

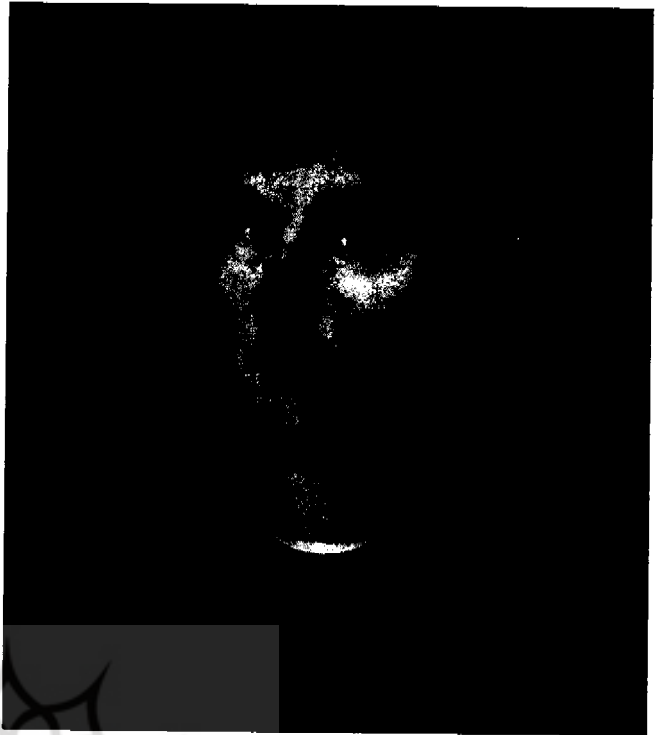
سراغاز علوم جدید

حسن رحمانی

اگرچه علوم جدید غربی علمی جزیبیاند و راه خود را از فلسفه جدا کرده‌اند و بدون احتیاج به آن به سیر خود ادامه می‌دهند، اما با این وصف نمی‌توان انکار کرد که این علوم جزیبی با فلسفه‌ای کلی آغاز شده‌اند، یعنی با نگاهی نو به جهان، با تفسیری جدید از حقیقت و با طرز تلقی تازه از موجود بطور کلی. به عبارت دیگر، علوم جدید غربی بر زمینهٔ متافیزیک یا مابعدالطبیعه است. متافیزیک به معنی اخص بخشی از فلسفه است که در آن از موجود بطور کلی بحث می‌شود. فلسفه اولی، علم اعلی و ائتولوژی^۱، به معنی هست‌شناسی یا هستی‌شناسی، عناوینی دیگر برای همین مبحث است. در این متافیزیک که بحث از اصول است، در حقیقت نسبت انسان با عالم و مبدأ آن بیان می‌شود. متافیزیک به معنی اعم عبارت از همین نسبت عام و شامل است، خواه بیان نظری یافته باشد، خواه نه. به این معنی تنها فلسفه متافیزیک نیست. متافیزیک شامل شئون دیگر از جمله علم نیز هست. اما نسبت انسان با عالم و مبدأ آن و طرز تلقی او از وجود موجودات همواره یکسان نبوده، بلکه در هر دوره‌ای از ادوار تاریخ متفاوت بوده است. بنابراین می‌توان گفت متافیزیک دورهٔ جدید مبنا و اساس علوم جدید غربی است. و از آنجا که علوم جدید مبتنی بر متافیزیک دورهٔ جدید است، این علوم بالذات متمایز از دانشهای ادوار گذشته است. علوم دورهٔ جدید تنها به این شرط می‌توانست تحقق یابد که نخست طرز تلقی بشر از وجود موجودات بطور اساسی دگرگون شود.

در این مقاله طی چهار قسمت به طرح مبانی فلسفی و هستی‌شناسانه نظریات چهار تن از کسانی که سهم عمده در تأسیس علوم جدید داشته‌اند، خواهیم پرداخت: یعنی نیکولائوس کپرنیک^۲، جوردانو برونو^۳، یوهانس کپلر^۴ و گالیلئو گالیله^۵.





قسمت
اول

عقل و جان و روان دارند، همیشه متحرک‌کند و حرکتشان تابع اراده است و بدون مانع و هرآنچه آنها را بر خلاف میل طبیعی‌شان به حرکت وادارد، و بر حسب اراده خود بر گرد خویش می‌گردند. بدینسان میان زمین و آسمان شکافی عظیم وجود دارد، شکاف میان متغیر و نامتغیر، فسادپذیر و فسادناپذیر، فانی و باقی، حاکم و محکوم.

نظریه کپرنیک در مقابل هیئت بطلمیوسی نشانه پدید آمدن طرز تلقی نو از جهان و زمین و ظهور هستی‌شناسی جدید است. با نظریه کپرنیک تقابل بین آسمان و زمین، چنانکه ارسطو تعلیم کرده بود و اروپای قرون وسطی نیز بدان اعتقاد داشت، یکباره از میان می‌رود. برای کپرنیک تمامی اجرام آسمانی از یک گونه‌اند، از عناصر خاصی غیر از عناصر زمینی تشکیل نیافته‌اند، بلکه زمین خود یکی از اجرام سماوی است، همانطور که می‌توان گفت اجرام سماوی نیز زمین‌اند. آنچه انقلاب کپرنیکی خوانده می‌شود، نه تنها در تاریخ علم، بلکه در تاریخ فلسفه نیز حادثه‌ای بسیار مهم است.

نیکولایوس کپرنیک در سال ۱۴۷۳ میلادی در شهر ترن در شمال لهستان چشم به جهان گشود و در سال ۱۵۴۳ در شهر فراوننبورگ دیده از جهان فروبست. کپرنیک که هم کشیش بود و هم اقتصاددان و اهل سیاست، تحصیلات خود را ابتدا در لهستان و سپس در ایتالیا گذراند و علم نجوم، ریاضیات و پزشکی آموخت. بواسطه دانستن زبان یونانی از جمله با آراء فیثاغوریان آشنا شد. فیثاغوریان عقیده داشتند که زمین بر گرد آتشی که در مرکز

برخی از مورخان علم سال ۱۵۴۳ میلادی را به علت آنکه در آن اثر مهم کپرنیک با نام در باب گردش اجرام آسمانی^۱ انتشار یافت، به عنوان حد فاصل بین قرون وسطی و عهد جدید در نظر گرفته‌اند. کپرنیک در این کتاب نظریه خود را راجع به هیئت عالم بیان می‌کند که بر طبق آن خورشید مرکز عالم است و زمین سیاره‌ای است که بر گرد خورشید می‌گردد. این نظریه بر خلاف نظریه بطلمیوسی است که در دوره قرون وسطی حاکم بر افکار بشر درباره ستارگان و هیئت عالم بود. کلودیوس بطلمیوس^۲، ستاره‌شناس، جغرافیدان و ریاضیدان

اسکندرانی در قرن دوم میلادی، بر مبنای آراء ارسطو و رصدهای نجومی هیپارخوس^۳ و دیگر دانشمندان اسکندرانی طرحی دقیق و بسیار پیچیده از هیئت عالم درافکنده بود. مطابق این نظریه زمین مرکز عالم است و اجرام سماوی به دور آن در گردشند. اما اگرچه در این نحو از تفکر زمین مرکز عالم و ساکن است، لیکن در نظام کائنات در پایین‌ترین و پست‌ترین مرتبه قرار دارد، یعنی در عالم تحت‌القمر؛ چه جهان به دو بخش متمایز فوق‌القمر و تحت‌القمر تقسیم می‌شود. ماه که پایین‌ترین اجرام آسمانی است، حد فاصل بین این دو عالم است. عالم تحت‌القمر عالم عنصرهای چهارگانه و در معرض کژون و فساد است، در حالی که عالم فوق‌القمر عالم افلاک و عالم اثیر و عرصه نظم و ثبات و بقاست. افلاک اجسام کروی شکلند که متفاوت از اجسام زمینی‌اند، نه سبک‌اند و نه سنگین، نه سردند و نه گرم، نه ترند و نه خشک، نفس و

عالم قرار دارد، می‌گردد. برخی از آنان چون آرخوتاس تارنتی^{۱۱} بر آن بودند که زمین به دور محور خود می‌گردد. اما کپرنیک از بابت هستی‌شناسی که اساس نظریه اوست، مدیون نیکولای کوزانوس^{۱۲} است، اگرچه کوزانوس نیز به کروی بودن زمین و حرکت وضعی آن را

وقتی که به مبادی و مبانی هستی‌شناسانه سیستم کپرنیک نظر بیفکنیم اصول تفکرات کوزانوس را بتمامی می‌یابیم

قائل شده بود. کوزانوس می‌گفت: زمین نه پست‌ترین و خوارترین آفریده خداوند، بلکه ستاره‌ای شریف است، زمین نیز مانند دیگر سیارات به دور خود می‌گردد. اما کپرنیک تنها مبانی فلسفی نظریه خود را از او اقتباس کرد و از لحاظ علمی بیش از همه به آراء نجومی گئورگ پوپریاخ^{۱۳} و یوهان مولر^{۱۴}، مشهور به رگیمونتانوس^{۱۵}، که هر دو با تفکر کوزانوس مأنوس و مرتبط بودند، نظر داشت. تفکر کوزانوس حد فاصل بین تفکر قرون وسطی و دوره جدید و سرآغاز فلسفه آلمانی است. می‌توان گفت هستی‌شناسی و مابعدالطبیعه جدید با او آغاز می‌شود. کوزانوس که از لحاظ فکری تحت تأثیر فیثاغورس و نوافلاطونیان و عرفان میستر اکهارت^{۱۶} و دیونوسیوس آرنوپاگسی^{۱۷} و از سوی دیگر متأثر از افکار نومیالیستی ویلیام آکام^{۱۸} بود، در نخستین سال قرن پانزدهم میلادی تولد یافت و در سال ۱۴۴۸ کاردینال شد و از سال ۱۴۵۰ تا آخر عمرش، یعنی سال ۱۴۶۴، اسقف بود. بعضی وی را «ارسطوی عصر جدید» لقب داده‌اند.

وقتی که به مبادی و مبانی هستی‌شناسانه سیستم کپرنیک نظر بیفکنیم، اصول تفکرات کوزانوس را بتمامی می‌یابیم. کوزانوس با توجه به جریان نومیالیسم^{۱۹} اواخر قرون وسطی بر آن بود که عالم را نمی‌توان بوسیله هستی‌شناسی ارسطویی درک کرد.

کوزانوس بر مبانی سخنان میستر اکهارت، عارف آلمانی، تنها خداوند را موجود حقیقی می‌داند و او را «لاغیر»^{۲۰} می‌نامد؛ چون تنها اوست که هیچ غیری ندارد تا او را با آن بتوان مقایسه کرد. در مقابل موجودات دیگر که آفریده خداوندند، همواره در مقایسه با غیر خود و دیگری قابل درکند. ذات مخلوقات در این غیریت است؛ از این رو اشیاء محدودند. حد هر شیء غیر اوست که تنها در نسبت با آن قابل فهم است. هر چیز را از غیر او، یعنی از

حد او می‌توان شناخت. شرط وجود اشیاء همین غیریت و سلبیت است. هیچ چیز بدون دیگری، بدون غیر خود نمی‌تواند وجود داشته باشد. وجود اشیاء صرفاً وجود فی‌الغیر^{۲۱} یا وجود للغیر است. بنابر این هر آفریده‌ای محدود و متناهی است و تنها خداوند بحقیقت نامتناهی است. اما به یک معنی نسبی کل عالم خلقت نیز نامتناهی است، یعنی نامحدود است؛ زیرا که عالم مانند اشیایی که در آن هستند و محدودند، حدی ندارد و غیری که با آن قابل مقایسه باشد، او را نیست، لیکن عالم از آنجا که مخلوق است، همواره متناهی است. اما وقتی که به جهان در کل نظر کنیم، باید بگوییم جهان بی‌کرانه و لایتناهی است. این قول به عدم تناهی عالم برای علم جدید اهمیت فوق‌العاده دارد.

این فکر را همه‌جا در تاریخ علم و فلسفه جدید می‌یابیم. بدینسان عرصه‌ای بیکران برای پژوهش علمی گشوده می‌شود. جهان دیگر جهان بی‌کران نیست و روابط است، چنانکه هر چیز دارای نسبت‌های نامحدود است. برای شناخت هر چیز باید این نسبت‌ها را شناخت. به تعبیر دیگر هر چیز به هر چیز مربوط است. همه چیز در همه چیز هست.^{۲۲} یعنی عالم در هر چیز موجود است. کل در هر یک از اجزاء خود حاضر است. کلیت عالم در هر موجود جزئی بگونه‌ای ظهور می‌یابد. همانطور که در بدن انسان، اگر یکی از اعضا طوری دیگر ساخته می‌شد، کل اندام انسان بایستی که تغییر بیابد. مثلاً اگر دست انسان بگونه‌ای دیگر بود، موجودی دیگر بجای انسان پدید می‌آمد. اگر حیوانی دست‌هایی مانند دست انسان پیدا می‌کرد، بایستی انسان شود. انسان همانطور که در چشم وجود دارد، در پا نیز وجود دارد. کوزانوس از این معنی بدینگونه تعبیر می‌کند: در چشم پا چشم است و در پا چشم پا. در چشم انسان چشم است و در پا انسان پا است. انسان در هر یک از اندام خود بنحوی خاص ظهور می‌یابد، در دست بنحوی و در پا بنحوی دیگر. در هر عضوی از اعضای موجودی زنده تمامی موجود زنده حاضر است. کپرنیک از کوزانوس آموخت که به ستارگان آسمان نیز با این نظر نگاه کند، یعنی بعنوان سیستم، و بدین ترتیب سیستم سیارات یا منظومه شمسی را کشف کرد. فکر سیستم از اینجا است که به تاریخ علم و فلسفه راه پیدا می‌کند.

اگرچه در نزد بطلمیوس نیز نجوم تابع قوانینی‌اند، اما این قوانین از گونه‌ای دیگر است و به معنی دقیق کلمه

«قوانین طبیعت» نیست، بلکه از ذات و ماهیت عقول افلاک ناشی می‌شود. لیکن در نظر کپرنیک مسأله طوری دیگر است. برای او قوانین راجع به ذات اشیاء نیست، بلکه به روابط میان اشیاء بازمی‌گردد. تمام روابط و روابط متقابل است. هر تغییری در هر یک از اجزاء عالم در عین حال مستلزم تغییر در همه اجزاء عالم است. جهان ماشینی است که علت‌های تمامی حرکات در آن وجود دارد. کپرنیک پی برد که اگر فرض شود که زمین می‌گردد، گردش زمین در ارتباط با گردش سیارات دیگر قرار می‌گیرد و حرکات و ترتیب و بزرگی همه سیارات و کرات و نیز خود افلاک چنان پیوستگی می‌یابند که اگر جزیی در جایی عوض شود، همه اجزاء منظومه و بلکه همه عالم دچار آشفتگی می‌گردد.

