ریمان‌ـ وِیل در «برگسونیسم» دلوز و ساختِ فضای فیزیکی‌ـ ریاضیاتی معاصر

مارتین کالاماری[1]

ترجمه‌ی شهاب الدین قناطیر

چکیده:

در سال‌های اخیر، ایده‌های ریاضیاتی برنهارد ریمان (۱۸۲۶ ـ ۱۸۶۶) به عنوان یکی از منابع اصلی الهام دلوز در رابطه با درگیری‌های او با ریاضیات و تاریخ ریاضیات مطرح شده‌است. با این وجود، برخی از جنبه‌ها و پیامدهای مربوط به دریافت فلسفی دلوز و تصاحب اندیشه ریمان ناشناخته باقی مانده‌اند. در بخش اول مقاله، به بازنگری صریح کارِ ریمانیِ دلوز، در فصل دوم برگسونیسم (۱۹۶۶) خواهم پرداخت. در این زمینه، همانطور که قصد دارم ابتدا نشان دهم، ترکیب دلوز از برخی ویژگی‌های کلیدی نظریه بس‌گانگی‌های (خمینه‌های) ریمانی هم از نظر متنی و هم از نظر مفهومی، کاملاً به خوانش او از شخصیت برجسته دیگری در تاریخ ریاضیات بستگی دارد: هرمان وِیل[2] (۱۹۵۵ ـ ۱۸۸۵). این جنبه از خوانش دلوزی اگر نگوییم کاملاً نادیده گرفته شده؛ تا حد زیادی دست کم گرفته شده‌است. با این حال، همانطور که در بخش دوم مقاله می‌کوشم بیان کنم، بازچارچوب‌بندی درک برهم‌کنش فلسفی دلوز با ریاضیات ریمان از طریق پیوند ریمان‌ـ ویل می‌تواند به ما اجازه دهد تا جنبه‌های ناشناخته‌ای از توضیح بیشتر دلوز از تئوری بس‌گانگی‌هایَش را آشکار کنیم (بس‌گانگی‌های ریزوماتیک، فضاهای صاف«تخت») و رویارویی عمیق با علم معاصر (توپولوژی کلاف تاری[3] و نظریه پیمانه‌یی[4]). این مهم در نهایت اجازه می‌دهد تا یک همبستگی میان صفحه درون‌ماندگاری دلوز و فضای فیزیکی‌ـ ریاضیاتی معاصرِ برهم‌کنش‌های بنیادی را مشخص کنیم.

واژگان کلیدی: برنهارد ریمان، هرمان وِیل، فیزیکِ ریاضیات، ژیل شاتُله، برهم‌کنش، پیوند، کلافِ تاری، نظریه‌ی پیمانه‌یی، صفحه‌ی درون‌ماندگاری

---

[1] . Martin Calamari.

[2] . Hermann Weyl.

[3] . Fibre bundle topology.

[4] . Gauge field theory.

برنهارد ریمان (۱۸۲۶ ـ ۱۸۶۶) یکی از چهره‌های اصلی رویارویی دلوز با ریاضیات است. آرکادی پلوتنیتسکی[5] می‌نویسد: «پیوندِ ریاضیات ریمان و فلسفه‌ی دلوز»، «رویداد قابل توجهی در تاریخ فلسفه قرن بیستم است و پیامدهای عمده‌ای برای درک ما از روابط بین ریاضیات و اندیشه دلوز و بین ریاضیات و فلسفه به طور کلی دارد» (Plotnitsky 2009: 190). با این حال، این ادراک ویژه هنوز تا حد زیادی ناشناخته باقی مانده‌است، و لازم به ذکر است که از رابطه بین ریمان و خود دلوز آغاز می‌شود.[۶]

همانطور که می‌دانیم، نخستین اشاره دلوز به ریمان در فصل دوم برگسونیسم (۱۹۶۶) آمده‌است. مسئله اساسی در تمایز برگسون میان بس‌گانگی (کمی و کیفی) و کوشش برای غلبه بر دوگانگی کلاسیک بین یک و چند در تأیید یک بس‌گانگی ماهوی نهفته‌است. در زمینه این مسئله فلسفی، دلوز در یک متن فشرده، یکی از جنبه‌های کلیدی نظریه «بس‌گانگی‌های» (خمینه‌های) ریمان را اینگونه در هم‌می‌آمیزد:

در واقع، این مسئله به یک پژوهشگر، فیزیک‌دان و ریاضی‌دانِ نابغه یعنی ریمان برمی‌گردد. ریمان آن چیزهایی (les choses) که می‌توان بر حسب اَبعاد یا متغیرهای مستقلشان به عنوان «بس‌گانگی‌ها» تعریف کرد را تعیین نمود. او میان بس‌گانگی‌های گسسته و بس‌گانگی‌های پیوسته تمایز قائل شد. این مسئله نیز نخست شامل اصل متریک خود آنها است.[۷] (اندازه یکی از اجزای آنها با تعداد عناصر موجود در آنها به دست می‌آید).[۸] نیز دومی یک اصل متریک را در چیز دیگری یافت، حتی اگر فقط در پدیده‌هایی که در آنها آشکار می‌شود یا در نیروهایی که در آنها عمل می‌کند؛ باشد[۹] (دلوز ۱۹۸۸: ۳۹/۳۱ ـ ۲).[۱۰]

دلوز به این قسمت پاورقی‌ی بسیار مهمی اضافه می‌کند. ابتدا، به سخنرانی معروف ریمان در زمینه فوق دکتری «درباره فرضیه‌هایی که در بنیاد هندسه نهفته‌اند» که مربوط به سال ۱۸۵۴ است (و پس از مرگش در سال ۱۸۶۸ منتشر شد) اشاره می‌کند. همانطور که مشخص است، در این سخنرانی است که ریمان برای نخستین بار مفهوم خمینه یا خمیدگی (Mannigfaltigkeit) را معرفی کرد.

---

[5] . Arkady Plotnitsky.

[۶] . مهم‌ترین مطالعات در مورد دلوز و ریمان، کارهای پلوتنیتسکی در سال‌های ۲۰۰۶ و ۲۰۰۹ است. به طور کلی، برای درگیری دلوز با ریاضیات و علوم، به دیلاندا (DeLanda) ۲۰۰۲؛ دافی (Duffy) ۲۰۰۶؛ و مارکس (Marks) ۲۰۰۶ مراجعه کنید.

[7] . (portaient le principe de leur mé trique).

[8] . (la mesure d'unede leurs parties é tant donné e par le nombre des é lé ments qu'elles contenaient).

[9] . (ne fû t-ce quedans les phé nomè nes se dé roulant en elles ou dans les forces agissant en elles).

[۱۰] . تمام ارجاعات صفحات به آثار دلوز با استفاده از اِسلَش متمایز می‌شوند، و نیز نخست به نسخه انگلیسی و سپس به فرانسوی اشاره دارند. این مسئله به طور کلی در مورد همه نویسندگان نقل قول شده صادق است.

سپس نیز او به یکی از کارهای اصلی فیزیکِ ریاضیات در اوایل قرن بیستم اشاره می‌کند: **فضا، زمان، ماده** (۱۹۱۸)، که توسط ریاضیدان آلمانی هرمان وِیل نوشته شده‌است (۱۸۸۵ ـ ۱۹۵۵). کتاب ویل نخستین شرح مفصل نظریه‌ی نسبیت عام آلبرت انیشتین را تشکیل می‌دهد. و همچنین، با آغاز در نسخه‌های بعدی ـ که ترجمه فرانسوی دلوز بر آن استوار است ـ شرح اصلی ویل از نخستین نظریه میدان یکپارچه نوشته شد.[11] در نهایت، دلوز می‌گوید که حتی هوسرل، اگرچه متفاوت از برگسون بود، اما تحت تأثیر نظریه ریمان قرار گرفته‌بود.

اکنون، در حالی که اهمیت فلسفی ریمان برای برگسون و هوسرل در آثار دلوز به طور مکرر تکرار خواهد شد، به جز اشاره‌ای گذرا (که با آن مواجه خواهیم شد)، دلوز دیگر هرگز به ویل اشاره نکرده‌است. بنابراین، در بیشتر پژوهش‌هایی که به اهمیت ریمان در نظریه بس‌گانگی‌های خود دلوز توجه می‌کنند (به جز پلوتنیتسکی که این ارتباط را نشان می‌دهد)، ارتباط ویل اگر کاملاً نادیده گرفته نشده باشد، تا حد زیادی تحت الشعاع قرار گرفته‌است. با این وجود، همانطور که می‌خواهم نشان بدهم، بازچارچوب‌بندی بازسازی و درک رابطه بین دلوز و ریمان در پیوند ریمان‌ـ ویل به ما این امکان را می‌دهد که نه تنها کل دریافت دلوزی از شخصیت و آثار ریمان را بازنگری کنیم، بلکه جنبه‌ها و پیامدهای جدیدی از تعهد دلوز به آثار متاخر ریمان را نیز تعمیم دهیم.

در بخش اول مقاله (بخش I-III)، نخست برای ایجاد وابستگی شدید آن به تبیین خمینه‌ی ریمانی و نظریه فضا که در **فضا، زمان، ماده** ویل یافت می‌شود؛ تحلیل مفصلی از متن برگسونیسم را پیش می‌نهم. و سپس در بخش دوم (بخش‌های IV-VII) به این خواهم پرداخت که چگونه نظریه‌ی بس‌گانگی‌های دلوز متعاقباً ـ در کوشش او برای غلبه بر جهان بسته‌ی مونادولوژیک لایبنیتس به سمت یک «آشوب» کوچ‌گرایانه‌ی باز، هدایت می‌شود ـ و این موضوع حاکی از رویارویی صمیمی با تحولات مهم هندسه ریمانی در قرن بیستم است که می‌توان آن را دقیقاً در کار ویل و پیشرفت‌های بعدی، مانند توپولوژی کلافِ تاری و نظریه‌ی پیمانه‌یی بازیابی کرد. در نهایت، این تحولات به ما اجازه می‌دهد تا نشان دهیم که چگونه تفصیل فلسفی نهایی دلوز از اندیشه ریمان، رابطه عمیقی بین مفهوم «صفحه درون‌ماندگاری» و فضای فیزیکی‌ـ ریاضیاتی برهم‌کنشی‌ی بنیادینِ توصیف شده توسط علم معاصر را می‌یابد.

۱. ریمان میان ریاضیات و فیزیک

[11] . نسخه فرانسوی ۱۹۲۲، و همچنین نسخه انگلیسی ۱۹۵۲، مطابق با چهارمین ویرایش بزرگ آلمانی کتاب ویل در سال ۱۹۲۱ است که در ابتدا در سال ۱۹۱۸ منتشر شد. برای تجزیه و تحلیل دقیق از شاهکارهای ویل، Scholz and Coleman2001 را ببینید.

بخش برگسونیسم با ارائه ریمان به عنوان یک فیزیک‌دان و ریاضی‌دان توسط دلوز آغاز می‌شود. این توصیف کمتر از آن چیزی است که ممکن است در ابتدا به نظر برسد. اهمیت شکل و کار ریمان در درجه اول به دلیل نقش اساسی آن در ریاضیات (آنالیز حقیقی و مختلط، نظریه اعداد، هندسه دیفرانسیل، توپولوژی) شناخته شده‌است، در حالی که تنها پس از به کارگیری آن در نظریه نسبیت عام اینشتین است که به بخشی جدایی‌ناپذیری از فیزیکِ ریاضیات مدرن تبدیل شده‌است. همچنین، این واقعیت که ریمان اساساً به عنوان یک فیزیک‌دان در نظر گرفته می‌شد، چندان مشهود و یا حتی رایج نبود و نیست. از این رو، بیان دلوز مستلزم توجه دقیق‌تری است.

برای آغاز، اگرچه دلوز، در طول کار خود، گاهی از ریمان به عنوان یک «ریاضی‌دان» یاد می‌کند (دلوز و گاتاری ۱۹۸۷: ۴۸۲)، اما از دیدمانگاه او این مسئله نیز به «فیزیک و ریاضیات» مربوط می‌شود که «ماشین انتزاعی ریمان» را تعریف می‌کند (۱۴۲). به همین ترتیب، گرچه دلوز با اشاره به فضاها یا خمینه‌های ریمانی، اینها را به «ریاضیات و فیزیک» پیوند می‌دهد (Deleuze 1995: 30)، اما در جاهای دیگری رابطه آنها را با «حوزه فیزیک و ریاضیات» تأیید می‌کند (Deleuze 2006a: 13). در نهایت ـ و حتی بیشتر از آن ـ دلوز به عبارت فشرده «ریمان ریاضی‌دان و فیزیک‌دان (le mathématicien-physicien Riemann)» متوسل می‌شود (Deleuze and Guattari1987: 32/46) و به مناسبت ترجمه برگسونیسم به انگلیسی می‌نویسد که اصطلاح «بس‌گانگی» منشأیی در «فیزیکِ ریاضیاتِ (ریمانی)» دارد. (Deleuze 2006b: 337). بنابراین، توصیف ریمان توسط دلوز در برگسونیسم تصادفی نیست. برعکس، دریافت و درک دلوزی از کار ریمان را منعکس می‌کند.

در واقع، دلوز هسته اصلی «فلسفه علم» ریمان، یعنی رابطه متقابل اساسی بین ریاضیات و فیزیک را درک می‌کند.[12] دِتلِف لاگویتز[13] استدلال می‌کند که همانطور که از دید لایبنیتس چنین بود، «ریمان فکر می‌کرد که ریاضیات و فیزیک به یکدیگر تعلق دارند» (لاگویتز ۲۰۰۸: ۳۳۳). این رابطه استوار توسط چندین دیدگاه تأیید می‌شود. ریمان در طول زندگی کوتاه و حرفه‌ای خود تحقیقات مداوم و فعالی را به بسیاری از موضوعات فیزیکِ ریاضیات مانند الکتروشیمی، الکترومغناطیس، نظریه گرما و هیدرودینامیک اختصاص داد. بخش بزرگی از فعالیت‌های نویسندگی و تدریس او بر روش‌های به‌کارگیری حساب دیفرانسیل در فیزیک، در تبار لایبنیتس و نیوتن و استادان بزرگش گاوس، دیریکله و وبر[14]، و همچنین پیشینه سنت فرانسوی لاپلاس،

---

[12]. به طور کلی، Laugwitz 2008 را مشاهده کنید؛ و به طور خاص، Boi 1992; Scholz 1992; Monastyrsky 2008 را ببینید.

[13] . Detlef Laugwitz.

[14] . Gauss, Dirichlet and Weber.

فوریه، پواسون و کوشی،[15] می‌گذشت. علاوه بر این، چندین نوشته او گواه کوشِش او برای ساخت یک نظریه یگانه از نیروهای فیزیکی، مانند گرانش، الکتریسیته، مغناطیس و نور است.

اما تأیید مهم‌تر مفهوم فیزیک و ریاضی ریمان در خود سخنرانی فوق دکتری در سال ۱۸۵۴ قرار دارد. همانطور که گفته شد، از آنجایی که ریمان برای نخستین بار مفهوم خمینه (n ـ بعدی) را در این زمینه مطرح کرد، این نکته از اهمیت تعیین‌کننده‌ای برخوردار است. در واقع، اگر سخنرانی ریمان پایه‌های نوین ریاضیات هندسه‌ی مدرن را ایجاد کرد (همانطور که توپولوژی یا همانطور که در آن زمان «آنالیز موقعیت» و هندسه دیفرانسیل تعریف شد)؛ با این حال، نقطه کانونی آن در موضوع کاربردهای فیزیکی مفهوم خمینه نهفته‌است. به عبارت دیگر، آنچه در سخنرانی ریمان مطرح است، رابطه بین هندسه و فیزیک است.

در واقع، اصالت ژرفِ رویکرد نوین ریمان به هندسه از این واقعیت ناشی می‌شود که با تعیین شرایط ریاضی برای ساخت بی‌نهایت فضاها یا خمینه‌های n ـ بعدی، او امکان ساخت بی‌نهایت‌گونگی هندسی را نشان می‌دهد (نگاه کنید به گری ۲۰۱۰: ۲۰۱)، بنابراین «بسیار فراتر از طرح فکری هندسه اقلیدسی و ناـ اقلیدسی» است (لاگویتز ۲۰۰۸: ۲۲۵). هندسه‌های به اصطلاح ناـ اقلیدسی در واقع فقط موارد خاصی از هندسه دیفرانسیل ریمان هستند. با این حال، امکان ساخت بی‌نهایتِ فضاها و هندسه‌ها، قانع‌کننده‌ترین پرسش فیزیکی را به وجود می‌آورد که: هندسه مناسبِ فضای واقعی پدیده‌ها چیست؟ به عبارت دیگر، چیزی که در نهایت توجه ریمان را به خود جلب کرد، مسئله هندسه‌ی فضای فیزیکی بود. همانطور که ارهارد شولز[16] تاکید می‌کند، *«هدف اصلی سخنرانی افتتاحیه ریمان . . . بازفرمول‌بندی مبانی مفهومی هندسه فیزیکی بود»* (Scholz 1992: 29؛ تاکید در اصل). در نتیجه، مسئله‌ای که نظریه‌ی بس‌گانگی ریمان به آن اشاره می‌کند، بار دیگر، رابطه بین ریاضیات و فیزیک است.

این رابطه رویکرد معرفت‌شناختی بنیادی کل، معروف به سنت گوتینگن[17] را تشکیل می‌دهد (به Mehra 2001 مراجعه کنید). در این مهم یک جهت‌گیری فکری مشترک وجود دارد که از ریمان به فلیکس کلاین، دیوید هیلبرت، هرمان مینکوفسکی[18] و، مهمتر از همه، دقیقاً به هرمان ویل منتهی می‌شود. لاگویتز می‌نویسد: «هیچ ریاضی‌دانی از نیمه اول قرن بیستم، به اندازه ویل به ژرفای اندیشه در آنالیز، هندسه، فیزیک ریاضی و فلسفه اهمیت نمی‌داد» (لاگویتز ۲۰۰۸: ۲۷۴). و در

---

15 . Laplace, Fourier, Poisson and Cauchy.

