

در جست و جوی هم آهنگی در عالم هستی

اقلب چنین گمان می‌رود که تنها هدف دانشمندان، شناخت حقیقت است. اگر به خلاقیت‌های دانشمندان بزرگ، به ویژه اخترشناسان و فیزیک‌دانان، توجه کنیم، به سختی می‌توان قانع شده که چنین نبوده است با وجود این، بسیاری از آنان هدف بزرگ‌تری را در برابر خود نهاده بودند؛ آن‌ها در جست و جوهای خود به دنبال هم‌آهنگی جهان و زیبایی همه جانبه‌ی آن بودند. کپرنیک جهانی ساده‌تر و زیباتر از آن چه بتلمیوس برای «دستگاه جهان» می‌پنداشت، در نظر گرفته بود. کپلر می‌خواست راز عددی «هم‌آهنگی جهان» را بفهمد... ما کسول به دنبال تقارن در معادله‌های خود می‌گشت... همین وضع را درباره‌ی بزرگ‌ترین دانشمندان عصر ما می‌توان یافت (انیشتین، برونو، هیزنبرگ، لاندائو و...).

روشن است که «جست و جوی هماهنگی» یکی از جست و جوهای علمی به‌شمار می‌رود. چه رابطه‌ای بین «جست و جوی حقیقت» یا به‌طور کلی «زیبایی» و «جست و جوی هم‌آهنگی» وجود دارد؟ آیا تصادفی است که در زمان ما «جست و جوی هم‌آهنگی» منجر به «جست و جوی حقیقت» در بررسی‌های تقارن مربوط به ذره‌های بنیادی شده است؟ درباره‌ی همه‌ی این‌ها در کتاب آلگ موروز، که کتابی برای عموم و به زبان ساده نوشته شده، شرح داده شده است. این کتاب که در سال ۱۹۷۸ چاپ شده است، در شماره‌های گذشته‌ی «دانش و مردم» از نظر شما گذشت. اکنون نویسنده‌ی کتاب نتیجه‌ی کار را بررسی می‌کند.

این اندیشه و تصور که جهان فیزیکی دور و بر ما براساس قانون زیبایی ساخته شده است، از کجا سرچشمه می‌گیرد؟

به‌دشواری می‌توان به این پرسش پاسخ داد. ردپای این اندیشه را می‌توان نزد حکیمان یونان باستان پیدا کرد. و چه کسی می‌تواند تضمین کند که یونانیان آن را از تمدن‌های باستانی‌تر اقتباس نکرده باشند؟ اندیشه‌ی مربوط به زیبایی ساختمان جهان ناگزیر باید از ذهن کسی که آفرینش آن

را به وسیله عقل کل و نیرومندی می‌داند، گذشته باشد.

ولی آن چه از جهان طبیعت دور و بر زمین دیده می‌شود، آن چنان زیبا نیست که در ظاهر به نظر می‌آید، ولی اگر اثر معمار ماهر باشد چطور؟ به جز بخش‌های کوچکی، همه‌ی آن پر هرج و مرج و به کلی تصادفی و گذرا به نظر می‌رسد. این تناقض را چگونه حل کنیم؟ باید فرض کرد که روی این مساله بسیاری از عقل‌های غیر عادی کار کرده‌اند. موضوع را از راه‌های مختلف می‌توان روشن کرد. اول گفته می‌شود که زیبایی جهان به اراده معمار کل ساخته شده است که نمی‌توان آن را کشف کرد و پوشیده از رازهایی است که کشف آن‌ها تنها از عاقل‌ترین عاقل‌ها ساخته است. دوم، تمامی جهان را نباید یکباره در نظر گرفت، بلکه باید به بخش‌های جداگانه‌ای از آن - آسمان و زمین - توجه کرد: آسمان بی‌تردید زیباست و هیچ چیز در آن - اگر زمین را کنار بگذاریم - دور از قاعده و تصادفی نیست اگر هم بی‌قاعدگی و بی‌نظمی در آن دیده می‌شود، مانند ستاره‌ی دنباله‌دار، این به زیبایی و بی‌تغییری ساختمان عالم مربوط نیست، این‌ها علامت‌های خاصی است که از طرف خداوند برای بندگانش فرستاده می‌شود.

در رابطه با اصل معمایی زیبایی، فیثاغوریان از مکتب مشهور فیثاغورس اندیشه‌ای را مطرح کردند که اساس هم‌آهنگی عالم بر عدد نهاده شده است. این اندیشه به‌طور کلی منطقی بود، زیرا روشن می‌کرد از یک طرف، عدد به‌طور کامل به‌دنیای واقعی فیزیکی ما بستگی دارد (همه چیز در این دنیا، با عدد مشخص شده است) و از طرف دیگر، گویا از آن جداست، معمای هرج و مرج زمینی که در معرض خرابی قرار ندارد.

