ظاهر و محسوس و قابل ادراک می‌گردد و بهر یک از این لباسها که در می‌آید، دارای ماهیت جداگانه وآثار مخصوصی می‌شود. هرگاه ماده را از همهٔ این پوششها برهنه و عریان سازیم بهیچوجه برای ما قابل حس وادراک نخواهد بود. با اینحال، وجود آن قطعی است. زیرا وقتی که پیراهن گیاه یا قبای حیوان یا جامهٔ معدن را می‌دریم و این نقابها را از چهره ماده برمی‌داریم، می‌فهمیم که در زیر همهٔ این روپوشها یک پیکر بیشکل نهفته است و در تمام این نقش و نگارها یک رخسار بیرنگ پنهان است...

حالا باید دانست که ماده نخستین چیست و چند منزل پیموده تا بصورت اجسام مفرده (عناصر) درآمده و اجسام مفرده چگونه با هم ترکیب شده‌اند تا اجسام مرکبه (گوناگون)- که مجموع آنها عالم را تشکیل می‌دهند- پیدا گشته است؟ بعضی، مبدأ تمام اجسام مرکبه و مفرده را «جسم طبیعی» می‌دانند. جسم طبیعی، یعنی جوهری که دارای طول و عرض و ارتفاع و بعبارت دیگر، دارای امتدادهای سه گانه (سه بعد) است. جسم طبیعی در تمام اجسام عالم و در ضمنِ همه صورتها وجود دارد. زیرا هر جسمی، دارای سه بُعد یعنی طول و عرض و ارتفاع می‌باشد. جسم طبیعی علاوه بر اینکه قابل سه امتداد است، دارای هیچ اثر دیگری نیست. تمام آثار، برای صورتهای گوناگونی است که بر جسم طبیعی عارض می‌شود.

جسم طبیعی در ذات خود، امر واحد متصل است. بعضی (اشراقیین) جسم طبیعی را بسیط می‌دانند و بنابر قول آنها، مادهٔ نخستین، خود جسم طبیعی است، بعضی دیگر (مشائین) جسم طبیعی را مرکب از دو جزء می‌دانند: یکی ماده که آن را هیولی نیز گویند و دیگری صورت که همان موضوع امتدادهای سه گانه باشد.

هیولی یعنی قوه و استعداد و بعبارت دیگر قابلیت صرف که دارای هیچگونه اثر وجودی و هستی خاصی نمی‌باشد.

صورت یعنی هستی خاصی که دارای اثر مخصوص است؛ دارا شدن امتدادهای سه گانه، یکنوع هستی مخصوص است که آنرا «صورت جسمیه» نامند. همینکه صورت جسمیه بر هیولی عارض می‌شود از اتحاد هیولی و صورت جسمیه، جسم طبیعی بوجود می‌آید.»

اکنون باختصار باید اضافه کرد که مکتب فکری مورد نظرِ ما را «اصالت وجود» می‌نامند. راشد در شرح این مکتب فکری، می‌گوید:

«هر ممکنی، مرکب از دو جزء است:

۱ - وجود که همان هستی باشد.

۲ - ماهیت که حدّ و اندازهٔ هستی است.

**وحدت وجود؛** حقیقت هستی در تمام عالم یکی است و موجودات مختلف، همگی در هستی با یکدیگر شریکند. اختلاف موجودات، بواسطهٔ حد و اندازهٔ هستی است که همان ماهیّت باشد. موجودات گوناگون عالم (از قبیل: ستاره، آفتاب، هوا، آب، زمین، معادن، گیاه، حیوان و غیره) مثل چراغهای متعددی هستند که هر کدام دارای یک اندازهٔ مخصوص از نور می‌باشند. مثلاً چراغِ ده شمعی و صد شمعی و دویست شمعی و هزار شمعی در اصل نور، همه یکی هستند و در اندازهٔ نور با هم مختلفند. همینطور آب و خاک و هوا و دیگر موجودات در اصل هستی همه یکسانند و در اندازهٔ هستی متفاوت. هر درجه از هستی بصورت یکی از موجودات درآمده و دارای اثر خاصی گردیده است. بعبارت دیگر هر یک از موجودات، یک درجه و اندازه از هستی است...

**اصالت وجود؛** اصل و حقیقت و منشأ اثر و آنچه اصالتاً از علت نخستین پیدا شده «وجود» و هستی است و «ماهیت» (یعنی حدّ واندازهٔ هستی) امری اعتباری و فرض است که از انقطاع و بریده شدن وجود در حد معین فرض می‌شود.

**جوهر و عرض؛** ماهیت بر دو قسم است: یا خودش مستقلاً بدون آنکه از صفاتِ چیز دیگر شود، وجود می‌گیرد و نام آن «جوهر» است. یا از صفات و عوارض ماهیت دیگر می‌شود و آن «عرض» نام دارد...

جوهر پنج قسم است: عقل، نفس، هیولی، صورت، جسم. عرض نیز یعنی ماهیتی که از صفات و عوارض ماهیت دیگر است.»[۱۹]

---

۱۸ - ر.ک: حسینعلی راشد، دو فیلسوف شرق و غرب، (ص ۲۰ - ۱۸).

۱۹ - همان، ص ۳۷ - ۳۶.

پیش از ملاصدرا، اندیشمندان ایرانی حرکت را در مقولهٔ جوهر جایز نمی‌دانستند. «زیرا اگر جوهرِ چیزی تدریجاً تغییر کند، موضوعی باقی نمی‌ماند که در همه احوال ثابت و لازم می‌آید، حقیقت آنچیزی که جوهرش در حرکت است، در هر آنی غیر از آن پیش می‌باشد. مثلاً جسم طبیعی، جوهر است، اگر در جسم طبیعی حرکت و تغییر باشد، معنایش این است که خود جسمیت تدریجاً تغییر کند و معنای اینکه جسمیت تغییر کند، این می‌شود که جسم از جسمیت بیرون رود و چیز دیگری غیرازجسم شود.پس حرکت در جوهر محال است.»[۲۰]

گرچه ملاصدرا بسیاری از جنبه‌های فلسفهٔ مشایی (از ارسطو تا ابن سینا) را فراگرفت، ولی در بسیاری موارد نیز بر علیه آنها قیام کرد. مقولهٔ حرکت در جوهر نیز شامل چنین قیامی شد. ملاصدرا جوهرِ عالم را در حرکت و تغییر و تجدّد دید، رابطهٔ ایندو را چنان تنگاتنگ گرفت که اصلاً حرکت را لازمهٔ جوهر این عالم پنداشت. بگفتهٔ راشد:[۲۱] صدرالمتألهین از کسانی است که مبدأ عالم را، جسم طبیعی- که امر واحد متصل و مرکب از هیولی و صورت است- می‌دانند و مادهٔ نخستین عالم را هیولی می‌پندارند... جسم طبیعی جوهر است و فراهم آمده از دو جوهر: یکی هیولی و دیگری صورت. پس از این یادآوری، می‌گوییم که بعقیدهٔ صدرالمتألهین، جسم طبیعی در هر لباسی که هست خواه بصورت جماد و خواه بصورت گیاه و خواه بصورت حیوان و غیره، همیشه در حرکت و تجدد است. در عالم ماده و طبیعت، سکون و ثبات وجود ندارد بلکه سکون و ثبات، مختص عالمِ عقل و عوالم الهی است. جوهرِ عالمِ ماده یعنی صورت جسم طبیعی، امری ذاتاً متغیر و متجدد است. بنابراین، جوهر (یعنی گوهر و حقیقت هوا، آب، سنگ، کلیه معادن، انواع گیاهان، و انواع حیوانها) امر سیال و گذرایی است که تدریجاً موجود می‌شود ومعدوم می‌گردد...

زمان که امر تدریجی و سیّالست کمیتی است که از حرکت جوهرِ عالم بدست می‌آید.

صدرالمتألهین می‌گوید: «اگر در جوهر عالم، حرکت نمی‌بود، ممکن نبود در عوارض اجسام، حرکت و تغییر راه یابد. مثلاً حرکت در کمیت و کیفیت اجسام را همه قبول دارند و قابل انکار نیست لکن هرگاه در کم و کیف جسم حرکت و تغییر باشد، لامحاله در جوهر جسم تغییر و حرکت خواهد بود، زیرا وجود عرض و وجود جوهر در خارج یکی است و حرکت، تجدد وجود است، پس حرکت در عرض از لوازم حرکت در جوهراست.