16 . Erhard Scholz.

17 . Göttingen.

18 . Felix Klein, David Hilbert, Hermann Minkowski.

واقع، این ویل است که نظریه ریمان را هم از دیدگاه ریاضی محض یعنی بخش (توپولوژیکی) (سطوح ریمان) و هم از دیدمانگاه مفاهیم فیزیکی_ ریاضیاتیِ هندسه ریمانی وارد ریاضیات قرن بیستم کرد. پس شگفت نیست اگر ویل، در **فضا، زمان، ماده**، ایده‌های ریمان را به عنوان پیش‌بینیِ «پیشگویانه» (Weyl 1952: 102/88) فیزیک ریاضی مدرن، همانطور که توسط نظریه نسبیت عام اینشتین اثبات شده‌است، ارائه دهد.

در این دیدمانگاه است که دلوز بر وابستگی نظریه انیشتین به نظریه خمینه‌های ریمان تأکید می‌کند و علاوه بر این، فرضیه‌ای را پیش می‌نهد تا بر این اساس تقابل احتمالی بین اینشتین و برگسون را بیابد (رجوع کنید به دلوز ۱۹۸۸: ۳۹). بنابراین، اگر برای دلوز، ریمان چنان که نتوان از هم جدایشان کرد هم یک فیزیک‌دان و هم یک ریاضی‌دان است، و همچنین نظریه فضاها یا خمینه‌های او چنان که نتوان از هم جدایشان کرد هم فیزیکی و هم ریاضیاتی است، به دلیل این واقعیت است که در دودمان ریمان_ ویل، مفهوم کاملاً نوین ریمان در همبستگی فیزیک و ریاضیِ ذاتیِ آن، پذیرفته شده‌است.

۲. «چیز» و «بس‌گانگی»: از ریمان تا دلوز

دلوز درباره توضیحِ بینِشگاه ریمان می‌گوید، «چیزها»، بس‌گانگی‌هایند. آنچه آنها را چنین تعریف می‌کند، پارامترهایی مانند (ابعاد، متغیرهای مستقل) است که توسط آنها تعیین شده و یا به آنها بستگی دارند. با این توصیف کلی، به نظر می‌رسد دلوز اول از همه، این ایده کلیدی ریمان یعنی تقلیل‌ناپذیری مفهوم خمینه به هر حوزه خاصی از کاربرد، که قدرت تعیین شدنش از آن نشات می‌گیرد را متمرکز می‌سازد. به عبارت دیگر، به گفته دلوز، از نظر ریمان، هر «شیء» صرف نظر از اینکه یک موجود هندسی، یک شیء تجربی، یک پدیده فیزیکی یا حالتی از چیزها باشد، به عنوان یک بس‌گانگی قابل تعیین است. روشی که وِیل در آن خمینه‌های ریمانی را ارائه می‌کند شایند است که تأییدگر این باشد که شاید دلوز چیزی مشابه در ذهن داشته‌است.

ویل در معرفی اصول زیربنای «هندسه بی‌نهایت کوچک» ریمان (هندسه دیفرانسیل) استفاده متنوعی از مفهوم خمینه از ریاضیات تا علوم طبیعی را در معرض نمایش قرار می‌دهد (رجوع کنید به Weyl 1952: 84/72-3). این نمونه‌ها نشان می‌دهند که مفهوم خمینه امکان تعریف موجودات هندسی (مانند فضای سه‌بعدی)، پدیده‌ها یا حالت‌های اشیاء (مثلاً فضای حالتِ گاز ایده‌آل)، اشیاء محسوس (مانند صداها و رنگ‌های ناب)؛ موقعیت یک جسم یا یک سیستم فیزیکی (مثلاً فضای پیکربندی یک جسم صلب یا فضای فاز یک سیستم مکانیکی) را فراهم می‌کند. ویل توضیح می‌دهد که این «فضاهای» ریاضی و/یا فیزیکی به‌عنوان «خمینه‌های n_ بعدی»

دقیقاً با مقادیر پارامترهایی که آنها را تعیین می‌کنند، یعنی «مختصـــات یا متغیرهایی که به آن‌ها وابسته هستند و n ـ بعدشان را مشخص می‌کنند»، تعریف می‌شوند. به عنوان مثال، فضای حالت یک گاز ایده‌آل یک خمینه دو بعدی است زیرا می‌توان آن را «با دو متغیر مستقل، مانند فشار و دما» تعیین کرد. «رنگ‌ها با توجه به کیفیت و شـــدت یک خمینه‌ی ســـه ـ بعدی را تشـــکیل می‌دهند» و غیره.

همانطور که پیشـــنهاد می‌کنم، علی‌رغم اینکه خواندن آثار آلبرت لوتمن[۱۹] همچنان منبع اصـــلی دلوز باقی مانده‌است؛ برخی از جنبه‌های کلیدی بسط افزون‌ترِ فلسفی او از ایده‌ای مانندِ بس‌گانگی محض در *تفاوت و تکرار*، بر تفسیر او از ریمان ـ ویل استوار است. به نوبه خود، چنین جنبه‌هایی می‌توانند ادعای دلوز در قسمتی از برگسونیسم که در حال تحلیل است را روشن کنند. دلوز در «*تفاوت و تکرار*» در تأیید «کاربرد ریمانی از واژه «بس‌گانگی»» می‌نویســـد: «همه چیز (chaque chose) تا آنجا که یک ایده را تجسم می‌بخشد، یک بس‌گانگی است» (دلوز ۱۹۹۴: ۲۳۶/۱۸۲). این حالت معنای دوگانه‌ی از آن خودسازی اندیشه ریمان در دلوز را نشان می‌دهد.

نخســـت چنین اســـت که مفهوم بس‌گانگی (به عنوان یک دانســـته‌ی ماهوی) در حوزه اســـتعلایی ایده‌های مجازی مطرح می‌شود و استقلال و تقلیل‌ناپذیری خود را به دست می‌آورد. در عین حال چنان که نتوان از هم جدا کرد به تعیین تجربی (یا کنشـــمند کردن، به عنوان فرآیند جدایش[۲۰] و پیدایشِ) «روابط واقعی [فضـــایی ـ زمانی] و شـــرایط کنشـــمند» (Deleuze 1994: 183) مرتبط است، بنابراین دلالت بر درون‌ماندگاری بنیادین آن دارد. توصیف وِیل از خمینه‌های ریمان در زمینه ریاضیات و فیزیک این حس تقلیل‌ناپذیری و مکمل بودگی مفهوم خمینه را نشان می‌دهد. همانطور که برای دلوز، ایده؟ یک جهان‌شمولِ انضمامی[۲۱] است، یک خمینه ریمانی نیز یک ایده فیزیکی ـ ریاضـــیاتی اســـت و در حالی که جدایی‌ناپذیر از آن باقی می‌ماند به هیچ اثر تجربی‌یی تقلیل‌پذیر نیست.

دوم، ایده، برای دلوز، به عنوان یک بس‌گانگی‌ی ماهوی (مجازی) و تولید درون‌ماندگار ابژه‌های واقعی (کنشمند)، شامل فرآیند پیچیده تعیین عناصرِ (dx و dy) بس‌گانگی (اصل تعیین‌پذیری) و روابط دیفرانســـیل آنها (dy/dx) یا درجات تنوع آنها (اصـــل تعیین متقابل)، و مقادیر این روابط (مقادیر dy/dx) یا درجات (اصـــل تعیین کامل) اســـت که مربوط به توزیع نقاط منفرد می‌گردد

---

[19] . Albert Lautman.

[20] . Differentiation.

[21] . Concrete universal.

(نگاه کنید به دلوز ۱۹۹۴:۱۷۱، ۱۷۵). این فرآیند تعیین، که تفسیر فلسفی‌ـ ریاضیاتی دلوز از حساب دیفرانسیل در ساختار ایده و قدرت ژنتیکی درونی (درون‌ماندگار) آن را نشان می‌دهد، با مثال‌های ویل همخوانی دارد. «فضاهای» فیزیک و ریاضی n‌ـ بعدی (به عنوان خمینه‌ها) دلالت بر بسط حساب دیفرانسیل به فیزیک (و همچنین به هندسه) دارد، که از طریق اشیاء کنشمند، پدیده‌ها، انتقال فاز (که در آنها نقاط بحرانی منفرد نقش مهمی دارند) یا حالات چیزها مشخص می‌شود.

در این دیدگاه ریمان‌ـ ویلی است که برخی از جنبه‌های مهم تعریف شناخته‌شده‌ی دلوزی از ایده، در *تفاوت و تکرار* نمایان می‌شود:

یک ایده یک بس‌گانگی n‌ـ بعدی، پیوسته و تعریف‌شده است. رنگ — یا به عبارت دیگر، ایده رنگ ـ یک بس‌گانگی سه بعدی است. منظور ما متغیرها یا مختصاتی است که یک پدیده به آنها بستگی دارد؛ منظور از تداوم، مجموعه روابط بین تغییرات در این متغیرها است ـ برای مثال، شکل درجه دوم دیفرانسیل‌های مختصات. بر پایه‌ی این تعریف، منظور ما عناصری است که به طور متقابل توسط این روابط تعیین می‌شوند، عناصری که نمی‌توانند تغییر کنند مگر اینکه بس‌گانگی؟ ترتیب و متریک آن را تغییر دهد. (دلوز ۱۹۹۴: ۱۸۲ ـ ۳)

الهام‌های ویلی و ریمانی برای این قطعه بخصوص هیچ ابهامی ندارد، همانطور که با مثال رنگ به عنوان یک بس‌گانگی[۲۲] سه‌بعدی یا این ادعا که پدیده‌ها به پارامترهایی مانند (متغیرها، مختصات) بستگی دارند که بُعدِ بس‌گانگی‌ِی متناظر را تعیین می‌کنند، تأیید می‌شود. در مورد مثال مربوط به پیوستگی‌ِی یک بس‌گانگی، ارجاع به شکل دیفرانسیل درجه دوم (یعنی بیان دیفرانسیل مربع فاصله‌ها یا عنصر خط، بین نقاط بی‌نهایتِ همسایه) است که به درستی یک خمینه‌ی (یا فضا) ریمانی را تعریف می‌کند.[23]

بنابراین، ادعای دلوز در برگسونیسم به این معناست که هر «چیز»، «ابژه»، «فضا» یا «پدیده» یک بس‌گانگی است زیرا ایده‌ی پیوسته n‌ـ بُعدی خود را کنشمند می‌کند. «چیزها» بس‌گانگی‌های کنشمند هستند؛ (مثلاً یک رنگ) وابسته به بس‌گانگی مجازی (ایده رنگِ) روابط دیفرانسیل (و نقاط مفرد) که آنها مجسم می‌کنند، است. به نوبه خود، بس‌گانگی مجازی به وضعیت کنشمند اشیا،

---

۲۲. مثال رنگ، به عنوان یک خمینه‌ی پیوسته، پیشاپیش در سخنرانی ریمان وجود دارد (رجوع کنید به Riemann 2007: 653). منبع دیگر دلوز برای این نکته (همانطور که به طور کلی برای نظریه ریمان چنین است) یقیناً ژول وولمین (Jules Vuillemin) می‌باشد که به هِلمهولتز(Helmholtz) اشاره می‌کند (رجوع کنید به Vuillemin 1962: 409, n.2).

23. منبع دلوز برای شکل درجه دوم دیفرانسیل فضای ریمانی، لوتمن (۲۰۱۱: ۹۷–۸) است که به کارتان (Cartan) و ویل وابستگی دارد. رجوع کنید به Weyl 1952: 90.

تقلیل‌پذیر نیست. «دلوز بعداً تصدیق کرد که «هر چیز» به همین ترتیب ساخته می‌شود (Toute «chose» est ainsi faite») (Deleuze 2006b: 305/284-5؛ ترجمه اصلاح شده).

۳. بس‌گانگی گسسته و پیوسته: مسئله فضا

همانطور که می‌خواهم نشان دهم، دلوز تمایز ریمان میان بس‌گانگی‌های گسسته و بس‌گانگی‌های پیوسته را از خوانش دقیق گزیده‌ای از **فضا، زمان، ماده** ویل به دست می‌آورد. جالب اینجاست که چنین گزیده‌ای شامل همپوشانی متنی بین توضیح ویل از تمایز ریمانی و نقل قولی از سخنرانی ریمان است. همانطور که خواهیم دید، معنای این تقاطع ریمان_ویل برای توضیح دلوزی تعیین‌کننده خواهد بود.

با توجه به اینکه هم هندسه‌های اقلیدسی و هم هندسه‌های نا_اقلیدسی فقط موارد خاصی در هندسه‌های بی‌نهایت ریمان هستند، ویل بر نکته حیاتی سخنرانی ریمان در مورد فوق دکتری خود تاکید می‌کند که به گفته وی در بخش پایانی آن نهفته‌است (رجوع کنید به ویل ۱۹۵۲: ۸۳/۹۷). به عقیده ویل، مسئله اصلی ناشی از تصور ریمان ــ موضوعی که تنها می‌تواند به درستی ظهور کند و پاسخ مناسبی با نظریه نسبیت عام پیدا کند ــ در ارتباط بین هندسه (بی نهایت کوچک) فضا و جهان فیزیکی نهفته‌است. به طور دقیق‌تر، هنگامی که تمام خصوصیات ریاضی و هندسی یک فضای ریمانی به صورت موضعی و ذاتی تعیین شد (یعنی در فاصله بی‌نهایت کوچک بین نقاط و بدون فرض فضای تعبیه شده با ابعاد بالاتر)، پرسش؟ از سازگاری آن با فضای «واقعی» است که به طور جدی درافکنده می‌شود. با این حال، همانگونه که قبلاً گفته شد، همانطور که ریمان شرایط ساخت بی‌نهایت فضاها و هندسه‌ها را بیان می‌کند، این موضوع به رابطه بین هندسه و خود فیزیک تبدیل می‌شود و از این رو به ماهیت فضای فیزیکی مربوط می‌گردد.

از نظر ویل، این مسئله فضاست که نشان‌دهنده پرسش نهایی ریمان است. با هدف توضیح چنین نکته مهمی است که ویل تمایز ریمانی بین خمینه‌های گسسته و خمینه‌های پیوسته را معرفی می‌کند:

من بایست که با ذکر این نکته شروع کنم که ریمان خمینه‌های گسسته، یعنی آنهایی که از عناصر منفرد جدا شده تشکیل شده‌اند را در برابر خمینه‌های پیوسته قرار می‌دهد. اندازه هر بخش از چنین خمینه‌ی گسسته‌ای با تعداد عناصر وابسته به آن تعیین می‌شود.[۲۴] از این رو، همانگونه که ریمان بیان می‌کند، یک خمینه‌ی گسسته؟ اصل روابط متریک خود[۲۵] را بطور پیشینی[۲۶] به‌عنوان پیامد

[24] . (La mesure d'une partie quelconque d'unemultiplicité discrète est donnée par le nombre des éléments qu'elle contient).

[25] . (une multiplicité discrète porte le principe desa métrique).

[26] . A priori.

مفهومِ عدد، دارا است. به قول خود ریمان: پرسش از اعتبار فرضیه‌های هندسه در بی‌نهایت کوچک با پرسش زمینه روابط متریک فضا گره خورده‌است. در این پرسش، که همچنان می‌توانیم آن را وابسته به دکترین فضا بدانیم، کاربرد سخنی که در بالا بیان شد، یافت می‌شود که در یک خمینه‌ی گسسته، شخصیت اصلی روابط متریک آن پیشاپیش در مفهوم خمینه آمده‌است، در حالی که در خمینه پیوسته این زمینه را باید در جای دیگری یعنی بایست که از بیرون یافت.[27] بنابراین، یا واقعیتی که زیربنای فضا است باید یک خمینه گسسته را تشکیل دهد، یا باید زمینه روابط متریک (یعنی شرایط اندازه‌گیری) آن را در نَندَر[28] آن، در نیروهای الزام‌آوری که بر آن عمل می‌کنند جستجو کنیم.[29] پاسخ قاطع به این پرسش‌ها را می‌توان تنها با شروعِ تصور پدیده‌هایی که تا به حال با تجربه توجیه شده‌اند و نیوتن پایه‌های آن‌ها را بنا کرد، به دست آورد؛ نیز وی سپس تغییرات پی در پی‌یی را در این مفهوم که توسط حقایقی که هیچ توضیحی را در مورد نظریه قدیمی نمی‌پذیرند، ایجاد کرد. . . این موضوع ما را به حوزه علم دیگری می‌کشاند، حوزه علم فیزیک. (Weyl 1952: 97/83-4)

اگرچه ویل اشاره می‌کند که مکانیک کوانتوم شاید است ما را وادار کند که گمان کنیم پاسخ به مسئله فضا می‌تواند فرضیه اول باشد، یعنی فضای فیزیکی؟ یک خمینه گسسته را تشکیل می‌دهد، او دومی را ــ که فضای فیزیکی؟ یک خمینه پیوسته را تشکیل می‌دهد — سازگارتر با فکر ریمان (و با پیوستار فضا ــ زمان نسبیت عام) می‌داند. او چنین نتیجه گیری می‌کند (نگاه کنید به پلوتنیتسکی ۲۰۰۹: ۲۰۳):

ریمان این عقیده را که تا زمان خودش غالب بود، یعنی اینکه ساختار متریک فضا ثابت و ذاتاً مستقل از پدیده‌های فیزیکی است که به‌عنوان پس‌زمینه برای آنها عمل می‌کند،[30] و اینکه محتوای موجود آن را مانند آپارتمان‌های مسکونی در اختیار می‌گیرد؛ رد می‌کند. برعکس، او ادعا می‌کند که فضا به خودی خود چیزی بیش از یک خمینه سه‌بعدی خالی از هر گونه شکل[31] نیست. و اینکه فقط از طریق ظهور محتوایی که آن را پر کرده و می‌آکَنَد و روابط متریک آن را تعیین می‌کند، شکل مشخصی به دست می‌آورد. (Weyl 1952: 98/84)

27 . (dans une varié té continue , ce principe doitvenir d'ailleurs).