اینکه ستارگان را عقول و نفوس فلکی به حرکت درمی‌آورند یا نه، اصلاً مطرح نمی‌شود. علت‌هایی از این دست مورد توجه و التفات قرار نمی‌گیرد و البته ردّ نیز نمی‌شود، همچنانکه اثبات نمی‌شود. تنها روابط میان اجزاء مورد توجه است. همانطور که دیگر از عقول افلاک بحثی نمی‌شود، مکان طبیعی اشیاء نیز که در مابعدالطبیعه قدیم اثبات می‌شد، به کنار نهاده می‌شود. در فلسفه ارسطو و قرون وسطی هر شیء مکانی طبیعی دارد. مکان طبیعی اشیاء جایی است که میل طبیعی اشیاء آنها را به سوی آن سوق می‌دهد. اکنون این اصل که «چیزهای همانند بسوی چیزهای همانند خود میل می‌کنند» جای مکان طبیعی را می‌گیرد. مطابق این اصل هر چه از زمین است، می‌خواهد که بسوی زمین بازگردد؛ و هر چه از ماه است، بسوی ماه. این بدان معنی است که هر ستاره میدان ثقل خاص خود را دارد و قوه جاذبه امری نسبی است، نسبتی است بین موجودی با موجودی دیگر، نه یک قوه مطلق که در یک مرکز واحد قرار داشته و بر تمام جهان حاکم باشد. بدینسان تغییری بسیار جزیی در اصل قوه ثقل در حقیقت یک اختلاف عظیم هستی‌شناسانه را سبب می‌گردد. بر این اساس اشیاء عالم مقهور قوه‌ای فوق طبیعی نیستند، بلکه از روابط متقابل بین یکدیگر تبعیت می‌کنند. جهان خود خویش را به حرکت درمی‌آورد.

یکی دیگر از مبانی فلسفی نظریه کپرنیک تمایز بین پدیدار و نفس الامر است. پیش از او نومینالیست‌های اواخر قرون وسطی به چنین تمایزی قائل شده بودند، اما این مطلب اینک در سیستم کپرنیکی بصورتی روشن نشان داده می‌شود. بر همین مبناست که کپرنیک در رساله شرح

مختصر^{۲۳} سه مورد از اصول موضوعه خود را چنین بیان می‌کند: «هرآنچه به صورت حرکت فلک ثوابت به نظر می‌رسد، ناشی از حرکت خود آن نیست، بلکه ناشی از حرکت زمین است.» و نیز: «هرآنچه بصورت حرکات خورشید به نظر می‌رسد، ناشی از خود آن نیست، بلکه ناشی از گردش زمین است.» و سرانجام: «هرآنچه از حرکات مستقیم و معکوس سیارات به نظر می‌رسد، مربوط به حرکت خود آنها نیست، بلکه ناشی از حرکت زمین است.» حرکات فلک ثوابت و خورشید و نیز اختلافات مسیرهای حرکت سیارات صرف نمود^{۲۴} است و به سبب حرکت خود ناظر و مشاهده‌کننده پدید می‌آید. حقیقت امر جز آن چیزی است که می‌نماید. آنچه در ظاهر دیده می‌شود، چیزی راجع به اشیاء بسخودی خود به ما نمی‌گوید. در پس این سخنان باید نظریه نسبت حرکت را دید که کوزانوس آن را بتصریح بیان کرده و جزء اصول هستی‌شناسی جدید است.

همین نظریه حرکات ظاهری را کپرنیک بصورتی عام‌تر و کلی‌تر در کتاب اصلی خود، با عنوان درباب گردش اجرام آسمانی، چنین بیان می‌کند: «هر تغییر مکانی که به نظر می‌رسد^{۲۵}، یا از حرکت شیء مورد مشاهده پدید می‌آید، یا از حرکت ناظر^{۲۶} و یا از حرکات مختلف هر دو. حال اگر شیء مورد مشاهده و مشاهده‌کننده به طور یکسان و در یک جهت حرکت کنند، در این صورت هیچگونه حرکتی ادراک نمی‌شود.» نکته جالب توجه آن است که کپرنیک در این مطلب از مثال کشتی در حال

هر تغییری در هر یک از اجزاء عالم در عین حال مستلزم تغییر در همه اجزاء عالم است

حرکت استفاده می‌کند که پیش از او کوزانوس و پس از او کانت برای توضیح این مطلب به کار می‌برند. کوزانوس در یکی از آثارش چنین می‌گوید: «روشن است که زمین در حقیقت متحرک است^{۲۷}، اگر چه به نظر ما چنین نمی‌آید؛ زیرا که ما حرکت را تنها از راه مقایسه با چیزی ساکن درک

کپرنیک سیستم خود را فرضیه می‌نامید لیکن این بدان معنی نیست که این نظریه صرف گمان و فرض است

ورای آنهاست. برای فرضیه متعلق حقیقی علم نظم است. فرضیه اجازه می‌دهد که پدیدارها بطور محض و بعنوان نماینده یک نظم درک شوند. فرضیه بر آن نیست تا ذات این یا آن موجود را کشف کند، بلکه در پی رسیدن به نظمی ساده است که برای همه اشیاء معتبر باشد. این نظم ساده امری ثابت است که در عین حال چیزی غیر از تبدل و تغییر پدیدارها نیز نیست. برای این تفکر دیگر تمایز میان اوصاف و امور ذاتی و اوصاف غیر ذاتی و عرضی از بین می‌رود. همه اوصاف مظاهر و نشانه‌های یک نظم تلقی می‌شوند. تفکر جدید که نظریه کپرنیک نماینده آن است نه در پی شناخت امور جزئی است و نه مانند تفکر قدیم در پی ادراک امور کلی، بلکه در پی شناسایی یک نظم است و صورتی‌ترین اصل این نظم سادگی است. آنچه برای کپرنیک اصل به شمار می‌رود، این است که با ساده‌ترین وسایل سیستم خود را بنا کند. «با ساده‌ترین وسایل»: این عبارت از کشف ماندگار کپرنیک در متدلوژی علم است. هر چند برای کپرنیک بدیهی می‌نمود که این سادگی در کرویت یا در مدار دایره باشد، اما ریاضیدانان پس از او اصلاً سادگی را در شکلی معین نمی‌بینند. اینکه چه چیز ساده‌ترین وسیله است، از روابط کل حاصل می‌شود. این سادگی بر حسب شرایط و وضع مسأله ممکن است که هر بار بگونه‌ای دیگر ظاهر شود.

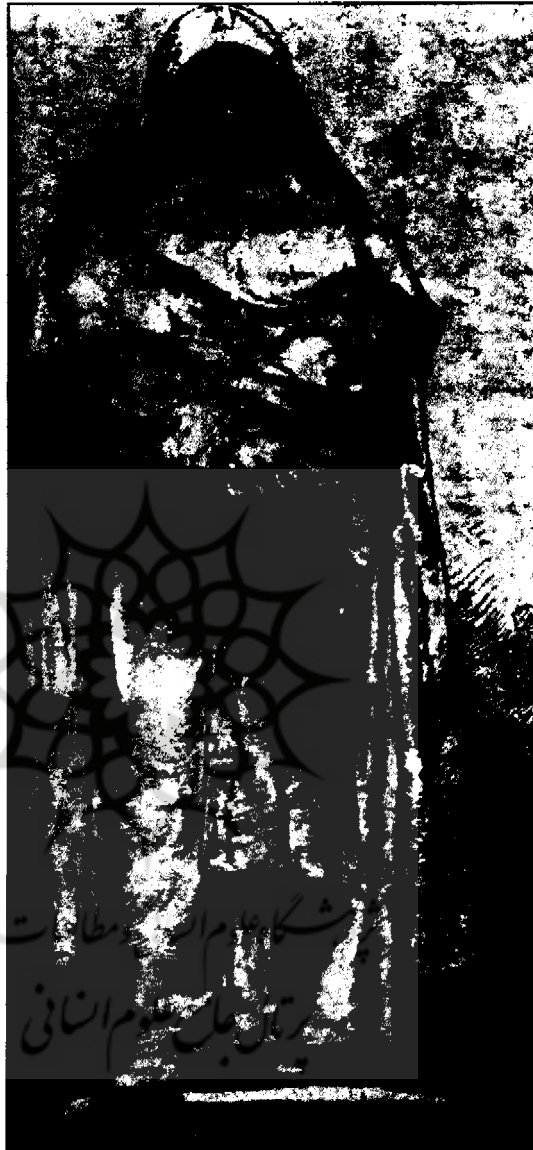
قصد کپرنیک بنای سیستم یا جهان‌بینی نو نبود. در آن زمان علم نجوم بخشی از ریاضیات بود و کپرنیک صرفاً می‌خواست که هیئت بطلمیوسی هرچه بهتر با اصول عقلی هماهنگی یابد، از این رو در بیان مطالبش تنها ریاضیدانان را مخاطب خود می‌دانست؛ به همین معنی است جمله معروف او در نامه‌ای که به پاپ نوشت: «ریاضیات را برای ریاضی‌دانان می‌نویسند». کپرنیک بر آن بود تا به ساده‌ترین و هماهنگ‌ترین هندسه فلکی دست یابد که با رصدهای نجومی نیز سازگار باشد. از این جهت تنها به تغییری جزئی در هیئت بطلمیوسی اکتفا کرد. اما همین تغییر جزئی از تغییری کلی در نحو تفکر بشر خبر می‌داد.

پس از کپرنیک مروجان اصلی نظریه او سه تن بودند: جوردانو برونو، یوهانس کپلر و گالیلئو گالیله. اما در حالی که برونو مهمترین وظیفه فلسفه را ارائه تصویری کلی و جامع از عالم می‌دانست، کپلر و گالیله به پژوهشهای جزئی و دقیق در باب پدیدارهای طبیعت روی آوردند.

می‌کنیم. اگر فرض کنیم که کسی در کشتی نشسته و کشتی بر روی آب روان باشد و او ساحل را نبیند، در آن صورت او چگونه می‌تواند به حرکت کشتی توجه حاصل کند؟ از این رو به نظر هر کس، چه بر روی زمین باشد، چه بر روی خورشید، چه بر روی ستاره‌های دیگر، چنین می‌رسد که گویی او در مرکز ساکن قرار دارد و هر چیز دیگر گرد او حرکت می‌کند.^{۲۸}

کپرنیک سیستم خود را فرضیه^{۲۹} می‌نامید، لیکن این بدان معنی نیست که این نظریه صرف گمان و فرض است. از نظر کپرنیک اگرچه هیئت بطلمیوسی با ظواهر امور مطابقت داشت، اما تمامی با اصول عقلی مطابق نبود. زیرا که نظریه باید از یک سو با مشهودات مطابق باشد و از سوی دیگر اصول عقلی را نیز حفظ کند. یکی از این اصول عقلی آن است که مسیر همه اجرام آسمانی مستدیر است. کپرنیک بر آن بود که هیئت بطلمیوس با این اصل مطابقت کامل ندارد.

نظریه پدیدارها و ظواهر امور تنها به مسأله روابط اشیاء در کل عالم مربوط نیست، بلکه با مبحث شناخت نیز ارتباط دارد. با قبول این نظریه دیگر مسأله شناسایی را نمی‌توان از طریق انتزاع تبیین کرد. از این رو نظریه انتزاع^{۳۰} که به پیروی از ارسطو بر معرفت‌شناسی قرون وسطی حاکم بود، جای خود را به طرز تلقی دیگر از شناسایی می‌دهد که مقتضای هستی‌شناسی جدید است، یعنی نظریه فرضیات^{۳۱}. در تفکر ارسطویی و حکمت مدرسی قرون وسطی از آنجا که تنها امور کلی متعلق علم است و عالم طبیعت عالم جزئیات است، علم از طریق انتزاع اوصاف کلی ذاتی از اشیاء و موجودات جزئی که به واسطه تجربه حسی ادراک می‌گردند، حاصل می‌شود. مقصود از انتزاع رسیدن به ذات و صورت اشیاء است با صرف نظر کردن از اوصاف غیر ذاتی و عرضی اشیاء. بر خلاف نظر ارسطو که مطابق آن ذات و صورت اشیاء همچون مغز و هسته در خود آنهاست و با عمل انتزاع می‌توان پوسته‌ای را که این مغز را پوشانده است، به دور انداخت و به ذات و جوهر شیء دست یافت، برای فرضیه آنچه از اشیاء باید شناخته شود، درون آنها نیست، بلکه در



قسمت
دوم

مور^{۳۸} و فیلیپ سیدنی^{۳۹} را می‌توان نام برد. این حرکت محدود به احیاء آثار ادبی نبود، بلکه با کوششهای هومانیت‌ها بسیاری از آثار فلسفی که تا آن زمان در دسترس قرار نداشت، گردآوری شد. آثار فیلسوفان یونانی به زبان لاتین ترجمه شد. در این میان حکمت افلاطون پیش از همه و بیش از همه مورد توجه بود. قرون وسطای مسیحی از میان آثار افلاطون تنها طیمائوس، فایدن و مین را می‌شناخت. اگرچه پترارکا افلاطون را بسیار بزرگ می‌داشت و شانزده اثر وی را گرد آورده بوده،

در عهد رنسانس یا نوزایش جنبشی برای دست یافتن به آثار و نوشته‌های اصلی نویسندگان یونانی و رومی آغاز شد. این جنبش که به هومانسیم یا بشرانگاری معروف است، ابتدا در ایتالیا و پس از آن در آلمان، فرانسه و انگلستان ظاهر شد. فرانچسکو پترارکا^{۴۰} و جوائی بُکاچو^{۴۱}، پیشگامان این حرکت در ایتالیا بودند. از میان رهبران هومانسیم عصر نوزایش در آلمان یوهانس زُیشلین^{۴۲} و دزیدیریوس اراسموس^{۴۳}، و در فرانسه کارلوس بُیلوس^{۴۴} و ژان بُدن^{۴۵}، و در انگلستان توماس

لیکن چون زبان یونانی نمی‌دانست، نتوانست از آن آثار استفاده کند.

