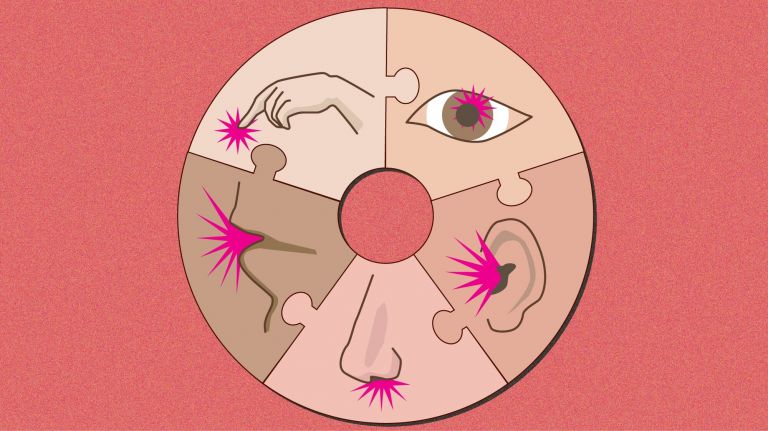
دکتر حسن بلوری\* برلین، ۲۰۲۰٫۱۱٫۲۵

**مرزهای ادراکِ حِسی**

**در شناختِ بی‌واسطه**



**\*** **این مقاله اولین‌بار در ۲۰۱۶٫۵٫۶ به‌صورت سنخنرانی ارائه شده است.**

**چکیده:**

ما هر نوع پدیده­ای را از راه حس­های پنجگانه و دستگاه ادراک خود درمی­یابیم. ارزیابی ما از پدیده­ها زمانی به واقعیت نزدیک­ است که از ساختار، عملکرد، توان و محدودیت­های ابزار شناخت تصوری درست داشته باشیم و آن­ها را همواره در مشاهدات خود منظور بداریم (نگاه برایشی). در غیراین­صورت امکان برداشت نادرست از پدیده­ها کم نخواهد بود. برای مثال امانوئل کانت، فیلسوف بزرگ آلمانی، زمان و مکان را مفهوم­هائی آپریوری می‌انگاشت. چرا‌که وی، صرف­نظر از سطح دانش زمان او، پیوند *بی­واسطه­ی* دستگاه ادراک با طبیعت را از نظر دور داشت. در نگاه برایشی به حق نقش سوژه­ی تشخیص دهنده، حاصل از تکامل، در ارزیابی­ها در نظر گرفته می­شود.

در این مقاله می­خواهم ابتدا به معرفی کوتاه مفهوم­های کلیدی، شامل مقوله­های ادراک، آگاهش، شناخت و بازشناسی بپردازم و در ادامه محدودیت­های آدمی در کسبِ *شناخت* بی­واسطه و راه­گشائی علم برای شناخت بیش­تر، *شناخت باواسطه*، همراه با تشریح پارادایم­هائی در همین ارتباط و محدودیت­های بنیادی حواس پنج­گانه را توضیح دهم.

**مقدمه**

تمامی سیستم­ها، بی­جان و جاندار، نسبت به تحریکات واکنش نشان می­دهند. درجه­ی واکنش آن­ها بستگی به نوع تحریکات، ساختار سیستم­ها و محیط­شان دارد.

بر اثر تحریکات و در طول زمان بخشی از این سیستم­ها، یعنی جانداران، به‌چنان درجه­ای از تکامل دست‌یافته­اند که قادر هستند محیط زیست خود را کم یا بیش حس کرده، آن را در خود انعکاس داده و احیاناً ضبط کنند.

بدون آگاهی از علم تکامل و شناختِ درست از چگونگی ساختار ارگان­های حسی و هم‌چنین از محدودیت‌های عملکردشان

امکان برداشت نادرست از پدیده­ها، به‌ویژه از پدیده­هائی نه چندان آشکار، کم نخواهد بود. برای مثال، پدیده­ی زمان و

مکان را در نظر می­گیریم. امانوئل کانت، فیلسوف بزرگ آلمانی، زمان و مکان را مفهوم­هائی پیشاتجربی، آپریوری،

می­انگارد.۱ در نتیجه تفکری خطاآمیز ارائه می­دهد. خطاآمیز به این دلیل که به‌نظر می‌رسد این فیلسوف بزرگ، صرف­نظر از سطح دانش زمان او، زیست­شناسانه نمی­اندیشیده است، یعنی پیوند بی­واسطه­ی شکل­گیری دستگاه ادراک با طبیعت را از نظر دور داشت. آلبرت اینشتین در این ارتباط می­گوید:

مفهوم­ها و دستگاه­های مفهومی تنها زمانی محق­اند که بیان جامعی از رویدادها باشند؛ مشروعیت دیگری برای آن­ها وجود ندارد. بدین خاطر معتقدم که یکی از بدترین کار فیلسوفان آن بوده است که مفهوم­هائی اساسی از علوم طبیعی را که به لحاظ تجربی قابل کنترل هستند به جایگاهی غیرقابل دسترسی (آپریوری) رسانده­اند.۲

و ولفقانگ پاولی می­گوید:

هندسه­ی فضا داده­ای آپریوری نیست بلکه حاصل حضور ماده است. ۳

حس مکان

حس مکان در طول تکامل، از جمله در دوران شکل­گیری اندام­های شنوائی و بینائی ما، تحت تأثیر محیط زیست به‌وجود آمده است. این مطلب را می­توان از شکل ساختاری اندام شنوائی که همسو با شرایط محیط زیست توسعه یافته است دریافت. نگاهی کوتاه به شکل گوش و پیچ و خم­های آن زوایائی از شیوه­ی کار این اندام حسی را آشکار می­کنند: تشخیص جهات مختلف فضا از طریق تشخیص صدا از راست و چپ؛ جلو و عقب؛ بالا و پائین. یعنی، در شکل فضای سه‌بعدی که به راحتی برای­مان قابل حس است.