28 .Outside.

29 . (dans lesforces de liaison qui agissent en lui).

30 . (indé pendantedes phé nomè nes physiques qui se dé roulent dans son sein).

31 . (une multiplicité tridimensionnelle amorphe).

اکنون، در مقایسه با متن برگسونیسم، بدیهی است که دلوز تمایز ریمانی را با قیاسی تقریباً تحت‌اللفظی از این گزیده‌ی طولانی ویل که قابل توجه است و در آن نقل قولی از ریمان درج شده‌است، خلاصه می‌کند. این یکی از مشهورترین نقل قول‌های ریمان است که از قسمت پایانی سخنرانی او در زمینه فوق دکتری گرفته شده‌است (رجوع کنید به Riemann 2007: 661). بنابراین، ترکیبی که دلوز ابداع کرد، از تقاطع میان ویل و ریمان ناشی می‌شود، که از آن ـ به عنوان اثبات استدلال‌هایی که در بالا ذکر شد ـ درک دلوزی از اندیشه ریمان منتج می‌شود.

در واقع، ریمان در حالی که بخش اول و دوم سخنرانی خود را به تعریف مفهوم ریاضی خمینه n ـ بعدی و هندسه دیفرانسیل موضعی و ذاتی که شایندگی ساخت بر اساس آن وجود دارد، اختصاص می‌دهد؛ بخش سوم و واپسین را ـ که ویل از آن نقل می‌کند ـ به موضوع کاربردهای آن در فضا می‌پردازد (رجوع کنید به Riemann 2007: 659): که کدام هندسه‌ی فضا با دنیای تجربی سازگار است؟ در رابطه با این پرسش است که تمایز ریمان بین خمینه‌های گسسته و پیوسته ـ مربوط به تمایز بین بزرگی‌های عددی یا کمی و بزرگی‌های فضایی یا توپولوژیکی ـ[32] ارتباط تعیین‌کننده خود را به دست می‌آورد. برخلاف فضای مطلق نیوتنی (و زمان) و هندسه اقلیدسی که آن را پایه‌گذاری می‌کند، پاسخ ریمان این است که هندسه‌ی فضای فیزیکی را نمی‌توان از پیش تعیین کرد. فضای «واقعی» فقط یک مورد خاص از خمینه (سه بعدی صرفا بر اساس «فرضیه») است، که به خودی خود کاملاً غیررسمی (توپولوژیک) است (به قول ویل «عاری از هر شکل» نیز،[33] و پیش از هر گونه تعیین متریک (یعنی پیش از معرفی فرم ds^2) می‌باشد. بنابراین، در قسمتی که ویل نقل کرده‌است، ریمان اشاره می‌کند که تا آنجا که به روابط متریک فضا با توجه به اعتبار هندسه دیفرانسیل مربوط می‌شود، مسئله در هندسه باقی می‌ماند و از این رو نامتعین است. از خواص متریک تعیین شده روی یک خمینه، در واقع غیرممکن است که امر پیشینی (A priori) را بدست آوریم که کدام خمینه با فضای فیزیکی مطابقت دارد. در نتیجه، هندسه‌ی فضا را فقط می‌توان در رابطه با نیروهای فیزیکی تعیین کرد. بنابراین، سؤال در مورد ماهیت گسسته یا پیوسته فضای فیزیکی باید لزوماً به علم دیگری، یعنی فیزیک، مراجعت کند. در نتیجه، فضا (و زمان) از نظر بدیهی به عنوان عرصه همگن (اقلیدسی)، ایستا (تغییر ناپذیر) و بی‌تفاوت نسبت به ماده (مطلق) که اجسام مادی در آن قرار می‌گیرند، متوقف می‌شود و برعکس، به بیان پویا (متغیر) خودِ فعل و انفعالات فیزیکی اساسی تبدیل می‌شود.

[32] . برای بحث در مورد تمایز ریمان، به عنوان مثال، به لاگویتز ۲۰۰۸: ۳۰۵-۸، و در رابطه با دلوز به پلوتنیتسکی ۲۰۰۶ مراجعه کنید.

[33] . اصطلاح فرانسوی amorphe به یک توصیف معمولی دلوزی از خمینه‌های ریمانی و همچنین فضاهای صاف (هموار) تبدیل می‌شود (رجوع کنید به دلوز و گاتاری ۱۹۸۷: ۴۷۶، ۴۷۷، ۴۸۵، ۴۸۸). همچنین نگاه کنید به Lautman 2011: 98، و برای تجزیه و تحلیل این مهم نیز به Plotnitsky 2006 رجوع شود.

دلوز از طریق سنتز ریمان ـ ویل در برگسونیسم، معنای دوگانه نظریه فیزیک و ریاضی ریمان را درک می‌کند: ماهیت غیررسمی ناب (توپولوژیک) و استقلال ایده بس‌گانگی، و همبستگی اساسی آن با هندسه فضا (زمان) و نیروهای فیزیکی. دلوز با توسعه بس‌گانگی ریزوماتیک و فضاهای صاف خود در **هزار فلات**، این شخصیت دوگانه را مجدداً تأیید می‌کند و دقیقاً ایده ریمان و ویل را از سر می‌گیرد. مانند فضای ریمانی (یا بهتر است بگوییم فضای توپولوژیکی زیرین آن) که مشخص می‌کند که یک فضای هموار؟ «فضایی بی‌شکل و غیررسمی (informel)» است (Deleuze and Guattari 1987: 477/595). در عین حال، اصل «متریک بس‌گانگی‌های ریزوماتیک را نمی‌توان در یک محیط همگن یافت، اما در جاهای دیگر، در نیروهایی که در درون آن‌ها کار می‌کنند، در پدیده‌های فیزیکی ساکن در آن‌ها قرار دارد» (۴۴/۳۱).[34]

۴. انقلاب ریمان در تبار لایبنیتس

از طریق ایده خمینه n ـ بعدی (پیوسته)، ریمان هم فضای ریاضی و هم فضای فیزیکی را پیدا کرد و رابطه متقابل ضروری آنها را نیز بیان نمود. این نقطه شروع فرآیند هندسی‌سازی[۳۵] فیزیک بود که توسط نظریه انیشتین محقق خواهد شد، و این در هسته فیزیکِ ریاضی معاصر قرار دارد، به ویژه در آنچه که «برنامه میدان پیمانه‌یی»[۳۶] برای تعاملات بنیادی نامیده می‌شود (به کائو ۱۹۹۷ مراجعه کنید: ch. 9-11). تبار ریمان ـ ویل به ما اجازه می‌دهد تا برخی از جنبه‌های مهم چنین تحولاتی را بیان کنیم و شرح و بسط فلسفی دلوز از آنها را نشان دهیم.

لاگویتز می‌نویسد، از نظر ریمان، «قوانین واقعی طبیعت ذاتاً بی‌نهایت کوچک هستند» (لاگویتز ۲۰۰۸: ۲۶۱). این ادعا، برای اهداف ما، دارای دو معنای فیزیکی ـ ریاضیاتی مرتبط با یکدیگر است که رابطه ژرف ریمان با لایبنیتس را آشکار می‌کند.[۳۷] نخست، به این معنی است که قوانین فیزیکی اساساً از طریق معادلات دیفرانسیل، یعنی از طریق حساب دیفرانسیل، که لایبنیتس (همراه با نیوتن) بنیانگذار آن هستند، قابل بیان‌اند. به عبارت دیگر، برای ریمان ریاضیاتِ حقیقی برای فیزیک، مسلماً حساب دیفرانسیل است. آنالیز (مختلط و حقیقی) برای او در همه ریاضیات برتری دارد، و حتی مفهوم خمینه او، «آنالیز موقعیت» و هندسه دیفرانسیل او، به عنوان بسط حسابان

[34]. (dans les forces qui agissent en elles, dansles phé nomè nes physiques qui les occupent).

[35]. Gé omé trisation.

[36]. The gauge field programme.

[۳۷]. در مورد ریمان و لاینیتس به لاگویتز ۲۰۰۸ مراجعه کنید، اما در رابطه با دلوز نیز به پلوتنیتسکی ۲۰۰۹ مراجعه کنید.

پدیدار می‌گردند. بنابراین، طبق نظر ریمان، قوانین طبیعی باید در یک رابطه متقابل دقیق بین آنالیز، هندسه و فیزیک جستجو شوند، و بنابراین ذاتاً با استفاده از معادلات دیفرانسیل توصیف می‌شوند.

دوم، ادعای فوق؟ متضمن این ایده است که پیشاپیش توسط لایبنیتس تأکید شده بود، که نیروهای طبیعی فقط می‌توانند با کنش مداوم عمل کنند. یعنی با تماس موضـعی (بی‌نهایت کوچک) و با انتقال تدریجی آنها در فضـای اطراف. به همین دلیل، همانطور که ریمان تصـریح می‌کند، قوانین طبیعی «به طور کلی در معادلات دیفرانسیل جزئی» هستند (به نقل از Laugwitz 2008: 260)، زیرا شـامل تغییر در کمیت‌های فیزیکی وابسـته به چندین متغیر هسـتند؛ و نه فقط یکی، مانند معادلات دیفرانسیل معمولی مکانیک کلاسیک (که قوانین حرکت نیوتن مدل آن است). این دیدگاه ثابت می‌کند که برخلاف ایده‌ای که در مکانیک نیوتنی، کنش در فاصـله بین اجسـام یعنی (ذرات یا نقاط مادی) گمان می‌شود، که این موضوع نیز یعنی ایده نیرویی که به‌طور آنی بدون توجه به فاصله، عمل می‌کند؛ ریمان فیزیکِ ریاضـیات را به عنوان یک فیزیک میدانی در نظر می‌گیرد (نگاه کنید به لاگویتز ۲۰۰۸ : ۲۵۷)، اگرچه او به مفهوم خود میدان که بعداً توسـط فارادی و ماکسـول[۳۸] معرفی شد، نرسیده‌بود.

اکنون، هر دو جنبه از دیدگاه ریمان از قوانین طبیعی در دودمان لایبنیتس برای بسـط فلسـفی دلوز بسیار مهم اسـت. با توجه به مورد اول، در این مرحله اسـت که (به طور منحصـر به فرد) با دومین ذکر صـریح دلوز از وِیل در آثار بعدی او مواجه می‌شـویم. در **تا: لایبنیتس و باروک** دلوز این جمله را به ویل نسـبت می‌دهد که «قانون طبیعت لزوماً یک معادله دیفرانسـیل اسـت» (Deleuze 1993: 47). با این حال، همانطور که قبلاً دیده شـد، چنین صـورت‌بندی‌یی را می‌توان دقیقاً در ریمان ردیابی کرد و بنابراین معنای فیزیکی‌ـ ریاضـیاتی آن را آشـکار کرد. در واقع، در یکی از سـمینارهای خود در مورد لایبنیتس، دلوز اظهار داشـت که «اگر نبینیم که همه معادلات فیزیکی طبیعتاً معادلات دیفرانسـیل هسـتند، نمی‌توان چیزی در مورد آنالیز بی‌نهایت کوچک فهمید» (Deleuze 1980b). بنابراین، همانطور که پیشنهاد می‌کنم، باز هم در دودمان ریمان‌ـ ویل است که دلوز معتقد است که حساب دیفرانسیل (از طریق رابطه دیفرانسیل، dy/dx) چیزی است که «این نوع از هَم‌نفوذی‌ی واقعیت فیزیکی و حسـاب ریاضـی را شـایند می‌سـازد». (Deleuze 1980a). در نتیجه، آنچه دلوز به‌طور دقیق از ریمان و ویل دریافت می‌کند این اسـت که قوانین طبیعی «لزوما» معادلات دیفرانسیل تصور می‌شوند و بنابراین ذاتاً بی‌نهایت کوچک (دیفرانسیل)

---

[38] . Faraday and Maxwell.

هستند؛ زیرا در دودمان تحلیل مدرن لایبنیتس، هندسه و فیزیک به « اصل دلیل کافیِ» دیفرانسیل فیزیکِ ریاضیات، یعنی توضیح فیزیکی ـ ریاضیاتیِ طبیعت تبدیل شده‌اند.

این مهم ما را به جنبه دوم برداشت ریمان از قوانین طبیعت هدایت می‌کند. همانطور که توسط خود ویل ذکر شده‌است (رجوع کنید به ویل ۱۹۵۲: ۶۶)، قرابت ریمان با بینش پیوسته و بی‌نهایت کوچک لایبنیتس، متضمن مخالفت آشکار با مدل مکانیکی نیوتنی برهمکنش‌های فیزیکی و برعکس، نزدیکی عمیق به نظریه‌های میدانی فارادی و ماکسول است: «اصل کسب دانش جهان خارج از رفتار اجزای بی‌نهایت کوچک آن، سرچشمه اصلی نظریه دانش در فیزیک بی‌نهایت کوچک[۳۹] مانند هندسه ریمان است» (Weyl 1952:92/79). به این معنا، ویل ادامه می‌دهد که: «گذر از هندسه اقلیدسی به هندسه ریمان اساساً بر پایه همان ایده‌هایی است که از فیزیک مبتنی بر کنش در فاصله، به فیزیک مبتنی بر کنش بی‌نهایت نزدیک، منتهی می‌شود» (۹۱). به عبارت دیگر، در حالی که هندسه اقلیدسی و مکانیک نیوتنی مبتنی بر بدیهیات جهانی و برهمکنش لحظه‌ای در فاصله‌ها است (مانند قانون جاذبه جهانی نیوتن)، هندسه ریمانی و فیزیک میدان فارادی و ماکسول بر اساس ساختار موضعی و ذاتی فضا و بر تعاملات تماسی پیشرونده است که در فضا منتشر می‌شود (مانند «خطوط نیروی» فارادی، یا بهتر است بگوییم، خطوط میدان، و در معادلات ماکسول برای الکترومغناطیس چنین است).[۴۰]

بنابراین، عدم‌پذیرشِ کنش از راه دور توسط ریمان به نفع رویکرد تئوریک میدانی در دودمان لایبنیتس، گواه بر این است که مسئله برهمکنش‌ها یا (نیروها) از اجسام، و رابطه دوجانبه[۴۱] آنها (نگاه کنید به دلوز و گاتاری ۱۹۸۷: ۳۷۰)، به فضای (میدان) پیوسته بین اجسام منتقل شده‌است. این جابجایی بنیادینِ دوگانگی «پیوسته ـ ناپیوسته» را آشکار می‌کند که البته در طرح کلی خود به لایبنیتس و نیوتن بازمی‌گردد، که مشخصه علم قرن نوزدهم بود، و همچنین گرایش‌های تقلیل‌گرایانه آن (نگاه کنید به Deleuzeand Guattari 1987: 370) یکی از مسائل اصلی فیزیک قرن بیستم پس از انقلاب کوانتومی اینشتین: یعنی دوگانگی موج ـ ذره بوده‌است. در نهایت، ریمان با تئوری خمینه‌های پیوسته، به دنبال غلبه بر چارچوب اقلیدسی ـ نیوتنی فضا، زمان و ماده و ارائه توصیفی کاملاً جدید از فضای فیزیکی فعل و انفعالات بنیادی بود.

39 . (laphysique des actions de contact).

۴۰ . این همبستگی ایجاد شده توسط ویل بین هندسه ریمانی و نظریه میدان فارادی-مکسول نیز توسط چارلز آلونی (Charles Alunni) (۲۰۰۶) تجزیه و تحلیل شده‌است و ارتباط آن برای باشلار (Bachelard) توضیح داده شده‌است.

41 . Bi-univocal.

۵. فراتر از لایبنیتس: خواستِ گشایشِ ریمان

با وجود وابستگی عمیق بین لایبنیتس و ریمان، با این حال یک نقطه مهم واگرایی وجود دارد. در *هزار فلات و فولد*، دلوز استدلال می‌کند که تصور ریمان، همانطور که در ریاضیات و فیزیک معاصر ترسیم و توسعه یافته‌است، متضمن تغییر اساسی در اندیشه لایبنیتس است که با تقاضای فلسفه معاصر (مثلاً توسط وایتهد، اما حتی بیشتر در فلسفه خود دلوز) برای غلبه بر متافیزیک «مونادولوژیک» لایبنیتس همخوانی دارد. دلوز برای تأکید بر مشارکت ریمان در این گرایش‌های لایبنیتس و در نتیجه نشان دادن جدایی ریمان از لایبنیتس، به طور مکرر از ریاضی‌دان و فیلسوف معروف ژیل شاتله[۴۲] (۱۹۹۹ـ۱۹۴۴) استفاده می‌کند. برای درک نهایی شرح و بسط فلسفی دلوز از ایده‌های ریمان، لازم است برخی از جنبه‌های نوشته‌های شاتله را در نظر بگیریم.

شاتله در مقاله خود با عنوان Sur une petite phrase de Riemann (درباره قطعه‌ای کوتاه از ریمان)،[۴۳] نقطه انتقادی مطرح شده توسط ریمان را در پایان سخنرانی خود در زمینه فوق دکتری متمرکز می‌کند، که البته ارتباط آن پیشاپیش در ویل و دلوز دیده شده بود.[۴۴] او نیز با در هم‌آمیختن دوگانگی «پیوسته ـ ناپیوسته» که در متن ریمان به مفهوم لایبنیتس از موناد دلالت دارد، چنین بیان می‌کند:

چگونه متریکِ فضای فیزیکی را پیدا کنیم؟ اگر این فضا گسسته بود، به این دلیل که گسسته تنها مجاورت محدودی را برای هر یک از عناصر تحمل می‌کند؛ یک کلاسِ طبیعی از متریک‌ها، بی‌درنگ اعمال می‌شد. اما اگر کسی شایش ارتباط بین منادها را بپذیرد، فضا به عنوان یک منیفولد **پیوسته** در فیزیکِ ریاضی داده می‌شود، ارتباطی که از طریق ارسال سیگنال‌هایی فراهم می‌شود که مسیر بیشترین نزدیکی را دنبال می‌کنند. (Châtelet 2010: 91؛ تاکید در اصل بر کلمه «پیوسته»)

با این استدلال، شاتله بر یک مسئله تعیین‌کننده تأکید می‌کند. پس از پذیرش فرضیه ریمانی که فضای فیزیکی برای آن یک خمینه پیوسته است که از پدیده‌های فیزیکی ناتشخیص‌پذیر است، لازم است که برهم‌کنش‌های موضعی (یا «ارتباط»، به تعبیری که شاتله می‌گوید) که می‌تواند از طریق فضا منتقل شود، ضروری فرض شوند. شاتله به وضوح نظریات ماکسول و انیشتین را در ذهن

[42]. Gilles Chatelet.