پس از آنکه در سال ۱۴۵۳ میلادی ترکان عثمانی قسطنطنیه را به تصرف خود درآوردند، بسیاری از یونانیان اهل علم و حکمت به ایتالیا مهاجرت کردند، یکی از هواداران فلسفه افلاطون به نام گئورگیوس گمیشس پلتن^{۲۰} نیز از آن جمله بود. به واسطه سخنرانی‌هایی که پلتن در فلورانس در باب حکمت افلاطونی ایراد کرد، کزیمو دی مدیچی^{۲۱}، حاکم فلورانس، تصمیم گرفت که در آن شهر یک آکادمی افلاطونی تأسیس کند. پلتن پیش از آن در وطن خود یک آکادمی افلاطونی بنیان نهاده و شاگردانی دور خود جمع کرده بود. مدتی بعد از آن یکی از شاگردان پلتن به نام کاردینال باسیلیوس پساریون^{۲۲} در خانه‌اش در شهر رم دوباره جمعی را گرد آورد و با سخنرانی‌هایش از موضع استاد خود دفاع می‌کرد. سپس از مجموع سخنرانی‌های پساریون کتابی به زبان لاتین در معرفی تفکر افلاطونی انتشار یافت که در آن زمان بسیار مورد توجه واقع شد. به توصیه پساریون مارسیلیو فیچینو^{۲۳} ریاست آکادمی فلورانس را به عهده گرفت. فیچینو نوشته‌های افلاطون را بطرزی ممتاز به زبان لاتین ترجمه کرد و همچنین به ترجمه آثار افلوپین نیز دست زد. و این نشان می‌دهد که تا چه اندازه برای اهل فلسفه در رنسانس تفکر افلاطون و افلوپین با هم پیوند داشته‌اند. فیچینو در نامه‌ای خطاب به پساریون می‌نویسد: آن زر که در نزد افلاطون با ریم آمیخته است و بسختی بیچشم می‌آید، پس از پالایش بسیار در کوره آتش در نزد افلوپین^{۲۴}، کُرفوریوس^{۲۵}، یامبلیخوس^{۲۶} و پروکلس^{۲۷} به درخشش می‌رسد.

پس از فیچینو، متفکران بسیاری به فلسفه افلاطون

روی آوردند. از جمله جوانی پیکو دلا میراندولا^{۲۸} که وابسته به آکادمی فلورانس بود، سعی داشت تا تفکر افلاطون، ارسطو، حکمت نوافلاطونی و فلسفه یهودی را با یکدیگر جمع کند. بدین ترتیب بود که فلسفه افلاطونی و نوافلاطونی در عهد رنسانس رونقی خاص یافت. اما تفکر افلاطونیان و نوافلاطونیان رنسانس بالذات متفاوت از تفکر افلاطون و افلوپین است. برای افلاطون و افلوپین و حکمت نوافلاطونی قرون وسطی دو عالم وجود دارد، یکی عالم محسوس که از آن به عالم طبیعت، عالم کون و فساد، عالم عناصر و موالید، عالم شهادت، ملک، دنیا، جهان ناسوت، عالم ماده و مادیات، عالم زمان و زمانیات، عالم حرکات و متحرکات، عالم اجسام و طبایع نیز تعبیر می‌کنند، و دیگر عالم معقول که آسمان، سماوات، عالم آخرت، عالم ارواح و عقول و نفوس، عالم حقایق و ذوات، عالم مجزوات، عالم غیب، ملکوت و عالم نور عبارت از آن است. لیکن در نزد افلاطونیان رنسانس این دوگانگی و ثنویت که بدون آن جوهره تفکر افلاطونی از دست می‌رود، نادیده گرفته می‌شود. دوگانگی عالم به یگانگی دنیا بدل می‌گردد. به عبارت دیگر، با دوره جدید عالم دنیوی می‌شود.

یکی از کسانی که متأثر از تفکر نوافلاطونی رنسانس بوده‌اند، جوردانو برونو است. برونو که مهمترین فیلسوف طبیعت در عهد رنسانس بشمار می‌رود، به سال ۱۵۴۸ میلادی در ایتالیا، در شهر ناپل^{۲۹} نزدیک ناپل^{۳۰}، زاده شد. در پانزده سالگی وارد صومعه دُمینیکن شد. تا اینکه در سال ۱۵۷۶ متهم به الحاد گشت و آنجا ترک کرد. از آن پس تا پایان عمر زندگانی او قرار و ثبات نداشت و از شهری به شهری دیگر می‌گریخت. سرانجام پس از شانزده سال در چنگ مأموران تفتیش عقاید افتاد و بعد از آنکه هفت سال در زندان گذراند، در روز هفدهم فوریه سال ۱۶۰۰ میلادی در رم در آتش سوزانده شد.

برونو سیستم کپرنیک و آراء نیکولائوس کوزانوس را که وی را «کوزانوس الهی» می‌خواند، پذیرفت، اما در عین حال از این دو قدمی فراتر نهاد. کپرنیک بر مبنای تفکر جدید کوزانوس زمین را بجای خورشید متحرک دانست و به حرکات کرات آسمانی بصورت یک سیستم نظر کرد، چنانکه با پذیرش نظریه او پدیدارهای نجومی بسیار ساده‌تر و دقیق‌تر قابل تفسیر بودند، اما از چند جهت نظریه او کاملاً پاسخگوی هستی‌شناسی جدید نبود. بر طبق سیستم کپرنیک خورشید مرکز جهان و ساکن است،

تفکر افلاطونیان و نوافلاطونیان رنسانس بالذات متفاوت از تفکر افلاطون و افلوپین است

آنسوی منظومه شمسی فلک ثوابت قرار دارد که همچون کره‌ای بلورین منظومه شمسی را احاطه کرده است و عالم محدود به آن است، حرکت سیارات مستدیر است، چون دایره کامل‌ترین اشکال هندسی است.

کوزانوس نیز به عدم محدودیت عالم قائل شده بود، از نظر او عالم نه مانند خداوند مطلقاً نامتناهی است، زیرا که مخلوق است، و نه مانند اشیاء متناهی است، بلکه زماناً و مکاناً نامحدود است. جهان از آنجا که مطلق نیست، می‌تواند همواره بزرگتر و بزرگتر متصور شود. این نسبت در ذات آن است. از این رو عدم تناهی جهان بالفعل نیست، بلکه جهان بالقوه نامتناهی است. عدم تناهی حقیقی چیزی جز ازلیت و ابدیت نیست و جهان نیز البته چنین نیست. بی‌کرانی جهان همواره امری بالقوه می‌ماند. عالم همانند یک موجود نیست، عالم صرفاً مجموعه همه موجودات نیست. نمی‌توان گفت که عالم کجاست. عالم نه آنسوی موجودات است و نه گرداگرد آنها و نه حتی در میان چیزها؛ زیرا که همه این اوصاف از آن موجودات است، مقولات موجود غیر از مقولات عالم است. عالم چیزی در جنب یا فوق موجودات نیست، بطور کلی چیزی نیست که بتوان آن را متمایز از موجودات در نظر گرفت؛ چه در آن صورت عالم خود موجودی می‌شود در میان موجودات. عالم آن امری است که موجودات و مخلوقات را در نسبت با یکدیگر قرار می‌دهد، آنها را در نسبت با یکدیگر قابل فهم می‌سازد. موجودی را که در عالم است، نمی‌توان بخودی خود و با صرف نظر از موجودات دیگر و منفک از آنها فهم کرد، بلکه تنها بواسطه موجودات دیگر، یعنی از طریق کل موجودات؛ برای اینکه هیچ چیز وجودش را در خود ندارد. موجود دیگر به معنی وجود قائم بذات نیست. هر چیز را باید در نسبت با دیگری مورد ادراک قرار داد. شیء آن چیزی است که در دیگری اثر می‌کند، وجود فی‌الغیر است. اساساً همه اشیاء مشتمل بر یک چیزند، همه یک ماهیت دارند. تنها در نسبت با یکدیگر از هم متمایز می‌شوند. برای خداوند بعنوان ناظر مطلق کثرت اشیاء وجود ندارد، بلکه عالم بعنوان کل، بعنوان مخلوق واحد. از این رو علم ارجاع کثرت اشیاء است به وحدت عالم و کل. بر طبق نظر کوزانوس هرگونه علمی غیر تام است؛ چون علم نمی‌تواند موجود را بخودی خود ادراک کند، تنها می‌تواند از راه مقایسه به آن نزدیک شود. حرکت را تنها از راه مقایسه با نقطه‌ای ساکن می‌توان سنجید.

اما به اعتقاد برونو عالم نامتناهی است و هیچگونه حدی ندارد و هیچ مرکزی برای آن نمی‌توان تصور کرد. در این عالم مطلقاً بی‌کران خورشیدها و ستارگان و منظومه‌های شمسی بی‌شمار وجود دارند که در حرکت مدامند. جهان جاودان است، بی‌آغاز و بی‌انجام، ازلی و ابدی. همه چیز در جهان در حال حرکت است. هیچ چیز ساکن نیست. بدینگونه برونو از کپرنیک پیشی می‌گیرد و عدم محدودیت عالم را که کوزانوس بدان قائل شده بود، به عدم تناهی جهان مبدل می‌سازد. در نظر برونو عالم بکلی بی‌حد و بی‌نهایت است؛ زیرا که اگر عالم را متناهی فرض کنیم، پاسخی برای این پرسشها نمی‌توانیم بیابیم که چرا باید خداوند که خود مطلقاً بی‌حد است، حدی برای عالم قرار داده باشد، و چرا باید خداوند خود را در کار آفرینش محدود کند، و به چه جهت خداوند باید جهان را در جایی خاص و به اندازه و بزرگی معینی بیافریند. مطلب اساسی در تفکر فلسفی برونو همین مسأله عدم تناهی عالم است. برونو این فکر را که در آن البته با دیگر فیلسوفان عهد رنسانس، از جمله فرانچسکو پائریستی^{۵۱} و تمتازو کامپانلا^{۵۲}، شریک است، با حرارت و شوری وجدآمیز بیان می‌کند. برونو سخنان خود را در برابر دادگاه تفتیش عقاید اینگونه آغاز کرد: «من به وجود عالمی لایتناهی قائلم که اثر و فعل قدرت الهی غیر متناهی^{۵۳} است.»

بی‌کرانی جهان در عین حال به معنی آن است که جهان شکل و صورت معینی ندارد، جهان بی‌تعین است. شرط اینکه وجود موجودات را بتوان صرفاً در نسبت آنها با یکدیگر در نظر گرفت، یعنی اینکه همه چیز در جهان نسبی تلقی شود، آن است که جهان خود بکلی فاقد هرگونه شکل و صورت معین گردد. سنگینی، حرکت، مکان و زمان مقولاتی است که تنها برای موجودات عالم معتبر است، لیکن بر خود عالم قابل اطلاق نیست. موجودات متحرکند، اما نه جهان. اشیاء در زمان و مکانند، اما نه جهان. پس ملاک و میزانی مطلق برای حرکت وجود ندارد. حرکت، چنانکه در نظریه کپرنیک نیز بروشنی بیان می‌شود، امری نسبی است. برونو می‌گوید: وقتی که عالم بی‌نهایت و نامتحرک باشد، دیگر نباید بدنبال یک محرک اول گشت که خود نامتحرک باشد و از بیرون عالم آن را به حرکت درآورد. عالم که بخودی خود نامتحرک است، احتیاجی به محرک ندارد. تنها درباره اشیایی که درون جهانند، می‌توان گفت که احتیاج به محرک دارند، نه درباره خود جهان. برونو این اصل نسبت را باز پیشتر می‌برد و

می‌گوید که گرما نیز امری نسبی است. گرما اعتبار مطلق ندارد. اصل گرما خود نه گرم است و نه سرد و ملاکی برای سنجش گرمی نیست. گرم مطلق وجود ندارد که بوسیله آن بتوان گرمی چیزها را اندازه گرفت، بلکه گرمی امری کاملاً نسبی است.

همینطور وزن نیز امری نسبی است. برونو در اینجا نیز از کپرنیک پیشی می‌گیرد. ارسطو معتقد بود که اگر عالم نامتناهی فرض شود، لازم می‌آید که وزن آن نیز نامتناهی باشد، یعنی بایستی که جهان در زیر بار سنگینی خود فروریزد و منهدم شود. برونو در جواب می‌گوید که سنگینی امری نسبی است. شیئی واحد را در عین حال هم می‌توان سنگین نامید و هم سبک. هیچکدام از اجسامی که در جهان هست، بخودی خود سنگین یا سبک نیست. همانطور که هیچ چیز را نمی‌توان گفت که بخودی خود و بدون نسبت با چیزی دیگر بالا یا پایین قرار دارد.

برای برونو مسلم است که عالم به عنوان کل هیچ وزن و سنگینی ندارد، همانگونه که حرکت ندارد، مرکز ندارد، محور ندارد، فوق و تحت، بالا و پایین ندارد. برونو تنها یک امر را مستثنی می‌کند: امتداد بی‌نهایت، مکانی که اجسام بی‌شمار را در خود دارد. این امتداد دیگر امری نسبی نیست. عالم بی‌نهایت و مطلقاً بزرگ است؛ زیرا که باید جهانهای بی‌کران را در خود بپذیرد. امتداد مکانی اعتبار مطلق دارد. تنها مکان را به معنی مابعدالطبیعه قدیم می‌توان جوهر دانست. مکان مقوله مطلق است. هر چیز

علوم طبیعت قرار می‌گیرد. برونو امتداد را «طبیعت»^{۵۶} و «ماده» نیز می‌نامد.