حس زمان

ما با حس زمان مشکل داریم. اما چرا؟ پاسخ: به این خاطر که اندام خاصی برای حس آن در ما شکل نگرفته است. ولی چرا شکل نگرفته است؟ پاسخ: به‌نظرم به این دلیل که کیهان، و با آن محیط زیست ما، حالت ایستا ندارد. کیهان در حالت دینامیکی به‌سرمی­برد و مکان و زمان در آن درهم‌تنیده هستند. زمان بعکس مکان یک فاکتور داخلیِ کنش و واکنش‌ها میان اجزاء ماده محسوب می­شود. از این­رو زمان به‌نوعی با حس مکانی درآمیخته و ما آن را در زبان طبیعی عمدتاً با یاری جستن از حس مکانی بیان می­کنیم. برای مثال می­گوئیم: *در طول صحبت، در درازای عمر، در عمق تاریخ، در عرض روز، پیش از این، پس از این، در اول، وسط و آخرِ سخنرانی، در فاصله­ی دو سخنرانی، در میان دو حادثه و مثال­های بی­شمار دیگر*.۴

زمان را ما با ابزاری که ساعت نامیده می­شوند می­سنجیم. چنین سنجشی در اصل به معنای سنجشِ جابجائیِ مکانِ چیزی است، مانند جابجائی عقربه­ی ساعت، تغییر مکانِ سایه­ در ساعت خورشیدی، تغییر حجم شئ‌ای مانند ساعت شنی یا ساعت نمکی؛ سیر کره­ی زمین به دور خورشید و معادل دانستن آن، دوام آن، با یک سال خورشیدی، دوام گردش زمین به دور خود و معادل قراردادن آن با ۲۴ ساعت و مثال­های دیگر.

**دستگاه ادراک**

شناخت نیازمند ابزار است. ابزارِ شناختِ انسان دستگاه ادراک اوست، شامل حواس پنج­گانه با مرکزیتی به نام مغز. شکل­گیری این ابزار از سه و نیم میلیارد سال پیش با ابتدائی­ترین کنش و واکنش­های ساختارهای اولیه­ی مانند پروتوبیونت‌ها

و تک‌سلولی‌ها با محیط شروع و در درازای زمان به سطح پیچیده‌ی کنونی، مغز انسان، ارتقاء یافته است. دست‌آوردی حاصل از قدم‌های کوچکِ بی‌شمار با سرعتِ حلزونی در آغاز و گاها جهش‌وار می‌باشد که از یک مقطع زمانی به‌بعد رو

به توسعه روزافزون گذاشته است.

مشاهده، تمیزدهی و در نهایت فهمیدن زمانی امکان­ دارد که دستگاه ادراک به درجه­ای از توسعه‌‌‌ی ساختاری، فرمی از

اطلاعات و یا نوعی پیش‌دانش، دست‌یافته باشد. به عبارت دیگر، دستگاه ادراک زمانی قادر به انجام کاری است که نسبت به عملِ مربوطه از پیش‌دانش کافی، ذهنیت لازم، برخوردار باشد. تنها با خواست، یعنی از طریق ”اراده به ابژکتیویته“، نمی­توان به نتیجه­ی مطلوب رسید. آنچه از سامان (پیش‌دانش) دستگاه ادراک ما فاصله­ فاحش دارد برای ما قابل درک نیست و نمی­توانیم آن را در خود انعکاس دهیم یا به قول معروف دریابیم. کسب اطلاع از پدیده­های تازه تنها زمانی امکان­پذیر است که دستگاه ادراک ما از نظر ساختاری به محدوده­ی پدیده­ی مورد نظر نزدیک شده باشد. توان درک مسائل با درجه­ی سامان­یافتگی دستگاه ادراک نسبت مستقیم دارد. هرچه دستگاه ادراک سامان­یافته­تر و پیچیده­تر، یعنی دارای اطلاعات (پیش‌دانش) بیشتری باشد به‌همان میزان نیز از توان بالاتری در حل مسائل برخوردار است.

**آگاهش**

آگاهش، اطلاعات یا انفورماسیون در نظریه­ای به نام نظریه­ی انفورماسیون یا تظریه­ی اطلاعات به بخشی از یک مجموعه­ی دانش گفته می­شود که از طریق سیگنال­ها و کانال­های اطلاعاتی از فرستنده به گیرنده منتقل می­شود. این مقوله در علوم مختلف، مانند مخابرات، انفورماتیک، اقتصاد، جامعه­شناسی، فلسفه، فیزیک و غیرو دارای معناهای متفاوت است. در سال­های اخیر سعی شده است یک تعریف عام که مورد قبول عموم باشد ارائه شود. این تلاش عمدتاً در دانش فلسفه، مشخصاً در فلسفه­ی شناخت، در جریان است.

آنچه امروزه تحت مقوله­ی انفورماسیون، برای مثال در تکنیک رایانه­ها، مطرح است تعریفی است برگرفته از تکنیک مخابرات که کلود شانون Claude Shannon، ریاضی­دان و مهندس آمریکائی (۲۰۰۱ ـ ۱۹۱۶)، در مقاله­ای در سال ۱۹۴۸ منتشر کرد.۵

شانون در اصل جنبه­ی احتمالاتی علائم را در یک کُد (Code) که نمائی از انفورماسیون است بررسی کرد. به جرأت می­توان گفت که در آینده­ای نه چندان دور مقوله­ی اطلاعات به نظم ساختارها رجعت داده خواهد شد. به این علت که ساختارها به‌طور طبیعی اطلاعات را در بافت خود نهفته دارند. البته، هم اکنون نیز از ساختارها مانند ساختارهای عصبی در بخش‌هائی مانند انفورماتیک اعصاب بهره‌برداری می‌شود. ساختارها به‌طور عمده و طبیعی از طریق فعل و انفعالات فیزیکی، شیمیائی و بیولوژیکی شکل می‌گیرند مانند سیارات و جانوران و یا "مصنوعی" توسط انسان ساخته می‌شوند مانند خودروها، رایانه‌ها و یا رُبات‌ها. همه‌ی این ساختارها دربرگیرنده‌ی حجم بسیار بالائی از اطلاعات هستند.

ما اطلاعات را از طریق سیستم اعصاب دریافت می­کنیم. انفورماسیون زمانی برای ما قابل درک است که ساختاری مادی

داشته باشد، یعنی از انرژی و ماده تشکیل شده باشد؛ ساختارهائی که در ابعاد بسیار کوچک از انبوهی از ذرات با بارِ الکتریکیِ مثبت و منفی، به اصطلاح از حالت­های ”آری“ و ”نه“، تشکیل شده­اند.