[۴۳]. این مقاله که در ابتدا در سال ۱۹۷۹ منتشر شد، اکنون در ویرایش جدید آثار شاتله گنجانده شده است (به Chatelet 2010 مراجعه کنید: ۸۵-۹۴). تمام نقل قول‌های Chatelet ترجمه‌های من هستند.

[۴۴]. توجه داشته باشید که عبارت ریمان که عنوان مارسل پروستی مقاله شاتله به آن اشاره دارد، دقیقاً همان چیزی است که در ویل و در سنتز دلوز در برگسونیسم با آن مواجه شدیم.

دارد. او می‌نویسد: «نسبیت عام» در واقع «پاسخی به پرسش ریمان» ارائه می‌دهد (Châtelet2010: 92).

اما مسئله جای دیگری است. همانطور که دیدیم، پذیرش تعاملات موضعی با رویکرد نظری میدانی ریمان با فیزیکِ ریاضی مطابقت دارد. این مستلزم ایده کنش از طریق تماس است، برخلاف ایده کنش در فاصله‌ای که در مکانیک نیوتنی گمان شده‌است. با این وجود، و نکته اینجاست، اعتراف به تعاملات موضعی در عین حال مستلزم نقد یکی از شرایط اساسی مونادولوژیک لایبنیتس است: شرط بن‌بست بودگی‌ی مطلق[45] که مونادها را تعریف می‌کند (نگاه کنید به دلوز ۱۹۹۳: ۲۲ ـ ۲۶، ۲ ـ ۸۱). بر خلاف نیوتن (یا با احتیاط بیشتر، نیوتنی‌ها)، لایبنیتس از ایده کنش از طریق تماس، به عنوان چیزی که مکانیسم فیزیکی حرکت عارضی را بیان می‌کند، حمایت می‌کرد. با این حال، از آنجا که هر موناد، در بن‌بست بودگی خود، به طور یکپارچه شامل کل جهان می‌شود، همه کنش‌ها باید لزوماً درونی موناد باشد. در نتیجه، در متافیزیک لایبنیتس به هیچ وجه، به معنای محدود، ایده مناسبی از تعامل بین مونادها وجود ندارد.

نتیجه این است که فرضیه ریمان که در فیزیک مدرن به دست آمده و اثبات شده‌است، مردودسازی شرط بن‌بست بودگی که مونادهای لایبنیتس را تعریف می‌کند، اجباری دانسته و برعکس شرط باز بودگی را خواستار است. به گفته شاتله، این «باز بودن» به معنای «ارتباط» و «همزیستی‌یی» است که در مجاورت بینهایت کوچک (دیفرانسیل) تعاملات بنا شده‌است. به عبارت دیگر، و به عبارتی که بعداً توسط دلوز از سر گرفته شد، شاتله می‌نویسد، «جدایش»[46] گام به گام (de proche en proche) در این اجتماع از مونادها منتشر می‌شود که شامل روابط لمسی توصیف شده توسط نوعی تنش است که می‌توان آن را *پیوند* نامید. (Châtelet 2010: 90؛ تاکید در اصل متن). اکنون، بدون ورود به جزئیات فنی، درک منشأ و معنای اصطلاح «پیوند» که در اینجا توسط شاتله برای توصیف تعاملات استفاده می‌شود، مهم است.

۶. پیدایش توپولوژی کلاف تاری و نظریه پیمانه‌یی

شاتله در مقاله خود درباره ریمان، مفهوم ریاضی و فیزیکی مدرن «پیوند» را در درک فعلی خود به کار می‌برد ـ همانطور که در نظریه ریاضی کلاف‌های تاری (پیوند کلاف) و در نظریه‌های

---

[45]. Absolute closure.

[46]. Differentiation.

پیمانه‌یی (پیوند پیمانه‌یی) به کار می‌رود.[۴۷] علیرغم توسعه مستقل این نظریه‌ها (حداقل تا حدی، همانطور که خواهیم دید)، اول از همه می‌خواهم تأکید کنم که پیدایش تاریخی آنها را می‌توان دقیقاً در آثار ویل، و به طور خاص، در گسترش هندسه ریمانی و نظریه نسبیت عام اینشتین دید.

مفهوم اصلی «پیوند» که برای اولین بار در سال ۱۹۱۷ توسط لِوی-چیویتا[۴۸] در کارش در مورد انتقال موازی بردارها در هندسه ریمانی مطرح شد، توسط وِیل - و همچنین در آثار بنیادی ریاضی‌دان فرانسوی اِلی کارتان[۴۹] (۱۸۶۹ - ۱۹۵۱) که شامل هندسه بی‌نهایت کوچک می‌شد؛ بیشتر توسعه یافت. (به شولز ۲۰۰۱ مراجعه کنید). ویل با آزادسازی مفهوم انتقال موازی لوی-چیویتا از وابستگی آن به یک متریک و تعبیه خمینه ریمانی که موازی‌گرایی بر روی آن در فضای‌ی مماسِ اقلیدسی‌ی بیرونی؟ تعریف می‌شود، شروع کرد. موازی‌گرایی لوی-چیویتا در واقع یک مفهوم عارضی بود که با تصور ریمان از هندسه در تضاد بود. در واقع، همانطور که لوتمن تاکید کرد، یکی از جنبه‌های تعیین‌کننده هندسه ریمانی این است که هندسه دیفرانسیل ذاتی(درونی)[۵۰] است. فضا (به عنوان خمینه) و ویژگی‌های آن (مثلاً خمیدگی) بدون هیچ ارجاعی به فضای محیط بیرونی، یا ارجاعی به یک «محفظه جهانی» (Lautman2011: 112)، یا ارجاعی به عنوان فضای مطلق نیوتن، تعریف می‌شوند. به دنبال کارتان، لوتمن نشان می‌دهد که چگونه مفهوم موازی‌گرایی لوی-چیویتا (که کارتان آن را «پیوند اقلیدسی» می‌نامید) در خمینه‌های ریمانی به عنوان یک جایگزین مستلزم معرفی دیدگاه عارضی و بیرونی با در نظر گرفتن خمینه به عنوان «چیزی نهفته در فضای اقلیدسی با تعداد کافی‌ی ابعاد» است (۱۱۳). در واقع، لوتمن خاطرنشان می‌کند، «صفحات مماس بیرونی، برجستگی‌ها و چرخش‌های مستلزم موازی‌سازی لوی-چیویتا تنها با توجه به فضایی که خمینه در آن تعبیه شده‌است، معنا می‌یابد» (۱۱۵).

ویل به اولین فرمول ذاتی موازی‌گرایی با بسط مفهوم «پیوند آفین»[۵۱] (که اکنون «پیوند خطی[۵۲]» نامیده می‌شود) در خمینه‌های (دیفرانسیل‌پذیر[۵۳]) دست یافته‌است، که متعاقباً به موارد

---

[۴۷] . برای مقدمه‌ای بر کلاف تاری و پیوندهای تاری، به عنوان مثال، به Isham 2001 و ۵، ۶؛ Penrose 2005: ch. 15 مراجعه کنید. برای گزارش تاریخی به Bourguignon 1992 مراجعه کنید.

[48] . Levi-Civita.

[49] . Élie Cartan.

[50] . Intrinsic.

[۵۱] . در هندسه دیفرانسیل، یک پیوندِ آفین یک شیء هندسی روی یک خمینه صاف است که فضاهای مماس مجاور را به هم متصل می‌کند، بنابراین اجازه می‌دهد تا میدان‌های بردار مماس به گونه‌ای متمایز شوند که گویی توابعی روی خمینه با مقادیر در یک فضای برداری ثابت هستند. این پیوندها یکی از ساده‌ترین روش‌های تعریف تمایز بخش‌های کلاف‌های برداری هستند.

[52] . Linear connection.

[53] . Differentiable.

«تصویری[54]» و «هم‌دیس[55]» نیز تعمیم داده شده‌است. مفهوم «پیوند آفین» برای توصیف ریاضی (هندسی‌ی) جابجایی‌های بی‌نهایت کوچکِ (پیوسته‌ی) بردارها در فضاهای مماسِ (آفین) بر روی خمینه‌ها تصور شد. با این حال، در مقاصد اصلی ویل، چنین مفهومی قبل از هر چیز معنایی فیزیکی در چارچوب تلاش او برای فرموله کردن یک نظریه میدان یکپارچه از برهم‌کنش‌های بنیادی شناخته‌شده در آن زمان (گرانش و الکترومغناطیس) را در بر داشت، بنابراین نظریه نسبیت عام انیشتین را نیز در برمی‌گرفت.[56]

در این زمینه، به گفته ویل، برای دستیابی به هندسه بی‌نهایت کوچکِ موضعی و ذاتی، ابتدا لازم بود که وجود چیزی را که او به عنوان آخرین دستاورد «هندسه اقلیدسی در فاصله» می‌دانست، از هندسه ریمانی حذف کرد (ویل ۱۹۵۲: ۱۰۲). چیزی که در نظریه انیشتین نیز وجود دارد، یعنی شایش مقایسه مستقیم طول ها (به طور خاص، طول بردارهای) واقع در نقاط دور. مهمترین پیامد رویکرد ویل این بود که شامل یک وابستگی مسیری از طول‌های مکانی و زمانی بود؛ یعنی تغییر موضعی در مقیاس طول از نقطه‌ای به نقطه‌ای از فضا ـ زمان. این موضع مستلزم نسبیت استاندارد طول (یا واحد مقیاس)، و بنابراین وجود عواملِ مقیاسِ متغیر است. این همان چیزی است که ویل با معرفی ایده یک سیستم پیمانه‌یی[57] بیان کرد (نگاه کنید به Cao ۱۹۹۷: ۶ـ۱۰۵، ۷۳ـ ۲۷۱)، که برای آن نیاز به عدم تغییر یک پیمانه‌ی ضروری داشت، یعنی استقلال نسبت به انتخاب خاصی از طول واحد (یا پیمانه). بدین ترتیب، نظریه میدان یکپارچه ویل، اولین فرمول‌بندی نظریه پیمانه‌ی موضعی[58] را نشان می‌دهد.

با این وجود، اگرچه نظریه ویل در ابتدا مورد تحسین قرار گرفت، بیش از همه توسط خود انیشتین، انیشتین به زودی پس از چند انتقاد قانع‌کننده، به آن پرداخت و نشان داد که این نظریه با مشاهدات فیزیکی در تضاد است و از این رو شکست آن را آشکار کرد. در اواخر دهه ۱۹۲۰، تحقیقات بیشتر ویل، تا حدی با کشف دو برهمکنش بنیادی جدید (ضعیف و قوی)، اگرچه به شیوه‌ای مناسب اصلاح شده؛ او را متقاعد کرد که از ایده پیمانه در زمینه مکانیک کوانتوم استفاده کند (دقیقاً، نه به عنوان یک ضریب مقیاس، بلکه به عنوان یک عامل فاز تابع موج ذرات کوانتومی). این بازفرمول‌بندی؟ پایه و اساس معنای مدرن اصل پیمانه است (نگاه کنید به Cao ۱۹۹۷:

[54] . Projective.

[55] Conformal.

[56] . برای همه این جنبه‌ها به Coleman and Korté 2001 مراجعه کنید. برای بازسازی تاریخی نظریه ویل در چارچوب تلاش‌های نظریه‌های میدان یکپارچه در اوایل قرن بیستم، به مطالعه عالی P. V. Vizgin 2011 مراجعه کنید.

[57] . Gauge system.

[58] . A local gauge theory.

۵ـ ۲۷۱، ۸ـ ۳۳۲)، که برنامه‌های نوین اتحاد برای تعاملات اساسی در چارچوب نظریه میدان کوانتومی را برانگیزاند. با شروع این تحولات، در دهه ۱۹۵۰ گامی تعیین‌کننده با بسط نظریه‌های پیمانه‌یی‌ی مدرن (به اصطلاح نظریه‌های یانگ میلز[59]) که امروزه هسته اصلی مدل استاندارد فیزیک ذرات بنیادی را تشکیل می‌دهند، به دست آمد.

از نقطه نظر ریاضی، با شروع دهه ۱۹۳۰، مفهوم کلی ویل (و کارتان) از «پیوند» به لطف کمک‌های عمده به توپولوژی جبری و دیفرانسیل ارائه شده توسط ریاضی‌دانانی مانند هاینتس هوپف،[60] هربرت کارل یوهانس سیفرت،[61] هسلر ویتنی،[62] ژان‌ـ پیِر سِر[63] و شارل ارسمان[64] [65] بر خمینه‌ها و بر تئوری فضاهای کلاف تاری توپولوژیکی دوباره کار شده‌است. آخرین مورد در اواسط دهه ۱۹۴۰ مفهوم «پیوند بی‌نهایت کوچک» را در فضاهای کلاف تاری معرفی کرد که منجر به اولین «نظریه جهانی پیوندها» شد. سرانجام، نورمن استینرود[66] در سال ۱۹۵۱ اولین تک نگاری را در مورد توپولوژی کلاف تاری منتشر کرد (به Steenrod 1951 مراجعه کنید)، که از آن زمان به معنای مدرن کلمه به یک رشته از ریاضیات تبدیل شده‌است.[67]

به طور شهودی، یک کلاف تاری را می‌توان به عنوان نوعی فضای توپولوژیکی «بزرگ شده» در نظر گرفت که توسط یک فضای پایه B (یک خمینه n ـ بعدی) و یک فضای کل E (یا فضای کلاف) «بالاتر» از فضای پایه، ساخته شده‌است (به طور کلی فضای کل دارای ساختار گروهی است، در این صورت کلاف تاری چیزی را که به عنوان کلاف تاری اصلی شناخته می‌شود، تعریف می‌کند). فضای کل توسط تارهای F، مطابق با هر نقطه X از فضای پایه تشکیل شده‌است. ساده‌ترین مثال از یک کلاف تاری، فضای حاصل‌ضربی[68] نامیده می‌شود (E برابر است با حاصلضرب B با F)، که یک کلاف تاری بدیهی[69] است. به عنوان مثال، یک استوانه، با یک دایره به عنوان فضای پایه و

---

[59] . Yang-Mills.

[60] . Heinz Hopf.

[61] . Herbert Karl Johannes Seifert.

[62] . Hassler Whitney.

[63] . Jean-Pierre Serre.

[64] . Charles Ehresmann.

[65] . توجه داشته باشید که ارسمان، اولین شاگر بزرگ کارتان، از دوستان نزدیک لوتمن بود. در مورد ارتباط این دوستی با فلسفه ریاضیات لوتمن، به اظهارات چالش برانگیز فرناندو زلامیا (Fernando Zalamea) در مقدمه آثار لوتمن مراجعه کنید (Lautman 2011: xxxv, 267, n. 14).

[66] . Norman Steenrod.

[67] . برای تحولات تاریخی توپولوژی کلاف تاری از دیدگاه رشته ریاضی (جبری و توپولوژیکی) به Dieudonné 2009 مراجعه کنید.

[68] . Product space.

[69] . Trivial fibre bundle.

یک پاره خط به عنوان تار. در مقابل، یک مثال کلاسیک از یک کلاف تاری نا- بدیهی،[70] نوار موبیوس است که شبیه فضای حاصل‌ضربی به صورت موضعی است، اما در سطح کلی («پیچ» نمی‌خورد و «تابیده» نمی‌شود). ابتدا باید توجه داشت که هر تاری به خودی خود یک خمینه m- بعدی است. بنابراین، کلاف تاری صرفاً یک فضای بَس- بعدی[71] مانند سایر فضاهای توپولوژیکی ریمانی و دیگر فضاهای توپولوژیکی نیست، بلکه یک فضای (n+m)- بعدی[72] است. دوم، و مهمتر از همه، کل فضا در تماس با پایه است، از طریق تصویر کلاف (یک نقشه پیوسته) - سومین جزء اساسی کلاف تاری - از فضای کل E تا فضای پایه B عمل می‌کند ($\pi : E \rightarrow B$). این بدان معناست که فضای کل، به مفهوم لوتمن، نسبت به فضای پایه، عارضی[73] است، اما بیرونی[74] از آن نیست. به عبارت دیگر، فضای کل به طور رسمی از فضای پایه متمایز بوده و تقلیل‌پذیر نیست، اما این بدان معنا نیست که فضای کل باید فضای محیطی با ابعاد بالاتری باشد که فضای پایه در آن جاسازی شود. برعکس، هر تار از فضای کل یک فضای داخلی است که ابعاد داخلی کلاف تار را تشکیل می‌دهد، اگرچه آنها ابعاد اضافی آن به شمار می‌روند. در نهایت، یک پیوند کلافی یک ساختار هندسی اضافی است که امکان مقایسه تارهای بی‌نهایتِ همسایه و توصیف مسیرهای پیوند آنها را فراهم می‌کند.

توپولوژی کلاف‌های تاری نشان‌دهنده تجدید نظری در هندسه ریمانی است. با این حال، باید توجه داشت که در طول دهه ۱۹۵۰، زمانی که نظریه کلاف‌های تاری و نظریه پیمانه‌یی به فرمول‌بندی مدرن خود دست یافتند، این نظریه‌ها علیرغم خاستگاه مشترکشان (هندسه ریمانی، نسبیت عام اینشتین و نظریه‌های میدان یکپارچه) کاملاً مستقل و بی‌ربط با یکدیگر بودند. به همین دلیل، آنچه در اینجا مهم‌تر است که مورد تاکید قرار بگیرد این است که در اواسط دهه ۱۹۷۰، دو فیزیکدان: تای تسون وو[75] و یانگ چن- نینگ[76] از دریافت اینکه نظریه‌های پیمانه‌یی را می‌توان به‌طور دقیق از طریق ریاضیات توپولوژی کلاف تاری مجدداً قالب‌بندی و فرمول‌بندی کرد، شگفت‌زده شدند. با جزئیات بیشتر به این موضوع باز خواهیم گشت. علاوه بر این، این رابطه ژرف میان نظریه‌های فیزیکی و ساختارهای توپولوژیکی- هندسی امکان درک شباهت بین نظریه‌های پیمانه‌یی و خود

---

70 . Non-trivial fibre bundle.

71 . Multi-dimensional.

72 . (n+m)-dimensional space.

73 . Extrinsic.

74 . External.

75 . Tai Tsun Wu.

76 . Yang Chen-Ning.

نظریه نسبیت عام را فراهم می‌آورد (نگاه کنید به کائو ۱۹۹۷: ۳۳۴). در نهایت، این نتایج خارق‌العاده سرانجام به درک جدید و عمیق‌تری از وابستگی متقابل میان ریاضیات و فیزیک منجر شده‌است.

۷. فضای فیزیکی ـ ریاضیاتی معاصر و صفحه درون‌ماندگاری دلوز

دقیقاً این تحولات زیربنای تفسیر شاتله و شرح و بسط فلسفی نهایی دلوز از اندیشه ریمان است. همانطور که توپولوژی کلاف تاری، تئوری‌های پیمانه‌یی و تفاسیر کلی مربوط به رابطه مدرن نشان می‌دهد؛ رابطه متقابل بین ریاضیات و فیزیک که توسط هندسه دیفرانسیل ریمان و رویکرد نظری میدان به فیزیک پیش بینی شده‌است، توسط شاتله در تداوم ژرف با فیزیک ریاضیاتِ معاصر درک شده‌است.[77]

شاتله در مقاله توانشِ اهریمنی[78] یا جنبه‌های فلسفی و فیزیکی نظریه پیمانه‌یی،[79]تفسیری از نظریه پیمانه‌یی را در فرمول‌بندی کلاف تاری خود پیش می‌نهد؛ او نیز نشان می‌دهد که چگونه به طور قطع مدلِ «ایده‌آل شده» فضا، زمان و ماده‌ی اقلیدس ـ نیوتن را درهم می‌شکند و برعکس، فضای «موثرِ» آن چیزی که او به شکلی تداعی‌کننده «تار ـ مونادها»[80] (همچنین «تار ـ ذرات»[81]) می‌نامد را ایجاد می‌کند. شاتله پیشنهاد می‌کند که جنبه انقلابی نظریه پیمانه‌یی در کنار گذاشتن قطعی نمایش «محض» (یعنی مطلق) هندسه و فیزیک کلاسیک (پیشا ـ ریمانی و پیشا ـ اینشتینی) نهفته‌است، و در عوض «همبستگی» جدایی‌ناپذیر ساختارهای ریاضی و واقعیت فیزیکی را تأیید می‌کند. به این ترتیب، شاتله در قطعه‌ای مهم می‌نویسد، «از طریق انحلال همزمان مقوله‌های «کاملاً هندسی» و «کاملاً فیزیکی»، [نظریه پیمانه‌یی] *فضای فیزیکی ـ ریاضیاتی مناسبی* را ایجاد می‌کند» (*Châtelet 2010: 95*; تاکید اصلی). پس چگونه نظریه‌ی پیمانه‌یی‌ی فیزیکِ ذراتِ بنیادی و توپولوژی کلافِ تاری به این «فضا» دست می‌یابد؟

شاتله می‌نویسد: «هر موناد [یعنی ذره]»، «آزمایش یک مسیر در جهان B [یعنی در فضای پایه کلاف تاری]، نوعی سنتز مرتبط با هر مسیر را ایجاد می‌کند» (*Châtelet 2010: 100*). این متن بسیار مختصر ـ همانطور که خواهیم دید، توسط دلوز اتخاذ خواهد شد — و برخی از جنبه‌های

[77] . خود شاتله می‌گوید، «ارائه‌های مدرن از نسبیت عام توسط فیزیک‌دانان ریاضی همیشه بیشتر از زبان «فضاهای تاری شده» («منظور تار است») استفاده می‌کنند» (Chatelet 2010: 290, n.15).

[78] . Le potentiel dé moniaque.

[79] . برای نشانه‌هایی در مورد نسخه‌های مختلف و اشکال منتشر شده این مقاله، به Chatelet 2010: 302 مراجعه کنید.

[80] . Fibre-monads.

[81] . Fibre-particles.

کلیدی چگونگی عملکرد ساختار توپولوژیکی ـ هندسی کلاف تاری را در تئوری پیمانه‌یی بکار می‌اندازد. برای درک این موضوع، اجازه دهید با خلاصه کردن برخی از ویژگی‌های اساسی نظریه پیمانه‌یی شروع کنیم.[۸۲]

با توجه به مدل استاندارد فیزیک ذرات، که نظریه‌های پیمانه‌یی چارچوب نظری آن را نشان می‌دهند، ذرات بنیادی (کوانتوم)، کوانتوم‌ها هستند که ناگسستوارانه[۸۳] با میدان‌های کوانتوم‌ها جفت می‌شوند. این بدان معنی است که همه ذراتِ کوانتوم؛ کوانتوم‌های میدان هستند. میدان‌های کوانتوم‌ها به دو نوع اصلی تقسیم می‌شوند: میدان‌های ماده (فرمیونی)[۸٤] و ذرات مرتبط با آن‌ها (فرمیون‌ها)[۸۵]، مانند الکترون‌ها و کوارک‌ها؛[۸٦] میدان‌های نیرو (بوزونی)[۸۷]، و ذرات مرتبط با آن‌ها (بوزون‌ها)[۸۸]، مانند فوتون‌ها و گلوئون‌ها.[۸۹] در تئوری پیمانه‌یی، میدان‌های نیرو به میدان‌های پیمانه‌یی معروف هستند. از آنجایی که اینها میدان‌های کوانتوم‌ها هستند که برهمکنش‌های بنیادی (ناـ گرانشی) یعنی نیروهای الکترومغناطیسی ضعیف و قوی را توصیف می‌کنند، میدان‌های پیمانه‌یی نیز به عنوان میدان‌های برهمکنش تعریف می‌شوند. در حالی که فرمیون‌ها، کوانتوم‌های کنشمند ماده هستند (یعنی سازنده ماده «معمولی»)، بوزون‌ها به عنوان کوانتوم‌های مجازی نیرو (برهم‌کنش) تصور می‌شوند و بوزون‌های پیمانه‌یی نامیده می‌شوند. بوزون‌های پیمانه‌یی ذرات مجازی‌یی هستند که مسئول انتقال برهمکنش‌ها هستند. به عنوان مثال فوتون‌ها، بوزون‌های پیمانه‌یی‌یی هستند که واسطه برهمکنش‌های الکترومغناطیسی هستند. به طور خلاصه، نظریه پیمانه‌یی را می‌توان به عنوان نظریه میدان کوانتومِ ماده (میدان‌های ماده) و نیرو (میدان‌های نیرو) در نظر گرفت.

با این حال، تعامل بین ماده و نیرو مهمتر است. در واقع، یکی از جنبه‌های کلیدی که توسط نظریه میدان کوانتوم آشکار شد این است که برای اینکه یک ذره کوانتوم وجود داشته باشد، باید با یک میدان کوانتوم تعامل داشته باشد. به عبارت دیگر، جهان بدون برهم‌کنش‌ها به هیچ وجه نمی‌تواند وجود داشته باشد. بر این اساس، از آنجایی که ذرات کوانتوم مظاهر میدان‌های کوانتوم متقابل

---

۸۲. به وضوح ارائه یک بحث مفصل در مورد تئوری پیمانه‌یی از حوصله مقاله حاضر خارج است. برای شرح مفصل به زیدلر (Zeidler) ۲۰۱۱ و برای تحلیل‌های فلسفی به بریدینگ (Brading) و کاستلانی (Castellani) ۲۰۰۳؛ هیلی (Healey) ۲۰۰۷ مراجعه کنید.

83. Indissolubly.

84. Fermionie.

85. Fermions.

86. Electrons and quarks.

87. Bosonic.

88. Bosons.

89. Photons and gluons.

هستند، نظریه پیمانه‌یی نظریه‌ای است که فرآیندهای پویای برهمکنش بین ماده (میدان‌های ماده) و نیرو (میدان‌های نیرو) را توصیف می‌کند.

یک ذره کوانتوم (به عنوان کوانتومِ میدان ماده) که با یک میدان پیمانه‌یی (میدان نیرو) در تعامل است تحت تأثیر آن قرار می‌گیرد. اثر حاصل به صورت تغییر در حالات داخلی ذره قابل مشاهده است (به عنوان مثال، تغییر فاز در تابع موج). علت مؤثر این تغییر چیست؟ در نظریه‌های میدان کلاسیک (مثلاً نظریه الکترومغناطیس ماکسول)، تغییرات کاملاً به تأثیر میدان (الکترومغناطیسی) یا بهتر است بگوییم قدرت آن، یعنی شدت میدان نسبت داده می‌شد. با این حال، از نظر ریاضی، مسئله این است که برای محاسبه شدتِ میدان، باید مقداری پتانسیل (مثلاً پتانسیل سنجش‌مدرجِ الکتریکی و پتانسیل بردار مغناطیسی در مورد الکترومغناطیس) را در قالب توابع پتانسیل معرفی کرد که امکان نمایش «تَنِش»[۹۰] میدان را فراهم می‌کند. تئوری پر کردن پتانسیل‌های بنیادی را پتانسیل‌های پیمانه‌یی می‌نامند. نقش دقیق‌تر آنها چیست و چرا پتانسیل‌ها مسئله‌ساز هستند؟

نکته این است که پتانسیل‌ها همیشه در فیزیک وضعیتی مبهم داشته‌اند، که از «خودسری‌ی»[۹۱] معروف آنها شروع می‌شود. برای مثال، پتانسیل‌های الکتریکی و مغناطیسی در معادلات ماکسول، تحت یک ترادیسشِ پیمانه‌یی نادگردش‌پذیر[۹۲] هستند، یعنی میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی را کاملاً بدون ترادیسش رها می‌کنند. بنابراین آیا پتانسیل‌ها، موجوداتِ فیزیکی‌ی کنشمنداند، همانطور که میدان‌ها چنین‌اند، یا صرفاً مفیداند و اما ابزارهای ریاضی متعارف و دلخواهی هستند که اجازه محاسبات برای استخراج میدان‌ها را می‌دهند؟ برای اهداف ما، کافی است تأکید کنیم که در طول پنجاه سال گذشته، در حقیقت آزمایش‌های مهم واقعیت فیزیکی پتانسیل‌ها را مشخص کرده‌اند، و بیان می‌کنند که آنها تأثیرات قابل مشاهده‌ای را تعیین می‌کنند که کاملاً به قدرت میدان نسبت داده نمی‌شود (مهمترین مثال در اینجا به اصطلاح اثر آهارونوف ـ بوهم[۹۳] است).[۹۴] به طور خلاصه، چنین آزمایش‌هایی نشان داده‌اند که تفاوت‌های فاز ذرات کوانتوم در تعامل با میدان‌های پیمانه‌یی، دقیقاً توسط پتانسیل‌های پیمانه‌یی تعیین می‌شوند. بنابراین، آنها صرفاً ابزارهای ریاضی نیستند، بلکه قدرت میدان یا قدرت میدان پیمانه‌یی، کمیتی است که از آنها به دست می‌آید. در

---

۹۰. به منظور استفاده از عبارت شاتله در قطعه‌ای که قبلاً نقل شده است.

91. Arbitrariness.

92. Invariant.

93. Aharonov-Bohm.

۹۴. توجه داشته باشید که در مقاله مهم دیگری، شاتله نیز، اثر آهارونوف-بوهم را مورد بحث قرار می دهد و آن را به عنوان نمونه‌ای قانع‌کننده از فضای فیزیکی-ریاضی جدید معرفی شده توسط نظریه پیمانه‌یی در نظر می‌گیرد (نگاه کنید به Chatelet 2010: 109-31).

مجموع، پتانسیل‌های میدان پیمانه‌یی□ عامل موثر تغییر در حالت‌های درونی میدان‌های ماده هستند.

چه رابطه‌ای می‌تواند بین چنین جنبه‌هایی از نظریه میدان پیمانه‌یی و توپولوژی کلاف تاری وجود داشته باشد؟ همانطور که قبلا ذکر شد، این دقیقا همان چیزی است که تای تسون وو و یانگ چن_نینگ در اواسط دهه ۱۹۷۰ ثابت کردند. کلاف‌های تاری ساختار توپولوژیکی_هندسی‌یی را ارائه می‌کنند که پویایی برهمکنش‌های میدان کوانتوم (میدان‌های ماده و میدان‌های پیمانه‌یی) را توصیف می‌کند. آنچه وو و یانگ نشان دادند این بود که میدان‌های پیمانه‌یی، کلاف‌های تاری اصلی هستند (با یک گروه لی[95] به عنوان گروه تقارنی[96])، که در آن فضای پایه□ خمینه‌ی فضا_زمان است؛ در حالی که فضای کل پویایی حالات درونی میدان‌های کوانتومِ ماده و نیرو را توصیف می‌کند (که در آن میدان‌های نیرو کلاف‌های تاری اصلی هستند و میدان‌های ماده به اصطلاح با کلاف‌های برداری[97] مرتبط هستند). بنابراین هر تار در هر نقطه فضا_زمان با بعد (اضافی)[98] داخلی (فضای تقارنی داخلی) میدان‌های کوانتوم مطابقت دارد. به عبارت دیگر، فضای کل کلاف تاری را می‌توان به عنوان «فضای فازهای» یک ذره کوانتوم در نظر گرفت که در فضای پایه (فضا_زمان) حرکت می‌کند و با یک میدان کوانتوم (مثلاً یک میدان الکترومغناطیسی) در تعامل است. همانطور که دیدیم، تفاوت‌های فاز از نظر فیزیکی توسط پتانسیل‌های پیمانه‌یی‌ی میدانِ پیمانه‌یی تعیین می‌شوند. در فرمولاسیون کلاف تاری، پتانسیل‌های پیمانه‌یی با پیوند کلاف مشخص می‌شوند، که تغییرات فاز (که به نوعی «پیچش» تارها است) را در طول یک مسیر در نقاط مختلف فضا_زمان توصیف می‌کند. پس قدرت میدان پیمانه‌یی مذکور بجای آن به خمیدگی‌ی پیوند مرتبط می‌شود. از آنجایی که تغییرات فاز حاکی از آن است که خمیدگی اتصال غیرصفر است (یعنی

---

95 . Lie group.

در ریاضیات، گروه لی، گروهی است که همزمان خمینه‌ی دیفرانسیل‌پذیر نیز باشد. خمینه، فضایی است که به‌طور موضعی شبیه فضای اقلیدسی است، در حالی که گروه، فضایی است که مفهوم ضرب و معکوس آن (یعنی تقسیم) را مجردسازی می‌کند. با ترکیب این دو ایده، گروهی پیوسته بدست می‌آید که همزمان می‌توان نقاط آن را در هم ضرب نموده و هر عضو آن نیز معکوس دارد. اگر علاوه بر این خصوصیات، عمل ضرب و معکوس‌گیری هموار (دیفرانسیل‌پذیر) باشند، گروه مورد نظر تبدیل به گروه لی می‌گردد.

96 . Symmetry group.

در نظریه گروه‌ها، گروه تقارنی از یک شیء هندسی، گروهی از تمام تبدیلاتی است که تحت آن‌ها شیء مورد نظر نادگردش‌پذیر بوده، به گونه‌ای که با عمل گروهی ترکیب مجهز شده باشند (یعنی عملگر گروهی‌اش همان ترکیب توابع است). چنین تبدیلاتی، نگاشت‌های معکوس پذیری از فضای پیرامونی (Ambient Space) اند که شیء را به خودش نگاشته و همزمان تمام ساختارهای مرتبط با شیء را حفظ می‌کنند.

97 . Vector bundles.

98 .Extra.

«مسطح» نیست)، توپولوژی کلاف تاری در نظریه‌های پیمانه‌یی، به طور کلی، «پیچ خورده» است، که می‌توان گفت، نا_ بدیهی است.[۹۹]

این همان چیزی است که بخش نقل شده از شاتله در بالا را در برمی‌گیرد. مسیرهای فضا_زمان «مونادها» (ذرات) در فضای پایه با تارها در ابعاد (اضافی‌ی) داخلی‌ی فضای کل[۱۰۰] یعنی («فضای فازها»)، همبستگی دارند. این فضا، از طریق پیوندِ (پتانسیل پیمانه‌یی) و خمیدگی آن (قدرت میدان پیمانه‌یی)، پویایی برهمکنش‌های بنیادی را «سنتز» می‌کند. پتانسیل مرتبط با پیوند، کوانتومِ میدانِ نیرو (*Châtelet 2010: 106*)، یعنی ذرات مجازی یا (بوزون‌های پیمانه‌یی‌ی) میدان برهمکنش یا (میدان پیمانه‌یی) را ایجاد می‌کند؛ در حالی که با خمیدگی‌ی غیر صفرِ پیوند، «موناد، شورشِ[۱۰۱] فضا برای هر تصرفی از طریق یک شبکه دکارتی (quadrillage) را تجربه می‌کند» (۱۰۶)، یعنی از طریق یک کلافِ تاری‌ی نا_ بدیهی چنین می‌شود. بنابراین، خمیدگی غیرصفر؟ ماهیتِ نا_ بدیهی («پیچیده») فضا، یا، همانطور که شاتله تأکید می‌کند، «*ناهمگونی فضا*» را نشان می‌دهد (۱۰۵؛ تأکید در اصل). شاتله پیشنهاد می‌کند که فرمول‌بندی کلاف تاری نظریه پیمانه‌یی، فضای بازِ «پتانسیل‌ها» و «شدت‌های» مجازی ماده را توصیف می‌کند؛ جایی که «مونادها» (ذرات) لزوماً با «تارها» (میدان‌های کوانتوم)، که خود «متأثر از بیرونی بودگی‌ی چیرگی‌ناپذیر[۱۰۲] دیگران» هستند، جفت می‌شوند. (۱۰۰). به طور خلاصه، «تار_ مونادها» لزوماً توسط فرآیندهای برهم‌کنش ماده و نیرو اصلاح می‌شوند و تغییر می‌کنند. در نهایت، از طریق شناسایی پیوندِ (یک مفهوم توپولوژیکی_ هندسی) با پتانسیل (در نهایت یک موجود فیزیکی بیان‌شده‌ی تجربی)، فیزیک ریاضی توپولوژی کلاف تاری و تئوری پیمانه‌یی، شرایط باز شدن را که در اصل توسط ریمان بعنوان یک امر بایسته بیان شده بود؛ برآورده می‌کند و به دیدگاه نو_ لایبنیتسی[۱۰۳] فضای فیزیکی_ ریاضی معاصر می‌رسد.