وقوع حرکت در عوارضِ جسم، دلیل است بر وقوع حرکت در جوهر جسم و اگر در جوهر اجسام حرکت نبود در عوارض اجسام نیز حرکت نمی‌بود. زیرا حرکت، تجدد و اشتداد و استکمال وجود است و وجود عرض و جوهر در خارج یکی است اگر چه ماهیت آنها در ذهن دوتاست.»

«پس بهمین قیاس، جوهر جسم، همیشه تغییر می‌یابد نه تغییر به این معنی که حقیقت انسان مثلاً حقیقت دیگر شود و از انسانیت بیرون رود، بلکه تغییر استکمالی و اشتدادی به این معنی که حقیقت انسان دارای درجات لایتناهی است و وجود انسان یک وجود تدریجی سیالی است که از نخستین سلول شروع شده به مقام عقل مجرد و اتصال به حقیقت قدسیهٔ عالم و فناء فی‌الله منتهی می‌گردد و طبیعت انسان متدرجاً در تغییر است یعنی وجود و حقیقت و جوهر انسانیت تدریجاً شدید شده و از مرتبهٔ ضعیف بدرجهٔ شدید وکامل انسانیت می‌رسد باآنکه همیشه یک حقیقت واحداست...».

پس، خلاصهٔ سخن صدرالمتألهین آن است که:

- اصل و حقیقت هر چیز وجود اوست و ماهیت امری فرضی و اعتباری است.

اولاً، برای هر چیزی در خارج از تصور ما، یک وجود است. اگر چه در تصور، ماهیات متعدد از آن انتزاع می‌شود.

ثانیاً، حرکت، تجدد وجود است و حرکتِ عرض، لازمهٔ حرکت جوهر است.

ثالثاً، وجود عالم طبیعت، وجود تدریجی سیال است و در عین حال، امر واحد مشخص است.

رابعاً، وجودِ تمام کائنات دارای دو جنبه است: یکی، سیال و متجدد که وجود مادی آنهاست، دیگری، ثابت که وجود ملکوتی و مُثل افلاطونی و جنبهٔ ربط موجودات به حق او است که در جناب او حرکت و تغییری نیست و حافظ وجود متغیر عالم طبیعت، وجود ثابت ملکوتی است که نسبت آن به عالم طبیعت مانند روح است به بدن. یعنی همانطور که بدن دائماً در حال تغییر و تبدیل است و سلولهای آن عوض می‌شوند، اما یک روح واحد همیشه وحدت بدن را محفوظ می‌دارد، همینطور، عالم طبیعت دائم در حرکت و سیال است و عالم ملکوت که روح این عالم است،دائم‌صورت‌ووحدت‌عالم‌طبیعت‌رامحفوظ می‌دارد.[۲۲]

با این شرحِ بسیار مختصر از دیدگاه صدرایی، اکنون ما امکان ورود به مبحث اصلی خودمان را پیدا کرده‌ایم. اگر چه مفهوم جوهر در نگاه نخست فاقد اعتبار و تشخص علمی است ولی در آغاز کار، کافی است جوهر را مجموعهٔ کیفیات ماده قلمداد کنیم.

در رویارویی با مسئلهٔ زمان بویژه با اهدافی که ما پیش

---

۲۰ - ر.ک: قسمتهای بعدی همین مقاله.

۲۱ - ر.ک: حسینعلی راشد، همان، ص ۵۲ - ۴۸.

۲۲ - ر.ک: قسمتهای بعدی همین مقاله.

رو داریم، بزرگترین دشواری، مانعی است که عقل سلیم در راه نهاده است؛ زمان بحکم عقل سلیم، بنیادیترین مفهوم وآوندی است که در آن، جهان و همه تصورات ما تحقق می‌یابند (بویژه نظر کانت در چنین راستایی است). این تصور چنان بدیهی بنظر می‌رسد که شک کردن در آن عین تردید کردن در ساختمان طبیعی زبان است. اگر زمان مانند زبان در جهان بیرونی فاقد نقشی بنیادین باشد، دست کم در شعور و ابزار تفکر انسانی دارای نقش بنیادین است. زبان که ابزار تفکر است آکنده از چنین نقشی است و باید این نقش را در قلمرو ذهن برسمیت شناخت تا به حقیقت ذهنی بودن طبیعت زمان واقف شد. چنانکه افلاطون گفته است: **زمان فرزند این حقیقت است که ما قادر به درک آنی همه چیز نیستیم.** یگانگی ذهن و زمان از واضحات است، چنانکه می‌توان گفت: گذشته، مسئلهٔ زمان نیست، بلکه بمفهوم آرایش خاصی از شعور است و آینده بمفهوم آرایشی دیگر. مادامی که ایندو آرایش اینهمانی نباشند تصور گشت زمان القاء می‌شود. بدینصورت، ناممکن بودن بازگشت به گذشته عین عدم امکان فراموشی است. ما می‌توانیم به دانش خود بیافزاییم ولی نمی‌توانیم از آن بکاهیم.[۲۳] ارسطو نیز بنوبهٔ خود به این رابطهٔ تنگ میان شعور و زمان اشاره کرده است:

«می‌توان در این مقوله تردید کرد که آیا زمان بدون حضور شعور و روح می‌تواند موجود باشد. زیراآنجا که کسی نمی‌شمارد، طبعاً شماره نیز نخواهد بود. چون شماره یا چیزِ شمرده شده است یا چیزِ قابل شمارش. ولی نظر به اینکه جز روح و شعورِ موجود در روح چیزِ دیگری قادر به شمارش نیست، پس زمان نمی‌تواند بدون روح موجود باشد.»[۲۴]

سنت آگوستین نیز تجربهٔزمان را درونی کرده و گفته:

«من زمانهایم را در تو (روح من) اندازه گیری می‌کنم... احساسی که چیزهای گذرا در تو پس می‌نهند وقتی که رفته‌اند، من آنرا، آن احساسِ کنونی را اندازه می‌گیرم... بنابراین، آن احساس، همان چیزی است که ما زمان می‌نامیم، یا اینکه باید گفت زمان را نمی‌توان اندازه گرفت.»[۲۵]

این ادعا با نظر ارسطو همخوانی دارد که زمان را شمارهٔ حرکت قلمداد کرده است:

«زمان، خودِ حرکت نیست بلکه آنچیزی است که در حرکت قابل شمارش می‌باشد.»[۲۶]

ولی البته در همین مقام باید این هشدار را داد که ارسطو حرکت و زمان را پیوسته تلقی می‌کند.

بگذارید طی مثالی از جهان ذهنی بشر فاصله بگیریم: خودتان را در جهان محصور بر پردهٔ سینما مجسم کنید. جهان را بمثابه حلقهٔ تصاویر ایستایی تصور کنید که تنها رابطه شان با یکدیگر بستر شعوری است که در آن شناورند. برای این کار به الگوی فیلم و آپارات متوسل شوید. روی یک حلقهٔ فیلم تصاویر ثابتی چاپ شده است. وقتی حلقه، درون آپارات می‌چرخد نور از تک تک آنها می‌گذرد و از دنبالهٔ این تصاویر معنایی حادث می‌شود که بی شباهت به وضع این جهانی ما نیست. پیش از اینکه سردرگم شوید هشدار می‌دهم که در پرورش این خیال نباید خود را در مکان تماشاچی فیلم جای دهید، جای ما روی پردهٔ سینماست. در بحث داغی که پیرامون بُعد زمان دراین فیلم داریم من مدعی می‌شوم که مفهوم زمان، بنیادین نیست و از همبازیهایم دعوت می‌کنم بُعد زمان را به کنار بیافکنند و توجه همه را به این حقیقت جلب می‌کنم که آنچه قوامبخش تصور زمان است چرخش دستگاه و نوری است که از میان تصاویر می‌گذرد و ما و همه چیز را بروی پرده می‌افکنند.

ممکن است کسی با این ادعای من به اینصورت مخالفت کند که:

اگر کسی در این حلقه دست ببرد و صحنه‌ها را جابجا کند یا چنانچه مرد آپاراتچی چرخش فیلم راکُند و تند کند، یا اگر حلقه را بر عکس بچرخاند، در همه این موارد، مفهوم بنیادی نور نقش بنیادین را از کف می‌دهد زیرا پر واضح است که فیزیک و همه چیز بر هم خواهد ریخت، علیرغم اینکه چرخش و نور بقوّت خود باقی خواهند ماند.