در حوزه­ی انفورماسیون دو کمیت، انبار اطلاعات و جریان اطلاعاتی، مهم هستند. واحد این کمیت­ها بیت (Bit) و بایت (Byte) نامیده می­شود. نکات ذکرشده عمدتاً مربوط به بخشی از مقوله­ی انفورماسیون است که انفورماسیون کلاسیک نامیده می­شود. بخش دیگر انفورماسیون کوانتومی نام دارد. انفورماسیون کوانتومی از آنِ سیستم­های کوانتومی، اتم­ها و ذرات مادون اتم­ها است. انفورماسیون کوانتومی قابل توضیح با قوانین نظریه­ی انفورماسیون کلاسیک نیست. در این بخش، قوانین فیزیک کوانتومی حاکم هستند. نظریه­ی انفورماسیون کوانتومی امکانات وسیع­تر و چشم‌گیرتری را در اختیار ما قرار می­دهد. امکاناتی که از خصلت ذرات و درهم‌تنیدگی آن­ها حاصل می­شوند. از کاربردهای انفورماسیون کوانتومی می­توان برای مثال به یارانه­های کوانتومی ویا به امکان تبادل اطلاعات میان فرستنده و گیرنده بدون امکان دسترسی

شخص ثالث اشاره کرد (Quantum entanglement). ساده­ترین سیستم کوانتومی دارای دو حالت (عمود برهم) است.

اندازه­گیری بر روی چنین سیستمی می­تواند به دو نتیجه­ی متفاوت به نام کیوبیت (Qubit) بیانجامد. کیوبیت در نظریه­ی

انفورماسیونِ کوانتومی همان نقشی را بازی می­کند که بیت (Bit) در نظریه­ی انفورماسیون کلاسیک داراست. با این تفاوت که بیت به اصطلاح یک بعدی، خطی، است. یعنی انتخاب تنها میان آری و نه امکان­پذیر است. اما کیوبیت به دلیل آن‌که سه‌بعدی است امکانات بمراتب بیش­تری را در اختیار ما قرار می­دهد.

برای مثال، فوتون (ذره­ی میدان الکترومغناطیسی) را در نظر می­گیریم. این ذره می­تواند در حالت­های گردش دایره­ای چپ یا راست، افقی یا عمودی، قطبش ۴۵ درجه­ای مثبت یا قطبش ۴۵ درجه­ای منفی و همچنین در حالت­های تداخلی باشد. یعنی، بیان حالت دقیق فوتون نیازمند بیت­های بی­نهایت زیاد است. از این­رو انفورماسیون کوانتومی از امکانات و توان بسیار بالاتری نسبت به انفورماسیون کلاسیک برخوردار است.

**شناخت**

مقوله­ی شناخت نیز همچون مقوله­ی آگاهش تعریف عام و واحدی که مورد قبول عموم باشد ندارد. ما می­خواهیم مقوله­ی *شناخت را فرایندی منتهی شده به دست آوردی نو* ، به‌معنای کسبِ شناخت و نه به‌معنای بازشناسی، تعریف کنیم. تفاوت این دو معنا در آن است که اولی پروسه­ای منتهی شده به نتیجه­ی جدید را در نظر دارد، درحالی‌که دومی از نتایج پیش­تر به‌دست‌آمده بهره می­جوید. به بیان دیگر، مقوله­ی کسبِ شناخت بعکس مقوله­ی بازشناسی قابل ارجاع به مفاهیم بالاتر نیست. کسبِ شناخت مقوله­ایست خودمحور یا خودمدار. ما شناخت را با یک­ چنین ویژگی مورد بحث قرار می­دهیم. نتیجه­ی جدید بر اثر کنش و واکنش­های اولیه میان دو چیز به‌ظاهر مستقل از هم، یعنی سوژه و ابژه، به‌دست می­آید. سوژه می­تواند برای مثال یک تک­سلولی و یا ارگانیسم پیچیده­ای متشکل از بیلیاردها سلول به نام انسان باشد، و ابژه هر آن چیزی که محیط نامیده می­شود.

گفتیم که شناخت در نهایت توسط دستگاه ادراک (حواس پنج­گانه و مغز) میسر است. به‌همین دلیل نیز اولین مفهوم­ها و بخش­های علم فیزیک نام­هائی متناسب با حواس ما را کسب کرده­اند، مانند اپتیک (فیزیک حس بینائی)، آکوستیک (فیزیک حس شنوائی) و یا ترمودینامیک (فیزیک حس لامسه، گرما). با این همه لازم است تأکید کنم که علم فیزیک در راستای حذف منشاء حسّی مفهوم­ها پیش‌می­رود. این نکته بسیار مهم و قابل تأمل است. دلیل آن‌هم روشن است: علم فیزیک می­خواهد در راستای آزادکردن مفهوم­ها از قید و بندهای حواس ما و محدودیت آن­ها توسعه یابد و به مفهوم­های کاربردی به وسعت کیهان دست‌یابد. برای مثال، حواس پنج­گانه­ی ما قادر نیست میدان مغناطیسی را­ که ما را احاطه کرده حس کند. ما زمانی از آن و پدیده­های مشابه مطلع می­شویم که از ابزار مناسب ”حواسِ مصنوعی“ برای تقویت حواس خود، استفاده کنیم و سپس یافته‌های خود را درست تعبیر کرده و به مفهوم­های جهانشمول و قوانین تازه دست‌یابیم. بی­شک مهم­ترین و مطمئن‌ترین روش در تلاش برای کسب داده­های عینی آزمایش و برّاترین استدلال در توضیح یافته­های­مان منطق ریاضی یا منطق نظری است.