سپس وقتی رابطه‌ی بین عدد و موسیقی کشف شد، این اندیشه مشخص‌تر شد: زیبایی جهان ساده و بر اساس عدد نیست، بلکه بر عده‌های متناسبی است که متناظر با آهنگ‌های موسیقی است.

«فرضیه‌ی موسیقی آسمان» بسیار جالب، دل‌گریب و پردوام بود. حتا با گذشت دو هزار سال توانست خیال‌کپلر را دربرگیرد. از این جالب‌تر این که به‌سادگی دوباره و دوباره بعد از گذشت مدت کوتاهی زنده می‌شود و به‌زندگی باز می‌گردد.

این «فرضیه‌ی» افلاتون یکی از نخستین‌ها بود. نه تنها این، بلکه فرضیه‌های دیگر هم برای او و هم برای فیثاغوریان، این پرسش بی‌معنی است: «آیا جهان زیباست؟» البته که زیباست! «نه اکنون و نه در زمان‌های گذشته، ممکن نیست، کسی که والا تر و بهتر از همه است چیزی را بیافریند که زیبا نباشد...».

تردید نیست: یونانی‌ها و دیدگاه آن‌ها درباره‌ی جهان، به‌عنوان چیزی که از مرتبه‌ی بالای

زیبایی و کمال برخوردار است، تاثیر نیرومندی بر کپرنیک و کپلر داشته است. با وجود این در این جا، اختلافی اصولی وجود دارد: بین تصویری از طبیعت که پرواز آزادانه‌ی خیال آن را دیکته می‌کند و تصویری که میل و تکیه بر مشاهده‌ی واقعی دارد، سخن کوتاه، بین افسانه و دانش، اختلاف اصولی وجود دارد. بیش‌تر علاقه‌مندیم به این پرسش پاسخ بدهیم: اندیشه‌ی زیبایی، با تفکر علمی چگونه سازگار شده است؟ آیا این ارثیه‌ای است که از یک نسل دانشمند به نسل دیگری رسیده است، یا این که از ویژگی‌های تفکر است؟ و این پرسش آخر: آیا در خود طبیعت چیزی وجود دارد که بهانه‌ی واقعی به دست ما برای زیبایی می‌دهد؟

... کپرنیک، در سال‌های جوانی علاقه‌ی وافری به دانشی داشت که به بررسی گروه چیزهایی می‌پرداخت که بیش از همه زیبا و برانزده‌ی فهم بودند. او می‌خواست چنین چیزهایی را «به‌همه‌ی جهان هستی و حرکت ستارگان، اندازه و فاصله‌ی بین آن‌ها، طلوع و غروب آن‌ها و به‌طور کلی دلیل همه‌ی پدیده‌های آسمانی بداند».

هر بار که آموزش بتلمیوس را از نظر می‌گذراند، به ظرافت و زیبایی آن بیش‌تر توجه می‌کرد؛ دانشمند بزرگ اسکندرنی دستگاه جهانی را خیلی بغرنج و در عین حال ظریف و زیبا می‌دید. عطش جست و جوی جهانی زیبا و هم‌آهنگ، میل به سمت ظرافت فوق‌العاده که ضمن بررسی‌های خود به کار می‌برد، انگیزه‌ای نیرومند برای کپرنیک در انجام کارهای خود بود. ولی همین دیدگاه او نسبت به جهان هستی به‌عنوان شاه‌کاری از آفرینش، مانعی در راه او ایجاد کرد. ضم‌انگیز بود. اعتقاد به این که، تنها «کامل‌ترین» شکل‌های هندسی، یعنی دایره، می‌تواند شکل مداری باشد که روی آن سیاره‌ها حرکت می‌کنند، به‌گونه‌ای که حرکتی یکنواخت برای آن‌ها در نظر گرفته شده است، به دانشمند اجازه نمی‌داد به‌ایده آل خود درباره‌ی سادگی، چیزی که به آن تمایل داشت، برسد: سرانجام دستگاه او اندکی ساده‌تر از دستگاه بتلمیوس می‌شد.

... کپلر از همان گام‌های نخست هدف خود را جست و جوی هم‌آهنگی جهان و حرکت‌های ستارگان قرار داد. آن گونه که امروز می‌دانیم، هدفی دروغین، ولی در ضمن او دانشمندی سترگ بود. کپلر حوصله‌ی زیادی داشت و رنج فراوانی را تحمل کرد: او با فروتنی انبوه محاسبه‌های باورنکردنی را انجام می‌داد و بعد از هر شکست دوباره آغاز می‌کرد (تا آن جا که به موفقیت رسید).