ارسطو به دو مبدأ در هر جسم قائل بود، یکی صورت جسمیه و نوعیه و دیگر ماده؛ صورت نوعیه و یا جسمیه مبدأ حفظ جسم و علت همه آثار و خواص جسمانی است و تمامی قوای طبیعت به سبب آن است و اصلاً از ماده حاصل نشده؛ برای اینکه از ماده جز آنکه اثرپذیر باشد، فعلی سر نمی‌زند و نیز خود ماده محتاج به صورت است و محال است که ماده علت صورت و همه آثار و خواص آن باشد. اما برای برونو ماده همه چیز را در بر دارد؛ چون یگانه امر باقی است. اینجاست که انقلابی در معنی و مفهوم ماده وقوع می‌یابد. ماده دیگر چنانکه برای ارسطو و فلسفه قرون وسطی اصلی منفعل و سلبی و محتاج به قدرتی صورت‌بخش بود که به آن فعلیت بدهد، نیست. بلکه ماده همان کلیت وجود است که خود به خویش تعیین می‌بخشد و خود امکانات خویش را متحقق و بالفعل می‌سازد. ماده همه صورت‌ها را در خود دارد و بخودی خود آنها را پدیدار می‌سازد. مبادی اصالت ماده دوره جدید را در این سخنان برونو باید جست. برای اخلاف او، یعنی دکارت، اسپینوزا^{۵۷}، لایبنیتس^{۵۸} و نیوتن^{۵۹} نیز، اینکه وزن، سختی، حرکت، حیات، رنگ، ذوق، صوت و امور دیگر نسبی است، مگر امتداد که مطلق است، بصورت امری بدیهی درمی‌آید و این امتداد نیز همواره امتداد مکانی در نظر گرفته می‌شود.

برونو در یکی از نوشته‌های خود، در باب امر نامتناهی، عالم و جهانها^{۶۰}، چنین می‌گوید: «بدین معنی است که ما می‌گوییم لایتناهی وجود دارد، یعنی یک قلمرو اثیری بی‌نهایت بزرگ که در آن اجسام بی‌شمار، همچون زمین، ماه و خورشید هست، همانچه ما معمولاً جهان می‌نامیم؛ اینها خود از ملأ و خلأ ترکیب یافته‌اند؛ زیرا که این روح، این اثیر، نه تنها گرداگرد این اجسام قرار دارد، بلکه در تمامی آنها نفوذ می‌کند و در درون هر چیزی هست.»

تاکنون بشر حرکت و تغییر را نشانه نقصان می‌دانست و کمال را در امور نامتحرک و نامتغیر می‌دید. اما برای تفکر جدید که برونو نماینده آن است حرکت و تغییر نقصان شمرده نمی‌شود، بلکه نشانه کمال است. عالمی که حرکت و تغییر در آن نباشد، عالمی مرده و بی‌جان محسوب می‌شود، عالم زنده باید در تحرک و تغیر و سیوررت مدام باشد.

ارسطو به دو مبدأ در هر جسم قائل بود یکی صورت جسمیه و نوعیه و دیگر ماده

در طبیعت درون این مکان واقع می‌شود، درون اثیر. تنها این اثیر است که همواره همان که هست می‌ماند. هرگونه تغییر در آن و بر زمینه آن صورت می‌پذیرد. این سخنان برونو در حقیقت ریشه نظریه رنه دکارت^{۵۴} در باب شیء ممتد^{۵۵} است که خود مبنای مکانیسم و از آنجا اساس نظور

«مُناد»^{۶۷} می‌نامد. هر مُناد آئینهٔ عالم است. مینیمم، یعنی مُناد، در حقیقت همان «ماکسیمم» یعنی عالم است. برونو در این باره ابتدا نظر کوزانوس را می‌پذیرد که هیچ عددی بدون وحدت و هیچ حرکتی بدون نقطه قابل تصوّر نیست. هر چیز که امتدادی دارد، باید وحدتی در خود

در نظر برونو جهان متشکل از ماده‌ای است که یک جان دارد یک نفس که حال در عالم است و جهان را به حرکت درمی‌آورد

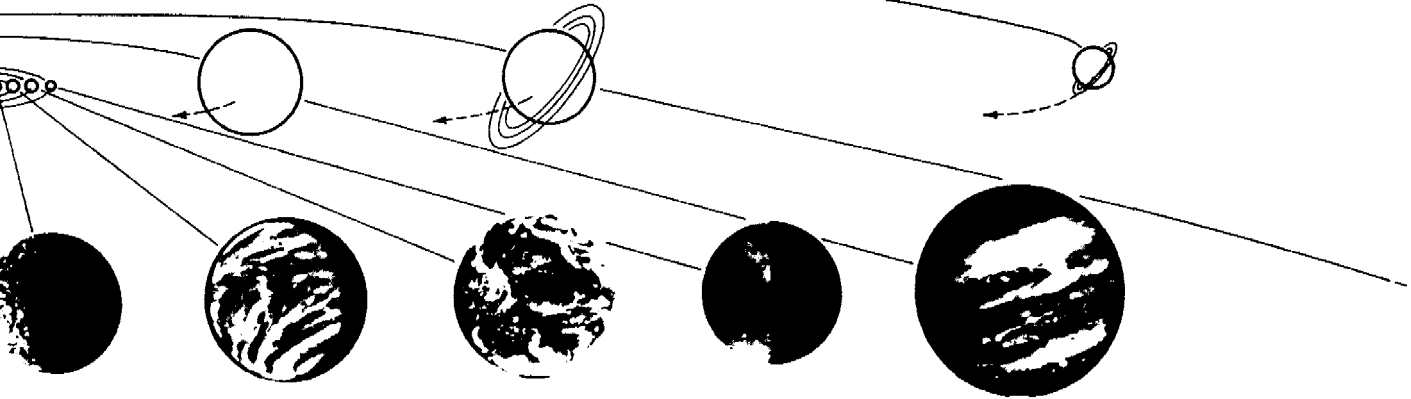
داشته باشد. هیچ سطحی بدون خط نمی‌تواند وجود داشته باشد و هیچ جسمی نیز بدون جزء لایتجزئی نمی‌تواند وجود داشته باشد. خط بدون نقطه، سطح بی حرکت خط، و جسم بدون سطح هیچ چیز نیست. هر چیزی شامل کوچکترین اجزاء است، یعنی مناد یا جوهر فرد که کوچکترین مقیاس همهٔ اشیاء، مبدأ همهٔ ترکیب‌ها و منشأ حیات است. اما مطلب اساسی این است که مناد بعنوان مبدأ تمامی مقیاس‌ها بالذات نسبی است. همانطور که اتم مُناد اجسام مریی است و از این رو در عین حال مُناد جهان ماست، جهان ما و زمین خود مناد کل عالم است. به همین گونه نقطه مناد خط است، خط مناد سطح است، سطح مناد جسم، جسم مناد نفس است و نفس مناد روح. و خدا مناد منادهاست.^{۶۸} از اینجاست که برونو به طرح یک «مُنادشناسی»^{۶۹} می‌پردازد که پیوندی تنگاتنگ با تفکر نسبیت دارد و می‌توان گفت که نخستین متدلوژی جدی آن است. تأثیر این منادشناسی از جمله در کتاب منادلوژی لایب‌نیتس آشکار است.

برونو با نوشته‌هایش پیوستگی سیستم کپرنیکی را با تفکر کوزانوس بصورتی روشن و آشکار نشان داد. تفکر او در حقیقت بیان هستی‌شناسی علوم جدید است. وی اگرچه خود به پژوهشهای دقیق علمی اشتغال نداشت، اما زمینهٔ تأسیس فیزیک جدید را برای کسانی چون کپلر و گالیله فراهم ساخت.

جهان برای برونو آئینهٔ^{۶۱} نامتناهی بی‌نهایت مطلق، یعنی خداست. اما این بی‌کرانی را که جهان همچون آئینه‌ای آن را منعکس می‌سازد، بتوسط حواس نمی‌توان ادراک کرد، تنها عقل است که می‌تواند به ادراک آن نایل شود؛ برای اینکه حقیقت این نامتناهی که در آئینهٔ جهان منعکس می‌شود، در عقل بشر که در این آئینهٔ نامتناهی نظر می‌کند، وجود دارد.

در نظر برونو جهان متشکل از ماده‌ای است که یک جان دارد، یک نفس که حال در عالم است و جهان را به حرکت درمی‌آورد. عالم یک موجود زنده است. همینطور می‌توان گفت هیچ چیز در جهان بی‌جان نیست، همه چیز جان دارد. برونو نامتناهی را مطلق می‌کند، آن را بصورت شیء در می‌آورد. آن را با مقولات متناهی به تصوّر در می‌آورد و از این راه به عالمی می‌رسد که از آن رو که نامتناهی است، ماهیت مستقل دارد. بنابراین این عالم یک کائن حی می‌شود. برونو در یکی از آثارش می‌گوید: «و دیگر چنین می‌گویم که این امر لایتناهی کائن حی است که نه شکلی معین دارد و نه احساسی که معطوف به چیزی خارج از آن باشد؛ زیرا که آن خود نفیس کل را در درون خویش دارد و بر هر جاندار محیط است و خود کل عالم است.» این کائن حی که جهان در کل است، در نظر برونو همان خداست. بدینسان برونو به نوعی وحدت وجود حلولی می‌رسد. وی تنها به این صورت می‌تواند طبیعت را بعنوان وحدت در نظر بگیرد که آن را مطلق کند. به این ترتیب طبیعتی که مطلق شده، با خدا یکی گرفته می‌شود. جهان، طبیعت، ماده، همه در نظر او یک چیز می‌شود. «طبیعت چیزی نیست جز آن قدرت الهی که ماده را به حرکت در می‌آورد و به عنوان نظم در همهٔ اشیاء مطبوع است.»^{۶۲} بنابراین طبیعت خدا در اشیاء^{۶۳} است. یکی دانستن خدا و جهان که گاه به انکار صریح تعالی وجود الهی می‌کشد، نظر مشترک همهٔ فلاسفهٔ طبیعت در عهد رنسانس است و آن را در نزد جیرولامو کاردانو^{۶۴}، پاراسیلسوس^{۶۵}، سباستیان فرانک^{۶۶} و تمامی افلاطونیان آن روزگار می‌توان یافت.

برونو نظرگاه نسبیت را تا بدانجا پیش می‌برد که به نظریه‌ای می‌رسد که بر طبق آن عالم از اجزایی عنصری تشکیل یافته که نه به وجود می‌آیند و نه معدوم می‌شوند، بلکه تنها بصورت‌های مختلف به یکدیگر می‌پیوندند یا از یکدیگر جدا می‌شوند. برونو این کوچکترین اجزاء عالم را که در عین حال هم مادی‌اند و هم غیر مادی «مینیمم» یا



قسمت
سوم

در جهان پی بردند. همهٔ اشیاء قابل شمارشند و بسیاری چیزها را می‌توان با عدد بیان کرد. ارسطو می‌گوید: «از آنجا که آنان به علاوه در اعداد خصوصیات و نسبت‌های هارمونی موسیقی را می‌یافتند، چنین پنداشتند که همهٔ اشیاء دیگر در کل طبیعت خود همانند اعدادند، و عدد نخستین چیز در کل طبیعت است، بنابر این آنان اصول اعداد را اصول همهٔ اشیاء، و تمامی افلاک را هماهنگی موسیقی و عدد دانستند.»

در دورهٔ جدید متفکران بسیاری تحت تأثیر آراء فیثاغوریان قرار گرفتند. یوهانس کپلر، ریاضیدان، ستاره‌شناس و فیلسوف آلمانی یکی از آن جمله است. کپلر در سال ۱۵۷۱ میلادی در خانواده‌ای فقیر در وایل درشتات^{۷۳} در نزدیکی اشتوتگارت^{۷۴} متولد شد. از سال ۱۵۹۴ تا سال ۱۶۰۰ استاد ریاضیات و علم اخلاق در گراتس^{۷۵} بود. پس از آن تا سال ۱۶۱۲ در پراگ دستیار تیکو براهه^{۷۶}، ستاره‌شناس دانمارکی بود. تیکو براهه سیستم کپرنیکی را نپذیرفت و معتقد بود که خورشید به دور زمین و سیارات به دور خورشید می‌گردند. وی نخستین اخترشناسی بود که جزئیات حرکات سیارات را با دقتی بی‌سابقه ثبت و ضبط کرد. کپلر از رصدهای او بهره

در حدود سال ۵۳۰ پیش از میلاد فیثاغورس سائسی^{۷۷}، حکیم و ریاضیدان یونانی، در کرنتن^{۷۸} در جنوب ایتالیا جمعیت دینی فیثاغوریان را تأسیس کرد که تا نیمهٔ دوم قرن چهارم پیش از میلاد در جنوب ایتالیا باقی بود. آنچه در نزد فیثاغوریان اصل شمرده می‌شد، هماهنگی بود. آنها هماهنگی را بخصوص در دو امر می‌دیدند، یکی در حرکات منظم ستارگان و دیگر در تناسب اصوات در موسیقی. و این هر دو بر طبق نسبت‌های ریاضی انتظام یافته‌اند. ارسطو در فصل پنجم از کتاب اول مابعدالطبیعه می‌گوید: «گروهی که ایشان را فیثاغوریان می‌نامند، نخستین کسانی بودند که به ریاضیات پرداختند و این علم را به پیش بردند، و چون در آن بسیار ممارست یافته بودند، بر آن شدند که اصول ریاضیات اصول تمامی موجودات است و از میان این اصول بالطبع عدد نخستین چیز است.» فیلولائوس^{۷۹} که یکی از مهمترین شاگردان فیثاغورس است، بر آن بود که آن هستی دائم و باقی که فلسفه در جستجوی آن است، در اعداد یافت می‌شود. بر خلاف اشیاء محسوس که پیوسته در تبدل و تغیرند، معانی و مضامین ریاضی همواره اعتبار دارند؛ زیرا که جاودان، نامتبدل و نامتحرک‌کنند. بدینسان فیثاغوریان به اهمیت عدد

فراوان برده، اما بر خلاف او سیستم کپرنیکی را پذیرفت. اگرچه کپلر جوانتر از گالیله بود، اما آثار خود را پیش از گالیله منتشر کرد و در تاریخ علم پیش از او قرار دارد.

در روزگار کپلر تنها شش سیاره در منظومه شمسی شناخته شده بود و بنابر این پنج فاصله میان سیارات وجود داشت. کپلر مذتهای طولانی در این اندیشه بود که چرا منظومه شمسی شش سیاره دارد و نه کمتر یا بیشتر، و چرا این شش سیاره با سرعت‌ها و فاصله‌هایی معین به دور خورشید می‌گردند. تا اینکه سرانجام روزی فکری به ذهنش خطور یافت که به او حلّ معمّای عالم را نوید می‌داد. کپلر خود تاریخ آن روز را یادداشت کرده است: نهم ژوئیه سال ۱۵۹۵. وجود کپلر از شعفی و صف‌ناپذیر پر شد. کپلر حلّ معمّا را در این یافت که تنها پنج چندوجهی منتظم وجود دارد. در یک سطح دوبعدی می‌توان به هر اندازه کثیرالاضلاع منتظم رسم کرد، اما در فضای سه‌بعدی تنها شماری محدود از اجسام منتظم می‌توان ساخت. این اجسام منتظم^{۷۷} عبارت است از: جسم چهاروجهی^{۷۸} یا هرم که به چهار مثلث متساوی‌الاضلاع محدود است، جسم شش‌وجهی^{۷۹} یا مکعب، جسم هشت‌وجهی^{۸۰} که هشت مثلث متساوی‌الاضلاع دارد، جسم دوازده‌سطحی^{۸۱} که دوازده پنج‌گوش دارد، و جسم بیست‌وجهی^{۸۲} که بیست مثلث متساوی‌الاضلاع دارد. این پنج چندوجهی را که پنج حجم منتظم یا اجسام فیثاغورسی یا اجسام افلاطونی می‌نامند، حجمهایی به غایت متناسبند و از این رو هر کدام از آنها را می‌توان در درون یک کره جای داد، بطوری که همه گوشه‌های آنها با سطح کره تماس شود. همچنین می‌توان جسم را محیط بر کره قرار داد، چنانکه کره با مرکز هر کدام از سطوح تماس شود. چنانکه اقلیدس ثابت کرده است، تعداد اجسام منتظم از این پنج جسم بیشتر نمی‌تواند باشد. بدینسان شمار اجسام منتظم برابر است با تعداد فواصل میان سیارات، و این به نظر کپلر نمی‌توانست تنها ناشی از تصادف باشد. کپلر می‌خواست تا ضرورت این را که تنها شش سیاره در منظومه شمسی یافت می‌شود، ثابت کند. کپلر همچنین بر آن بود تا به اثبات برساند که اندازه مدارهای شش سیاره منظومه شمسی که از محاسبه زمان گردش آنها به دور خورشید به دست می‌آید، متناسب با اندازه آنهاست. به اعتقاد کپلر با داشتن احجام منتظم پاسخ این دو پرسش به دست می‌آید.

چنانکه کپلر پیش‌بینی می‌کرد، مدارهای سیارات باید

نسبت به یکدیگر چنان فواصلی داشته باشند که این پنج جسم منتظم درست در این فواصل قرار گیرند، کپلر در مدار یا کره زحل یک مکعب رسم کرد و در درون مکعب یک کره دیگر، یعنی کره مشتری، آنگاه کره مریخ در درون جسم چهاروجهی قرار می‌گرفت. بین کره مریخ و زمین جسم دوازده‌وجهی جای می‌گرفت و بین زمین و زهره جسم بیست‌وجهی و بین زهره و عطارد جسم هشت‌وجهی. کپلر ناگهان احساس کرد که عالی‌ترین راز خلقت را به دست آورده است. از آنجاکه جهان آن روزگار به فلک ثوابت و سیارات و قمر زمین منحصر بود، اگر ممکن می‌شد که پرده از راز مدارها، فواصل و سرعت‌های آنها برداشته شود، عالی‌ترین و نهایت‌ترین قوانین جهان مکشوف می‌گردید. کپلر در یک لحظه احساس کرد که قادر به این کار هست. و آن هم نه از طریق تأملات عقلی، بلکه از راه محاسبات دقیق ریاضی.

کپلر جهان را جهانی سراسر هماهنگ می‌داند. در این جهان همه چیز با همه چیز هماهنگ است. هماهنگی و هارمونی اساس عالم است. کپلر برای نشان دادن این هماهنگی جهانی کتاب هارمونی عالم^{۸۳} را نوشت. طبیعت همواره مناسبات هماهنگ را در هر چیز دوست دارد. فهم بشر نیز هماهنگی را می‌پسندد؛ زیرا که خداوند انسان را بصورت خود آفریده است. همانطور که مدارهای سیارات را از طریق چندوجهی‌های منتظم به دست می‌آید، همینطور نسبت‌های گامهای موسیقی را نیز از نسبت‌های چندضلعی‌های منتظم می‌توان به دست آورد. همچنانکه اجسام منتظم هماهنگی افلاک را سبب می‌شوند، سطوح منتظم نیز هارمونی موسیقی را پدید می‌آورند. کپلر می‌خواست تا با محاسبات به غایت پیچیده خود نشان دهد که سرعت حرکات سیارات بر طبق هارمونی موسیقی است. هماهنگی اجسام با هماهنگی سطوح پیوند دارد، هارمونی جهان با هارمونی موسیقی مرتبط است. همه به یک هماهنگی واحد بازمی‌گردد. آنچه برای او اهمیت دارد، باز نمودن هماهنگی جهان است. در ضمن این محاسبات پیچیده است که کپلر قانون سوم خود را می‌یابد که بر طبق آن مربع‌های زمان حرکت سیارات متناسب است با مکعب‌های فاصله متوسط آنها با خورشید.

کپلر باور داشت که محاسباتش هر آنچه را بشر قادر به شناختن آن باشد، به دست می‌دهند. با هندسه عالم می‌توان به علم خدا که مانند او قدیم^{۸۴} است، راه یافت. هندسه

یگانه و جاودانه است، بازتابی از علم الهی است. به اعتقاد کپلر نه تنها از طریق ریاضیات، بلکه بطور رمزی نیز می‌توان ارتباط هماهنگ و نامتناهی عالم خلقت را پدیدار ساخت. کپلر رمزهای دایره و کره را که برای او بسیار مهم است، بی‌واسطه از کوزانوس اقتباس کرده

هیچ چیز به تنهایی و برای خود وجود ندارد، هر چیز برای چیزهای دیگر آفریده شده است

است. کره رمز تثلیث است و سطح رمز عالم جسمانی است. وقتی که سطحی کره را قطع کند، دایره پدید می‌آید. دایره رمز نفس و روح و نیز سمبل انسان و علم است.

اما اصول تفکر جدید به روشن‌ترین و صریح‌ترین صورت در موسیقی نمایان است، اینکه حقیقت و واقعیت را دیگر نه در خود عناصر و اجزاء، بلکه در مناسبات و تأثیرات متقابل آنها باید جست. هیچ چیز به تنهایی و برای خود وجود ندارد، هر چیز برای چیزهای دیگر آفریده شده و در نسبت با چیزهای دیگر، یعنی در نسبت با کل قرار گرفته است. نخستین اصل عالم خلقت این است که از روشن‌ترین و منظم‌ترین نسبت‌ها کلیتی پدید آید که متضمن نهایت گوناگونی و تنوع باشد. البته با هندسه می‌توان رجوع کثرت و گوناگونی را به وحدت و سادگی اصلی ادراک کرد، اما گوش و چشم نیز قادرند این معنی را بطور غریزی و از راه حدس دریابند، یعنی با درک زیبایی در محسوسات. از این رو می‌توان گفت که زیبایی‌شناسی ریاضیات غریزی است. همچنانکه موسیقی هماهنگی در حس است، هندسه هماهنگی در عقل است. علم نجوم در بینابین این دو قرار دارد و سبب ارتباط و وحدت آنها می‌شود و خالق جهان را بی‌واسطه در کل عالم نظاره می‌کند. بنابراین، بیان هستی‌شناسی جدید از سه راه ممکن است: هندسه، علم نجوم و موسیقی.

مناسبات میان اشیاء، و نه خود اشیاء، هماهنگی را که به معنی وجود کل است، می‌سازد. از این رو فلسفه حقیقی و علم اعلیٰ چیزی جز کشف هماهنگی‌ها و بیان آنها با دقت ریاضی و هندسی نیست. این مناسبات هماهنگ به چشم حس نمی‌آید، بلکه عقل بطور محض و بی‌استعانت از حس و تجربه آنها را پدید می‌آورد. کپلر می‌گوید: «تمامی تصورات و برهان‌های ریاضی را نفس از خود پدید می‌آورد؛ چه در غیر این صورت آنها را چنین درجه‌ای از

یقین و قطعیت نمی‌بود.» عالی‌ترین و محض‌ترین معرفت شناسانی هماهنگی است. شناخت هماهنگی خود شناخت از راه مقایسه و توجه به نسبت‌هاست، و این با کمیت و عدد و مقدار صورت می‌پذیرد. کپلر می‌گوید: «جز اعداد و مقادیر چه چیز در عقل بشر موجود است؟ ما فقط این امور را بطور صحیح درمی‌یابیم. همچنانکه چشم برای دیدن رنگ‌ها آفریده شده و گوش برای شنیدن اصوات، عقل نیز برای ادراک کمیات خلق شده است. هر قدر عقل خود را به کمیات محض نزدیک‌تر کند، به همان اندازه چیزها را صحیح‌تر درک می‌کند؛ زیرا که عقل ما بر حسب طبیعت خود برای دریافت امور مفاهیمی با خود دارد که مبتنی بر مقوله کم است.» و این با فرضیه تحقق پیدا می‌کند.

فرضیه مشتعل بر اساس ریاضی و هندسی جهان است. از این جهت فرضیه بطور محض از عقل پدید می‌آید و حواس را در آن هیچ مداخلت نیست. اما این بدان معنی نیست که امر به امر به صرف خواست عقل سپرده شده باشد. بلکه کپلر بر آن است که هرگاه دو یا چند فرضیه ممکن باشد و عقل خود نتواند به صحت یکی حکم کند، باید به تجربه حسی رجوع کرد. از آنجا که بشر عقل صرف نیست و حواس او نیز در کارند، معرفت همواره در معرض این خطر قرار دارد که گرفتار وهم و پندار شود. در برابر این خطر باید به مشهودات حسی پناه برد. از این روست که تیکو براهه برای کپلر اهمیت بسیار دارد. به این جهت در نظر کپلر فرضیات مختلف اعتبار یکسان ندارند، بلکه باید محتمل‌ترین آنها را یافت. فرضیه‌ای مقصود اصلی است که تنها آن می‌تواند پرده از راز هماهنگی جهان بردارد.

کپلر می‌خواست تا در کتاب راز کیهان^{۸۵} درستی سیستم کپرنیک را با بیانی صریح ثابت کند و به همین علت بشدت با نظری که آندرناس آزیاندر^{۸۶} در پیشگفتار رساله شرح مختصر کپرنیک درباب مفهوم فرضیه اظهار داشته و آن را صرفاً فرضی ریاضی قلمداد کرده بود، مخالفت می‌کرد. کپلر بین فرضیه و فرضیه تفاوت قائل بود، چنانکه در کتاب ستاره‌شناسی نو^{۸۷} مباحث می‌کند که ستاره‌شناسی بدون فرضیه عرضه کرده است. تمامی بار شناخت بر دوش عقل محض است که به بنای فرضیه می‌پردازد. اما برای اختیار یکی از چند فرضیه ممکن به مرجعیت حس احتیاج است. مقصد حقیقی در شناخت روابط محض است و نه

خود اموری که به یکدیگر ربط می‌یابند. برای همین است که شناخت همواره عددی است، بر مبنای مقایسه و تناسب است، همواره بصورت ریاضی و هندسی قابل بیان است. هیچگونه شناخت علمی گزیر و گریزی از این وسیله بیان و فهم ندارد. همه چیز را می‌توان با اعداد و مقادیر وصف کرد. بنابر این هر چیز را می‌توان بطور کامل و تام و دقیق مورد ادراک قرار داد. تفاوت میان شناخت هماهنگی در ریاضیات محض و در طبیعت تنها در این است که در طبیعت انطباق با تجربه حسی شرط است، لیکن در هر دو مورد خود نسبت‌ها محض اند، یعنی دقیق‌اند.

در نظر کپلر علیت دیگر یک طرفه نیست. بلکه اشیاء در یکدیگر تأثیر متقابل دارند و به یکدیگر وابسته‌اند. کپلر پی می‌برد که دو جسم چنان یکدیگر را جذب می‌کنند که هر یک از آن دو بر حسب جرم خود در دیگری تأثیر می‌کند. این در مورد همه اشیاء مادی معتبر است، زمین و ماه نیز بدین گونه به مقدار وزن خود در یکدیگر تأثیر دارند.

کپلر کثرت عقول و نفوس افلاک را که در فلسفه قدیم اثبات می‌شد، به وحدت یک نفس عالم کاهش می‌دهد. نفس عالم در خورشید جای دارد و از آنجا بر جمیع حرکات جهان مسلط است. کپلر از این نفس کلی قوانین مشهور خود را در علم نجوم به دست می‌آورد. این قوانین حاکم بر گردش سیارات حول خورشید است. و این از آن رو ممکن است که دیگر قوه محرک سیارات نه در خود آنها، بلکه تنها در خورشید قرار دارد. همه حرکات به یک نفس^{۸۸}، یعنی به یک قوه^{۸۹}، به یک اصل^{۹۰} و به یک قانون راجع است. دیگر چنانکه کپرنیک می‌پنداشت، خورشید فانوسی نیست که خداوند در مرکز عالم قرار داده باشد. خورشید خود جایگاه قوه محرک سیارات است. از این رو حرکات سیارات باید به آن مرتبط باشد. دیگر فرض فلک های خارج مرکز که علت حرکت سیارات به دور محور خود شمرده می‌شد، بی مورد است. گردش سیارات بر مدارهایی بشکل بیضی صورت می‌پذیرد که خورشید در یکی از دو کانون آنها قرار دارد. بدین ترتیب کپلر از این نظر که دایره کامل ترین و شریف ترین اشکال است، عدول می‌کند. در حالی که حتی کپرنیک نیز آن را در سیستم خود پذیرفته بود. لیکن برای کپلر وحدت و سادگی اصل با وجود اختلاف و تنوع نتایج با هماهنگی عالم سازگارتر است.

کپلر نه تنها مکانیک سماوی را، بلکه خصوصیت

موسیقایی جهان را نیز کشف کرد. به اعتقاد او تنها از راه علم نجوم و موسیقی به قانون طبیعت^{۹۱} می‌توان دست یافت. اگرچه کپلر جهان را کاملاً مکانیکی تفسیر نمی‌کند، لیکن برای او ساعت مکانیکی سمبل عالم خلقت است. البته تمثیل ساعت نخست در باب پدیدارهای آسمانی به کار می‌رود، طبیعت جدید ابتدا در آسمان کشف می‌شود. کپلر خود چنین می‌گوید: «قصدمن آن است که ماشین آسمان^{۹۲} نه بصورت یک موجود زنده الهی^{۹۳}، بلکه بعنوان یک ساعت^{۹۴} تلقی شود، چنانکه در آن تمامی حرکات مختلف به یک قوه جسمانی مغناطیسی بسیار ساده^{۹۵} بستگی داشته باشد، همانطور که در ساعت همه حرکات موقوف به یک حرکت بسیار ساده است.» پیش از کپلر نیکولوس اُرسیوس^{۹۶} نیز عالم را همچون ساعتی مکانیکی می‌دانست که خداوند آن را آفریده است تا همه چرخ‌ها به منظم ترین وجه ممکن بچرخند. ساعت مکانیکی به خلاف ساعت‌های آبی و آفتابی و شنی قدیم بر مبنای اصل سیستم کار می‌کند.

جهان امری است که نه از راه شناخت اجزایش قابل درک است و نه از طریق مقایسه با چیزی دیگر. جهان سیستم است. سیستم عبارت از نحوی جدید از وجود است. در سیستم چیزی جز نسبت‌ها نمی‌توان یافت. سیستم صرف نظم نیست. در نظم هر چیز جایگاه و مقام خاص خود را دارد. هر چیز در جای خود قرار می‌گیرد و ترتیب می‌یابد. وجود اشیاء بر نظم تقدم دارد. نخست باید چیزهایی باشند تا آنگاه در نظم و ترتیبی خاص وارد

جهان امری است که نه از راه

شناخت اجزایش قابل درک است

و نه از طریق مقایسه با چیزی دیگر

شوند. از این رو اشیایی که نظم یافته‌اند، بتامی در تحت تصرف نظم قرار ندارند، بلکه نظم از حیث مناسبتی خاص به آنها انتظام می‌بخشد. آنچه در نظمی وارد می‌شود، ماهیت خود را حفظ می‌کند و تنها از حیثی خاص نظم را می‌پذیرد. اما آنچه وارد سیستم می‌شود، باید از خود تهی

گردد؛ زیرا که سیستم بیگانه را نمی‌پذیرد. آنچه در سیستم است، ماهیتی خاص خود ندارد. در سیستم چیزی جز سیستم نیست. در حقیقت در سیستم جایگاه و مقام نیست. اساساً سیستم جایی به هیچ چیز نمی‌دهد. سیستم گشوده نیست، بلکه همواره بسته است.

درست در روزگاری که فکر سیستم بسط می‌یافت، موسیقی به شکوفایی خاصی رسید. موسیقی باژک^{۹۷} جلوه‌گاه فکر سیستم است. می‌توان گفت موسیقی باژک نخستین جایی است که فکر سیستم در آن امکان جولان پیدا کرد. در این موسیقی طرز تلقی نو از موجود و عالم به نحوی محسوس تفصیل می‌یابد. در این عصر بشر غربی با پرداختن عمیق به موسیقی می‌آموزد که عالم را در کل همچون موسیقی درک کند. موسیقی صرفاً تمثیلی از عالم نیست، بلکه عالم خود تمثیل موسیقی است.

فکر هماهنگی کپلر در بوجود آمدن نظریه لایب‌نیتس در باب هماهنگی پیشین‌بنیاد^{۹۸} بسیار مؤثر بوده است. لایب‌نیتس کپلر را «ریاضیدانی ممتاز» و «یکی از امیران علم نجوم» می‌نامد و کتاب هارمونی عالم او را «یگانه راهی» می‌داند «که در آن می‌توان به اسرار طبیعت نفوذ کرد».

کپلر تنها اجرام سماوی را مشمول اصل سیستم ساخت، لیکن گالیله اجسام ارضی را نیز به آن افزود. می‌توان گفت که این کار گالیله به اهمیت انقلاب کپرنیکی بوده است؛ زیرا که دیگر تمامی عالم به عنوان طبیعت در نظر گرفته می‌شود و از این راه علم طبیعت به معنی دوره جدید امکان تحقق می‌یابد. گالیله به وسیله تلسکوپ که بتازگی اختراع شده بود، کشف کرد که بر روی ماه نیز دریاها و کوههایی وجود دارد، و نتیجه گرفت که ماه نیز باید از همان عناصری تشکیل یافته باشد که زمین از آنها ساخته شده است. گالیله همچنین به وسیله تلسکوپ پی برد که تغییرات ظاهری یا اهله زهره نیز درست مانند اهله ماه است و از این مشاهده به این نتیجه رسید که تمامی اجرام سماوی باید از نوعی واحد باشند. اگر هر آنچه بر روی زمین وجود دارد، در آسمان نیز باشد، پس هر آنچه در آسمان وجود دارد، بر روی زمین نیز باید یافت شود. همان قوانینی که در خصوص اجرام آسمانی معتبر است، باید در مورد اجسام زمینی هم اعتبار داشته باشد. گالیله ستارگان آسمان را زمینی می‌کند و زمین را آسمانی. به این ترتیب با اطلاق مکانیک سماوی کپلر بر اجسام زمینی فیزیک جدید آغاز می‌شود.

پدید آمدن علوم جدید مستلزم تخریب بنیان مابعد الطبیعه قدیم و تأسیس متافیزیک جدید بوده است. این امر با نومیالیسم اواخر قرون وسطی آغاز شد. از نومیالیسم در فارسی به اصالت تسمیه، نام‌انگاری، اصالت وجود لفظی و قول به اشتراک لفظی وجود تعبیر می‌شود. ویلیام آکام عالیم قدرسی انگلیسی که در سال ۱۲۹۰ میلادی متولد شد و در سال ۱۳۴۹ در مونیخ درگذشت، مهمترین نماینده نومیالیسم در اواخر قرون وسطی به شمار می‌رود. به نظر

همانطور هم می‌تواند هر جوهری را که بخواهد، بدون عرض موجود گرداند. اکام اصل علیت را نیز باطل می‌داند. وی این اصل اساسی مابعدالطبیعه قرون وسطی را که هر چیز که متحرک است، باید به واسطه چیزی دیگر متحرک شده باشد، رد می‌کند. با نفی این اصل دیگر نمی‌توان

اعراض می‌توانند تغییر یابند بی آنکه خود موجود چیزی دیگر شود جز آنچه هست

وجود خداوند را از طریق علیت اثبات کرد. تنها می‌توان به وجود خداوند ایمان داشت، اما نمی‌توان وجود او را از راه برهین عقلی به اثبات رساند. بر این اساس معتقدات دینی نه می‌تواند مقدمه برهان عقلی قرار گیرد و نه می‌توان برای آنها برهان اقامه کرد. این نظر اکام از طریق گابریل بیل^{۱۱}، فیلسوف آلمانی، به مارتین لوتر^{۱۲} می‌رسد. لوتر خود اذعان می‌کرد که در زمره اکامیست‌هاست.

نومینالیسم اواخر قرون وسطی اساس مابعدالطبیعه قدیم را ویران می‌کند. مسأله اصلی نومینالیسم نه نظریه‌ای منطقی است و نه معرفت‌شناسی. مقصود حقیقی نومینالیسم طرح این پرسش است که بطور کلی مابعدالطبیعه چگونه ممکن است. این پرسش که نخستین بار ایمانوئل کانت^{۱۳} با تأکید و تصریح مطرح می‌کند، در حقیقت مسأله اصلی فلسفه دوره جدید است. شرط امکان مابعدالطبیعه و هستی‌شناسی قدیم آن است که وجود دارای مضمون دانسته شود. از این رو بر مبنای نومینالیسم متافیزیک قدیم ناممکن می‌شود. نومینالیسم مابعدالطبیعه قدیم را نخست از این راه مورد حمله قرار می‌دهد که وجود را مشترک لفظی می‌داند. با این قول وجود فاقد هرگونه مضمون می‌شود. از این رو وجود دیگر نمی‌تواند مسأله باشد. وجود اهمیت خود را از دست می‌دهد. هستی اشیاء تهی از معنی و مضمون خاص است. هستی چیزی تنها این را می‌رساند که آن چیز حادث شده است، یافت می‌شود. وجود مساوی می‌شود با واقعیت به معنای امروزی آن. هستی، چیزی درباره اشیاء به ما نمی‌گوید. از این رو گفتگو درباره هستی چیزها به کار علم نمی‌آید. اساساً نه می‌توان بیان کرد و نه می‌توان دانست که این هستی چیست. فهم انسان قادر به درک آن نیست. صرفاً می‌توان گفت چیزی هست یا نیست، یعنی یافت می‌شود یا نه. در حالی که برای فلسفه قرون وسطی وجود

او خداوند دارای اختیار تام است و بر طبق اراده و مشیت خود عالم را، چنانکه هست، آفریده است، بدون آنکه خود را از پیش ملزم به عقل کرده باشد. خداوند موجودات را مطابق صورت‌های علمی ثابت خلق نمی‌کند، بلکه هر آنچه را اراده‌اش بر آن تعلق بگیرد، می‌آفریند، بی آنکه خود را از قبل به امری محدود کند. در حالی که در فلسفه مدرسی قرون وسطی صورت‌ها و اعیان اشیاء که در علم خداوند ثابت‌اند، حقایق و ذوات اشیاء‌اند و اشیاء جزئی خارجی صرفاً تمثلات آن حقایق ثابت محسوب می‌شوند و نیز از طریق عقل می‌توان در حد طاقت بشری به ادراک آن حقایق نائل شد. ایده‌ها یا مثل افلاطونی عبارت از همین اعیان ثابت است. اما اکام معتقد است که صور علمی خداوند صرف تمثّل و تصوّر مخلوقات جزئی است؛ زیرا که موجود حقیقی موجود جزئی خارجی است. در اینجاست که کلمه «ایده» معنای تازه می‌یابد، معنایی که فلسفه جدید غرب آن را می‌پذیرد. اکام با این نظریه به اصالت اراده^{۱۴} دونس اسکوتوس^{۱۵} رجوع می‌کند.

مابعدالطبیعه قرون وسطی مبنی بر این اصل بود که وجود مشترک معنوی است. بر این اساس هر موجود یا واجب است، یعنی این وجود را بالذات و به ضرورت دارد، و یا ممکن است، یعنی وجود برای او ضرورت ندارد، هم می‌تواند باشد و هم می‌تواند نباشد. موجود واجب یکی است و آن خداوند است. باقی موجودات ممکن‌اند. در هر موجود ممکن دو امر وجود دارد، جوهر و عرض. جوهر اساس و موضوع و زمینه ثابت تغییراتی است که موجود ممکن پیدا می‌کند. هرگونه صفت دیگر عرض است که بر زمینه جوهر روی می‌دهد. اعراض می‌توانند تغییر یابند، بی آنکه خود موجود چیزی دیگر شود جز آنچه هست. ضرورت و تغیر و تبدل موجود، بی آنکه خود موجود موجودی دیگر شود، به این شرط ممکن است که امری ثابت در آن پذیرفته شود که با همه تغییرات اوصاف و هیئت‌هایی که به آن دست می‌دهد، تغیر نیابد و خودش باقی بماند. البته جوهر را از طریق حواس ظاهر نمی‌توان ادراک کرد، حتّی تنها مفید اعراض است. علم به جوهر فقط از طریق عقل به دست می‌آید.

اما اکام که اشتراک معنوی وجود را انکار می‌کند، بر آن است که خداوند می‌تواند هر عرضی را موجود سازد، بی آنکه این عرض در وجود خود به جوهری بعنوان موضوع احتیاج پیدا کند. خداوند همانطور که قادر است هر عرضی را که بخواهد، بدون جوهر موجود سازد،

بحث‌های مفصل در باب امور کلی بدون رسیدن به حقیقتی. از این روست که ارسطو را سخت تشنیع می‌کند و اعتقاد دارد که او در طبیعت‌اش به درک هیچ حقیقتی نائل نشده، بلکه همواره تنها الفاظی مبهم به کار برده است. به عقیده گالیله تنها پدیدارهای جزئی در دسترس علم است.

متعلق شناخت علمی نه ذوات اشیاء، بلکه نسبت‌ها و روابط میان آنهاست

و شناخت ذات و وجود اشیاء بخودی خود ناممکن است و باید از جستجوی حقایق مطلق و کلی صرف‌نظر کرد. متعلق شناخت علمی نه ذوات اشیاء، بلکه نسبت‌ها و روابط میان آنهاست.

فکر نسبت که آن را باید از اصول تفکرات کوزانوس محسوب داشت، اساس نظریات گالیله است و پیش از همه در نظریه او در باب حرکت آشکار می‌شود. در طبیعت ارسطویی حرکت طبیعی حرکتی است که مبدأ آن میل طبیعی اشیاء است، در مقابل آن حرکت قسری یا قهری است که مخالف میل طبیعی شیء متحرک و مستفاد از خارج است. حال گالیله برای اثبات اینکه حرکت صرفاً امری نسبی است، نخست باید نشان دهد که اوصافی مانند سنگینی و سبکی، اموری خارج از خود اشیاء است. سنگینی و سبکی باید اموری باشد که تنها بر اثر قوانین طبیعت، و نه از درون اشیاء حاصل می‌شود. از این رو گالیله با طرح قانون سقوط آزاد اجسام نشان می‌دهد که همه اشیاء در حال سقوط سرعتی یکسان دارند.

با نسبی شدن حرکت وزن نیز امری نسبی می‌شود. عنوان‌هایی مثل سبک و سنگین تنها از لحاظ تجربه عادی و معمولی معتبر است. هیچ جسمی بخودی خود واحد سبکی یا سنگینی معین نیست. سنگینی و سبکی را تنها در نسبت با اشیاء دیگر است که به شیئی می‌توان نسبت داد، تنها در نسبت با چیزی سبک‌تر یا سنگین‌تر. شیئی که سبک‌تر از آب و سنگین‌تر از هوا باشد، در هوا بسوی پایین می‌رود و در آب به بالا حرکت می‌کند، یعنی در هوا سنگین است و در آب سبک. اما هوا و آب نیز بخودی خود سبک و سنگین نیستند، بلکه تنها در مقایسه با یکدیگر سبک و سنگین نامیده می‌شوند. دلیل نسبی بودن وزن به نظر گالیله این است که هیچ جسمی خود بخود به بالا حرکت نمی‌کند، بلکه تنها وقتی که آنچه محیط بر جسمی

روشن‌ترین مفاهیم بود، وجود همواره پیش از هر مفهوم دیگر مورد ادراک قرار می‌گرفت و همه مضامین از مفهوم مشترک وجود بیرون می‌آمد. بنابراین این دیگر تمامی مضامین و معانی را باید در چستی اشیاء جست. اما این چستی دیگر همان ماهیت فلسفه قدیم نیست. این چستی هیچ ربطی با هستی و وجود و واقعیت اشیاء ندارد. در این صورت تمایزی که فلسفه قرون وسطی میان اوصاف ذاتی و عرضی قائل بود، از بین می‌رود. از این پس اوصاف ذاتی و عرضی در یک ردیف قرار می‌گیرند و به یک اندازه چستی اشیاء را بیان می‌کنند. بدین ترتیب هر وصفی را که در موجودی یافت شود، باید برای آن موجود ذاتی دانست.

در قرن چهاردهم میلادی بر مبنای نومینالیسم نوعی علم طبیعت پدید آمد که آن را باید پیشرو علوم جدید شمرد. از آنجا که بر طبق نظر نومینالیست‌ها شناخت حقایق اشیاء ناممکن است و ما همواره صرفاً با پدیدارهای محسوس سر و کار داریم و نیز نه امور معقول، بلکه موجودات محسوس جزئی اصالت دارند، حس اولویت می‌یابد. با ویران شدن پایه‌های مابعدالطبیعه به دست نومینالیسم افقی جدید برای شناخت طبیعت گشوده می‌شود. حوزه پاریس به ریاست یکی از شاگردان آکام به نام یوهانس بوریدانوس^{۱۴} از حوزه‌های نومینالیستی بود که با متحول ساختن مفاهیم اساسی طبیعت زمینه پدید آمدن علوم جدید طبیعت را هرچه بیشتر فراهم آورد. از میان شاگردان بوریدانوس که نظریات جدید او را در ایتالیا، آلمان و انگلستان نیز شایع نمودند، نیکولوس اوسمیوس و ژان ژرژسن^{۱۵} را باید نام برد. می‌توان گفت تخریب بنیادهای مابعدالطبیعه قدیم که شرط تأسیس علوم دوره جدید بوده است، در دو مرحله صورت پذیرفت. مرحله اول در قرن چهاردهم میلادی و با حوزه‌های نومینالیستی اواخر قرون وسطی آغاز شد و مرحله دوم در قرن هفدهم میلادی و با تحقیقات کسانی چون گالیله.

گالیلهو گالیلی، ریاضیدان و فیزیکدان ایتالیایی که در سال ۱۵۶۴ متولد شد و در سال ۱۶۴۲ درگذشت، سیستم کپرنیک را پذیرفت و درستی آن را نیز به توسط تجربه ثابت نمود. به همین علت دادگاه تفتیش عقاید او را مورد تعقیب قرار داد و مجبور به تکذیب سخنان خود کرد. به نظر گالیله معرفت بشری به ذات و باطن اشیاء راه ندارد. یافتن حقیقتی هرچند ساده بسی مهمتر است از

است، از آن جسم سنگین تر باشد. البته این فقط به معنی نسبی بودن وزن نیست، بلکه به یک معنی بر مطلق بودن سنگینی نیز دلالت دارد؛ زیرا که هیچ شیئی به معنی حقیقی سبک نمی تواند باشد، هر شیء همواره سنگینی و وزنی دارد و دارای میلی به حرکت بسوی پایین است. حتی مقدار این وزن مطلق را می توان تعیین کرد. این چیزی نیست جز آنچه امروزه «وزن مخصوص» نامیده می شود.

ارسطو معتقد بود که اجسام سبک تر آهسته تر و اجسام سنگین تر سریع تر سقوط می کنند. تجربه عادی نیز مؤید این نظر است. برای گالیله تجربه عادی به وجه صرف شیء و به روابط محض اشیاء دسترسی ندارد. تنها وقتی که آزمایش سقوط اجسام در خلأ انجام پذیرد، نسبت های محض اشیاء را می توان درک کرد. در تجربه عادی تأثیرات و روابط پیچیده بسیار مانع یافتن نسبت های محض اشیاء است. به سنگینی حقیقی و دقیق هر شیء تنها وقتی می توان پی برد که آن را در خلأ وزن کنیم. اگر به عدم دقت برمی خوریم، علت این امر نه در فرضیه است و در واقعیت، بلکه در این است که ما اغلب قادر نیستیم که واقعیت را بصورت روابط محض مرتب و منظم سازیم. همه روابط، روابط محض است، منتهی نحوه ای که اشیاء به ادراک ما درمی آیند، مانع از آشکار شدن روابط محض می گردد. برای گالیله نیز همچون کامپانلا تمامی عالم خلقت آسمان است، زمین دیگر وجود ندارد. آسمان روشن در ادراک حسی غیر تام ماست که زمین تیره می شود، و گرنه زمین همان آسمان است.

علم جدید گالیله علم طبیعت است. این علم از آن رو که علم طبیعت است، دقیق^{۱۶} است، یعنی می سنجد، اندازه گیری می کند، و این به معنی آن است که علم جدید ریاضی است. اگر چه این امر اکنون بدیهی به نظر می رسد، لیکن برای روزگار گالیله همچون معمای جلوه می کرده است: چگونه می توان ریاضیات را که به عالمی دیگر تعلق دارد، در مورد اشیاء این عالم مادی به کار برد؟

در تفکر قدیم بین قلمرو اعداد و قلمرو اشیاء مادی شکافی عظیم وجود داشت. اعداد که اموری ثابت و لایتغیرند، با امور مادی که همواره در تغییر و آمدش و سیوررتند، هیچ نسبتی ندارند. برای افلاطون اعداد در زمره مثل اند و به عالم حقایق ثابت تعلق دارند و ربطی به طبیعت نمی توانند داشته باشند. ارسطو نیز می گفت: یقین ریاضی را در همه جا نمی توان طلب کرد، بلکه فقط آنجا که از امور غیر مادی بحث می شود؛ بدین جهت این

طریقه به کار طبیعتات نمی آید.

زمینه ریاضی شدن علم طبیعت در نزد گالیله از این راه آماده می شود که تمایز میان آسمان و زمین از بین می رود. البته این تمایز بصورتی دیگر باقی می ماند، یعنی به این نحو که تمایز در خود اشیاء جزئی مادی قرار می گیرد، تمایز بین دو وجه از یک شیء، یک وجه محض و صرف و اصیل، و یک وجه ناخالص و مشوب و غیر اصیل، شیء از آن رو که مورد شناخت علمی واقع می شود و شیء آنگونه که در تجربه عادی هر روز به با آن سر و کار داریم. با گالیله زمین همان رتبه و شأن پدیدارهای آسمانی را می یابد. تا پیش از گالیله تنها پدیدارهای سماوی می توانستند متعلق ریاضیات قرار گیرند. از این رو در آن روزگار علم نجوم جزء علوم ریاضی بود. اما گالیله اعلام می کند که کتاب طبیعت به زبان ریاضی نوشته شده و حروف آن مثلث و دایره و دیگر اشکال هندسی است^{۱۷}.

دیگر طبیعت مادی نیز می تواند با دقت و وضوح و ضرورت ریاضی مورد شناسایی قرار گیرد. و این البته تنها با یک فرض ساده تحقق نمی یابد، بلکه مستلزم تفسیر هستی شناسانه جدیدی از اشیاء محسوس است، مقتضی آن است که طرز تلقی از موجود بطور کلی تغییر یابد. این امر با مفهوم فرضیه متحقق می شود. با فرضیه جدا کردن وجه محض از وجه ناخالص اشیاء ممکن می شود. به این معنی با فرضیه علم امکان محض شدن می یابد. اما این تنها بصورت جزئی ممکن است. نمی توان عالم طبیعت را در کل مورد شناسایی قرار داد، بلکه همواره باید به مقطع و برشی خاص و معین از طبیعت پرداخت. تنها از این راه است که علم می تواند دقیق باشد. مورد شناخت علمی موردی است که علم خود آن را برای خود فراهم می آورد. این مورد شناخت بالذات چنان است که تنها بصورت دقیق می تواند ادراک شود، مورد شناختی که ذاتش مقتضی دقت و ضرورت است. علم به این علت دقیق نمی شود که صورت ریاضی می پذیرد، بلکه علم صورت ریاضی می پذیرد، به این علت که دقیق شده است.

در فلسفه مدرسی قرون وسطی ماده امری کلی، نامعین و غیر قابل ادراک بود، امکان و استعدادی صرف که برای تحقق و فعلیت یافتن محتاج صورت است. اشیاء از آن رو در معرض تغییر و عدم ثبات قرار دارند که مادی اند. اما برای کیلر و گالیله ماده خود امری ثابت و نامتغیر می شود، ماده مبنای ثبات و بقای هر چیز در طبیعت می گردد. اگر همه ملاک ها و مناط هانسی است، ماده چنین

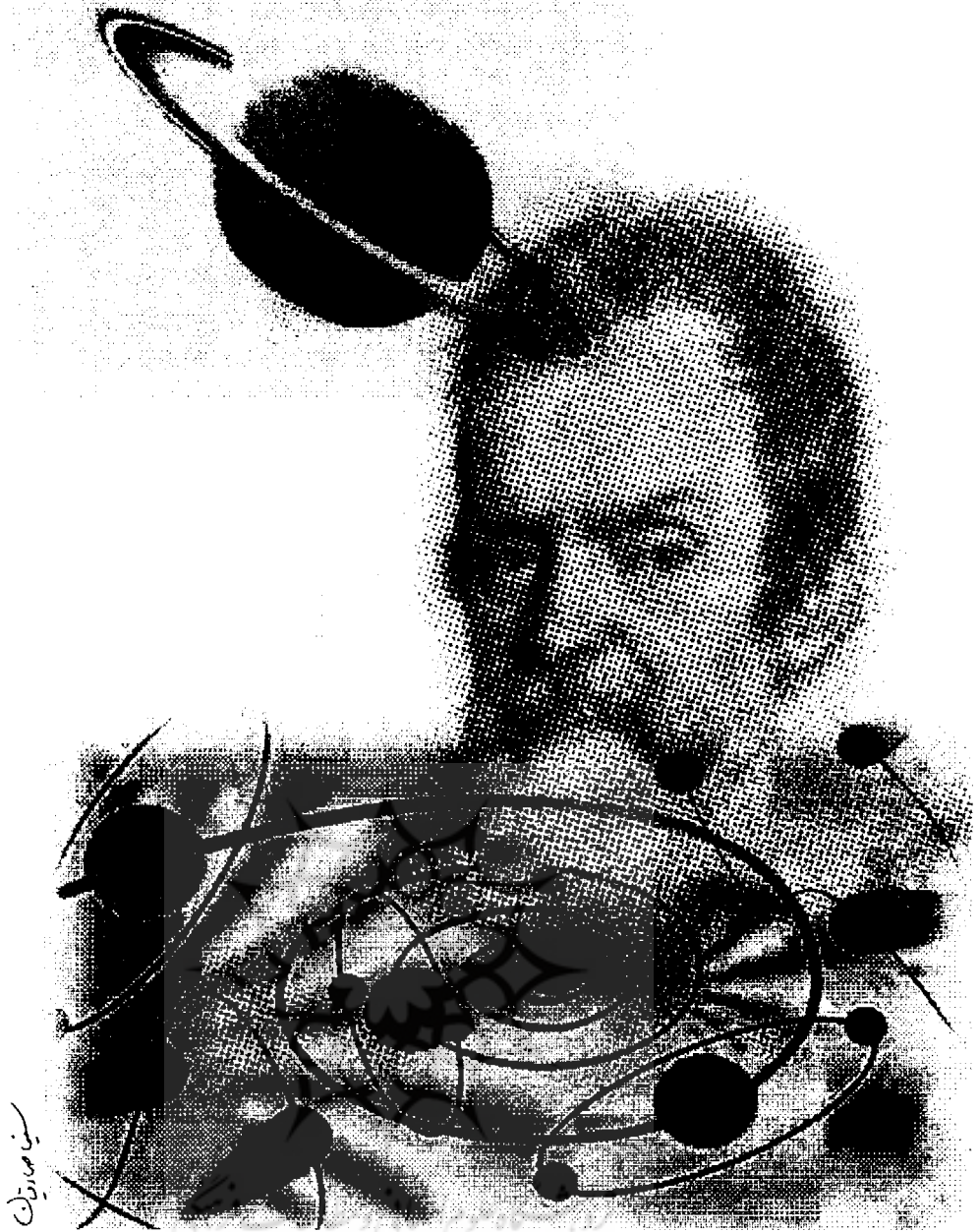
نیست. اصل بقای ماده نخستین و بالاترین اصل علم است و باید مبنای همه فرضیات قرار گیرد. عدد، مکان، زمان و هرگونه کمیتی که بتوان ادراک کرد، بالذات از آن ماده است. در مقابل امور دیگر که بصورت کیفیت ادراک می شوند، به ادراک کننده باز می گردند و از این رو برای علم مهم نیستند. بنابر این امور ریاضی در ذات ماده قرار دارد. در حقیقت ریاضیات در جایی دیگر جز ماده امکان تحقق ندارد.

گالیله بین صفات اولی و صفات ثانوی تمایز قایل می شود، تمایزی که نخستین بار دمکریٹس^{۱۸} بیان کرده بود، لیکن ارسطو آن را باطل می دانست. پس از گالیله از جمله رنه دکارت و جان لاک^{۱۹} نیز به آن قائل شدند. صفات اولی اوصاف خود ماده است، و حال آنکه صفات ثانوی بستگی به خصوصیات ادراک کننده دارد و آنگونه که ادراک می شود، در اشیاء نیست، مانند رنگ و مزه و صوت و حرارت. به نظر گالیله از اوصاف اولی شیء این است که محدود و دارای شکل است، بالنسبه بزرگ، در مکان معین، در زمان معین متحرک یا ساکن، چه کسی آن را احساس کند، چه نه، معدود است، یعنی یکی یا دو تا و یا بیشتر است. تمایز بین اوصاف و کیفیات اولی و ثانوی برای علم اهمیت بسیار دارد. دکارت با تصریح و تأکید بیشتر آن را بیان می کند. حقیقت این تمایز را با توجه به تمایزی که در فلسفه قدیم میان حسن ظاهر و حسن باطن قائل می شدند، می توان دریافت. حواس ظاهر مفید کیفیات محسوس است. اما حسن مشترک که از حواس باطن است، آنچه را در اینها مشترک است، افاده می کند، یعنی نسبت های کمی، مقادیر و اعداد را. گالیله این تمایز را به گونه های دیگر تفسیر می کند. دیگر اشیاء جزئی خارجی همان است که حسن باطن ادراک می کند. حواس ظاهر درونی است و بستگی به حالت و وضع ادراک کننده دارد، صرف واکنش های او در برابر تأثیرات است. این تمایز برای گالیله اهمیت متدیک می یابد. اگرچه او در به کار بردن آن هنوز نامطمئن و مردد است.

علم گالیله مبتنی بر فرضیه است و ماهیت دانش مبتنی بر فرضیه در این است که تمامی از صرافت عقل ناشی می شود و از این رو ضروری و یقینی می گردد. اما این دانش که بشر به یاری عقل خود طرح می کند، همواره به حال تعلیق می ماند، تا وقتی که تجربه حسنی آن را تأیید کند. تجربه حسنی فرضیه را تأیید می کند، لیکن آن را تکمیل نمی کند. تجربه نمی تواند چیزی بر دانشی که مبتنی بر فرضیه است، بیفزاید؛ زیرا که در آن صورت این

دانش دیگر وصف محض و مقدم بر تجربه بودن خود را از دست می دهد. هرچه بیشتر بتوان به این وصف دست یافت، شناخت بشر یقینی تر و اطمینان بخش تر می شود. فرضیه افقی پدید می آورد که تنها در آن محسوسات پدیدار و قابل فهم می شوند. این افق برشی از جهان محسوس جدا می کند. فرضیه لازم نیست که موافق با تمام مضامین تجربه حسنی باشد، حتی لازم نیست که بر کلیت یک پدیدار محسوس منطبق باشد. تنها کافی است که بر یک مضمون حسنی خاص که بدان مربوط است، انطباق یابد. در این حالت تجربه تنها ملاک و میزان است. تجربه اعتبار این طرح را یا تأیید می کند و یا ردّ. علم از آن رو که مبتنی بر فرضیه است، می تواند کمی شود. لیکن این، مضمون کیفی و محسوس تجربه را نمی تواند از پیش تعیین کند، بلکه فقط شرایط کمی ای را فراهم می آورد که با آنها راهی به سوی درک کیفیات محسوس تجربه پیدا می شود. حسن تنها نتیجه ای را که از این طرح حاصل می شود، تأیید یا ردّ می کند. اینگونه تجربه است که «آزمایش»^{۱۱} نامیده می شود.

آزمایش نحوی جدید از احساس است، صورتی تازه از تجربه که کپلر و گالیله آن را کشف کردند. آزمایش صورتی از تجربه حسنی است که با عقلانیت محض تلازم دارد. آزمایش نوعی خاص از تجربه است. آزمایش اساساً با هر آنچه معمولاً تجربه خوانده می شود، تفاوت دارد. تجربه معمولی بطور بی واسطه با اشیاء ارتباط دارد، اشیاء متعلق تجربه عادی اند، لیکن در آزمایش واسطه ای در کار است. در حقیقت متعلق آزمایش اشیاء نیستند، بلکه فرضیه ای در باب اشیاء است. در آزمایش اشیاء در مقابل ما قرار ندارند، بلکه فرضیه در برابر ماست، فرضیه با اشیاء مواجه می شود. آزمایش حقیقت فرضیه را می جوید، نه حقیقت اشیاء را. از آنجا که کپلر علم را در نسبت با امور مادی زمینی قرار نداد، بلکه تنها به پدیدارهای آسمانی مربوط ساخت، آزمایش در نزد او آنگونه که در نزد گالیله وجود دارد، دیده نمی شود؛ زیرا که اینگونه آزمایش در مورد پدیدارهای آسمانی ممکن نیست؛ چون پدیدارهای سماوی همچون پدیدارهای زمینی قابل تصرف نیستند. عالم طبیعت به این منظور آزمایش نمی کند که قانون طبیعت را بیابد، بلکه به این منظور که درستی آنچه را از پیش یافته، بیازماید. آنگاه آزمایش به آنچه او از پیش یافته و به طبیعت عرضه می کند، یا آری می گوید و یا نه. بین این دو حدّ وسطی وجود ندارد. نه طرح بدون آزمایش معتبر



متعلق شناخت عقلی است. اما در روزگار کپلر و گالیله وضع تغییر می‌یابد. تئوری و واقعیت، فرضیه و پدیدار دو وجه یک طبیعت است. اختلاف آنها اختلاف هستی‌شناسانه نیست. تئوری همواره متوجه واقعیت است و واقعیت همواره در پرتو تئوری آشکار می‌شود. به نظر گالیله، اگر مطابقت تحقق نیابد، علت آن نه تئوری است و نه واقعیت، نه هندسه و نه فیزیک. علت آن تنها محاسبه‌گری است که محاسبات را درست انجام نداده است. هندسه و فیزیک علوم مختلف نیستند، بلکه وجوه متفاوت یک دانش واحدند.

همانطور که کپرنیک و کپلر اجرام آسمانی را زمینی کردند، گالیله نیز زمین را آسمانی کرد. کامپانلا گفته است که گالیله آسمان و زمینی نو به بشر بخشیده. از این رو از زمان گالیله «طبیعت»^{۱۱۵} به معنی جدید کلمه پیدا می‌شود، طبیعتی که هیچ حد و مرزی ندارد و در خود هیچ استثنایی

است و نه تجربه بدون فرضیه مقبول است. از این رو علم دو وجه دارد، یکی مربوط به طرح و فرضیه و دیگری راجع به تجربه حسی. این امر در متد دوگانه گالیله نمودار می‌شود. گالیله می‌گوید که متد علمی دوگانه است، علم هم بوسیله تحلیل عمل می‌کند^{۱۱۱} و هم بوسیله ترکیب^{۱۱۲}. علم این دو راه را همواره با هم می‌رود. با این دو وسیله علم بین اصول بدیهی و تجربه حسی ارتباط برقرار می‌کند.

افلاطون بین عالم معقول^{۱۱۳} و عالم محسوس^{۱۱۴} تمایز قائل بود. از نظرگاه او در حالی که حواس متوجه اشیاء مادی و جزئیات متکثرند، عقل به ذوات و حقایق ثابت و باقی و ضروری روی می‌آورد که علم را به معنی حقیقی ممکن می‌سازند. این دو عالم دو قلمرو مختلف‌اند، یک سو امور باقی و ضروری و یک سو امور فانی و فاقد ضرورت. متعلق شناخت حسی چیزی غیر از

پانویست‌ها:

- 1- Ontologie.
- 2- Nikolaus Kopernikus (1473 - 1543).
- 3- Giordano Bruno (1543 - 1600).
- 4- Johannes Kepler (1571 - 1630).
- 5- Galileo Galilei (1564 - 1642).
- 6- De revolutionibus orbium coelestium libri VI.
- 7- Claudius Ptolemaios (ca. 100 - 160).
- 8- Hipparchos aus Nikaia (ca. 190 - 120 v. Chr.).
- 9- Thorn.
- 10- Frauenburg.
- 11- Archytas von Tarent (400 v. Chr.).
- 12- Nicolaus Cusanus (= Nikolaus von Kues).
- 13- Georg Peuerbach (1423 - 1461).
- 14- Johann Müller (1436 - 1476).
- 15- Regiomontanus.
- 16- Meister Eckhart (1260 - 1328).
- 17- Dionysios Areopagita (ca. 500).
- 18- William of Occam (1282 - 1350).
- 19- Nominalismus.
- 20- non-aliud.
- 21- esse in alio.
- 22- omnia in omnibus.
- 23- Commentariolus.
- 24- motus apparentes.
- 25- quae videtur.
- 26- spectatus.
- 27- in veritate moveri.
- 28- De docta ignorantia, II, 12.
- 29- hypothesis.
- 30- Abstraktionstheorie.
- 31- Hypothesenlehre.
- 32- Francesco Petrarca (1304 - 1373).
- 33- Giovanni Boccaccio (1313 - 1375).
- 34- Johannes Reuchlin (1455 - 1522).
- 35- Desiderius Erasmus. (1469 - 1536).
- 36- Carolus Bovillus (1472 - 1553).
- 37- Jean Bodin (1539 - 1596).
- 38- Thomas More (1478 - 1535).
- 39- Philip Sidney (1554 - 1586).
- 40- Georgios Gemistos Plethon (ca. 1355 - 1450).
- 41- Cosimo di Medici (1434 - 1464).
- 42- Basilius Bessarion (1403 - 1472).
- 43- Marsilio Ficino (1433 - 1499).

نمی‌پذیرد. گالیله مکانیک سماوی را به زمین نیز تسری داد، یعنی در حقیقت آن را بر کلّ عالم اطلاق کرد. اهمیت گالیله صرفاً در این نیست که پدیده‌های زمینی را نیز مشمول مکانیک سماوی قرار داد. هرچند این نیز خود کاری بزرگ بوده است، لیکن آنچه از این مهم‌تر است، آن است که در نزد گالیله مکانیک چنان پدیده‌های آسمانی و زمینی را شامل می‌گردد و پدیده‌ها بگونه‌ای تبیین می‌شوند که اساساً تمایز میان پدیده‌های آسمانی و زمینی دیگر امری زائد می‌نماید. تازگی علم گالیله در به کار بردن ریاضیات در علم طبیعت نیست، بلکه اطلاق ریاضیات بر طبیعت نتیجه طرز تلقی تازه‌ای است از علم و طبیعت.

اهم منابع:

- آرتور کوستلر: خوابگردها. ترجمه منوچهر روحانی، چاپ دوم، تهران، ۱۳۶۱.
- دامپی یر: تاریخ علم. ترجمه عبدالحسین آذرنگ، تهران، ۱۳۷۱.
- آ. سی. کرومبی: از اوگوستن تا گالیله. ترجمه احمد آرام، ۲ جلد، تهران، ۱۳۷۱.
- لوئیس ویلیام هلزی هال: تاریخ و فلسفه علم. ترجمه عبدالحسین آذرنگ، چاپ سوم، تهران، ۱۳۷۶.
- Rombach, Heinrich: Substanz, System, Struktur. Die Ontologie des Funktionalismus und der philosophische Hintergrund der modernen Wissenschaft. 2 Bde. Freiburg / München, 1965 - 1966.
- Rombach, Heinrich: Die Gegenwart der Philosophie. Die Grundprobleme der abendländichen Philosophie und der gegenwärtige Stand des philosophischen Fragens. 3., grundlegend neu bearbeitete Auflage, Freiburg / Münchn, 1988.
- Johannes Hirschberger: Geschichte der Philosophie. 2 Bde. Freiburg, 1976.
- Stephan Otto (Hrsg.): Renaissance und frühe Neuzeit. Geschichte der Philosophie in Text und Darstellung, B. 3, Stuttgart, 1986.
- Aristoteles: Metaphysik, Schriften zur Ersten Philosophie. übersetzt und herausgegeben von Franz F. Schwartz, Stuttgart, 1997.
- Wilhelm Windelband: Lehrbuch der Geschichte der Philosophie. 15. Auflage hrsg. von M. Heimsoeth, 1957.
- Werner Ziegenfuß und Gertrud Jung: Philosophen-Lexikon, Handwörterbuch der Philosophie nach Personen. 2 Bde. Berlin, 1949 - 1950.

- 86- Andreas Osiander (1498 - 1552).
- 87- Astronomia Nova (1609).
- 88- anima motrix.
- 89- vis, rigor.
- 90- principium.
- 91- Naturgesetz.
- 92- coelestem machinam.
- 93- instar divini animalis.
- 94- instar horologii.
- 95- ab una simplicissima vi magnetica corpoali.
- 96- Nicolaus Oresmius (gest. 1382).
- 97- Barock.
- 98- prästabilite Harmonie.
- 99- Voluntarismus.
- 010- Johannes Duns Scotus (ca. 1266 - 1308).
- 011- Gabriel Biel (1430 - 1495).
- 012- Martin Luther (1483 - 1546).
- 013- Immanuel Kant (1724 - 1804).
- 014- Johannes Buridanus (gest. 1358).
- 015- Jean Jerson (1363 - 1429).
- 016- exakt.
- 017- Egli è scritto in lingua matematica, e i caratteri
son trianguli ...
- 018- Demokritos (ca. 460 - 371 v. Chr.).
- 019- John Locke (1632 - 1704).
- 110- Experiment.
- 111- metodo risolutivo.
- 112- metodo copositivo.
- 113- kósmos noetós, mundus intelligibilis.
- 114- kósmos aisthetós, mundus sensibilis.
- 115- Natur.
- ❖
- 44- Plotin (ca. 204 - 270).
- 45- Porphyrios aus Tyros (ca. 232 - 304).
- 46- Jamblichos (gest. 330).
- 47- Proklos (410 - 485).
- 48- Giovanni Pico della Mirandola (1463 - 1494).
- 49- Nola.
- 50- Napoli.
- 51- Francesco Patrizi (1529 - 1597).
- 52- Tommaso Campanella (1568 - 1639).
- 53- effetto della infinita divina potenza.
- 54- René Descartes (1596 - 1650).
- 55- res extensa.
- 56- natura.
- 57- Baruch de Spinoza (1632 - 1677).
- 58- Gottfried Wilhelm Leibniz (1646 - 1716).
- 59- Isaac Newton (1643 - 1727).
- 60- De l'infinito, universo et mondi (1584).
- 61- speculum, grande simularco.
- 62- Vel nihil est natura, vel est divina potestas
Materiam exagitans, impressusque omnibus
ordo (De immenso II, 12).
- 63- dio ne le cose.
- 64- Girolamo Cardano (1501 - 1576).
- 65- Paracelsus (1493 - 1541).
- 66- Sebastian Frank (1499 - 1542).
- 67- monade.
- 68- monas monadum.
- 69- Monadologie.
- 70- Pythagoras von Samos (ca. 582 - 497 v. Chr.).
- 71- Kroton.
- 72- Philolaos von Kroton.
- 73- Weil der Stadt.
- 74- Stuttgart.
- 75- Graz.
- 76- Tycho Brahe (1546 - 1601).
- 77- reguläre Körper.
- 78- Tetraeder.
- 79- Hexaeder.
- 80- Oktaeder.
- 81- Dodekaeder.
- 82- Ikosaeder.
- 83- Harmonices Mundi (1619).
- 84- coaeterna.
- 85- Mysterium Cosmographicum (1596).