در این‌جا برای مقایسه‌ی مطالبی از این مقاله، در ارتباط با شرایط امکانِ شناخت، اجمالا به شیوه‌ی شناخت و توضیح محدودیت شناختِ امانوئل کانت می‌پردازم:

کانت در اصل از سه مفهومِ حسی، تحلیلی و عقلی (ترانساندانتال استتیک، ترانساندانتال آنالیتیک و ترانساندانتال دیالکتیک)

برای بیان شیوه­ی شناخت و توضیح محدودیتِ شناخت استفاده می­کند و می­کوشد با این سه مفهوم شرایطِ امکانِ شناخت را

مشخص کند. به‌نظرم نقد مفهوم حسی کانت به تنهائی برای نمایش بی­پایه بودن نگاه آپریوری او کافی است. کانت در مفهوم حسی می­گوید:

زمان و مکان غیرعینی و ذهنی­اند. یعنی جزء ساختار ذهن هستند. به بیان دیگر، زمان و مکان نسبت به

تصورات ذهنی ما آپریوری، پیشاتجربی (پیشینی)، هستند.۱

در صورت صحّه گذاشتن بر نظریه­ی پیشاتجربی کانت، دیگر ما مجاز نیستیم آن را محدود به دوران خاصی بدانیم؛ برای مثال، نسبت به عصر کانت درست و برای عصر حاضر نادرست تلقی کنیم.

تایید پنداشت آپریوری کانت اما ما را هم به لحاظ نظری و هم به لحاظ عملی، تجربی، با تضادهای غیرقابل‌انکاری مواجه می­کند. نتایج آزمایش­ها و محاسبات ریاضی نشان می­دهند که مقوله­های زمان و مکان نمی­توانند جزء ساختار ذهن باشند بلکه مفهوم­های اساسی­ای از علوم طبیعی هستند که به لحاظ تجربی قابل کنترل­اند. سوای این مطلب، باید اذعان کرد که اصولاً مقوله­ی ذهن مقوله­ای گنگ و ناروشن است.

گرچه مقوله­های زمان و مکان هنوز هم برای بسیاری نامفهوم هستند، اما باید بگویم حداقل برای آن­هائی که در عرصه­های علمی مانند نظریه­ی ذراتِ بنیادی، سیاه­چاله­ها و کیهان­شناسی (کسمولوژی) فعالیت دارند این دو مفهوم کاملا شناخته شده و به لحاظ تجربی بارها به اثبات رسیده­‌اند.

برای رد نظریه­ی پیشاتجربی کانت، برای مثال در مورد مفهوم زمان، می­توان دست به یک آزمایش نسبتاً ساده زد. دو دستگاه زمان­سنج دقیق، ساعت­های اتمی، کاملاً مشابه هم و تطبیق شده را در نظر می­گیریم. یکی از این دو را برای مثال در ده کیلومتری زمین در یک هواپیمای معمولی و دیگری را در سطح زمین، یا یکی را در پائین و دیگری را در قله­ی یک کوه بلند، قرار می­دهیم. این آزمایش کاملاً به‌طور تجربی به ما نشان می­دهد که زمان­سنج واقع در سطح زمین کندتر از زمان­سنج واقع در هواپیما کار می­کند، نتیجه­ای که بطور عملی نشان داده شده است.۶ به‌نظرم گویاتر از این نمی­توان پیشاتجربی، آپریوری، نبودن زمان را نشان داد. چرا که ما در اینجا هم مطلق نبودن زمان را مشاهده می­کنیم و هم آن را به تجربه­ی خود درمی­آوریم. این آزمایش به‌وضوح تصور غیرعینی، ذهنی، بودن زمان را رد می­کند.

وضع مشابه مقوله­ی زمان را می­توان در مورد مقوله­ی فضا نیز مشاهده کرد. تراکم فضا در اطراف اجرام کیهانی یکسان نیست. برای مثال، فضای اطراف خورشید بسیار متراکم­تر از فضای اطراف زمین است. این تفاوت­ها قابل سنجش هستند. فیزیکدان­ها می­بایستی با آگاهی به این­گونه مسائل کوچک­ترین نوسانات در کمیت­ها را با دقت تمام بسنجد تا نتایجی منطبق با واقعیت­ها ارائه دهند.

**شناخت بی­واسطه**

گفتیم که شناخت با یاری ابزار امکان­پذیر است. ابزار ما برای شناخت، دستگاه ادراک ماست. حواس و عملکرد مغز ما،

در صورت سلامتی کامل، از توان نسبی، نسبت به درجه­ی رشد در طول تاریخ، برخوردار است. این دستگاه برای ملاحظه­ی بسیاری از پدیده­ها کاملاً کور است. برای مثال، ما تنها حدود دو درصد از طیف وسیع نور خورشید را مشاهده می­کنیم؛ قادر نیستیم اشعه­ی رادیواکتیو را حس، یعنی مشاهده، لمس یا بو کنیم و خود را در صورت لازم از خطر آن برهانیم و یا صوت­هائی را که خارج از محدوده­ی معینی از بسامدها قرار دارند دریابیم. برای حس این نوع پدیده­ها ما نیازمند ابزار کمکی هستیم، ابزاری که قابلیت یاری رساندن به دستگاه ادراک ما را دارا باشند. یعنی، در ضمن عملکرد درست داده­های عینی را به شکلی نمایان کنند که برای حواس ما قابل شناخت شوند.

در این‌جا اجمالاً به بعضی از مرزهای ادراک حسی انسان، خاصه حس بینائی و حس شنوائی، اشاره می­کنم تا در ادامه

بتوانیم تحولات اساسی، به‌ویژه در یک قرن اخیر، در عرصه­های مختلف را که با واسطه­ی ابزار یاری­رسان به دستگاه

ادراک ما ممکن گشته­اند بهتر ارزیابی کنیم.

حس بینائی

این حس بیش­ترین اطلاعات را از محیط زیست به آگاهی ما می­رساند؛ حدود هشتاد درصد. با این حال گستره و عمق

اطلاع رسانی آن بسیار محدود است. حس بینائی ما نه قادر است دنیای گسترده­ی میکروسکوپی را مشاهده کند و نه دنیای

بی­انتهای ماکروسکوپی را. برای مشاهده­ی آن­ها ما نیاز به ابزار داریم.

حس شنوائی

این حس نیز کم و بیش وضعیتی مشابه حس بینائی دارد. به این معنا که توان آن به شعاع و بسامدهای معینی محدود می‌شود. ما با حس شنوائی می‌توانیم جهات مختلف فضا را که سه بعدی درمی­یابیم تشخیص داده در مغز خود به تصویر درآوریم. اما نمی­توانیم با آن برای مثال یک فضای چهاربعدی را مجسم و یا زندگی در فضای دوبعدی را تصور کنیم.

حس بویائی و ...