ولی موفقیت اصلی او در جای دیگری بود: در راه حل مسأله‌ی محدود و خاصی که مربوط به «نظریه‌ی» مریخ بود. این مسأله را معلم او تیخوبراهه در برابر او گذاشته بود. او با پرداختن به این مسأله، نه تنها دو قانون از سه قانون مشهور خود درباره‌ی حرکت سیاره‌ها را کشف کرد،

بلکه ضمن کشف آنها، تصور باستانی فیثاغوریان را، که تنها دایره می‌تواند مدار سیاره‌ها باشد، ویران کرد. او به این نتیجه رسید: در واقع مدار سیاره‌ها، بیضی است. ریشخند سرنوشت: کسی که بیش از همه نگران هم‌آهنگی بود، ضربه‌ی کاری تری بر آن زد.

کپلر ضمن بررسی حرکت مریخ دیگر چه نتیجه‌ای به دست آورد؟ آیا هیجان جوانی خود را تغییر داد؟ به هیچ وجه! چیزی از درون او ندا می‌داد که دوباره به همان اعتقاد نخستین خود برگردد: جست و جوی هم‌آهنگی جهانی.

سرانجام، این لحظه فرا رسید: دنبال کردن کار مورد علاقه‌ی خود، کپلر بیش از آن چه قبل از آن گمان می‌کرد، شاد شد. خوشبختانه این بار جست و جوی هم‌آهنگی همراه با هدف علمی منطقی بود و سرانجام قانون‌مندی‌های عددی که سیاره‌ها ضمن دوران خود به دور خورشید از آن پیروی می‌کنند، روشن شد. زیرا این بار نسبت به این قانون‌مندی دچار تردید شده بود: ممکن است درست همین‌ها در خود هم‌آهنگی داشته باشند. طبیعی است، برای این که به این مطلب اطمینان پیدا کند، باید آن‌ها را کشف می‌کرد. و دانشمند آن را کشف کرد: در تکمیل دو قانون قبلی، قانون سوم را هم پیدا کرد.

خود او نسبت به این کشف تا اندازه‌ای بی‌تفاوت بود، بدون این که به او شادی بدهد: پیش‌روی او چیزی است که او را به هم‌آهنگی می‌رساند. او خیلی ساده از قانون‌های خود به عنوان وسیله‌ی کمکی و به عنوان ابزاری برای رازگشایی از زیبایی جهانی استفاده کرد. خوشبختی اصلی و غیرقابل وصف را وقتی احساس کرد که دوباره به نظرش رسید سرانجام نسبت دلخواه فیثاغوری را پیدا کرده است.

... کپلر با گالیله خیلی اختلاف داشت. گالیله که به داده‌های «مثبت» تمایل داشت و با هرگونه خیال‌بافی بیگانه بود، با کشف‌های خود، یکی پس از دیگری دیدگاه‌های از پیش تعیین شده را ویران و خود را به آزمایش دربار‌ی جسم‌های آسمانی محدود کرد.

گالیله عادت داشت بیش از هر چیز، به مشاهده مستقیم در طبیعت واقعی، باور کند، نه آن چه که در ذهن آدمی پدید آمده است، زیرا او مرتب تکرار می‌کرد: «طبیعت در آغاز همه چیز را بنا به میل خود می‌سازد، و سپس عقل انسانی تلاش می‌کند راز آن را دریابد (کاری که چندان ساده نیست)».

از این شگفت‌آورتر این است که چنین ناباوری نسبت به هرگونه فرضیه‌ی ذهنی (در این رابطه، او مرتب این جمله‌ی مشهور نیوٹن را تکرار می‌کرد که «من فرضیه نمی‌پذیرم»)، گالیله این گونه ساده به مدار دایره‌ای سیاره‌ها باور داشت و آن را پاسخ‌گوی نظم جهانی می‌دانست. به یاد

بیاوریم که در این زمان، کپلر ثابت کرده بود مدار سیاره‌ها نه دایره، بلکه بیضی است. یکی از علت‌های ممکن این دنبال نکردن راه کپلر را می‌توان تردیدی دانست که به‌طور کلی در گالیله، نسبت به شیوه‌ی تفکر کپلر وجود داشت (در این باره به‌اندازه‌ی کافی دلیل وجود دارد). برعکس درباره‌ی ارادت او به کپرنیک نمی‌توان شک کرد. گالیله برای کپرنیک احترام زیادی قابل بود و او را خداگونه می‌دانست. از این هم نمی‌توان گذشت که علاقه‌ی خاص او به نظام‌ها و استدلال‌های منطقی هم در این باره سهمی داشته است.