ولی چنین استدلالی برای بنیادی بودن زمان چندان استوار نیست. اگر چنین دستبردی رُخ دهد، ما بازیکنانِ فیلم، فیزیک و قانونمندی دیگری را تجربه خواهیم کرد و چیزی که رابط و برانگیزنده و معنی‌بخش تجارب هوشمند ما خواهد بود، کماکان نور و چرخش دستگاه خواهد بود. می‌توان اوضاع را بدتر از مثال مدعی نیز تصور کرد: چنانچه همهٔ این حلقه، زنجیره‌ای از تکرار یک تصویر باشد در آنصورت تکلیف تجربهٔ هوشمند ما چه خواهد بود؟ در این حالت، حلقه می‌چرخد و تصویر یگانه‌ای مدام از نو بر پرده می‌افکند، ظاهراً از دید «عقل سلیم» زمان می‌گذرد ولی برای ما درون فیلم، تجربه‌ای که این گذران زمان را آشکار سازد در میان نیست. اعتقاد به آوند زمان، ما را وا می‌دارد که در چنین حالتی جهان را بمثابه تصویر ایستای ممتدی برداشت کنیم و چنین برداشتی البته سخیف خواهد بود. ولی چنانچه اعتقاد

---

۲۳ - ر.ک: آرتور کویستلر، خوابگردها.

24 - Aristotels, "physik", W.D.Ross, Oxford (1961) 220b, 16 - 17. ر.ک:

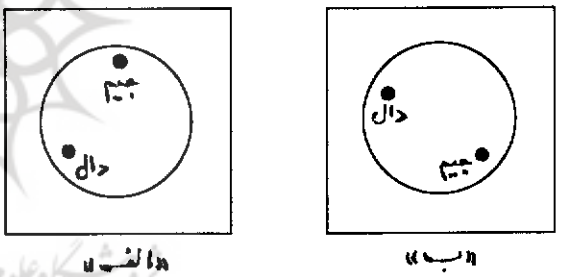
25 - Aurelius Augustinus. "Bekenntnisse" , Artemis (1982). ر.ک:

26 - Aristoteles, "Die Lehrschriften" , Verlag Ferdinand schoeningh (1956); or Aristoteles, "Physik" W.D.Ross, oxford, 1961, 220 b, P.223. ر.ک:

به چنین آوندی در میان نباشد در اینصورت می‌توان گفت تصویر ایستا- خواه تک تصویر (ایستادن از چرخش) و خواه تکرار زنجیره‌وار یک تصویر - در هر دو حال،چنین تصویری بازتابندهٔ لمحه‌ای از جهان ممکن ماست و مادامیکه جز این تصویر، نقش دیگری بر پرده نیافکند، گذران زمان نیز در کار نیست و گذشت زمان مشروط به دیگرگونی تصویرهاست.

البته همواره می‌توان معترض شد که آپارات و کارکرد یا مفهوم نور و کیفیت و مفهوم چرخش، همه و همه بهمان اندازه از دسترس ما بیرونند که ساعت مُچی مرد آپاراتچی بیرون از دسترس ماست. ولی می‌دانیم بدون اتکا به مفهوم دریافت شهودی، هرگفتگویی بیحاصل خواهد بود.

بزودی خواهیم دید که با استخراج زمان از حرکت جوهری، نه فقط با دریافتهای فیزیک همخوان خواهیم بود، بلکه بشیوه‌ای شایسته، شارح آنها خواهیم شد. ولی پیش از آن باید کمی پیرامون طبیعت این حرکت، اندیشه کنیم. با فرض بر اینکه فضا از بافت پیوسته‌ای برخوردار است، از خود می‌پرسیم آیا پیوستگی حرکت، شرطی بی برو برگرد خواهد بود؟ این پرسش بویژه پیرامون حرکت جوهری اهمیت دارد؛ زیرا زمان مشتق از حرکت جوهری، وارث بلافصل خصلت پیوستگی یا انفصال خواهد بود. بهتر است بازهم به جهان خیالی بپردازیم:



«ب» «الف»

فرض کنید؛ تصاویر الف و ب، نمودار دو دم پیاپی از جهان خیالی هستند که اجسام (اجرام) جیم و دال در آن بسر می‌برند. این اجسام- همانطور که می‌بینیم- دستخوش حرکتی جوهری هستند. در این مثال، ما حرکت جوهری را منفصل گرفته‌ایم. اگر این دو لحظه از این جهان یگانه- همانطور که ما فرض گرفته‌ایم- دو دم پیاپی باشند، آنوقت می‌گوییم در چنین جهانی حرکت جوهری پیوسته نیست و طبعاً زمانِ مشتق از آن نیز پیوسته نخواهد بود. درک این موضوع برای هر ناظری که خارج از این جهان بسر می‌برد آسان‌است ولی تشخیص مستقیم این انفصال برای شعوری که در اجرام یا اجسام جیم یا دال بسر می‌برد آسان نیست. چنین شعوری فاقد وسیله‌ای جهت بازشناسی مستقیم این انفصال است؛ زیرا آنچه برانگیزندهٔ این شعور است همان حرکت جوهری است. هر شعور این جهانی، برای تجربهٔ مستقیم ناپیوستگیِ حرکتِ جوهری، نیازمندِ تجربهٔ دم میانی در فاصلهٔ ایندو دم پیاپی است و چون چنین دمی در میان نیست، طبعاً در فقدان چنین تجربه‌ای، حرکت جوهری و زمان، جلوه‌ای پیوسته خواهند داشت. از دیدگاهی نومیدانه می‌توان چنین نتیجه گرفت که در معنای پیوستگی هیچ قطعیتی نیست؛ زیرا در هر دو حال، حرکت جوهری پیوسته یا منفصل، جلوه‌ای یکسان خواهند داشت و همواره پیوستگی حرکت جوهری و زمان، تداعی خواهد شد. ولی این دیدگاه نومیدانه چندان محق نیست؛ درست است که انفصال در ابعاد ماکروسکوپی پوشیده می‌ماند ولی در ابعاد میکروسکوپی این پوشیدگی از میان می‌رود وانفصال در تعابیر و تجارب فیزیک ذره‌ای، خود را بروز می‌دهد. در جهانی که ما بسر می‌بریم این انفصال درکوآنتیزه بودن انرژی، خود نمایی کرده است.

خصلت انفصالی حرکت جوهری در مثال نخستین‌مان بشیوهٔ برهنه‌تری پیداست: در جهان دو بعدی پردهٔ سینما، حرکت و زمان، پیدایشی پیوسته دارند ولی ناظرانی که بیرون از این جهان بآن چشم می‌دوزند بخوبی می‌دانندکه حلقه فیلم با سرعت محدودی در آپارات می‌چرخد و پیآمد این چرخش است که ۲۴ تصویر در ثانیه از برابر نور می‌گذرد و ۲۴ تصویر در ثانیه بر پرده می‌افکند. بازیگران درون فیلم که امکان فراگیری دانش ما را ندارند در آغاز قائل بپیوستگی حرکت جوهری و زمان خواهند بود، ولی چنانچه زمینهٔ کافی برای کاوشهای علمی شان فراهم گردد، دیریازود با کوآنتیزه بودن انرژی در جهان سه بُعدیشان (فضای دو بعدی باضافهٔ زمان) روبرو خواهندشد و درخواهند یافت که آنچه مسئول کوآنتیزه بودن و شارح اصل عدم قطعیت است، همانا انفصال چرخش نخستین و انفصال زمان است و بزودی به این حقیقت پی خواهند برد که احساس گذر پیوستهٔ زمان برجوشیده از جهش برفراز فواصل کوچکی است و ما که این جهان را از بیرون تماشا می‌کنیم بخوبی می‌دانیم که اندازهٔ این فواصل ۱/۲۴ ثانیهٔ جهان ماست.

حالا در پیروی از جهان خیالی در مثال دوم از خود می‌پرسیم: انگیزهٔ وفاداری ما بپیوستگی حرکت جوهری و زمان چیست؟ و منفصل انگاشتن حرکت جوهری و زمان، کدام قانون بسیط هستی را زیر پا خواهد گذاشت؟ همانگونه که استاد ددکیند[۲۷] در نوشته‌اش یادآور شده، موضوع پیوستگی، بیشتر انگیزهٔ ذهنی دارد وگرنه، منفصل انگاشتن فضا از هیچیک از خواص اساسی آن نخواهد کاست و این ادعا پیرامون زمان بیشتر صادق است زیرا که زمان خصلت

27 - Dedekind, Essays on the Theory of Numbers, Dover. (1963). ر.ک:

ذهنی عمیقتری دارد. گزینش میان پیوستگی یا انفصال بستگی به این پرسش دارد که تصور و دانش ما از جهان تا چه اندازه از این گزینش بهره یا زیان خواهد دید. پس باید گفت:

۱ - سکون مطلق بیمعناست و جهان، دستخوش حرکتی جوهری است و این حرکت اصل و اساس همه چیز بویژه زمان است.