دایره­ی عملکرد سه حس دیگر ما (بویائی، چشائی و لامسه) حتی از دو حس ذکر شده نیز کوچک­تر است. از این­رو تنها با تکیه به حواس پنج­گانه، یعنی شناخت بی­واسطه، ما هرگز نمی­توانستیم به دست­آوردهای شگرف کنونی نائل آئیم.

**شناخت و پارادایم­ها**

ما اغلب با مشاهده و آشنائی با زوایائی از یک پدیده تمایل به شناخت بیشتر از آن داریم. برای این منظور لازم است با اتکاء به پیش­دانش خود دست به پژوهش تجربی و نظری بزنیم. ارزیابی درست زمانی میسر است که پیش‌دانش ما در سطح و یا نزدیک به سطح دانش لازم برای شناخت از پدیده­ی موردنظر باشد. شناخت از پدیده­هائی که سطح دانش بسیار بالاتری از پیش‌دانش موجود را می­طلبند یا امکان ندارد و یا براحتی میسر نیست. در این نوع موارد ممکن است حتی متوجه پدیده­ نشویم، یا آن را بطور کلی نادرست و یا خطاآمیز ارزیابی کنیم. شدت و ضعف این حالت­ها تابع اختلاف سطح دانش لازم و دانش موجود است. ارزیابی نادرست و یا خطاآمیز از یک پدیده زمانی آشکار می­شود که با تضاد یا تضادهای غیرقابل انکاری مواجه شویم.

هر اندازه که اختلاف سطح دانش ما با دانش لازم برای شناختن بیشتر باشد به‌همان میزان نیز امکان خطاکردن بیشتر است. در مواردی، تصحیح یک شناخت نادرست هزاران سال (نمونه­ی آن از ارسطو تا گالیله) و در مواردی صدها سال(از کانت تا زمان حال) زمان می­برد.

کسب شناخت به شیوه­ی تجربی یا آزمایشی نسبت به شیوه­ی ذهنی کمتر با خطر دریافت نادرست مواجه است. برای مثال، ما در یونان قدیم کیهان­شناسی ارسطو و هندسه­ی اقلیدسی را داریم. کیهان­شناسی ارسطو قرن­هاست که به تاریخ سپرده شده. در مقابل، هندسه­ی اقلیدسی به‌خاطر اتکاء به داده­های تجربی پس از گذشت نزدیک به ۲۵ قرن اعتبار خود را حفظ کرده و در آینده نیز حفظ خواهد کرد. این مثال به وضوح نشان می­دهد که شناختِ متکی به داده­های تجربی و قوانین اندیشیدن پایدار است، هرچند که دایره­ی اعتبار ان با توسعه­ی دانش و علم محدودتر جلوه کند. هرگاه یکی از این­ دو اتکاء اصلیِ شناخت خدشه­دار شود نمی­توان در صحت شناخت مطمئن بود.

پس از این توضیحات می­خواهم نکاتی را درباره­ی پارادایم­های پنج قرن گذشته در ارتباط با مقوله­ی شناخت بیان کنم؛ پنج

قرنی که شناخت و باورهای ما را نسبت به بسیاری از پدیده­ها و کل کیهان سخت دگرگون کرده­ است.

یکی از بزرگ­ترین دگرگونی­ها در اوایل این دوره مربوط می­شود به شیوه­ی تحقیق. دگرگونی در شیوه­ی تحقیق را گالیله در قرن شانزدهم ایجاد کرد. گالیله توانست با انتخاب روشِ درستِ تحقیق، یعنی کسب داده­های عینی از طریق آزمایش و یا پی‌بردن به صحت باورهای ذهنی از طریق آزمایش. یعنی پرسش از طبیعت، به نتایج غیرقابل انکاری دست‌یابد. گالیله موفق شد با این روش باورهای نادرست دوهزار ساله، حداقل در حوزه­ی علم، را به تاریخ بسپارد و همزمان روش درست تحقیق را نشان دهد. برای مثال، ارسطو مقوله­ی سرعت را در حرکت اجسام تعیین کننده می­دانست. ارسطو باور داشت که از دو جسم، مانند یک تکه آهن و یک پرِ قو، آن یک که سنگین­تر است سریع­تر سقوط می­کند. گالیله اما به‌طرز تجربی، یعنی از طریق "آزمایش" و با حذف هر آنچه ربطی به اصل مسئله ندارد، یعنی با ردیابی مستقیم علت و معلول نشان داد که یک تکه آهن و یک پر قو از یک ارتفاع معین همزمان با زمین برخورد می­کنند. نتیجه­ی بسیار مهم این‌که او روشن کرد، اصل در حرکت اجسام نه مقوله­ی سرعت بلکه مقوله­ی شتاب است. تشخیص درست همین یک مقوله منجر به جهش بزرگی در جهان علم و صنعت شد.

شیوه­ی پژوهش گالیله، کسب شناخت به‌طرز تجربی همراه با ردیابی مستقیم علت و معلول، به گمان من بزرگ­ترین خدمت گالیله به جامعه­ی بشری است. این روش اسباب لازم را برای کسب داده­های عینی مهیا کرده و سبب پیشرفت­های شگرف بشر از آن دوران تاکنون شده است. شیوه­ی پژوهش و نتایج آزمایش­های گالیله غیرمنتظره و باورنکردنی بود. گالیله در اصل با روش خود چُرت چند هزار ساله­ی فرهیختگان عصر را پاره کرد. در مقابل، آن­ها به‌جای قدردانی او را به کفرگوئی محکوم کردند. یافته­های گالیله غیرقابل انکار بودند اما فرهیختگان باور به ارسطو داشتند و در این باور زندگی می­کردند. چگونه می­توان بعد از هزاران سال خویشتن را مورد سؤال قرار داد؟ آن­ها دست­آوردهای عینی گالیله را نمی­پذیرفتند، چرا که ”عقل سلیم“ شان خدشه­دار می­شد. غافل از آن­که ”عقل سلیم“ افکاری است که پیش از دست­یابی به دانشِ ژرف­تر کسب شده است.