... سنت قدیمی فیثاغوری - افلاتونی که راه پژوهشگران را در جست و جوی نظام هم‌آهنگ جهانی تعیین می‌کرد، نزد نیوٹن کاری ابلهانه بود. مطالعه‌ی جهان همان‌گونه که وجود دارد، بیرون کشیدن دانش به‌طور مستقیم «از پدیده‌ها» بدون توسل به فلسفه‌بانی و حیل‌گری - این بود چهره‌ی کلی و شعار نیوٹن. خود این تنفر در واقع برای او یک «فرضیه» بود. هر فرضیه‌ای و از آن جمله این فرضیه که زیبایی را در این یا آن پدیده و قانون‌مندی ببینیم.

اکنون گاهی به‌نظر می‌رسد که در این بی‌علاقگی و تنفر، چیزی دُن کیشوتی وجود دارد. چیزی شبیه مبارزه با آسیاهای بادی. ولی وضع به‌صورت دیگری است، به‌شرطی که چهره و خصلت نیوٹنی را در دورانی در نظر بگیریم که دانشمند در آن زندگی می‌کرد. این، زمان شکل‌گیری دانش بود. زمینه‌ی استوار اندیشه‌های اصلی علمی که به‌صورت جزیره‌های پراکنده‌ای درآمد بودند و در دریایی از شبه‌دانش‌ها و گمان‌های خیالی غرق بودند.

نیوٹن در این دوران پر هرج و مرج علمی علیه فیلسوفان فرضیه‌پرداز و علیه دستگاه متافیزیکی قد علم کرد. او در مرز این هرج و مرج زندگی می‌کرد. پیش می‌آمد که چند سال بعد از این که نیوٹن یک رویه‌ی علمی را که در تمام زندگی خود درباره‌ی آن اندیشیده بود، ارایه می‌کرد، با مخالفت سختی روبه‌رو می‌شد. گوته شاعر بزرگ آلمانی نمونه‌ای از آن است که می‌خواست سایه بر اندام دانشمند بزرگ بیندازد. گوته به‌سختی علیه تجزیه و جدا کردن طبیعت در جریان بررسی‌های علمی حمله کرد و طبیعت پاک و بی‌آزار را مصون از هرگونه تاریکی و زشتی دانست. این امری عجیب و غریب و یا فوق‌العاده نبود. گوته می‌دانست چه می‌کند. او مدافع هم‌آهنگی بود و آن را پاس می‌داشت: آن چه از باستان به‌یادگار مانده است و هم آن چه نتیجه جست و جوهای دانشمندان در زمان تازه بود.

در ضمن، روشن است که گوته علیه معرفت انسانی بر نخاست. او تنها می‌خواست آن زیبایی که در جهان دور و بر ماست به هم نخورد. اگر ساده‌تر بگیریم، به‌دانش واقعی، به‌اعتقاد گوته، وقتی می‌توان رسید که به‌طور ساده مشاهده کنیم، مشاهده‌ای بی‌حیله، نه این که

آزمایش‌هایی پیچیده و بهیاری ابزارهای یفرنج، نظریه‌های ذهنی بسازیم.

اکنون لازم نیست، درباره‌ی راهی که دانش در پیش گرفته است، سخن زیادی بگویم. خود گوته در آغاز کوشید نظریه‌ی نیوتن را درباره‌ی رنگ‌ها آزمایش کند و از این راه به نفعی آن بپردازد.

درواقع می‌خواست حقانیت هم‌آهنگی طبیعت را، که در همه جا و در ضمن برای دانش هم درست است، ثابت کند. ولی برای دانش این راه هلاکت‌بار است. دانش به چنین هم‌آهنگی تن نمی‌دهد. بعد از نیوتن، با وجود مخالفت‌هایی که در این راه شد، دانش توانست برای شناخت حقیقت به موفقیت‌های زیادی برسد. و در این میان، گفت و گو درباره‌ی زیبایی و هم‌آهنگی، به‌ظاهر برای همیشه خاموش شده است.

... دوباره در زمان ما همه چیز از نو آغاز می‌شود. با نگاه به گذشته، بیشتر دانشمندان سده‌های نوزدهم و بیستم، می‌کوشند «اندیشه‌ی زیبایی» را در کار خود دخالت دهند.

جالب است حتی ماکسول فیزیک‌دان انگلیسی، راه حل خود را در این طریق جست و جو می‌کند. به‌جاست اشاره‌ای به تاریخ به وجود آمدن جریان جابه‌جایی در جمله‌های معادله‌های مشهور او داشته باشیم. چه انگیزه‌ای موجب شد تا دانشمند این معادله‌ها را بیاورد که بهیاری آن‌ها انقلابی ریشه‌ای در فیزیک پدید آمد؟ برخی مورخان عقیده دارند، ماکسول این معادله‌ها را به این دلیل تنظیم کرد که هرچه بیشتر صورت تقارنی به‌خود بگیرند. اگر این گونه باشد، می‌توان گفت؛ درواقع احساس زیبایی در این جا، به‌پیدا کردن حقیقت کمک کرده است. ولی روشن است که چنین نیست. خود ماکسول در هیچ جا سخنی در این باره نگفته است. از طرف دیگر، اگر به‌کار او با دقت نگاه کنیم، روشن می‌شود او خیلی به‌اندیشه‌ی جریان جابه‌جایی، به‌صورت عادی و از راه منطقی، نزدیک شده بود.

کسی که در واقع معادله‌های ماکسول را به‌صورت متقارن‌تری درآورد که شبیه جریان الکتریسته بتواند جریان مغناطیسی را هم شرح دهد، هروی ساید بود. بعد از آن بود که این معادله‌ها زیباتر و پایدارتر شدند. ولی افسوس، کشف‌های واقعی فیزیک این امر را تایید نکرد و معلوم شد تنها یک آگاهی مربوط به زیبایی‌شناسی، به‌خودی خود، برای حرکت دانش به جلو کافی نیست.

... اگر برای ماکسول کشش به‌سمت جنبه‌ی هنری جدا از کشش به‌سمت دانش بود (ماکسول در تمام زندگی به‌هنر و زیبایی علاقه داشت)، در انیشتین این دو جنبه با هم همراه بود. او موسیقی را دوست داشت، به‌ویژه به‌موتسارت عشق می‌ورزید، و به‌ظاهر از این راه بود که

به دانش هم علاقه مند شد. موسیقی و دانش، آن گونه که او تصور می کرد، با هم و در بستگی با یکدیگر، هم آهنگی چیزها را قابل درک می کنند، هم آهنگی که بر جهان حکومت می کند، جهانی که در آن همه ی پدیده ها به نوعی با «ضرورت منطقی» به هم مربوط اند که از آن جا به طور دایم هدف علت و معلولی دنبال می شود.

ترکیب این دو مساله، هر روز در ذهن او پایدارتر می شد و اینشتین از این بابت احساس رضایت عمیقی داشت.

در بیان این رضایت شادی آور، این فکر فلسفی عمیق، به زیبایی، او را به سمت کشف بزرگی نظریه ی نسبیت خاص و عام کشاند. این لحظه ی خوشبختی در زندگی دانشمند بود. طرح هم آهنگی جهان، از دید او، کارهای او را به صورتی باورنکردنی عمق بخشید.

به همان اندازه، تراژدی تصور جدید کوانتایی برای او عجیب بود که اندیشه ی علت و معلولی سنتی را پاره می کرد، بنای مستحکمی که این قدر به آن علاقه مند بود. فیزیک دانان به این نتیجه رسیدند که در جهان میکروسکوپی قانون های دقیق حاکم نیست، بلکه از قانون مندی آماری پیروی می کنند و قانون دقیق تنها برای حالتی که با انبوهی ذره سر و کار داشته باشیم، صادق است. وقتی با یک ذره سر و کار داشته باشیم، نمی توان رفتار آن را به طور دقیق پیش بینی کرد، تنها می توان رفتار آن را ضمن این یا آن پیش آمد، به صورت احتمالی محاسبه کرد. بدتر از این، کسانی مدعی شدند که هیچ قانونی یقینی نیست و این که ما آن ها را دقیق می بنداریم، ناشی از نقص ابزارها و اندازه گیری ماست.

هم آهنگی جهانی جلورچشمان ما ویران می شد. اینشتین در برابر این اندیشه ایستاد و با آن به مبارزه پرداخت و در برابر مخالفان خود، مساله هایی گذاشت که نظریه ی کوانتایی را نقض می کرد. ولی به آن ها پاسخ داده شد. آن وقت او خیلی ساده از نظریه ی تازه روی برگرداند، باور به آن ها را نفی کرد و به راه خود ادامه داد.

... آن چه اینشتین را علیه نیلس بُر برانگیخته بود، خود قله ی زیبایی بود و این، از عجایب است. نیلس بُر توانست همه ی مخالفت های اینشتین را پاسخ بگوید. او خود را همچون ماهی احساس می کرد که در آب شنا می کند. هرچه اعتراض ها جدی تر می شد، امید به بهبود نظریه و رفع کمبودها بیش تر می شد و به آن چه پیش از آن کسی توجه نکرده بود، به ویژه در حد، روشن تر می شد. بُر قانع شده بود که: «هم آهنگی چیزها، عبارت است از عمل متقابل روشنی که بر یکدیگر وارد می کنند»، از برخورد متقابل چیزها در یک پدیده.

این تقابل را از کجا آورده بود؟ واقع این است که اگر بیشتر و بیش تر در عمل جهان

میکروسکوپی عمیق شویم، به چنان پدیده‌هایی برمی‌خوریم که در زبان ما، برای نامیدن آن‌ها، مفهوم مشخصی پیدا نمی‌کنیم. و اگر از همان واژه‌هایی استفاده کنیم که معمول است، آن وقت به چند تفسیر موازی برمی‌خوریم که ناچاریم برای یک حادثه از آن استفاده کنیم. در ضمن همه‌ی این تفسیرها درست‌اند و در عین حال منطبق بر هم نیستند. اصل تکمیلی بُر را به این ترتیب می‌توان خلاصه کرد. این گونه، هم‌آهنگی، که هنوز به‌طور کامل متعلق به همه‌ی طبیعت نبود، و در جایی بین طبیعت و انسان گیر کرده بود، کشف شد.

... در سال‌های ۲۰ سده‌ی بیستم، افلاتون فیلسوف یونان باستان، هواداران دوآتشه‌ای بین بسیاری از دانشمندان طبیعت‌شناس پیدا کرد (ولی وقتی این حادثه رخ داد، در میان هواداران تازه افلاتون، آدم سرشناسی پیدا نمی‌شد). هیزنبرگ - در این جا صحبت از اوست - در حال و هوای این اندیشه افلاتونی بود که اساس همه چیز و در قلب جهان هستی، بستگی‌ها و دستورهای ریاضی ساده‌ای قرار دارد. از دیدگاه افلاتون، این شکل مثلث‌ها بودند که ماده‌ی «نخستین» یعنی آتش، خاک، باد و آب از آن به‌وجود آمده‌اند. در زمان ما، به عقیده‌ی هیزنبرگ، هم آهنگی جهان را باید در «ساختار ریاضی قانون‌های دینامیک» جست و جو کرد.

با توجه به این مطلب، اساس کار علمی فیزیک‌دان این است که بستگی‌های متقابل درونی را که در طبیعت وجود دارد و تنها وقتی قابل فهم می‌شود که بتواند دستور ریاضی ساده‌ای برای قانون‌هایی که در حوزه‌ی مفروضی کار می‌کنند، پیدا کند. این رویه را که بر طرح ریاضی تکیه دارد، خود هیزنبرگ زیبا و هنری می‌داند و دوباره آغازهای افلاتون را در دانش وارد می‌کند. هیزنبرگ با این رویه‌ی هنری - ریاضی در زمینه‌ی ساختن مکانیک کوانتایی که برای فیزیک‌دانان دشوار بود، به موفقیت رسید.

ولی البته، موفقیتی که با روش ریاضی، در این انبوه حادثه‌ها پیدا کرد، تصادفی نبود. اکنون می‌دانیم: آزمایش‌هایی که برای ساختن مُدل فیزیک کوانتایی از روی فیزیک سنتی، به‌احتمالی می‌توانست منجر به نتیجه‌ای مثبت شود؛ آن‌ها برای بر طرف کردن بی‌ترتیبی و پیچیدگی مناسب بودند: جهان میکروسکوپی را از دنیای دور و بر ما جدا می‌کند. همه‌ی این‌ها کار فیزیک‌دانانی را که روی مکانیک کوانتایی کار می‌کردند، سرعت بخشید.

... وقتی می‌گوییم «دستور زیبا» یا «فرمول ظریف»، چندان روشن نیست که از این واژه‌ها منظورمان چیست. به‌ظاهر در این جا به‌سختی می‌توان جنبه‌ی ذهنی موضوع را مطرح کرد. آیا راهی برای تفسیر زیبایی ریاضی و ارزیابی مرحله‌های آن، به‌صورت عینی وجود دارد؟ در ضمن تا آن اندازه که اطلاع داریم، آیا امکان می‌دهد که «زیبایی» دستورهای ریاضی را برای بیان

از لحظه‌ای آغاز می‌کنیم که فیزیک‌دانان، هرچه بیشتر توجه خود را به یکی از حیرت‌انگیزترین ویژگی‌های قانون‌ها یعنی به تقارن آن‌ها معطوف کردند. البته زیر عنوان تقارن به چیزی غیر از تقارن بیرونی، شبیه آن گونه که هوی ساید در نظر می‌گرفت، توجه داریم. فرمول‌هایی را مناسب می‌دانیم که با انعکاس این قانون‌ها، صورت آن‌ها با برخی تبدیل‌های ریاضی تغییر نکند. برای نمونه، حتی اینشتین کشف کرد: هر قانون کلی طبیعت باید نسبت به تبدیل‌های لورنتس متقارن باشد. بعدها صورت‌های دیگری از تبدیل‌ها کشف شد که قانون‌های فیزیکی را تغییر نمی‌دهند. به یاری تقارن می‌توان پیش‌بینی و سپس ذره‌های تازه و قانون‌مندی‌های تازه را کشف کرد.

پیش‌آمد عجیبی است: آرزوی کپلر در این باره که تقارن و زیبایی به وسیله‌ای برای جست و جوی حقیقت تبدیل شود، جامه‌ی عمل پوشید. در عین حال روشن شد که تقارن می‌تواند به عنوان معیار عینی زیبایی دستورهای ریاضی به کار رود و امکان جدا کردن دستورهای فیزیکی درست را از نادرست فراهم سازد.

باز هم چیزی عجیب. قانون‌های طبیعت به ما اجازه می‌دهند پدیده‌ها را پیش‌بینی کنیم؛ قانون‌های آن‌ها را که در مقایسه با پدیده‌ها در مرحله‌ی بالاتری از سلسله مراتب قرار دارند، براساس تقارن روشن کنیم و به این ترتیب خود قانون‌های طبیعت را پیش‌بینی کنیم؛ یعنی تقارن همان نقشی را درباره‌ی قانون‌ها به عهده دارد که قانون‌ها نسبت به پدیده‌ها به عهده گرفته‌اند. معلوم شد که تقارن در راس معیار زیبایی قرار دارد. (دست‌کم تا آن جا که امروز می‌شناسیم). وقتی تلاش می‌کنیم بفهمیم، چرا دانشمندان دانش‌های طبیعی، درباره‌ی زیبایی طبیعت می‌اندیشند و حدس می‌زنند، با خلاقیت پنهان آن‌ها سر و کار داریم که آن‌ها را به سمت علت‌ها و نیروهای محرک طبیعی راهنمایی می‌کند. به زبان دیگر، این، نیروی محرک نیرومندی برای پژوهشگران بوده است. در ضمن، آن گونه که روان‌شناسان می‌پندارند، این عمده‌ترین نیروی محرک است. به ویژه همین انگیزه‌ی نیرومند، دانشمندان بزرگ را از دیگران متمایز می‌کند. زیبایی انگیزه‌ای برای حرکت دانشمندان از همان زمان قدیم بوده است. برای بتلمیوس، کپرنیک و کپلر، زیبایی جهان سرچشمه‌ی نیرومندی بود که همچون آهن‌ربا آن‌ها را به سمت خود می‌کشید.

نیوٹن زیبایی را کنار گذاشت و آن را همراه با دیگر «فرضیه‌ها» رها کرد و این، همان طرز تفکر درستی بود که تا مدت‌ها، به دور از هرگونه ظرافت و زیبایی، بی‌رقیب بر دنیای علم

حکومت می‌کرد.

در زمان ما، همان‌گونه که پیش از این گفتیم، اندیشه‌ی زیبایی و هم‌آهنگی، اندک اندک و دوباره سر برمی‌آورد. این اندیشه توانست به‌اینشتین، بُر، هیزنبرگ و دیگر دانشمندان یاری کند تا خلاقیت‌های خود را بارورتر سازند.

چه چیزی موجب تجدید حیات زیبایی شد؟ آیا پیچیدگی ماده و سمت‌گیری پژوهش‌ها در چند و چون آن‌ها موجب این موضوع شد؟ ولی در برابر نیوتن هم مسأله‌های بی‌فرنجی قرار داشت، که کوچک‌تر از مسأله‌هایی که در برابر اینشتین یا بُر بود، نبودند. به‌ظاهر موضوع را در جای دیگری باید جست و جو کرد. شیوه‌ی منطقی ولی سرد و بی‌جان نیوتن، تا اندازه‌ی زیادی، پاسخ و عکس‌العملی بود به‌طغیان روش نامعقولی از فرض‌ها و تصورات «زیبا» ولی خیالی و نادرست که در آن زمان دانش را فرا گرفته بود و خود وجود آن را تهدید می‌کرد. البته حالا چنین تهدیدی نیست و هیچ چیز ترسناکی وجود ندارد. از زمان نیوتن به‌بعد، نسل به‌نسل، این اندیشه نیرو گرفت که دانشمند آینده، بدون انگیزه‌ی زیبایی نمی‌تواند به‌جلو رود. انسان به‌طور دایم به‌غذای روحی از دو جهت نیاز دارد: هم احساسی و هم منطقی. و زیبایی چیزی است که احساس آدمی را سیراب می‌کند...

البته، دانشمند هم مانند هر انسان دیگری می‌تواند زیبایی را از تماشای طبیعت و دیدن اثرهای زیبا به‌دست آورد. حتا می‌تواند خودش مانند ماکسول نقاشی کند. و اگر این‌ها او را راضی نکرد، می‌تواند در را باز کند به‌زیبایی‌ها اجازه ورود به‌سرگرمی‌های علمی خود بدهد، همان کاری را که کپلر می‌کرد، یا بعدتر و در سده‌ی بیستم هیزنبرگ و یک امکان دیگر، می‌تواند روح علمی خود را با زیبایی بیامیزد که به‌ظاهر اینشتین چنین بود.

ولی «حالت ماکسول»، وقتی دانشمند زیبایی را از دانش با یک سد جدا کرد، چندان ساده نیست. هر دانشمند بزرگی، سر آخر با یک انگیزه به‌جلو می‌رود، یک انگیزه‌ی نیرومند روانی. ماکسول در تمامی زندگی با این انگیزه کار می‌کرد که نمادهای ریاضی انتزاعی را برای پدیده‌های فیزیکی به‌دست آورد. با رضایت از این خواست خود، به‌تدریج مُدلی اندیشید که ریشه در واقعیت داشت، در ضمن به‌وسیله‌ی این مُدل آماده، پدیده‌ها را تصور کرد، حتا خشن‌تر از آن چه آن‌ها در واقع بودند. در این جا پرسشی پیش می‌آید: آیا این مُدل زمخت و بزرگ از دید ماکسول زیبا نبود؟ به‌طور کلی، آیا ممکن نیست دانشمند در کارهای علمی خود از روشی در زیبایی‌شناسی پیروی کند که به‌صورت حیرت‌آوری از آن چه معمولی و مورد قبول همگان است، متفاوت باشد؟

اگر در واقع این گونه باشد، آن وقت از دیدی که تاکنون داشتیم، تنها آن چیزهایی را زیبا می‌پنداریم که مورد قبول عام باشد.

ولی ما باور داریم که طرح خلاقیت‌های علمی را تحریف نکرده‌ایم، تنها ممکن است تصور ما ناقص باشد و مطلب را به‌طور کامل نیاورده‌ایم.

به‌جز این، ما راه خروجی دیگری نداریم. تجزیه و تحلیل کامل وقتی ممکن است که بر اساس شناسایی بسیاری از دانشمندان باشد. ولی دانشمندان خیلی کم درباره‌ی انگیزه‌ی زیبایی‌شناسی در کارهای خود، ما را آگاه کرده‌اند. اغلب آن‌ها در این باره نیندیشیده و حدس نزده‌اند.



همچون سراب، با ورود هر نسل از دانشمندان، طرح زیبایی که پیشینیان ساخته بودند، از بین می‌رود. جذابیت و دلربایی آن، چون دود، پراکنده می‌شود. آیا می‌شود، سر آخر، چیزی پیدا شود که تنها معرف یکی از جنبه‌های زیبایی نباشد، مدت‌ها دوام آورد و راهنمای ما در دانش آینده باشد؟ حتی اگر چنین معیاری پیدا شود، روند دانش هر روز تصور تازه‌ای درباره‌ی زیبایی جهان می‌سازد که نه برقراری و نه نابودی آن ممکن نیست. به‌ظاهر نیاز به‌زیبایی در انسان از آن چه زیبا می‌پندارد به‌طور کامل راضی نمی‌شود، هر چه را که دیروز زیبا می‌پنداشت، امروز چیزی به‌آن اضافه می‌کند که اغلب هم دید شخصی او دخالت دارد. چنین است رابطه‌ی انسان با زیبایی و همین گونه، بلکه بیش‌تر از آن با دانش.

راستش را بخواهید، امروز هم می‌توان چهره‌ی دنیای فیزیکی را به‌صورتی که برای هر نسل از پژوهشگران زیبا به‌نظر می‌آید، تقسیم کرد. این، به‌دلیل آن است که در مفهوم کلی خود که بر آن‌ها و بر وجه قابل شناخت آن‌ها راه حل ساده‌ای حاکم است که طبیعت و آن حالتی که قانون‌های آن از تفسیر ریاضیات پیروی می‌کنند، نسبت به‌این قانون‌ها تغییر نمی‌کند... این نشانه‌های زیبایی جهان به‌احتمالی زمانی از بین می‌رود. ولی به‌جای آن نشانه‌ی تازه و تازه‌تری می‌نشینند. با همه‌ی این‌ها، جهان در برابر چشمان ما هر روز تازه‌تر می‌شود. جهان خود را برای ما تازه می‌کند و هر روز زیبایی دیگری از هم‌آهنگی نشان می‌دهد. این موجب می‌شود زیبایی آن را بهتر درک کنیم، این درک بهتر ما از زیبایی‌های طبیعت هرگز قطع نمی‌شود، همان‌گونه که درک بهتر ما از جهان هرگز به‌پایان نمی‌رسد.