۲ - حرکت جوهری پیوسته نیست.

تصور «حرکت»، بدون پیشفرض «زمان»، حیاتیترین گامی است که ذهن از برداشتنش ناگزیر است. تصور حرکت بتعبیر جابجایی فضایی، رهایی از قید آوند زمان را ساده می‌کند. این رهایی فقط زمانی ذهن را می‌آزارد که پای مفهوم سرعت بمیان کشیده می‌شود. این پرسش در آغاز، چاره ناپذیر است که اگر حرکت بدون آوند زمان فرض شود؛ در اینصورت اختلاف میان حرکت تُند و کُند چه خواهد بود؟ پیش از اینکه کوچکترین گامی در جهت پاسخ به این پرسش برداریم باید با قطعیت تمام بفهمیم که چنین پرسشی در رابطه با حرکت جوهری جایز نخواهد بود؛ زیرا مرجعی برای سنجش و قیاس حرکت جوهری موجود نیست؛ بعکس، حرکت جوهری خود مرجعی برای سنجش و قیاس تندی و کندی هر حرکت دیگر است. تندی و کندی، اوصافی هستند که مشروط به در کف داشتن زمان مرجع می‌باشند. بدون زمانِ مرجع گفتگو از تندی وکندی بیمعنی است. نظر به اینکه حرکت جوهری برای جمیع کائنات یکسان است، مرجعیّتش کاملاً فراهم است. گرچه با این حساب مفهوم قیاسی سرعت در مورد حرکت جوهری بیمعنی است؛ با وجود این، وجود ما از این پس بشیوه‌ای مجازی از سرعت حرکت جوهری سخن خواهیم گفت. از آنجایی که ما حرکت جوهری را منفصل انگاشته‌ایم، واحد بخش ناپذیر فضا، یعنی کوچکترین مقدار پرش در حرکت جوهری را برابر با P می‌گیریم. بعبارت دیگر P کوآنتای فضاست. حالا زمان مجازی را تعریف می‌کنیم بعلامت T و آنرا برابر با یک کوآنتای فضا می‌گیریم. در اینصورت برای سرعت حرکت جوهری خواهیم داشت:

$$V = \frac{P}{T} = 1$$

یعنی با انتخاب واحدهای مناسب، سرعت حرکت جوهری برابر با یک خواهد بود. حالا مقدار زمانی را که از حرکت جوهری تجربه می‌شود (مقدار کوآنتای فضایی که در حرکت جوهری در می‌نوردیم) زمان جوهری نامیده و آنرا به علامت Z نشان می‌هیم:

$$Z = \frac{X}{V}$$

در جایی که X گویای مقدار فاصلهٔ طی کردهٔ حرکت جوهری است.

گرچه از تندی و کندی حرکت جوهری سخن نمی‌توان گفت ولی از یک صفت آن بروشنی می‌توان سخن گفت و آن محدودیّت آن است. جهان را همچون رشتهٔ تصاویری از یک فیلم تجسم کنید؛ گذشت از یک تصویر بتصویر دیگر عین گذشت زمان است و این گذران، آنی نیست بلکه محدود است. نامحدودبودن بمعنای گذشت همهٔ تصاویر در یک آن است.

جهان، همهٔ قابلیتهایش را مدیون حرکت جوهری است و محدود بودن این حرکت است که درک آنی همه چیز را مُحال می‌کند. (افلاطون می‌گفت: زمان، زاییدهٔ این حقیقت است که ما قادر به درک آنی همه چیز نیستیم). قابلیت فیزیکی ما و دیگر اجزاء گیتی، تابع حرکت جوهری است. مقدار این حرکت، سرعت دریافت ما و دیگر اجزاء گیتی را تعیین می‌کند و البته این مقدار نمی‌تواند کمتر از سرعت نور باشد وگرنه ما قادر به دریافت نور بدین سرعت نمی‌بودیم و این، بدین معنی است که سرعت نور، حداقل سرعت حرکت جوهری است. از طرف دیگر، سرعت حرکت جوهری نمی‌تواند بیشتر ازسرعت نور باشد وگرنه مقوله بیزمانی نور دچار تناقض خواهدشد. لاجرم باید گفت سرعت حرکت جوهری برابر با سرعت نور است. بگذارید عجالتاً از خصلت انفصال حرکت جوهری چشمپوشی کنیم و آنرا موقتاً پیوسته بیانگاریم. پس داریم:

$$Z = \frac{X}{C}$$

در جاییکه C نمودار سرعت نور است. پس زمان جوهری برابر است با مقدار فاصلهٔ جوهری طی شده بخش بر سرعت حرکت جوهری (یا سرعت نور).

ازاین‌پس، در سرتاسر این نوشته تحت عنوان«سکون مطلق»، ما حالتی را منظور خواهیم داشت که در آن حالت هیچ حرکت دیگری سوای حرکت جوهری را سراغ نتوان گرفت. برای رساندن حالتِ صرفاً مجازیِ «سکون مطلق» (که مورد پسند اکثر فیزیکدانهاست) ما از عنوان «سکون جوهری» استفاده خواهیم کرد.

با در دست داشتن تعریف زمان جوهری(Z)، حالا زمینهٔ آنرا داریم که زمانِ تجربیتر و روزمره‌تر را تعریف کنیم. برای برآوردن نیازمندیهای فیزیک «زمان ویژه»[۲۸] را بدینسان تعریف می‌کنیم:

$$t=(X-zv)(c^2-v^2)^{-\frac{1}{2}} \qquad (۱)$$

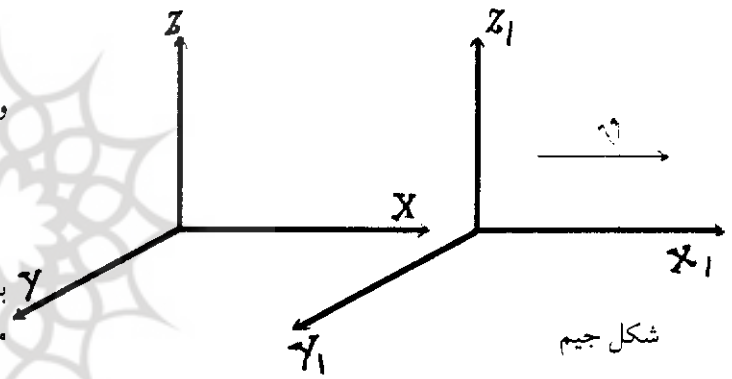
$$t=\frac{(X-zv)}{\sqrt{(c^2-v^2)}} \qquad (۲)$$

28 - proper time.

با عزیمت از رابطهٔ «۱»، به رابطهٔ سادهٔ«۲» می‌رسیم که در آنها X علامت «فاصلهٔ جوهری»، Z نشان «زمان جوهری» و T نمودار «زمان ویژه» و V عبارتست از «سرعت حرکت مضاف». یعنی ما زمان ویژه را از تفاضل دو مقدار فضایی (اولی حاصل از حرکت جوهری و دومی از حرکت مضاف) بخش بر میانگین دو سرعت اخذ می‌کنیم. چنانچه V برابر با صفر باشد در اینصورت ما با «سکون مطلق» روبرو هستیم. بزبان ریاضی می‌توان رابطهٔ«۲» را در رابطهٔ زیر خلاصه کرد:

$$t = z\frac{\sqrt{(c-|v|)}}{\sqrt{(c+|v|)}}$$

بگذارید دستگاه مرجع S را در نظر بگیریم که در «سکون مطلق» بسر می‌برد (یعنی زمان ویژهٔ آن برابر است با زمان جوهری آن). مختصات فضایی این دستگاه را با X نشان می‌دهیم. حالا دستگاه مرجع S را در نظر می‌گیریم که دارای حرکت مضافی بسرعت V می‌باشد.