این دقیقاً همان چیزی است که دلوز از شاتله به دست می‌آورد و در یک قطعه کوتاه اما روشنگر در *The Fold* (*تا*) آنچه را که او به عنوان «مونادولوژی جدید در ریاضیات از زمان ریمان» تعریف می‌کند، فشرده کرده و بیان می‌کند (*Deleuze 1993: 154, n.16*):

۹۹. کلاف تاری در مورد آبلی‌ی الکترودینامیک کوانتوم (در غیاب تک قطبی‌های مغناطیسی) بدیهی (trivial) است، در حالی که در نظریه‌های عمومی‌تر غیرآبلی یانگ–میلز (non-Abelian Yang-Mills' theories) برای برهمکنش‌های ضعیف و قوی، نا–بدیهی (non-trivial) است.

100. The internal (extra) dimensions of the total space.

101. Rebellion.

102. Indomitable.

103. Neo-Leibnizian.

ریاضیات مدرن توانسته‌است یک مفهوم (تاری شکل شده) ایجاد کند که بر اساس آن «مونادها» مسیرهای جهان را آزمایش می‌کنند و در ترکیبات مرتبط با هر مسیر وارد می‌شوند و به جای بُن‌بست‌ها[۱۰۴]، دنیایی از گیرِش‌ها[۱۰۵] را رقم می‌زنند. (دلوز ۱۹۹۳: ۸۱)

همانطور که باید آشکار باشد، این قطعه از شاتله که در بالا آن را تحلیل کردیم، روشنگری می‌کند که به کدام مفاهیم ریاضی و فیزیکی اشاره ضمنی دارد.[۱۰۶] آنچه در اینجا برای دلوز مهم است این است که چنین جنبه‌هایی از علم معاصر او را قادر می‌سازد تا به یکی از محدودیت‌های اصلی متافیزیک لایبنیتس اشاره کند؛ که این یعنی شرط بن‌بست بودگی مطلق که مونادولوژی او را پایه‌گذاری می‌کند و بنابراین تفاوت[۱۰۷] با آنچه او به‌عنوان نوـ لایبنیتسیزم تعریف می‌کند که مشخصه‌ی فلسفه معاصر است را نشان می‌دهد. در واقع، بر خلاف امر بن‌بست بودگی‌ی مونادیک لایبنیتس، و با الزامات همگرایی و هم‌شایشی[۱۰۸]، دلوز استدلال می‌کند که جهان حاضر یک «آشوب» است، یک جهانِ بازِ در شَوِش، که در آن «موجودات از طریق مجموعه‌های واگرا و کلیت‌های ناهم‌شایا[۱۰۹] که آنها را به نَندَر می‌کشد، از هم جدا و باز نگه داشته می‌شوند» (*Deleuze 1993: 81*). با این حال، این نَندَر، همانطور که خواهیم دید، یک بعد خارجی و تکمیلی نیست، بلکه گشایشی ذاتی است به میدان برهم‌کنش‌ها، به سوی «تغییرِ گیرش‌ها» (۸۱)، که در آن «مونادها به یکدیگر نفوذ می‌کنند و تغییر می‌کنند». (۱۳۷).

در نتیجه‌ی این تأیید باز بودگی و برهم‌کنش مطابق با علم معاصر، متافیزیک «مونادولوژیک» لایبنیتس، همانطور که دلوز قبلاً در *هزار فلات* تأکید کرده بود، باید با دیدگاه «کوچ‌شناسی[۱۱۰]» نوین جایگزین شود (نگاه کنید به پلوتنیتسکی ۲۰۰۹: ۲۰۶):

اگرچه تصور نمی‌شود که «مونادها» دیگر روی خودشان بسته باشند، و فرض بر این است که روابط موضعی مستقیم و گام به گام (*de proche en proche*) برقرار می‌کنند، دیدگاه صرفاً مونادولوژیک ناکافی است و باید یک کوچ‌شناسی (ایده‌آل بودن فضای مخطط در مقابل

---

104 . Closure.

105 . Capture.

۱۰۶ . توجه داشته باشید که دلوز همیشه به مقاله شاتله در مورد ریمان اشاره می‌کند، اگرچه قسمتی که در اینجا از *The Fold* (تا) ذکر شده‌است به وضوح از مقاله دوم شاتله که ما در نظر گرفتیم استنباط شده‌است. این موضوع با توجه به رابطه آنها به عنوان همکاران و دوستان ثابت می‌کند که دلوز باید مقاله شاتله در مورد تئوری پیمانه‌یی را حداقل در یکی از نسخه‌ها خوانده باشد.

107 . Difference.

108 . Compossibility.

109 . Incompossible.

110 . Nomadological.

واقع‌گرایی فضـــای صـــاف) جایگزین آن شـــود (*Deleuze and Guattari 1987: 574, n.27/616, n.26*).

بنابراین، «ایده‌آلی‌ی» کلاســیک فضــا، زمان و ماده اقلیدس ـ نیوتن، و نیز شــرایط بســته بودن، هم‌گرایی و هم‌شـایایی[111] مونادولوژیک لایبنیتس، به نفع واقع‌گرایی کوچ‌شـناسی فضـای فیزیکی ـ ریاضی معاصر رد می‌شوند.

بنابراین، تفصـیل فلسـفی دلوز در آثار متأخرش، همبسـتگی ژرفی با فیزیک ریاضـی معاصـر پیدا می‌کند. نظریه دلوز در مورد بس‌گانگی‌های ریزوماتیک و فضـاهای صـاف، زمینه برهمکنش‌ها و در نتیجه پیوند و ناهمگونی بس‌گانگی را آشــکار می‌کند (رجوع کنید به دلوز و گاتاری ۱۹۸۷: ۷). توصیف معروف دلوز از فضای ریمانی به‌عنوان «پرگاله‌های ناب»[112] در اینجا معنای اصلی خود را می‌یابد: یک «مجموعه بی‌شـکل» ناهمگن از «پرگاله‌های» فضـای بی‌نهایتِ همسـایه، که پیوندهای آن‌ها از پیش تعیین‌شـده نیسـت، و «به فضـایی دلالت نمی‌کند که بس‌گانگی در آن غوطه‌ور خواهد شــد» (۴۹۳). مانند ابعاد (اضــافی) درونی فضــاهای تاری شــکل شــده در نظریه پیمانه‌یی که برهمکنش‌های بنیادی را «تسـخیر» می‌کند، حوزه تعاملات دلوز فضـای باز «همزیسـتی عارضـی»، صفحه یا «محیط بیرونی» پیوندها را به عنوان «روابط عارضی» مشخص می‌کند. (۴۳۵، ۳۵۳).

با این حال، این میدان عارضــی از برهم‌کنش‌ها و پیوندها نباید با یک بعد خارجی که می‌تواند بس‌گانگی را در برگیرد، اشــتباه گرفته شــود. برعکس، همانطور که دیدیم، ابعاد داخلی یک کلاف تاری، عارضــی هســتند بدون اینکه خارجی باشــند، بس‌گانگی‌های دلوز (و همچنین خمینه‌های ریمانی) نیز فاقد ابعاد تکمیلی درونه‌گیر[113] هســتند (نگاه کنید به دلوز و گاتاری ۱۹۸۷: ۹). به همین دلیل، دلوز، به پیروی از لوتمن، با پیوند فضاهای ریمانی («انباشت»)، یا فضاهای صاف، با آنچه «عطفِ اقلیدسـی» می‌نامد، مخالف اسـت (۴۸۶, ۵۷۳, *n.19*). در واقع، در ارتباط با مورد دوم، دلوز اسـتدلال می‌کند که آن مورد شـاملِ پوششـی «بر روی هر نقطه از فضـای هموار یا صـافِ یک فضـای اقلیدسـی مماس که دارای تعداد کافی‌یی از ابعاد اسـت» می‌باشـد؛ و سـپس «توازی بین دو بردار را مجدداً معرفی می‌کند و با بس‌گانگی به گونه‌ای برخورد می‌کند که گویی در این فضـــای همگن و مخطط شناور شده‌است» (۳۷۳, ۵۵۶, *n.39*). بنابراین، «عطفِ اقلیدسی» که دلوز به آن اشــاره می‌کند، با چیزی جز انتقال موازی بردارها توســط لوی ـ چیویتا بر روی خمینه‌های ریمانی

---

111 . Convergence and compossibility.

112 . Pure patchwork.

113 . Embedding.

(یعنی «پیوند اقلیدسی» در اصطلاح کارتان) مطابقت ندارد؛ و همانطور که دیدیم دقیقاً بر یک دیدگاه عارضی و بیرونی دلالت دارد که در تقابل با هندسه دیفرانسیل ذاتی ریمان است.[۱۱۴] بنابراین، من پیشنهاد می‌کنم، حوزه برهم‌کنش‌ها (و پیوندها) دلوز و بس‌گانگی را می‌توان به‌طور مناسب‌تری به‌عنوان یک کلاف تاری (ناـ بدیهی) در نظر گرفت که در آن فضای پایه با بس‌گانگی‌ها و فضای کل با ابعاد (اضافی) داخلی برهم‌کنش‌ها و پیوندها مطابقت دارد، یک میدان مجازی از «پتانسیل‌ها و شدت‌های ناهمگن» (*Deleuze 1994: 50*).

این موضوع مستلزم آن است که شرط باز بودن مورد تأیید دلوز به این معنا نیست که میدان برهم‌کنش‌ها (و پیوندها)، یک فضای بیرونی را با توجه به بس‌گانگی‌ها تشکیل می‌دهد، در حالی که یک «محیط» مناسب و تقلیل ناپذیر را تعریف می‌کند. برای درک بهتر این نکته، اجازه دهید به طور خلاصه به تفسیر دلوز از ساختار مونادیک لایبنیتس بازگردیم. علی‌رغم شرط بُن‌بست بودگی، دلوز نشان می‌دهد که حتی موناد لایبنیتس دارای «یک کمینه‌ی نَندَری[۱۱۵] » است، با این حال، همانطور که او بیان می‌کند، موناد «شکل کاملاً مکملی از نَندَری بودن» است (Deleuze 1993: 111). آنچه برای ما جالب است این است که دلوز در توضیح این نوع مکمل بودن به ویژگی توپولوژیکی «یکطرفه بودن» موناد اشاره می‌کند که دلالت بر پیچش جهان یا چین بی‌نهایتی دارد که می‌توان آن را مطابق با شرط [بن‌بست بودگی] تنها با بازیابی طرف دیگر، نه به عنوان بیرونی‌ی موناد، بلکه به عنوان بیرون یا نَندَرِ باطن خود، گشود (se déplier)» (۱۴۹/۱۱۱). بنابراین، توپولوژی مورد نظر دلوز در اینجا دقیقاً همان نوار موبیوس[۱۱۶] است (همچنین رجوع کنید به دلوز ۱۹۹۰: ۲۰، شماره ۱۰، ۳۳۷)، که، همانطور که دیدیم، خود یک کلاف تاری ناـ بدیهی است. در واقع، در منطق معنا، دلوز، به پیروی از لوتمن، پیشاپیش تأکید کرده‌بود که برای درک شخصیت یک طرفه نوار موبیوس، باید آن را با باز کردن آن در طولش تقسیم کرد. (Deleuze 1990: 20/31؛ ترجمه اصلاح شده).[۱۱۷] به گفته لوتمن، این مسئله ثابت می‌کند که یکجانبه بودگی[۱۱۸] یک ویژگی عارضی (یا «پیوندی») است «زیرا برای تحقق، باید حلقه را شکافت و آن را باز کرد که دلالت بر چرخش حول یک محور بیرونی به سطح حلقه دارد (Lautman 2011: 117). به همین دلیل، دلوز معتقد

---

[۱۱۴]. به جابجایی مفهومی ظریف دلوز بین «پیوند اقلیدسی» و «عطفِ اقلیدسی» برای نشان دادن توازی‌گری لوی-چیویتا، و تقابل بین دومی و «پیوند» مناسب فضاهای ریمانی («انباشت») توجه کنید. رجوع کنید به دلوز و گاتاری ۱۹۸۷: ۴۸۶، ۵۱۰.

[۱۱۵]. به جای outside در نظر گرفتم. این واژه از نه+اَندر ساخته شده‌است و در زبان لارستانی استفاده می‌گردد.

[116]. Möbius strip.

[117]. (en le dé pliant dans sa longueur), by untwisting it (en le dé tordant).

[118]. Unilaterality.

است که تنها با «نندرپیچش» [۱۱۹]سطح است که «بعد احساس[۱۲۰] [یعنی نندری] به خودی خود در تقلیل ناپذیری‌اَش، و همچنین در قدرت ژنتیکی‌اَش ظاهر می‌شـــود» (Deleuze 1990: 20). با این وجود، می‌توان نشـــان داد کـه یکجـانبـه بودگی[۱۲۱] بـه ویژگی ذاتی نوار موبیوس یعنی نـاــ جهت‌پذیری[۱۲۲]، یعنی به خودی خود «تاشـــده» و «پیچ خورده» (ناــ بدیهی)، تقلیل‌پذیر اســـت (ر.ک. Lautman 2011: 117-8). بنابراین، مفهوم نَندَری کاملاً مکمل موناد است (نه بیرونی، یا بهتر اســـت بگوییم، نه خارجی) زیرا، مانند نوار موبیوس، ویژگی بیرونی یکجانبه بودگی معادل خاصـــیت ذاتی ناــ جهت‌پذیری اســـت. اما در عین حال، این هم ارزی تفاوت و ناهمگونی‌ی (تقلیل ناپذیری‌ی) نَندَری را نسبت به موناد از بین نمی‌برد.

دلوز رابطه بین حوزه برهم‌کنش‌ها (و پیوندها) و بس‌گانگی‌ها را به همین صـورت درک می‌کند. اگر بین آنها تقلیل‌ناپذیری متقابلی وجود داشته باشد که بُعد عارضی (نَندَری‌ی) گشودگی را تضـمین می‌کند، در عین حال دارای مکملی دقیق نیز هســـتند که از هر نوع اســـتعلائی[۱۲۳] جلوگیری می‌کند. ســـپس حوزه برهم‌کنش‌ها (و پیوندها) با چیزی مطابقت دارد که دلوز آن را «ســـطح همنواختی‌ی» بس‌گانگی‌ها می‌نامد، که دقیقاً بیرونیتِ درونی آنها یعنی درون‌ماندگاری ناب‌شـــان را مشـــخص می‌کند. در واقع، ســـطح هموانختی «نَندَرِ همه بس‌گانگی‌ها» را تشـــکیل می‌دهد، که ابعاد آن «با تعداد پیوندهایی که روی آن ایجاد می‌شـــود افزایش می‌یابد» (دلوز و گاتاری ۱۹۸۷ : ۹)، در حالی که یک ســـطح منفرد و خالصِ درون‌ماندگاری باقی می‌ماند که شـــامل: «نَندَرِ ناــ بیرونی و اَندَرِ[۱۲۴] ناــ درونی»، یا به سادگی، «نَندَرَ خالص»[۱۲۵] است (Deleuze and Guattari 1994: 59-60). در نهـایت، توپولوژی صـــفحه درون‌مـانـدگاری دلوز، به عنوان میدان برهم‌کنش‌هـا و پیونـدهـا، و بس‌گانگی‌هایی که آن را پر می‌کند، به نظر می‌رســـد که نوعی کلاف تاری تاشـــده و پیچ‌خورده (ناــ بدیهی) باشد؛ که همبستگی خود را در فضای فیزیک و ریاضی علوم معاصر می‌یابد.

منابع:

---

[119] . Unfolding.

[120] .Sense.

[121] . Unilaterality.

[122] . Non-orientable.

[123] . Transcendence.

[۱۲۴] . این واژه را برای inside در نظر گرفتم.

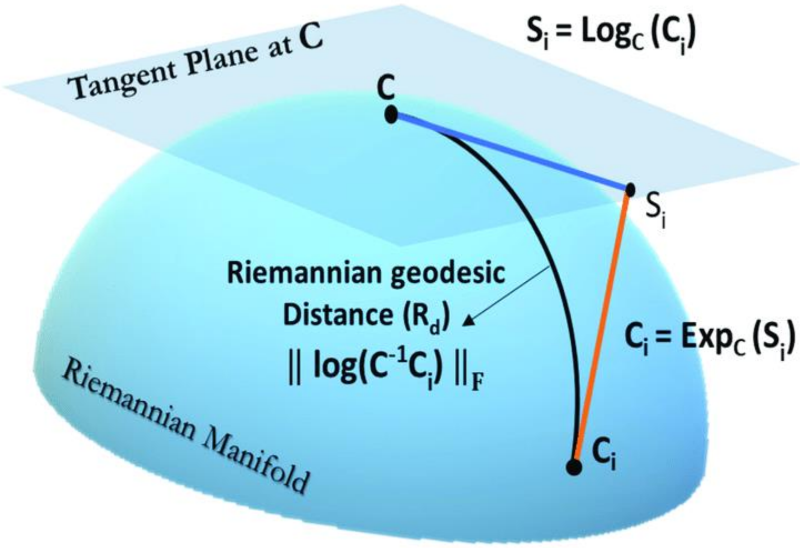
[125] . Absolute outside.