درست در سالی که گالیله چشم از جهان فروبست، نوزادی به نام اسحاق نیوتن چشم به جهان گشود. نیوتن از همان دوران جوانی راه گالیله را با توان بالائی ادامه داد. نیوتن با کشف قانون طلائی مکانیک و قانون نیروی جاذبه، که در هر دو مقوله­ی شتاب تعیین­کننده است، و آثار بسیاری دیگر، فلسفه و علم را سخت تحت تأثیر قرار داد. او اولین کتاب فیزیک نظری را نوشت و بیش از دویست سال جهان فیزیک، ریاضی و فلسفه را تحت نفوذ خود درآورد. فیلسوف­های بزرگی مانند امانوئل کانت را چنان به‌چرخه­ی خود کشاند که باورشان شده بود فضا و زمان آن­گونه که نیوتن باور داشت مطلق هستند. گرچه خود نیوتن، به دلیل انجام و مشاهده­ی نتیجه­ی آزمایشی معروف به آزمایش با سطل آب، در مطلق بودن فضا تردید داشت. اما او راه­حلی هم برای مشکل پیش‌روی خود نمی­دید. راه­حل مشکل او را، بعد از گذشت قرن­ها، آلبرت اینشتین در اوایل قرن بیستم ارائه کرد.

نمائی که اسحاق نیوتن از دنیا ترسیم کرد حتی بعد از صدها سال تزلزل­ناپذیر و ابدی می­نمود. هسته­ی اصلی دنیای نیوتنی را نگاه مکانیکی به پدیده­ها تشکیل می­داد. دید مکانیکی بر این باور بود که می­توان همه­ی پدیده­ها را با مفاهیم مکانیکی توضیح داد. این وضعیت تا اوایل قرن بیستم ادامه داشت و به‌شکلی سحرآمیز فلسفه و علوم مختلف تحت تأثیر آن بودند تا بدان حد که برای مثال وقتی ماکس بلانک در اواخر قرن نوزدهم برای نظرخواهی تحصیل در رشته­ی فیزیک پیش استاد فیزیک در دانشگاه ماگزیمیلیان در مونیخ که باواسطه­ی پدرش ممکن گشته بود مراجعه می­کند، این استاد فیزیک به او توصیه می­کند رشته­ی ریاضی را انتخاب کند، چرا که در فیزیک همه چیز کشف شده است.

عصر طلائی نگاه مکانیکی به جهان و پدیده­ها در اوایل قرن بیستم به دلیل بروز تضادهای انکارناپذیر و ناتوانی فیزیک

نیوتنی در توضیح داده­های تجربی به پایان رسید. فیزیک نیوتنی اما بعکس فیزیک ارسطوئی به دلیل آن‌که عمدتاً متکی

بر داده­های عینی و روش تحقیق گالیله بود نه تنها اعتبار خود را از دست نداد بلکه مدام به توسعه و اعتبارش افزوده شد.

نتایج آزمایش­های اواخر قرن نوزدهم مانند اندازه­گیری سرعت نور و تأیید آن به‌عنوان سرعت حداکثر، کشفِ قوانینِ الکترومغناطیسی ماکسول، کشفِ قوانینِ ترمودینامیک نگاه نیوتنی به کیهان و پدیده­ها را بشدت مورد تردید قرار داد. همزمان با این تحولات فلسفه نیز تکیه­گاه خود را از دست می­داد.

تلاش برای خروج از این وضعیت دشوار براحتی میسر نبود، چرا که یافته­های جدید نه فقط باورهای زمان را به‌چالش می­کشیدند بلکه عمدتاً به این دلیل که آن­ها اصولاً ماهیتی کاملاً ناشناخته از خود نشان می­دادند. در نتیجه نوع تفکری را می­طلبیدند که غیرعادی می­نمود. نتایج عینی تازه به‌دست‌آمده به‌هیچ شکل قابل انطباق با دانسته­ها، پیش‌دانش، نبودند. از این­رو امکان دوباره­شناسی آن­ها وجود نداشت. یافته­های جدید دنیای تازه­ای را به‌‌روی انسان می­گشودند که علم و فلسفه از آن کوچک­ترین شناختی نداشتند و حتی بدان­ها فکر نمی­کردند. آنچه در این میان مسلم می­نمود لزوم توضیح و تعبیر درست داده­های عینی همراه با ارائه­ی مفهوم­های جدید و قوانین تازه بود؛ دست­آوردهائی که فلسفه و علوم را سخت دگرگون کردند و دنیای تازه­ای را به روی­مان گشودند.

کنش­گران این جهش بزرگ علمی را نمی­توان به یک یا دو نفر محدود کرد. اما اگر بنا باشد نام­هائی ذکر شود بی­شک نام­ ماکس پلانک و آلبرت اینشتین در رأس آن­ها قرار می­گیرند. چرا که پلانک پایه­گذار دنیای کوانتوم در سال ۱۹۰۰ میلادی است و اینشتین واضع نظریه­ی نسبیت خاص در سال ۱۹۰۵ و نظریه‌ی نسبیت عام در سال ۱۹۱۵. بناهای علمی که این دو پایه‌گذاری کردند بسیار متفاوت از آنی بود که پیش از آن وجود داشت. البته این­بار نیز فرهیختگان عصر آن­ها را همان اندازه غیرطبیعی تلقی می­کردند که ارسطوئیان یافته­های گالیله را. در این‌جا نیز مانند گذشته ”عقل سلیم“ هم­عصران خدشه­دار می­شد. سخت بود باوری را که نیوتن بیش از دویست سال در علم و فلسفه ایجاد کرده بود و عالم­گیر می­نمود به یکباره محدود شده دانست. برای مثال، اندازه‌ی انرژی را برخلاف گذشته نه پیوسته بلکه ناپیوسته تلقی کرد؛ گرانش را نه نیروی جاذبه بلکه خاصیت فضازمان دانست؛ و یا زمان و مکانِ مطلق انگاشته شده را امری نسبیتی و تجربی شمرد. فهم و پذیرش چنین تغییرات اساسی به آسانی میسر نیست. طبیعی بود که کسانی آن­ها را نوعی کفرگوئی تلقی کنند. بی­تردید درک این نوع دگرگونی­های اساسی نیازمند تلاش، پشتکار و تمرین­های فراوان است.