شکل جیم

در اینصورت با استفاده از «۲» می‌توان زمان ویژه $t'$ متعلق به $S'$ را بر حسب زمان ویژهٔ t متعلق به S نوشت:

$$z = t'.\frac{\sqrt{(c+|v|)}}{\sqrt{(c-|v|)}} \qquad (۳)$$

از آنجایی که X=c.z از رابطهٔ«۲» بآسانی انتقالهای زیر را بدست می‌آوریم:

$$x = c.t = c.z \Rightarrow x = c.t'\frac{\sqrt{(c+|v|)}}{(c-|v|} =$$

$$= c.t'.\frac{\left(1+(v/c)\right)}{\sqrt{(1-v^2/c^2)}} = \frac{(x'+vt')}{\sqrt{\left(1-v^2/c^2\right)}}$$

اگر بجای $ct^2$ مقدار $x'$ را قرار دهیم، خواهیم داشت:

$$x = \frac{(x'+vt')}{\sqrt{\left(1-v^2/c^2\right)}}$$

و از رابطهٔ $ct' = X'$ می‌رسیم به:

$$x' = \frac{(x-vt)}{\sqrt{\left(1-v^2/c^2\right)}}$$

همانطور که پیداست؛ این دستگاه انتقالها عین انتقالهای لورنتس است با این اختلاف ظاهری که در دستگاه تبدیلهای ما V دیگر بیانگر سرعت نسبی دو دستگاه نیست بلکه نمایانگر سرعت نسبت به سکون است. ولی همانطور که در بخش بعد نشان خواهیم داد، وقتی که مباحث جدی نظریهٔ نسبیت را پیرامون «تضاد ساعتها» در نظر می‌گیریم این اختلاف ظاهری از میان خواهد رفت. در مثال بالا چنین اختلافی بی‌اهمیّت است (زیرا ما دستگاه S را در سکون مطلق فرض کرده‌ایم، ولی اگر دو دستگاه S,S' داشته باشیم بقسمی که S دارای سرعت V و S' دارای سرعت V' باشد در اینصورت برای t زمان ویژهٔ S خواهیم داشت:

$$t = z.\frac{\sqrt{(c-|v|)}}{\sqrt{(c+|v'|)}}$$

و برای $t'$ زمان ویژهٔ $S'$ خواهیم داشت:

$$t' = z.\frac{\sqrt{(c-|v'|)}}{\sqrt{(c+|v'|)}}$$

بقسمی که برای کندی نسبی دو ساعت، رابطهٔ زیر را بدست می‌آوریم:

$$t/t' = \frac{\sqrt{(c+|v|)(c-|v|)}}{\sqrt{(c+|v|)(c-|v'|)}} \qquad (۴)$$

## ۳ - نظریه خصوصی نسبیت ودستگاه مرجع جوهری

شباهت میان تبدیلهای ما ودستگاه تبدیلهای لورنتس تصادفی نیست. پیشفرض دستگاه تبدیلهای لورنتس مطلق بودن سرعت نور است و چنین فرضی عین فرض جهانشمول انگاشتن حرکت جوهری است. در واقع، از دیدگاهی که ما به جهان می‌پردازیم، تعبیر بهتری می‌توان از بازهٔ مینکوفسکی ارائه داد:

$$d_s^2 = -d_x^2 - d_y^2 - d_z^2 + cd_t^2$$

بقول فیزیکدانها این بازه را می‌توان به مجموعهٔ دو بازه خلاصه کرد:

$$d_s^2 = -d_{ss}^2 - d_{st}^2$$

یعنی بازه را می‌توان به دو بخش فضایی و زمانی انگاشت. حال اگر بدقت نگاه کنیم می‌بینیم $d_{st}$ در واقع فاصلهٔ

جوهری‌است (فاصله‌ای که از حرکت جوهری حاصل می‌شود) و $d_{ss}$ فاصله‌ای است که از حرکت مضاف بدست آمده است. اگر چنین حرکتی در میان نباشد (یعنی در سکون) بازهٔ $d_{ss}$ برابر است با صفر، در اینصورت بقول فیزیکدانها $d_s$ از جنس زمان خواهد بود، یعنی:

$$d_s = d_{st}$$

جدایی $d_{ss}$ از $d_{st}$ فقط از این دید که بخواهیم حرکت جوهری را از هر حرکت دیگری جدا کنیم با معنی خواهد بود وگرنه، دو جنسی انگاشتن بازهٔ $d_s$ در غایت بیمعنی است. زیرا زمان نیز (چه از دید ما و چه از دید نظریهٔ نسبیت) از جنس فضاست. پس، ناوارد بودن بازهٔ مینکوفسکی[29] نباید موجب شگفتی ما شود زیرا ما باید بهتر از هر کس دیگری به این حقیقت واقف باشیم که: برداشت عقلی ما از زمان برخاسته از قیاسی است که ما میان هر حرکتی با مرجع حرکت جوهری بعمل می‌آوریم.

باید بر این نکته تأکید کنیم که هر آنچه تاکنون گفته‌ایم در همخوانی با نظریه نسبیت خصوصی است. بر اساس موازین نظریهٔ نسبیت خصوصی هیچ مانعی در میان نیست که ما را از گزینش دستگاه مرجع جوهری باز دارد. این، همان دستگاهی است که آنرا در نسبیت، دستگاه سکون (یا دستگاه ماندی)[30] می‌نامند. و برخی آنرا دستگاه مختصات[31] یا دستگاه مرجع اینرسی[32] نیز می‌خوانند.

برای روشن شدن اهمیت دستگاه مرجع جوهری، بهتر است اشارهٔ کوتاهی به «تضاد ساعتها» داشته باشیم؛ سه ساعت الف و ب و جیم را در نظر بگیرید که در آغاز همگی در سکون و در کنار یکدیگرند. حالا بگذارید نیروی $F_1$ را برای مدت کوتاهی (به اندازهٔ $t_1$) بر ساعت الف اعمال کنیم بقسمی که ساعت الف برای مدت زمان درازی برابر با $t_2$ با سرعت یکنواخت V از ساعت جیم دور شود. بگذارید نیروی دیگری برابر با $F_1'$ برای مدت زمان کوتاه $t_1$ بر ساعت ب اعمال شود بقسمی که ب برای مدّت زمان $t_2$ با سرعت یکنواخت V- در مسیر مخالف با الف از جیم دور شود. فرض بر این است که دو نیروی $F_1$ و $F_2$ اندازه‌ای یکسان ولی جهتی مخالف دارند. پس از سرآمدن مدت زمان $t_2$ نیروهای $F_2$ و $F_2'$ را بر ساعتهای الف و ب وارد می‌کنیم تا آنها را از حرکت بازداشته ودرمسیر معکوسشان آنها را بسوی ساعت جیم با سرعتهای یکنواخت V- و V بحرکت در آوریم. در پایان، وقتی ساعتها در موقعیتهای پیشینشان قرار می‌گیرند، نیروهای $F_3$ و $F_3'$ را بر آنها وارد کرده و موجب سکون نهاییشان می‌شویم. در توافق با نسبیت برای محاسبهٔ «عقب افتادگی زمانی» (اتساع زمانی) ساعتها، خواهیم داشت:

$$\delta t_A = \frac{\delta t_c}{\sqrt{\left(1 - v^2/c^2\right)}}$$

$$\delta t_B = \frac{\delta t_c}{\sqrt{\left(1 - v^2/c^2\right)}}$$

بنابراین ضرورتاً داریم:

$$\delta t_A = \delta t_B$$

یعنی دو ساعت الف و ب ضرورتاً همزمانند، اگرچه در حرکتی نسبی (نسبت به یکدیگر) بسر برده‌اند. گرچه این حقیقت در آغاز نافی اصول اساسی نسبیت بنظر می‌رسد، ولی همانطور که بیلدر[33] بدرستی، این موضوع را شکافته، همزمانی ساعتها در این مثال نافی نسبیت نیست، بلکه در تأیید آن است. بیلدر طی بحثی که ارائه داده مثالی شبیه مثال بالا آورده و برای عقب افتادگی نسبی ساعتها (اتساع زمانی) رابطه‌ای مشابه رابطهٔ «۴» می‌دهد. سپس تأکید می‌کند:

«رابطهٔ عقب افتادگی ساعتها تابعی از شتاب نیست... این رابطه تابعی از سرعت نسبی یک ساعت نسبت به دیگری نیز نمی‌تواندباشد. بنابراین، نسبیت نه تنها، رابطه‌ای علّی میان عقب افتادگی ساعتها (اتساع زمانی) و سرعت نسبی آنها پیشنهاد نمی‌کند بلکه اصلاً چنین رابطهٔ علّی را میان آنها حذف می‌کند. این حقیقت کاملاً با مضمون کلّی مسئله همخوان است، زیرا این مضمون منکر هر گونه رابطهٔ فیزیکی میان ساعتهاست و لاجرم منکر هر گونه نقش علّی برای سرعت نسبی ساعتها نسبت به یکدیگر است.»