- Alunni, Charles (2006) 'Continental Genealogies. Mathematical Confrontations in Albert Lautman and Gaston Bachelard', in Simon Duffy (ed.), Virtual Mathematics . The Logic of Difference, Manchester: Clinamen Press, pp. 65-99.
- Boi, Luciano (1992) 'L'Espace: Concept abstrait et/ou physique; la géométrie entre formalisation mathématique et étude de la nature', in Luciano Boi, Dominique Flament and Jean-Michel Salanskis (eds), 1830-1930: A Century of Geometry, Epistemology, History, and Mathematics , Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, pp. 63-90.
- Bourguignon, Jean-Pierre (1992) 'Transport parallèle et connexions en Géométrie et en Physique', in Luciano Boi, Dominique Flament and Jean-Michel Salanskis (eds), 1830-1930: A Century of Geometry. Epistemology, History, and Mathematics, Berlin/Heidelberg: Springer Verlag, pp. 150-64.
- Brading, Katherine and Elena Castellani (2003) Symmetries in Physics. Philosophical Reflections , New York: Cambridge University Press.
- Cao, Tian Yu (1997) Conceptual Developments of 20th Century Field Theories, Cambridge: Cambridge University Press.
- Châtelet, Gilles (2010) L'Enchantement du virtuel. Mathématique, physique, philosophie, Charles Alunni and Catherine Paoletti (eds), Paris: éd. Rue d'Ulm.
- Coleman, Robert and Herbert Korté (2001), 'Hermann Weyl: Mathematician, Physicist, Philosopher', in Erhard Scholz and Robert Coleman (eds), Hermann Weyl's Raum -Zeit - Materie and a general introduction to his scientific work, Basel: Birkhäuser, pp. 161-372.
- DeLanda, Manuel (2002) Intensive Science and Virtual Philosophy, London: Continuum.
- Deleuze, Gilles (1980a) Seminar on Leibniz of April 22, 1980, available at http://www.webdeleuze.com (accessed 18 October 2013).
- Deleuze, Gilles (1980b) Seminar on Leibniz of April 29, 1980, available at http://www.webdeleuze.com (accessed 18 October 2013).
- Deleuze, Gilles [1966] (1988) Bergsonism, trans. Hugh Tomlinson and Barbara Habberjam, New York: Zone Books
- Deleuze, Gilles [1969] (1990) The Logic of Sense, ed. Constantin V. Boundas, trans. Mark Lester with Charles Stivale, New York: Columbia University Press.
- Deleuze, Gilles [1988] (1993) The Fold. Leibniz and the Baroque, trans. Tom Conley, Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.
- Deleuze, Gilles [1968] (1994) Difference and Repetition , trans. Paul Patton, New York: Columbia University Press
- Deleuze, Gilles (1995) Negotiations , 1972-1990 , trans. Martin Joughin, New York: Columbia University Press
- Deleuze, Gilles [1988] (2006a) Foucault , trans. Sean Hand, Minneapolis, MN: University of Minnesota Pre
- Deleuze, Gilles [2003] (2006b) Two Regimes of Madness: Texts and Interviews 1975-1995 , trans. Ames Hodges and Mike Taormina, New York: Semiotext(e).
- Deleuze, Gilles and Félix Guattari [1980] (1987) A Thousand Plateaus: Capitalism and Schizophrenia , trans. Brian Massumi, Minneapolis, MN: University of Minnesota Press

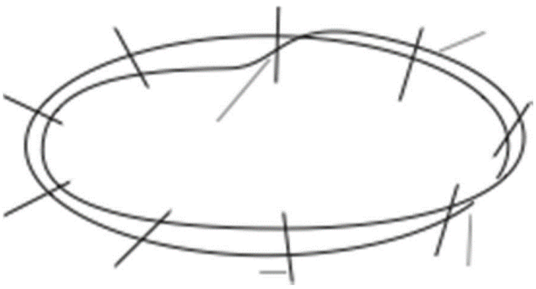
- Deleuze, Gilles and Félix Guattari (1994) What is philosophy ?, trans. Hugh Tomlinson and Graham Burchell, New York: Columbia University Press.
- Dieudonné, Jean (2009) A History of Algebraic and Differential Topology, 1900–1960 , Boston, MA: Birkhäuser.
- Duffy, Simon (ed.) (2006) Virtual Mathematics . The Logic of Difference, Manchester: Clinamen Press.
- Gray, Jeremy (2010) Worlds Out of Nothing. A Course in the History of Geometry in the 19th Century, London: Springer Verlag.
- Healey, Richard (2007) Gauging What's Real. The Conceptual Foundations of Contemporary Gauge Theories , New York: Oxford University Press.
- Isham, Chris J. [1999] (2001) Modern Differential Geometry for Physicists, Singapore: World Scientific.
- Laugwitz, Detlef[1999] (2008) Bernhard Riemann. 1826–1866; Turning Points in the Conception of Mathematics, trans. Abe Shenitzer, Boston, MA: Birkhäuser.
- Lautman, Albert (2011) Mathematics, Ideas, and the PhysicalRreal , trans. Simon Duffy, London/New York: Continuum.
- Marks, John (ed.) (2006) 'Deleuze and Science', special issue of Paragraph , 29:2.
- Mehra, Jagdish (2001) 'The Göttingen Tradition of Mathematics and Physics', in J. Mehra The Golden Age of Theoretical Physics , Singapore: World Scientific, vol. 1, pp. 404–58.
- Monastyrsky, Michael I. (2008) Riemann, Topology, and Physics , Cambridge: Birkhäuser.
- Penrose, Roger (2005) The Road to Reality : A Complete Guide to the Laws of the Universe , New York: A. A. Knopf.
- Plotnitsky, Arkady (2006) 'Manifolds: On the Concept of Space in Riemann and Deleuze', in Simon Duffy (ed.), Virtual Mathematics. The Logic of Difference, Manchester: Clinamen Press, pp. 187–208.
- Plotnitsky, Arkady (2009) 'Bernhard Riemann', in Graham Jones and Jon Roffe (eds), Deleuze's Philosophical Lineage, Edinburgh: Edinburgh University Press, pp. 190–208.
- Riemann, Bernhard (2007) 'On the Hypotheses Which Lie at the Foundation of Geometry', in W. B. Ewald (ed.), From Kant to Hilbert: A Source Book in the Foundations of Mathematics, Oxford: Clarendon Press, vol. 2, pp. 652–61.
- Scholz, Erhard (1992) 'Riemann's Vision of a New Approach to Geometry', in Luciano Boi, Dominique Flament and Jean-Michel Salanskis (eds)1830–1930: A Century of Geometry. Epistemology, History, and Mathematics, Berlin/Heidelberg: Springer Verlag, pp. 22–34.
- Scholz, Erhard (2001) 'Weyls Infinitesimalgeometrie, 1917–1925', in Erhard Scholz and Robert Coleman (eds), Hermann Weyl's Raum –Zeit –Materie and a General Introduction to his Scientific Work , Basel: Birkhäuser, pp. 48–104.
- Scholz, Erhard and Robert Alan Coleman (eds) (2001) Hermann Weyl's Raum –Zeit –Materie and a General Introduction to His Scientific Work, Basel: Birkhäuser
- Steenrod, Norman (1951) The Topology of Fibre Bundles , Princeton, NJ: Princeton University Press

- Vizgin, Vladimir P. [1994] (2001) Unified Field Theories in the First Third of the 20th Century , Basel: Springer Basel AG.
- Vuillemin, Jules (1962) La Philosophie de l'algèbre , Paris: Presses Universitaires de France.
- Weyl, Hermann [1922] (1952) Space-Time-Matter , trans. Henry L. Brose, New York: Dover.
- Zeidler, Eberhard (2011) Quantum Field Theory III: Gauge Theory . A Bridge between Mathematicians and Physicists , Berlin/Heidelberg: Springer Verlag.

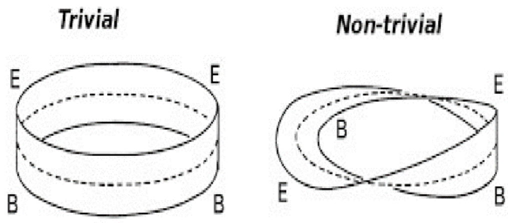
پیوست‌های مترجم:



خمینه ریمانی

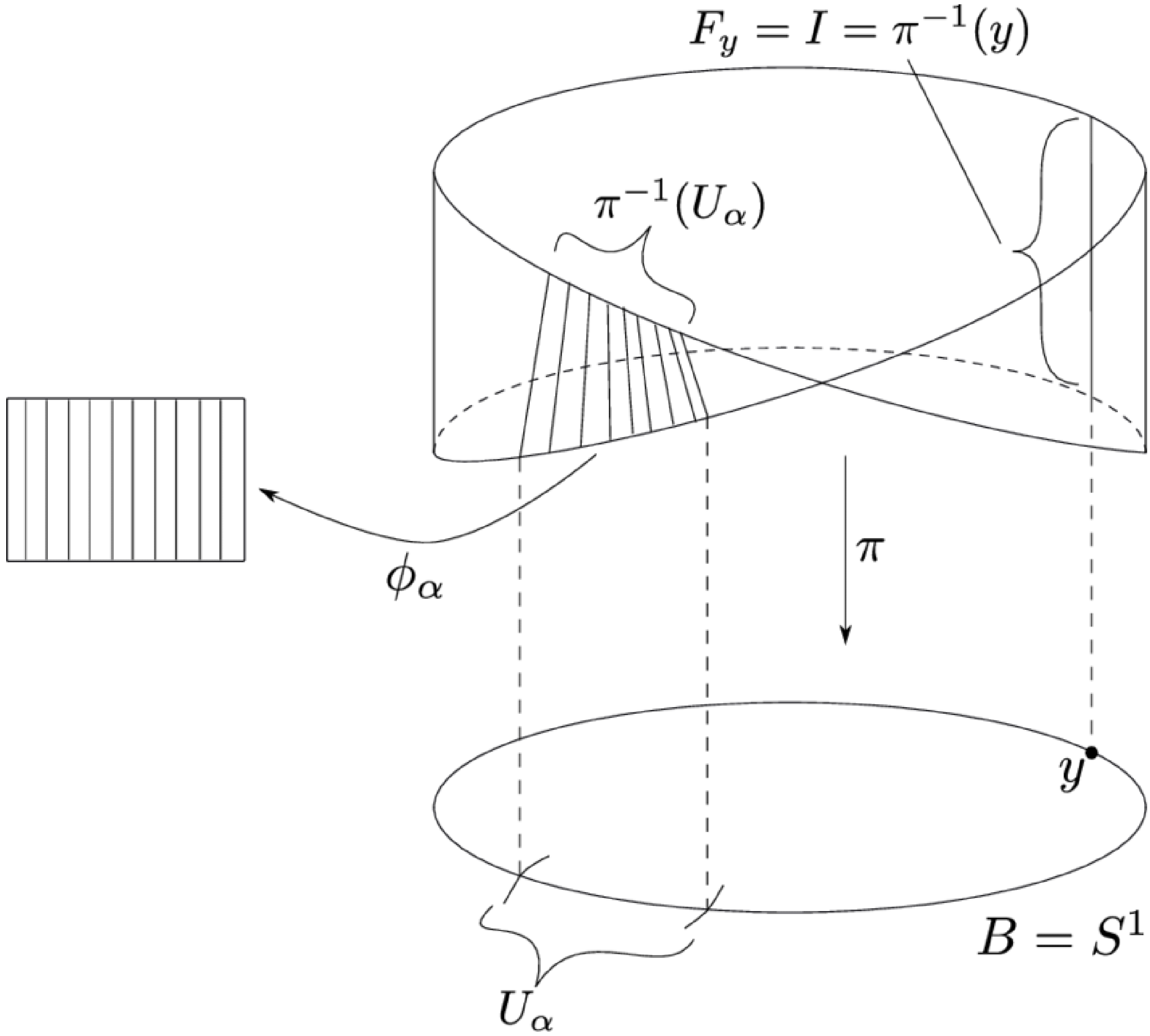


Fibers of Möbius bundle

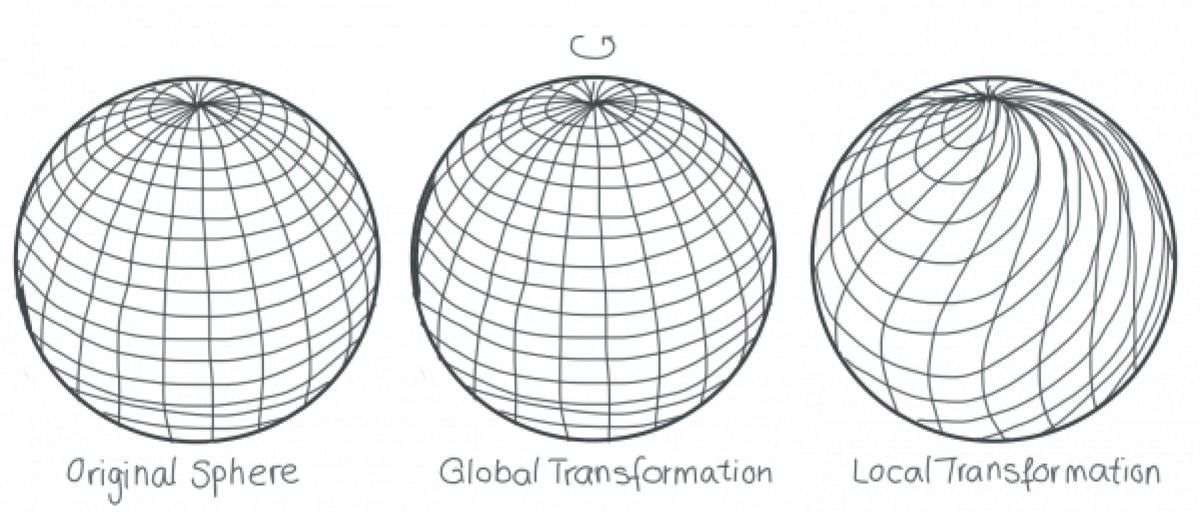


Base space: the circle

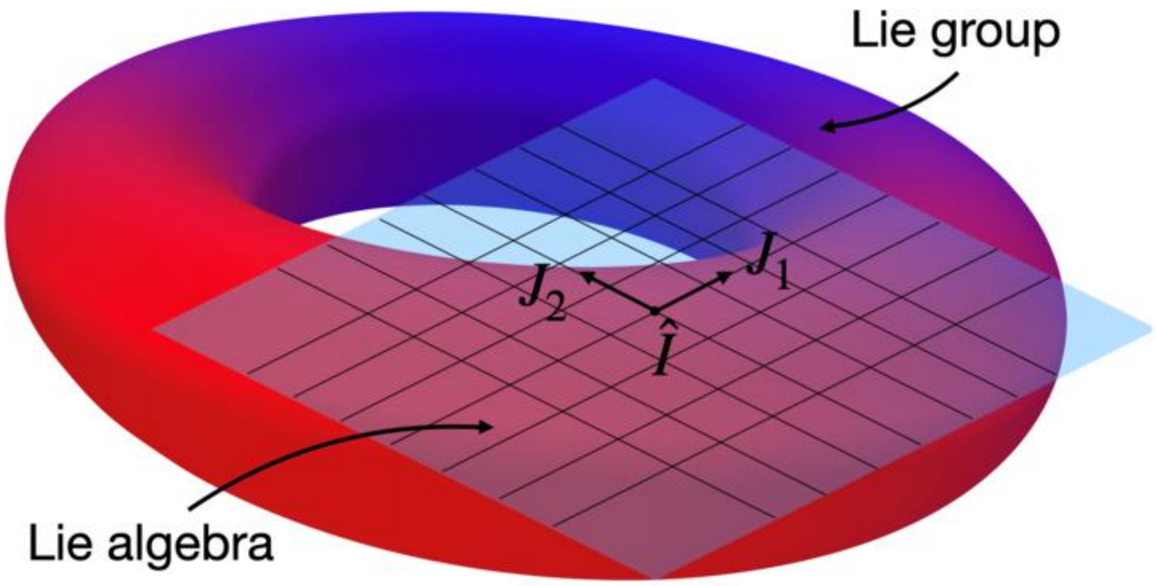
نوار موبیوس



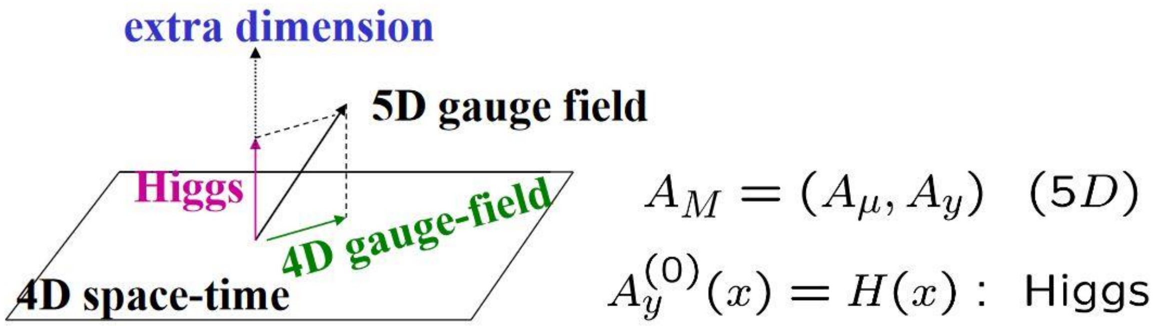
نوار موبیوس یک کلاف تاری با تار I، پایه S 1 و گروه ساختار Z 2 است.



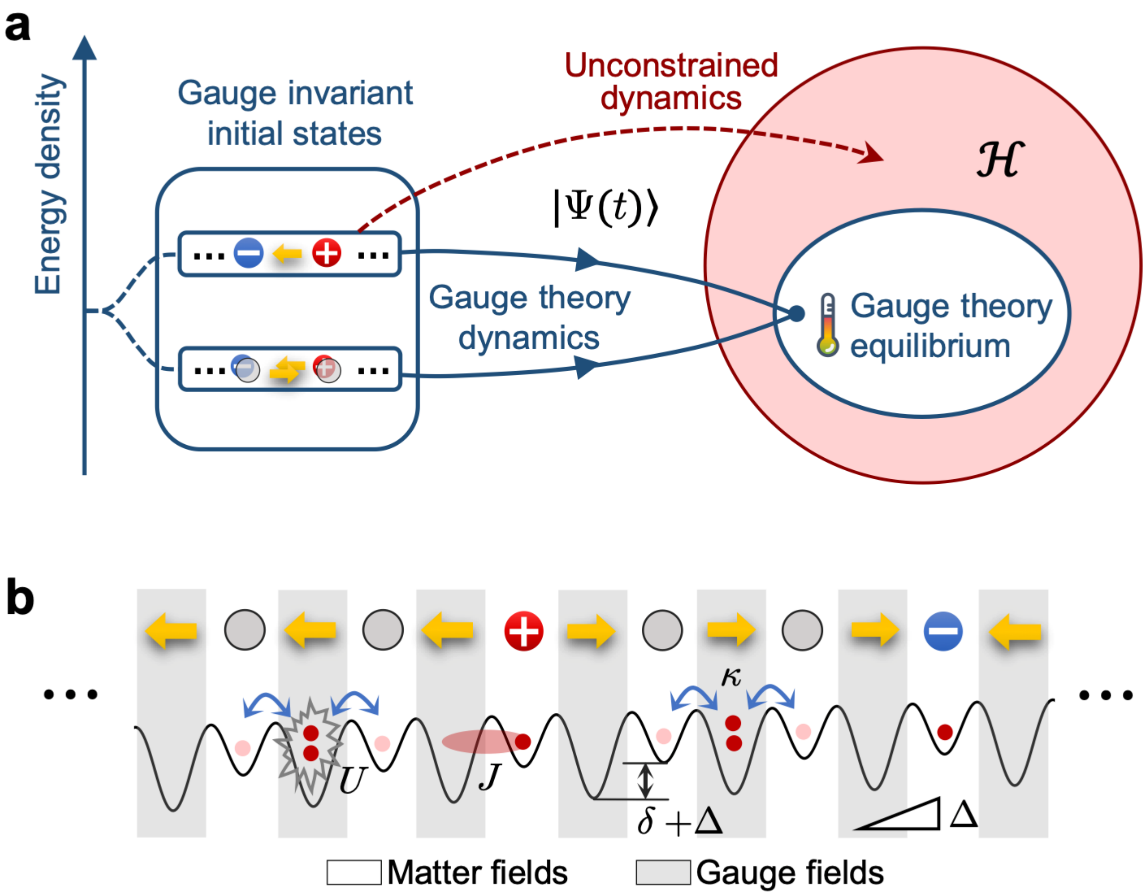
تفاوت ترادیسش‌های(موضعی، جهانی، اصلی)



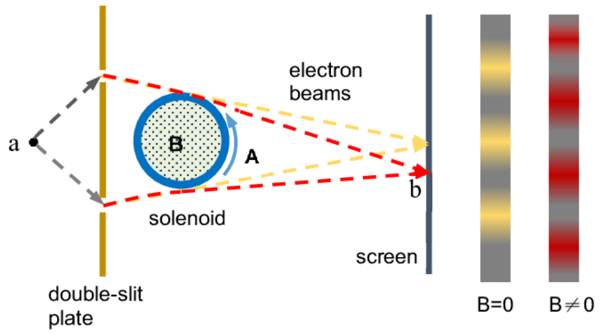
گروه لی



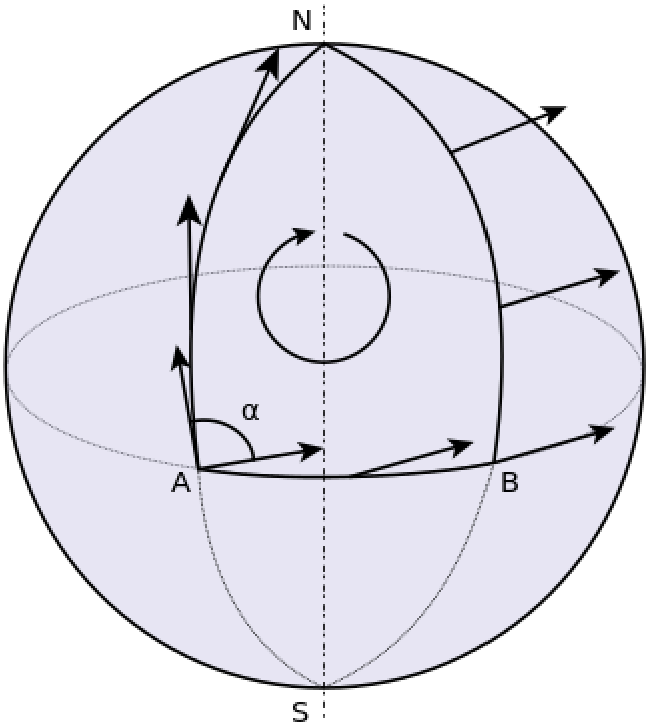
بعد اضافی



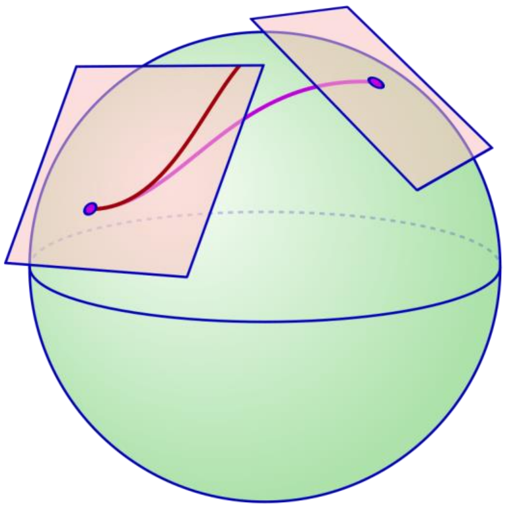
میدان‌های پیمانه‌یی و میدان‌های ماده

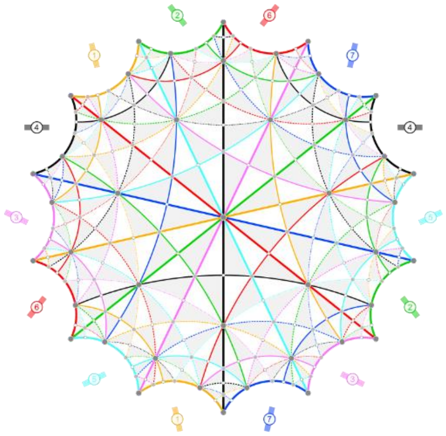


اثر مغناطیسی آهارونوف‑ بوم

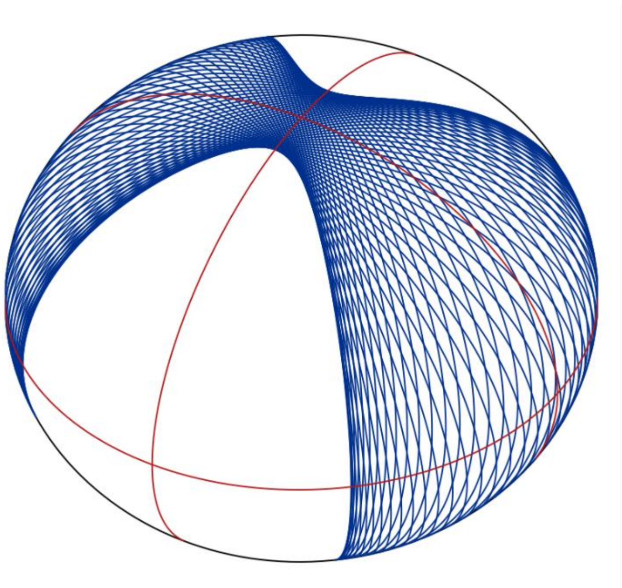


انتقال موازی یک بردار حول یک حلقه بســته (از A به N به B و برگشــت به A) روی کره. زاویه پیچش α با ناحیه داخل حلقه متناسب است.

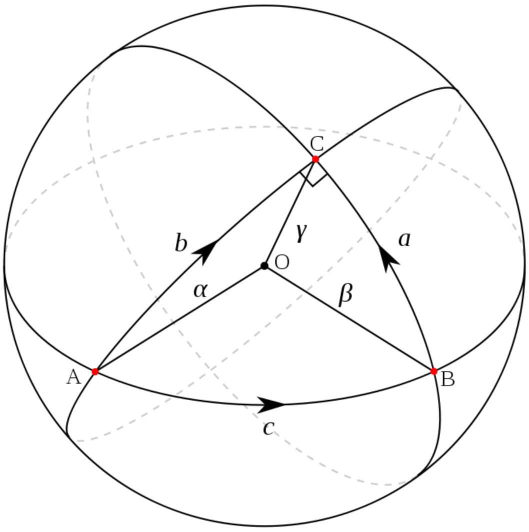

یک اتصال آفین روی کره، صفحه مماس آفین را از یک نقطه به نقطه دیگر می‌چرخاند.



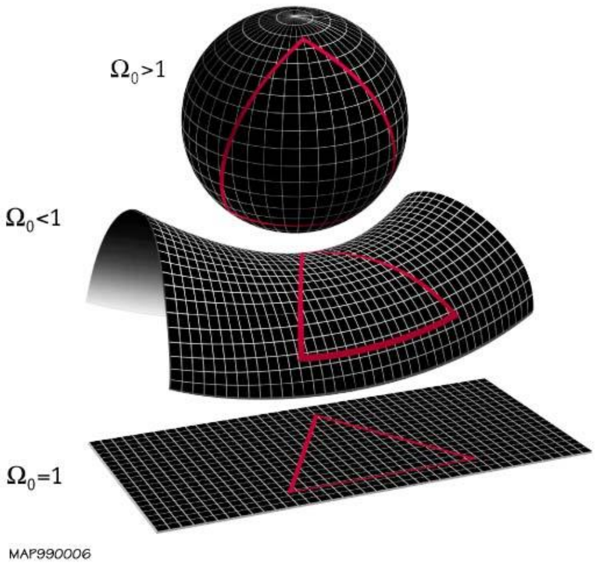
یکKlein quuartic با ۲۸ ژئودزیک (با ۷ رنگ و ۴ الگو مشخص شده است). نکته: در هندسه، یک ژئودزیک یک خمیدگی است که به نوعی نشان دهنده کوتاه‌ترین مسیر (خمش) بین دو نقطه در یک سطح یا به طور کلی در خمینه ریمانی است. این اصطلاح همچنین در هر خمینه‌ی دیفرانسیل‌پذیر با یک پیوند هم معنی است. و در اصل این تعمیم مفهوم «خط مستقیم» است. نیز در خمینه یا زیرخمینه‌ی ریمانی، ژئودزیک‌ها با خاصیتِ داشتنِ خمیدگی‌ی ژئودزیکی در حال محو شدن مشخص می‌شوند. به طور کلی‌تر، در حضور یک پیوند آفین، ژئودزیک به عنوان یک خمیدگی‌یی تعریف می‌شود که اگر بردارهای مماس آن در امتداد آن حمل شوند، موازی می‌مانند. اعمال این مورد برای پیوندِ (لِوی-چیویتای) یک متریک ریمانی، مفهوم پیشین را بازیابی می‌کند.



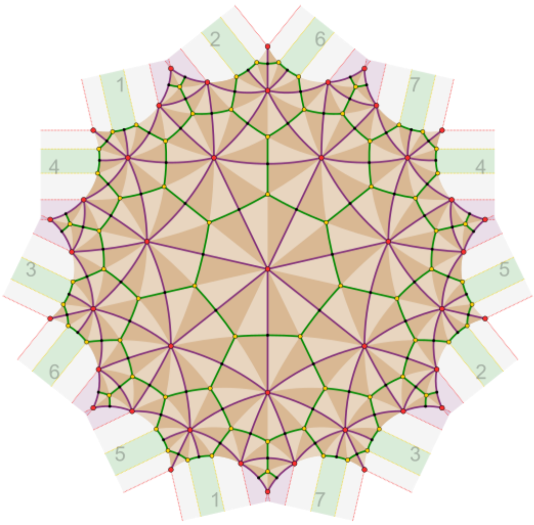
یک ژئودزیک روی یک بیضی سه محوری.



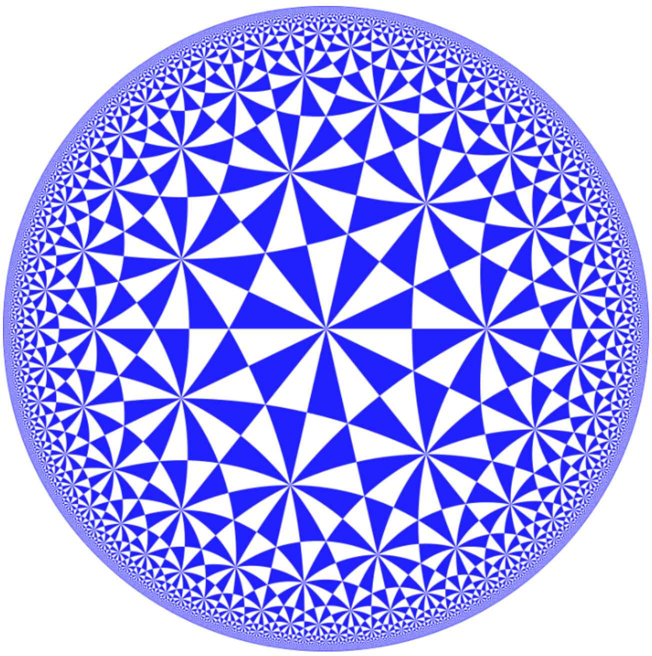
مثلث ژئودزیکی روی کره.



مثلث‌های ژئودزیکی در فضاهای انحنای مثبت (بالا)، منفی (وسط) و صفر (پایین).



کوارتیک کلاین بالا با دو گراف کلاین دوتایی (لبه‌های ۱۴ ضـــلعی که با همان عدد مشـــخص شـده‌اند برابر هسـتند.) کوارتیک کلاین ضـریبی از کاشـی کاری هفت ضـلعی (گرافِ ۳ منتظم را با رنگ سـبز مقایسـه کنید) و کاشی کاری مثلثی دوگانه آن (گرافِ ۷ منتظم را در بنفش مقایسـه کنید) است.



کاشـی کاری کوارتیک توسـط حوزه‌های بازتابی، ضـریبی از کیسـرومبیل ۷ـ۳ اسـت.(نکته: در هندسـه، کیسـرومبیل یک کاشـی کاری یکنواخت از چهره‌های لوزی شـکل اسـت که توسـط نقاط مرکزی به چهار مثلث تقسیم می‌شود.)

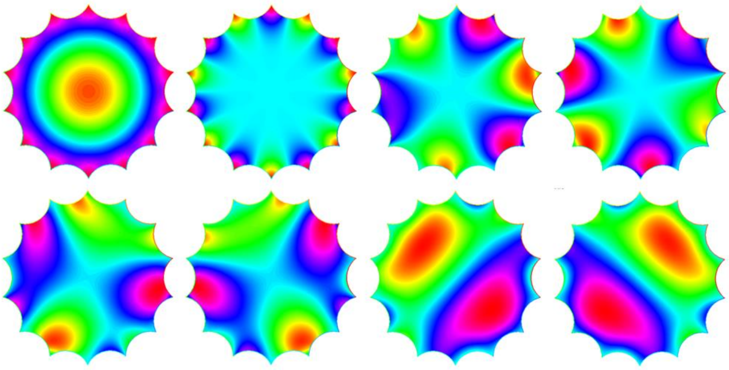
نمونه‌های مختلفی از کیسرومبیل:

۳ــ۶ کیسرومبیل — صفحه اقلیدسی

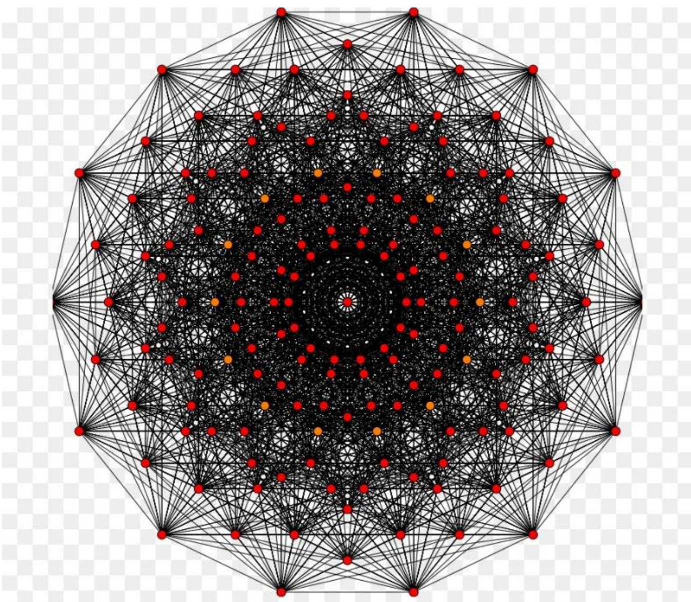
۳ــ۷ کیسرومبیل — صفحه هُذلولَوی

۳ــ۸ کیسرومبیل — صفحه هُذلولَوی

۴ــ۵ کیسرومبیل — صفحه هُذلولَوی



هشت تابع مربوط به اولین مقدار ویژه مثبت کوارتیک کلاین. توابع در امتداد خطوط آبی‌ی روشن صفر هستند.



ساختار گروه لی