نوع دیگر از دگرگونی اساسی را هم­اکنون ما در زمان خود شاهدیم: تقلیل ذهنیت به عینیت؛ بررسی ذهن انسان به‌عنوان یک موضوع علوم طبیعی، به‌عنوان یک سیستم زنده­ی فیزیکی. این­بار نیز همچون در گذشته برای بسیاری از هم­عصران سخت دشوار است یافته­های علوم طبیعی را درک کنند، آن­ها را کفرگوئی تلقی نکنند و در باورها و آموخته­های خود از طریق کسب اطلاع تجدیدنظر نمایند.

من مطمئن هستم که در این عرصه نیز دیر یا زود چُرت همه­ی درون­گراها (ایده­آلیست­ها) و همه­ی برون­گراها (رئالیست­ها) پاره خواهد شد و ملاحظه خواهند کرد که نگاه­شان به امور جانبدارانه بوده است.

**محدودیت­های بنیادی**

منظور از محدودیت­های بنیادی همان ناتوانی حواس پنج­گانه و دستگاه ادراک ما در سنجش، تجسم و بیان پدیده­های فراوانی است که آگاهی از آن­ها در حالت عادی برای بقاء و حفظ بقاء الزامی نیست. پدیده­هائی که عمدتاً تعلق به دنیای میکروسکوپی و دنیای ماکروسکوپی دارند. به‌همین علت مغز ما از به‌تصور درآوردن و زبان طبیعی ما از بیان آن­ها مشکل دارند. از این‌رو من نیز قادر نیستم آن­ها را آن­گونه که هستند به‌تصور درآورم و یا بیان کنم. تنها کاری که می­توانم انجام دهم همانی است که همه­ی فیزیکدان­ها انجام می­دهند، یعنی سعی کنم جوانبی از یک پدیده­ی خاص میکروسکوپی یا ماکروسکوپی را روشن کنم. به این امید که از ترکیب این جوانب چیزی شبیه به آن‌چه هست به‌دست‌آید.

جهان میکروسکوپی یا فیزیک کوانتومی دنیای گسترده­ی اتم­ها و مادون اتم‌هاست. در این‌جا ما با ویژگی­های خاصی مواجه هستیم که در زیر به بعضی از آن­ها اشاره می­کنم:

- ذرات در دنیای کوانتومی همواره با پادذرات پا به عرصه­ی وجود می­گذارند و نیز باهم نابود می­شوند، یعنی از انرژی

به‌وجود می­آیند و به انرژی تبدیل می­شوند.

- در دنیای کوانتوم تک ذره معنائی ندارد. باور به وجود تک ذره ناشی از نگاه نیوتنی به پدیده­هاست.

- در جهان کوانتومی مقوله­ای به نام سکون مطرح نیست. این مقوله نیز ناشی از نگاه نیوتنی است. ذرات کوانتومی بدون

یک نوسان حداقلی قابل تصور نیستند.

- در دنیای کوانتومی ذرات دارای خصلت دوگانه­ی ذره­ای و موجی هستند. سخن از خصلت دوگانه­ی ذرات به میان آوردن کوششی است هرچند ناقص از جانب ما برای تشریح حالت کوانتومی ذرات. ذرات کوانتومی می­توانند از این نوع بیان ما همان اندازه ناخشنود باشند که ما از ناتوانی خود برای به تصویر کشیدن و تشریح حالت کوانتومی آن­ها هستیم.

- فاصله­ی اجزاء از هم در سیستم­های کوانتومی درهم‌تنیده تأثیری بر حالتِ درهم‌تنیدگی آن­ها ندارد.

- در دنیای کوانتومی اصل عدم قطعیت، اصل عدم حتمیت (هایزنبرگ)، حاکم است. برای مثال مکان و سرعت یک ذره را نمی­توان همزمان به‌طور دقیق تعیین کرد. لازم است این اصل را همواره در بحث­های مربوط به شناخت درنظر داشته باشیم.

- اندازه­ی کمیت­های کوانتومی، بعکس آنچه در دنیای نیوتنی تصور می­شود، دارای یک حداقل اندازه است. یعنی، ما در این‌جا مجاز نیستم تصور کنیم که می­توانیم کمیت­های کوانتومی را به‌هر اندازه­ که مایل هستیم تقسیم کنیم.

در مقابل، کمیت­ها در فیزیک کلاسیک پیوسته در نظر گرفته شده­اند. بدین معنا که می­توان آن­ها را به‌هر اندازه که می­خواهیم تقسیم کرد؛ حتی به اندازه­های بی­نهایت کوچک. در نتیجه ما گمان می­کنیم می­توانیم هر یک از کمیت­ها را با هر دقتی که می­خواهیم، حتی بی­نهایت دقیق، بسنجیم. و در صورت ناتوانی آن را نه به حساب فقدان چنان واقعیت‌هائی و لذا غیرممکن بودن اندازه‌گیری دقیق‌شان بلکه به‌حساب توسعه نیافتگی ابزار و یا ضعف سنجشگر بگذاریم. این پنداشت نادرست به‌معنای آن است که می­توان به شناخت کامل دست‌یافت. اصل عدم حتمیت اما یک چنین تصوری را باطل می­شمارد.

ـ حواس پنج­گانه و دستگاه ادراک ما توسعه‌ی خود را در محیط نیوتنی، محیط کلاسیک، طی کرده و می­کند. ما زندگی در حال و هوای دنیای کوانتومی را تجربه نکرده­ایم. در نتیجه باید بپذیریم که حواس ما اساساً فاقد ابزار و توان لازم برای کسب شناخت بی­واسطه از چنان دنیائی هستند. مرز میان دنیای کوانتومی و دنیای کلاسیک مرز شناخت بی­واسطه­ی حواس ماست. ما در بحث شناخت به‌خطا خواهیم رفت اگر این امر مهم را از نظر دور بداریم.

ـ دنیای کوانتومی به‌نوعی ”زیربنای“ دنیای کلاسیک را تشکیل می­دهد و با دنیائی که حواس ما در آن شکل­گرفته است تفاوت فاحشی دارد. این تفاوت دو چندان می­شود وقتی که ما نظریه­ی نسبیت را نیز بدان بیافزائیم.