هافله[34] و کیتینگ[35] نظر مشابهی را در گزارش معروف «ساعتهای اتمی در گردش به گرد دنیا»[36] عرضه کرده‌اند:

«باید بر این نکته تأکید کرد که نظریهٔ نسبیت مصمم است که پدیده‌های فیزیکی را فقط نسبت به (یا از دیدگاه) دستگاه مرجع اینرسی تشریح کند.»

با ذکر این معانی، دیگر ضرورتی به تأکید این نکته نیست که پرداخت جوهری و طرح دستگاه جوهری هیچ تعارضی با نظریهٔ نسبیت خصوصی نخواهد داشت. بویژه مرور بر آزمایشهای نظریهٔ خصوصی نسبیت نمایانگر اهمیت ویژه و

29 - H.Min Kowski.
30 - rest frame.
31 - coordinate frame.
32 - inertial frame refrence.
33 - G.Builder, Austr.J.Phys.11, 279 (1985) ر.ک:
34 - Hafele.
35 - Keating.
36 - Hafele and Keating, Around The world ر.ک: Atomic clocks, Science 177 (1979).

نقش اساسی دستگاه مرجع جوهری است؛

در گزارشی تحت عنوان «آزمایش g-2 بمثابه آزمایش نظریهٔ خصوصی نسبیت»، اندازه‌های g-2 و طول عمر الکترونها و میونها با همان مقادیر در حالت سکون مقایسه می‌شود.

در گزارش مشابه دیگری،[37] طول عمر پیونها اندازه گیری شده و با مقادیر آنها در حالت سکون مقایسه می‌شوند.

در یک گزارش دیگر،[38] طول عمر پیونها در پرواز، اندازه گیری شده و با طول عمر پیون در سکون مقایسه شده و بدینسان اثر اتساع زمانیِ دقیقی را محاسبه کرده‌اند.

از آنجایی که ما زمان جوهری را زمان مرجع فرض کرده‌ایم و نظر به اینکه حرکت جوهری دارای سرعتی برابر با سرعت نور است، لاجرم با حدّ کیهانی روبرو می‌شویم: هیچ حرکتی فراتر از سرعت نور ممکن نیست؛ زیرا هیچ ساعتی نمی‌تواند از خودش جلوتر حرکت کند. این حد همان اصل مطلق بودن سرعت نور است که از پیشفرضهای اساسی نسبیت قلمداد می‌شود.

ناگفته نماند که همهٔ دستآوردهای نسبیت بی‌کم و کاست در قالبی که ما فراهم آورده‌ایم می‌گنجد و شاید حتی با تفاهمی عمیقتر بتوان از آن دستآوردها گفتگو کرد. برای مثال انرژی ماندی که بروایت آینشتاین مقداری برابر با $E = M.c^2$ دارد، پیآمد فوری تعبیر ما از حرکت جوهری و زمان خواهد بود؛ زیرا در بینش ما سکونِ مطلق بمعنایی که فیزیک فعلی از آن گفتگو می‌کند بیمعناست و گفتیم که سکون حالتی از بودن است که در آن حالت حرکتی جز حرکت جوهری نتوان یافت و گفتیم که سرعت حرکت جوهری برابر با سرعت نور است؛ لاجرم انرژی ماندی در چنین حالتی برابر با مقدار ذکر شده خواهد بود.

هر اندازه که مناسبات حاکم در نظریهٔ نسبیت به این تعبیر نوین ما رکاب می‌دهند مایهٔ شادمانی است و تا آنجا که برای من پیداست، هیچ مانع بازدارنده‌ای در کار نیست ولی با پذیرش این قالب نوین، بناچار باید در جستجوی تعبیر نوینی از نور بود. خوشبختانه در بستر کلاسیک فیزیک، بخش الکترومغناطیس زمینهٔ عالی برای تعبیری از نوع جوهری آماده دارد و این، موضوع گفتگوی بعدی ما خواهد بود.

## الکترودینامیک و حرکت جوهری

تعبیر کلی ما از نور بر این دعوی استوار خواهد بود که: بدون حرکت جوهری، هیچ اندازهٔ الکتریکی در کار نخواهد بود. بکلام دیگر، الکتریسیته خاصیتی است که از حرکت جوهری فضا در میدان مغناطیسی استاتیکی بوجود می‌آید. یعنی سوای فرض حرکت جوهری، ما میدان مغناطیسی پیشداده‌ای نیز فرض می‌کنیم که آنرا میدان مغناطیس جوهری می‌نامیم.

آلبرت آینشتاین در سال ۱۹۰۵ در مقاله‌ای تحت عنوان «دربارهٔ الکترودینامیک اجسام متحرک»[39] این دیدگاه تازه را پیش نهاد که: میدان مغناطیسی صرفاً تعبیری است از دیدگاه ناظری که نسبت به او بار الکتریکی و بارِ مورد آزمایش با سرعت ثابتی در حرکتند وگرنه اصولاً یک میدان الکترواستاتیکی کفایت کنندهٔ دیدگاهی است که از آن دیدگاه، یا بارالکتریکی سرچشمه و یا بار مورد آزمایش در سکون هستند. میدان مغناطیسی مستقیماً از معادلات تبدیل، بیرون می‌جوشد. یک اشعهٔ الکتریکی، جریان متحرک بارالکتریکی، بوجود آورندهٔ میدان مغناطیسی است ولی برای ناظری که همراه این بارها در حرکت است، فقط و فقط میدانی الکتریکی موجود است.

بگمان من، این بزرگترین گامی بود که نظریهٔ نسبیت خصوصی در قلمرو دانش بشری برداشت. با تعبیر نوینی که این نظریه (نظریه نسبیت) از «مغناطیس» و «الکتریسیته» ارائه داد، زمینه را برای اتحاد و یگانگی ایندو مفهوم فیزیکی بشدّت آماده کرد. آنچه اکنون مایهٔ اتحاد غایی این دو مفهوم خواهد شد، همان مفهوم حرکت جوهری است. به اعتبار معادلات ماکسول می‌دانیم که:

$$div\, D = \rho \qquad (۵)$$

$$div\, D = \rho_m \qquad (۶)$$

$$curl\, E = -\left(\delta B/\delta t + J_m\right) \qquad (۷)$$

$$curl\, H = -\left(\delta D/\delta t + J\right) \qquad (۸)$$

این دستهٔ امتداد یافتهٔ معادلات ماکسول است که در آن حضورِ مغناطیس تک قطبی[40] و شدت جریان مغناطیسی[41] مجاز قلمداد شده (چنانچه مجاز نباشند، divB = O و Jm =

37 - JJBaily and E.Picaso, "Measuremets of Relativistic time dilation for postive and negative muohs ina civcular orbit" , Nature, 268, 391 (1977). ر.ک:

38 - H.A. Lorenz, H.weyl, H.Minkowski, A.Einstein, "the Principle of Relativity" P.37" on the Electrodynamics of Moving Bodies" , Dover (1952). ر.ک:

39 - F.Combley, "g-2 Experiments as a Test of Special Relativity" , physical Review letters, 42. 1383 (1979); and P.S.cooper" Experimental Test of special Relativity" , Physical Review lehers, 42, 1386 (1979). ر.ک:

40 - magnetic Monopole.

41 - magnetic current.

o) در این دستهٔ امتداد یافتهٔ ماکسول، مغناطیس و الکتریسته کاملاً قرینهٔ یکدیگرند. بگونه‌ایکه می‌توان بجای D، B و بجای E، H و بجای $q_m$، q و بجای t، t- نوشت. در آنصورت دستهٔ معادلات، شکل خودش را حفظ خواهد کرد. اگر معادله نیروی لورنتس را نیز گسترش دهیم تا در برگیرندهٔ بار مغناطیس تک قطبی شود خواهیم داشت:

$$F = q_m.(H - v \times B) \text{ یا } F = q.(E + v \times B)$$

رجوع کنید به: [۱۷].

مبحث مغناطیس تک قطبی از جذابیتهای فیزیک معاصر است. با پیدایش معادلات ماکسول و با دیدگاه تازه‌ای که نظریهٔ نسبیت خصوصی فراهم آورد، فیزیک قائل بنوعی یگانگی میان دو مفهوم مغناطیس و الکتریسته شد. قرینگی میان ایندو مفهوم در معادلات ماکسول، خواه ناخواه فیزیکدان را به قائل شدن بوجود مغناطیس تک قطبی وسوسه می‌کرد. ولی دامنهٔ مشاهدات و تجارب فیزیک خالی از چنین وجودی است. تا کنون هیچ‌جا، فیزیکدانی موفق به مشاهده و ثبت مغناطیس تک قطبی نشده است. گذشته از قرینگی برخاسته از معادلات ماکسول، فیزیکدان انگلیسی بنام دیراک در بررسی کنش مغناطیس فرضی تک قطبی با یک الکترون به نتیجهٔ چشمگیری رسید که وسوسهٔ پیشین را در فیزیک از نو زنده کرد. نتیجه‌ای که دیراک به آن رسید اینگونه بود: فرض وجود یک مغناطیس تک قطبی به تنهایی مسئول کوآنتیزه بودن الکتریسیته در جهان ما خواهد بود. دیراک در پرورش فرض مغناطیس تک قطبی در کنش با یک الکترون به این رابطه میان دوبارِ الکتریکی و مغناطیسی دست یافت: e.g=1/2h.c که در آن g عبارتست از بارِ مغناطیس تک قطبی، e بارِ الکتریکی است و h همان ثابت پلانک است.[۴۲] این موضوع با همهٔ وسوسه‌ای که در جامعهٔ فیزیکدانان برانگیخت، جامعه را از حدّ یک وسوسه فراتر نبرد؛ زیرا همهٔ کوششهای ممکن در جستجوی مغناطیس تک قطبی ناکام ماند.

برای بنا کردن یک نظریهٔ الکترودینامیکی، خالی از هر گونه تعارض، باید از صفر شروع کنیم. البته داده‌های فیزیک فعلی در این کار ما را همراهی خواهند کرد.

فرض ما بر این است که جهان ایستای عاری از حرکت جوهری (سکون جوهری)، فاقد هر گونه خصلت الکتریکی است. در چنین جهانی اثری از الکترون نخواهد بود. بجای الکترون در سکون جوهری، ما با مغناطیس تک قطبی روبرو هستیم (این روبرویی را بمعنای تحت اللفظی نگیرید) پس به اعتبار این دیدگاه، واحد ماده برخوردار از مغناطیسی تک قطبی است (مثبت و منفی)، برای تجسم این وضع البته می‌توان از تصور فعلی فیزیک بهره جست؛ کافی است مغناطیس تک قطبی را جانشین الکترون و پروتون کرد. در چنین حالتی از ایستایی (سکون جوهری) داریم:

$$B = \frac{q_m.\bar{r}}{r^2} \qquad (۹)$$

که در آن B عبارتست از مغناطیس القایی جوهری و $q_m$ بار مغناطیس تک قطبی است. این، عین معادله کلمب برای بار مغناطیسی است. در چنان جهان فرضی (در سکون جوهری) این تنها کنش الکترومغناطیسی است که از آن می‌توان گفتگو کرد.

اکنون چنانچه این جهان ایستا بحرکت درآید، میدان جوهری B منشأ اثر میدانی الکتریکی خواهد شد. اصلاً مغناطیس تک قطبی در پرتو حرکت جوهری، ویژگیهای مغناطیسی خود را از ما که در این حرکت با او سهیم هستیم پنهان خواهد کرد و صرفاً خصائل الکتریکی بروز خواهد داد. بر ما ناظران متحرک جوهری، مغناطیس تک قطبی منشأ آثار الکترومغناطیسی خواهد شد. لاجرم از این پس همهٔ کوششهای ما در جستجوی مغناطیس تک قطبی ناکام خواهد ماند؛ زیرا که مغناطیس تک قطبی حقیقی، زیر پوشش مفهوم الکترون برای همیشه از نظر ما پوشیده خواهد ماند. مهمتر از همه، این است که مغناطیس تک قطبی فارغ از حرکت جوهری در هیچ جای این جهان یافت نخواهد شد. پس، حرکت جهانشمول جوهری ضامن ربط و تفکیک دو مفهوم مغناطیس و الکتریک با یکدیگر و از یکدیگر خواهد بود.

برای میدان الکتریکی برانگیخته از حرکت جوهری مغناطیس تک قطبی داریم:

$$E = \frac{-\left(q_m.c \times \bar{r}\right)}{r^2} \qquad (۱۰)$$

اکنون این میدان از دید ما ناظران متحرک جوهری، برانگیخته از الکترون، ساکن قلمداد می‌شود (این همان معادله کلمب است). پس می‌توان ایندو را برابر قرار داد:

$$E = \frac{q.\bar{r}}{r^2} = \frac{-\left(q_m.c.\bar{r}\right)}{r^2} \qquad (۱۱)$$

دست چپ معادله کلمب برای میدان الکترواستاتیکی است و دست راست معادلهٔ میدان الکتریکی برانگیخته از حرکت

---

ر.ک: 42 - P.A.Dirac, The Monopol concept, Internat.J of Theoretical Physics, vol.17,4,235 (1978); and The Theory of Magnetic Monopoles, physical Review 74,7,817 (1948); and Dirac, Quantised singularities in A The Electromagnetic Field, Proc. Roy. Soc. Landon, 133, 60 (1931).

جوهری مغناطیس تک قطبی ($q_m$ بار مغناطیسی، c سرعت حرکت جوهری = سرعت نور و q بارِالکتریکی) است. پس برای اندازهٔ بارِ مغناطیسی داریم:

$$q = c.q_m$$

لازم به یادآوری است که علامت جبری ایندو بار، مخالف یکدیگر است. یعنی بارِ تک قطبی مغناطیسی مثبت در حرکت جوهری، منشأ اثر بار منفی الکتریکی است و بار تک‌قطبی‌مغناطیسی‌منفی منشأاثربارمثبت الکتریکی است.

در فیزیک تاکنون قاعده بر این بوده که الکترون (چگالی و شدت جریان) را «علّت» و کیفیات مغناطیسی را «معلول» می‌گرفته‌اند.

این کار از جهانبینی و فرهنگی که فیزیک در آن پرورش یافته نه تنها جایز است، بلکه اصلاً شاخص آن جهانبینی است. این نوع از پرداخت معایب اساسی دارد. با رجوع مغناطیس به الکتریسیته، باید مغناطیس را اصل گرفت و الکتریسیته را از آن اخذ کرد. در حالیکه صورت معکوس آن درست است. بعبارت دیگر، مغناطیس علّت و آن دیگری معلول است. فیزیک در حالت فعلیش مخالفتی با این ادعا ندارد که مغناطیس و الکتریسته پدیدهٔ واحدی هستند، اختلاف در شناسایی علت و معلول است. بیعلّت نیست که فیزیک به بیراهه می‌رود و کوششهای فیزیکدانان در جستجوی مغناطیس تک قطبی ناکام می‌ماند. اگر ایندو، پدیدهٔ واحدی هستند پس چرا باید مغناطیس تک قطبی را خارج از تعبیر الکترون جست؟

با این اوصاف نمی‌توان معادلهٔ دیراک را جدی گرفت زیرا تجسم همزمان الکترون و مغناطیسِ تک قطبی درکنش با یکدیگر از پایه بی اساس است. الکترون و مغناطیسِ تک قطبی تعابیری مختلف ازیک پدیدهٔ واحدند. اختلاف این تعابیر در نوع دیدگاهی است که ما بر می‌گزینیم؛ یا این دیدگاه حرکت جوهری را ملحوظ می‌دارد و یا اینکه به سکون جوهری نظرمند است. نمی‌توان و نمی‌بایست هر دوی این حالتها را در یک حال مجسم کرد. اگر حرکت جوهری ملحوظ است پس گفتگو صرفاً از الکترون خواهد بود و مغناطیس تک قطبی زیر پوشش مفهوم الکترون از نظر پنهان خواهد ماند. اگر سخن از سکون جوهری است پس الکترونی در کار نخواهد بود وگفتگو صرفاً از مغناطیس تک قطبی خواهد بود. فراموش نشود که در حالت سکون جوهری، همهٔ معادلات ماکسول به معادلهٔ کلمبیِ مغناطیس تک قطبی خلاصه خواهد شد؛ زیرا میدان الکتریکی E، الکترونe و زمانt، همه زاییدهٔ حرکت جوهری هستند.

پس، تجسم همزمان مغناطیس تک قطبی و الکترون درست نیست. شرط مطلق این همزمانی محال است؛ زیرا حضور معنای یکی، «سکون» را می‌طلبد در حالیکه آن‌دیگری، خواستار معنای حرکت جوهری است. لاجرم معادلهٔ دیراک و دیگرانی که تنش همزمان ایندو را در نظر گرفته‌اند، مغلطهٔ محض است و نتایج این معادلات را نباید جدی گرفت، پس برای چهار مولفهٔ معادلات ماکسول داریم:

$$B = \frac{q_m . \bar{r}}{r^2} \qquad (۱۳)$$

$$E = \frac{-\left(q_m . c \times \bar{r}\right)}{r^2} \qquad (۱۴)$$

$$D = \frac{q . \bar{r}}{r^2} \qquad (۱۵)$$

$$H = \frac{q . v \times \bar{r}}{r^2} \qquad (۱۶)$$

یعنی میدان جوهری مغناطیسی Bج برانگیخته از مغناطیس تک قطبی با بارِ $q_m$ در سکون است. میدان الکتریکی E برانگیخته از مغناطیس تک قطبی با بار$q_m$ در حرکت جوهری است. با در دست داشتن ایندو معادله و با تساوی «۱۲» وبا اخذ بار الکتریکی e از بار مغناطیسی$q_m$، براحتی می‌توان مؤلفه‌های D و H را بدینسان تعریف کرد: میدان H برانگیخته از بارِ الکتریکی در حرکتی مضاف بر حرکت جوهری است (سرعت این حرکت را برابر با vگرفته‌ایم) میدان D برانگیخته از بار الکتریکی در سکون جوهری است (v=o).

با در دست داشتن مولفه‌های بالا، البته براحتی می‌توان به همهٔ معادلات ماکسول رسید. فراموش نکنید که ما همهٔ مولفه‌های معادلات ماکسول را به یک مؤلفه کاهش داده‌ایم.

برای رفع سوء تفاهمهای احتمالی، باید از فیزیک فعلی فاصله بگیریم؛ نمی‌بایست میدان جوهری مغناطیسی را با مفهوم رایج میدان مغناطیسی در فیزیک، یکی گرفت. مغناطیس جوهری برابر است با بارِ الکترون بخش بر سرعت حرکت جوهری؛ qm=qe/c

پس، قاعدتاً واحد آن برابر خواهد بود با«کلمب» ضربدر «زمان» بخش بر «فاصله»؛ و این با واحدی که در فیزیک برای مغناطیس تک قطبی در نظرگرفته‌اند، جور نیست. در فیزیک ابعاد مغناطیس برابر است با آمپر ضربدر فاصله؛ یا بعبارت دیگر برابر است با کلمب ضربدر فاصله بخش بر زمان. دلیل این ناهمخوانی پیداست؛ از آنجا که در فیزیک، مغناطیس را از الکتریسته استخراج می‌کنند، برای تعریف تک قطبی به مفهوم H متوسل شده‌اند و می‌دانیم که H از حرکت الکترون (یا اصولاً بار الکتریکی) بوجود آمده است. بنابراین،

مغناطیسی که از H اخذ شود با e (بار الکتریکی) و سرعت حرکت، تناسب مستقیم خواهد داشت و طبعاً واحد آن برابر خواهد بود با کلمب ضربدر فاصله بخش بر زمان (یا آمپر ضربدر فاصله)، در اینصورت واحد H نیز جور درخواهد آمد (آمپر بخش بر فاصله). مغناطیس تک قطبی‌ای که بدینسان ازH اخذ شود طبعاً با مغناطیس تک قطبی ما جور نیست، نه از نظر اندازه ونه از نظر واحد. این مغناطیس زاییدهٔ دو حرکت است: نخست حرکت جوهری که از$q_m$ به$q_e$ می‌رسد و دوم حرکت مضافی که از$q_m$ به g (بار مغناطیس تک قطبی فرضی فیزیک) می‌رسد.

چنانچه شیپور را از سر درستش بزنیم چنین صدایی بیرون خواهد آمد: بیآیید مغناطیس جوهری را اصل بگیریم و آنهمهٔ دیگر را از آن اخذ کنیم. واحدش را می‌گیریم جوهر و ث‌آنرا با جیم نشان می‌دهیم. پس، برای تعریف بار الکتریکی خواهیم داشت جوهر ضربدر فاصله بخش بر زمان:

$$ج \times M \times T^{-1}$$

برای آمپر خواهیم داشت:

$$ج \times M \times T^{-2}$$

و آمپر ضربدر فاصله معادل خواهد بود با:

$$ج \times M^{2} \times T^{-1}$$

و ابعاد H عبارت خواهد بود از:

$$ج \times T^{-2}$$

پس، همانطور که پیداست مغناطیس تک قطبی جوهری (با ابعاد ج) اساساً با مغناطیس استخراجی از H (با ابعاد $M2t^{-2}$ ج) اختلاف فاحشی دارد.

تا آنجایی که بر من پیداست، مطالعات جاری در مبحث مغناطیس تک قطبی، بازدارنده‌ای جدی که بتواند ما را از تعریف مغناطیس تک قطبی جوهری‌مان بازدارد، عرضه نکرده‌اند. کاریگان[43] اشاره به این نکته کرده است که:

«چنانچه سرعت حرکت یک بار الکتریکی به سرعت نور نزدیک شود، خواص این بار الکتریکی شباهت بخواص بار مغناطیسی پیدا می‌کند. بهمینسان بار مغناطیس تک قطبی متحرک در سرعت نزدیک به نور کیفیات بار الکتریکی بر خود می‌گیرد. اینگونه انتقالها که از نتایج مستقیم نظریهٔ خصوصی نسبیت آینشتاین هستند، بطور عملی برای الکترونهای متحرک به آزمایش و تحقیق رسیده‌اند».[44]

این تصویر کلی مغناطیس تک قطبی در چارچوب دستگاه مرجع جوهری بخوبی می‌گنجد. باقی مباحث نظری در مطالعات جاری مغناطیس تک قطبی با چهارچوب مرجع جوهری ناهمخوانند. نقطهٔ عزیمت اکثر این مباحث فرض وجودهمزمان مغناطیس تک قطبی و بار الکتریکی است که چیزی جز قاطی کردن دو دستگاه مرجع متفاوت نیست و همین، سرچشمهٔ تمام نتایج عجیب و غریب این مباحث است (نتایجی چون جرم سنگین مغناطیس تک قطبی و سقف حدّی تک قطبیهای موجود بمثابه حدّی که از جانب کیهانشناسی وضع می‌شود.)[45]

همانگونه که پارکر[46] اشاره کرده:

«نتایج آزمایشگاهی مربوط به مغناطیس، تک قطبیی می‌شوند که برای آن g>=30.e صدق کند. در واقع، اگر تقارن‌کاملی‌میان بار الکتریکی و مغناطیسی فرض کنیم‌درآنصورت g=eوآزمایشگاه لال‌خواهد ماند.»[47]

با این حساب با فرضی که ما گرفته‌ایم مبنی بر g=e/c، هیچ آزمایشی از عهدهٔ رؤیت و ثبت این جهانیِ مغناطیس تک قطبی جوهری بر نخواهد آمد. الکترون و پوزیترون، تنها تظاهر این جهانی مغناطیس تک قطبی خواهند بود.

## ۵ - جمع‌بندی

تا کنون تلاش ما بر این بوده که نشان دهیم استفاده از دستگاه مرجع جوهری، نافی نتایج و دست‌آوردهای نظریهٔ خصوصی نسبیت نیست. برعکس، استفاده از این دیدگاه ما را قادر می‌سازد که مبنا و معنایی برای پیشفرضهای اسرارآمیز نظریهٔ نسبیت پیداکنیم (برای مثال؛ مطلق بودن سرعت نور). علاوه بر این نشان دادیم که این دستگاه مرجع بشیوهٔ شایسته‌ای جوابگوی الکترودینامیک نیز هست و برخی اوهام را براحتی در این مبحث می‌زداید. بویژه اینکه جوابی فارغ از تناقض بر پرسش موجودیت تک قطبی‌های مغناطیس عرضه می‌کند که بنوبهٔ خودش دریچهٔ نوینی را بر شناخت طبیعت می‌گشاید. اینرا می‌توان مقدمه‌ای بر تعبیر نوین از نور انگاشت که ما در جستجویش هستیم.

---

43 - R.A.Carrigan.

44 - ر.ک: R.A.Carrigan and W.P.Trower, Superheavy Magnetic Monopoles Scientific American 246, No,4,106 (1982).

45 - ر.ک: James L.Stone, Monopole,83, Plenum Press, New York (1984); and R.A.carrigan Jr and N e wW.P.Trowev, Magnetic Monopoles, Plenum Press, York (1983).

46 - E.N.Parker.

47 - ر.ک: E.N.Parker, cosmical Magnetic Feilds, clarendon Press (1979).