ـ نظریه­ی نسبیت اینشتین از آنِ فیزیک کلاسیک به شمار می­آید، البته نه از نوع فیزیک نیوتنی که فضا را ایستا، زمان را روان و این دو را مستقل از هم و مطلق می­انگارد. نظریه­ی نسبیت فضا و زمان را نه مجزا از هم و مطلق بلکه به صورت درهم‌تنیده در شکل فضازمان چهاربعدی می­داند.۶ مغز ما از به‌تصور درآوردن و زبان طبیعی ما از بیان این درهم‌تنیدگی عاجزاند.

ـ در نظریه­ی نسبیت، زمان و مکان از یکدیگر گسست ناپذیرند، یعنی این‌که کیهان سیستمی است دینامیکی و نسبیتی. تجسم حالت درهم‌تنیده­ی فضازمان برای ما غیرممکن است. برای مثال، برای ما دشوار است انبساط کیهان را نه به‌صورت انبساطی در فضائی موجود بلکه انبساطی خودمحور از فضازمان بدانیم. دستگاه ادراک ما به دلایل ذکر شده قادر نیست این پدیده و یا هر پدیده­ی نسبیتی دیگری را به‌شکلی که هستند به‌تصویر درآورد.

ـ نیروی جاذبه­ (فیزیک نیوتنی) در نظریه­ی نسبیت به‌معنای هندسه­ی فضازمان است. برای مثال، آن‌چه در فیزیک نیوتنی نیروی جاذبه­ی میان زمین و ماه نامیده می­شود در نظریه­ی نسبیت به‌معنای فرم هندسی فضای میان این دو است. وضعیتی که شامل حال همه­ی اجرام کیهانی می­شود و در مجموع هندسه­ی کیهان را تشکیل می­دهند. به‌همین خاطر برای مثال تصادم دو سیاه­چاله قادر است از طریق امواج گرانشی نه تنها هندسه­ی فضای اطراف خود بلکه هندسه­ی کیهان را تحت تأثیر قراردهد. شاید تصور ما از امواج گرانشی چیزی شبیه به آنچه از امواج الکترومغناطیسی می­شناسیم باشد. اما چنین تصوری از اساس نادرست است. به این دلیل که امواج الکترومغناطیسی در فضازمان سیر می­کنند، اما امواج گرانشی هندسه­ی کیهان را متأثر از خود می­کنند. یعنی، آن را به نوسان درمی­آورند؛ باعث خمیدگی و کشش تار و پود کیهان می­شوند؛ تلاطم در فضازمان، نوعی کیهان لرزه، ایجاد می­کنند؛ انقباض و انبساط کیهان را سبب می­شوند.

ـ عمده‌ی اطلاعات ما از کیهان تاکنون از طریق امواج الکترومغناطیسی به‌دست آمده‌است؛ از طریق به اصطلاح ”بینائی“، اطلاعاتی مربوط به بخش قابل رؤیت کیهان. این بخش چیزی کمتر از ۵ درصد کیهان را شامل می­شود. به عبارت دیگر، ما از مابقی کیهان، یعنی از بیش از ۹۵ درصد دیگر آن، تقریباً هیچ اطلاعی نداریم.

ـ اینشتین در سخنرانی خود در ۱۵ نوامبر ۱۹۱۵ در آکادمی پروس وجود امواج گرانشی را پیش­بینی کرده بود.۷ اثبات عملی آن اما یک قرن به‌طول انجامید. پیش­بینی اینشتین در ۱۴ سپتامبر ۲۰۱۵ صورت واقعی پیدا کرد. کشف امواج گرانشی رسماً در ۱۱ فوریه ۲۰۱۶ اعلام شد.۸ امواج گرانشی کشف شده که از برخورد دو سیاه‌چاله به جرم­های تقریبی ۳۶ و ۲۹ برابر جرم خورشید ایجاد شده بودند معادل تقریباً ۳ برابر جرم خورشید بود. انرژی ساطع شده به فضا از این تصادم معادل ۵۰ برابر کل انرژی الکترومغناطیسی ساطع شده از جهانِ قابل رؤیت بود. طنین این رخداد ۲۵ صدم ثانیه­ای پس از ۱٫۳ میلیارد سال به زمین رسید. طول موج نوسان مشاهده شده برابر بود با یک هزارم قطر یک ذره­ی پروتون.

ـ کشف امواج گرانشی به‌معنای گشودن پنجره­ای به کیهان و آغاز عصر تازه­ای در تاریخ علم و در تاریخ بشر است. حال امید آن می­رود که بتوان از طریق امواج گرانشی، به اصطلاح از طریق ”شنوائی“، کل کیهان را رصد کرد؛ از جمله بتوان از ماهیت نیروی تاریک (؟) و ماده­ی تاریک مطلع شد. یعنی بتوان ۹۵ درصد ناشناخته­ی کیهان را شناسائی کرد.

به‌نظرم آن‌‌چه به احتمال از این به بعد از طریق امواج گرانشی کشف خواهند شد بسیار متفاوت و تعجب­آورتر از هرآن‌چه که تاکنون یافته­ایم خواهد بود. از این‌رو لازم است خود را برای خدشه­دارشدن چندمین باره­ی ”عقل سلیم“‌مان آماده کنیم.

**منابع:**

1. Immanuel Kant, Kritik der reinen Vernunft, Verlag Philipp Reclam jun. Leipzig, 1979.
2. Albert Einstein, Grundzüge der Relativitätstheorie, 7. Auflage, Akademie Verlag, Berlin, 1969.
3. Wolfgang Pauli, Relativitätsthrorie, Springer Verlag, Berlin Heidelberg , 2000
4. Konrad Lorenz, Die Rückseite des Spiegels, dtv, 4. Auflage, München, 1980.
5. Claude Shannon, A Mathematical Theory of Communication, Bell System Technical

Journal, Vol. 27, pp 397- 423, 623 - 656, 1948

1. Ulrich E. Schröder, Spezielle Relativitätstheorie, 5. Erweiterte Auflage, Edition Harri Deutsch, Verlag Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten, 2014.
2. Albert Einstein, Die Grundlagen der allgemeinen Relaticitättheorie, in: Das Relativitätsprinzip, 8. Auflage, Teubner Verlag, Stuttgart, 1982.
3. Thomas W. Baumgarte, Physik Journal, 15. Jahrgang, April 2016, Wiley-VCH Verlag, Weinheim.
4. https://www.dasgehirn.info/einstieg/wie-die-welt-den-kopf-kommt لینک تصویر مقاله: