

---

## بنیاد مابعدالطبیعی پیدایش فن پرسپکتیو خطی در نقاشی رنسانس\*

عبدالله آقائی\*\*

مرضیه پیراویونک\*\*\*

---

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۵/۲۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۹/۳۰

### چکیده

پیدایش فن پرسپکتیو خطی در دوره رنسانس تأثیری عمیق بر سنت تصویری غرب نهاد. حداقل تا چهار قرن پس از این دوران فضای تصویری در نقاشی غرب تحت سیطره منطق فضایی این فن باقی ماند. پیدایش این فن پیش از آنکه محصول نبوغ نقاش یا دانشمندی خاص باشد محصول دورانی تاریخی است. تنها در این دوران بود که ترکیب شرایط تاریخی موجب پیدایش این فن و پس از آن اعتبار جهان‌شمول آن شد. مسئله این مقاله «چیستی» بنیاد مابعدالطبیعی این پیدایش است. از نظر هایدگر مابعدالطبیعه با پیش کشیدن فهمی از «هستی هستندگان» عصری را پی می‌ریزد. پرسش اصلی این مقاله این است که این فن (پرسپکتیو خطی) بر زمین کدام فهم از «هستی هستندگان» روئیده است؟ در این مقاله نخست با استفاده از تحلیل‌های بصری پانوفسکی نشان داده شده که چگونه کاربست فن پرسپکتیو خطی باعث ایجاد فضایی بی‌کران، همگن و ریاضیاتی در نقاشی رنسانس شده است و سپس با تشریح فرایند ریاضیاتی شدن علوم و هستی‌شناسی این دوران کوشش شده است پیدایش و گسترش فن پرسپکتیو خطی بر پایه مابعدالطبیعه مدرن شرح داده شود.

**کلید واژه‌ها:** مابعدالطبیعه مدرن، علم مدرن، امر ریاضیاتی، پرسپکتیو خطی، فضا، مکان

---

\*. این مقاله برگرفته از رساله دکتری با عنوان «هستی‌شناسی پیدایش پرسپکتیو خطی در نقاشی ایرانی» است که در دانشگاه هنر اصفهان انجام شده است.

Email: abdaghaie@gmail.com

Email: mpiravivanak@gmail.com

\*\* دانشجوی دکتری پژوهش هنر، دانشگاه هنر اصفهان.

\*\*\* دانشیار دانشگاه هنر اصفهان.

## مقدمه

لئوناردو داوینچی در گفتاری پرسپکتیو را افسار و عنان نقاشی معرفی می‌کند (Da Vinci, 2008: 112). اگر بخواهیم با اصطلاحات داوینچی ادامه دهیم می‌توانیم بگوییم که نقاشی غربی از زمانه داوینچی (دوران رنسانس) تا حداقل چهار قرن با همین افسار و عنان حرکت کرده است. سنت نقاشی غرب در دوره رنسانس تحولی ساختاری یافت. تکنیک پرسپکتیو خطی در شکل‌گیری منطق فضایی این سنت تصویری جدید نقشی اساسی داشت. حتی نقاشان و دانشمندان آن دوران نیز بر اهمیت این پیدایش واقف بودند. وزاری<sup>۱</sup> آن را «کشفی بس سترگ» معرفی می‌کند که توسط «نابغه‌ای» انجام گرفت ( وزاری، ۱۳۸۴: ۲۵۸) و لئون باتیستا آلبرتی<sup>۲</sup> در رساله‌اش به دنبال گسترش دامنه این «نگاه» به کل عرصه علم و طبیعت بود (Alberti, 2011) چرا این فن (پرسپکتیو خطی) به صورت دقیق و نظام‌مند در این دوران و در این حیطه جغرافیایی پدیدار شد؟ تلاش برای پاسخ به این پرسش پژوهش را به حیطه تاریخ رهنمون می‌کند. در این حیطه، پدیدارشدن پرسپکتیو خطی در دوره رنسانس در ایتالیا دیگر نه یک «اختراع» یا «کشف» توسط فردی «نابغه»، بلکه محصول دورانی تاریخی است. در این سطح تحلیل، مفاهیمی چون نبوغ، کشف یا اختراع و همچنین تکرار گفتمانی آن‌ها خود در حکم محصولات «عصری» تاریخی به شمار می‌آیند. عصری که نشان از تغییری عظیم در نسبت انسان غربی با خود و جهان داشت. از نگاه هایدگر مابعدالطبیعه با صورت‌بندی فهمی از «آنچه هست» اساسی‌ترین پیش‌فرض‌های هستندگان (beings) را مفصل‌بندی می‌کند. مابعدالطبیعه برج عاجی برای فیلسوفان نیست، بلکه فعالانه با کدگذاری و اشاعه فهمی از هستندگان زیربنایی هستی‌شناسانه برای هر دوره تاریخی فراهم می‌آورد (Thomson, 2005: 8). مابعدالطبیعه «... از رهگذر تفسیر خاص آنچه هست و از رهگذر فهم خاص حقیقت پایه‌ای برای آن عصر تدارک می‌بیند که [آن عصر] بر مبنای آن ذاتاً شکل می‌گیرد» (هایدگر، ۱۳۷۵: ۱). در این معنا مابعدالطبیعه با پیش کشیدن هستی‌شناسی (ontology) به شکل کلی آن،

علمی درباره «هستی هستندگان» به وجود می‌آورد. بنابراین مابعدالطبیعه پیش‌فرض‌های بنیادین علوم را مشخص می‌کند. اگر بخواهیم از استعاره درخت دانش دکارت بهره بگیریم، می‌توانیم بگوییم که مابعدالطبیعه ریشه درخت دانش است. درختی که تنه آن فیزیک و شاخه‌های آن دیگر علوم‌اند (هایدگر، ۱۳۸۳: ۱۳۲). موضوع مابعدالطبیعه «امر مابعدالطبیعی» است. امر مابعدالطبیعی چیزی است که از پیش آن را می‌شناسیم. به عبارتی امر مابعدالطبیعی در روشنائی پرتوی و از افقی آشکار می‌شود. از این جهت مابعدالطبیعه عرصه هستندگان است و به هستی در شکل کلی آن و همچنین تمایز هستی و هستندگان نمی‌پردازد. به همین سبب است که از نظر هایدگر تاریخ مابعدالطبیعه تاریخ فراموشی پرسش از «هستی» است.

این مقاله در پی تشریح زمینه هستی‌شناسانه پیدایش فن پرسپکتیو خطی در نقاشی رنسانس است. پرسش اساسی این مقاله این است: بر کدام زمین مابعدالطبیعی این فن (پرسپکتیو خطی) قابلیت پیدایش یافت؟ برای پاسخ به این پرسش این مقاله بحث خود را بر مقوله فضا و تحولات آن در دوره رنسانس متمرکز کرده است. این مقاله از طریق توصیف و تحلیل مقوله فضا نشان می‌دهد که چگونه مفهومی از فضا که مابعدالطبیعه مدرن در فرایند ریاضیاتی‌سازی هستی بدست داده، در نقاشی رنسانس به ظهور رسیده است.

بخش اول این مقاله به شرح پیدایش فن پرسپکتو خطی در نقاشی رنسانس اختصاص دارد. در قسمت اول این بخش، تاریخی گاه‌شمارانه از پیدایش این فن ارائه می‌گردد و در قسمت دوم این بخش، منطق فضائی این فن شرح داده می‌شود. هدف این بخش توصیف چگونگی تصویر فضا در نقاشی رنسانس است. در بخش دوم سیر «مفهوم فضا» در دوره رنسانس تشریح می‌گردد. در این بخش نشان داده می‌شود که چگونه مفهوم فضا در دوره رنسانس از معنای ارسطویی-مدرسی خود فارغ گشته به سوی بی‌کرانگی و ریاضیاتی‌شدن حرکت می‌کند. در بخش سوم تفسیری از چگونگی استقرار مابعدالطبیعه مدرن ارائه می‌شود. به این منظور کوشش شده است با استفاده از فلسفه علم پدیدارشناسی ذات مابعدالطبیعه





تصویر ۱: قربانی کردن اسحاق. موزائیک در کلیسای سن ویتاله. (۵۴۷-۵۲۱ م).

میلادی خطی، به برونلسکی است (Hyman, 2006: 211).

قدیمی‌ترین متن به جا مانده در تحلیل نظری پرسپکتیو خطی، رساله «درباره نقاشی» اثر لئون باتیستا آلبرتی است. این رساله در سال ۱۴۳۵ میلادی به زبان لاتینی در ایتالیا منتشر شد. آلبرتی نمایش‌نامه‌نویس، ریاضیدان، مساح، اومانیست، معمار، زبان‌شناس، رمز‌نویس و به طور خلاصه نمونه‌ای از انسان رنسانسی بود (Kubovy, 2003: 11). وی قصد داشت قوانین ساخت فضای تصویری همگون و متحد شده را مطابق اصول هندسی بنا نهد (Wilde, 1994: 49). البته هدف آلبرتی منحصر به خلق فضای تصویری در نقاشی نبود؛ در واقع وی در پی کشف اصول کلی بازنمایی واقعیت بود. برای او نقاشی در حکم واسطه‌ای برای این بازنمایی بود (Ibid). به همین سبب استعاره «پنجره» برای قاب نقاشی در نظریه وی نقشی اساسی داشت. برای آلبرتی قاب نقاشی «مانند پنجره‌ای گشوده است که از طریق آن اشیاء دیده می‌شوند» (Alberti, 2011: 39). این تلقی از قاب نقاشی متناظر با معنای رایج واژه پرسپکتیو در آن زمان است. آن‌گونه که آلبرشت دورر ریشه کلمه پرسپکتیو را تا اصطلاح لاتین *Perspectiva* به معنای «دیدن از طریق» (Seeing through) پی می‌گیرد (Panofsky, 1991: 27). در گفتاری مشابه لئوناردو داوینچی پرسپکتیو را ترسیم آن چیزی می‌داند که از پشت صفحه شیشه‌ای کاملاً شفاف دیده می‌شود (Da Vinci, 2008: 113). این موضوع حاکی از تغییری

مدرن تشریح شود. این بخش عمدتاً تقریری است از کتاب بحران علوم اروپایی اثر ادموند هوسرل و کتاب یک شیء چیست؟ اثر مارتین هایدگر. در نهایت این بخش‌ها زمینه لازم را برای تحلیل نسبت پیدایش فن پرسپکتیو خطی با متافیزیک دوران مدرن در بخش نهایی فراهم می‌آورد.

## ۱. پرسپکتیو خطی

### ۱.۱. پیدایش پرسپکتیو خطی در

#### نقاشی رنسانس

جورجو وازاری زندگی‌نامه‌نویس مشهور دوره رنسانس در کتاب خود زندگی هنرمندان، کشف پرسپکتیو (خطی) را به فیلیپو برونلسکی<sup>۳</sup> نسبت می‌دهد: «کشفی بس سترگ که در هنر کارآیی بسیار داشت و فیلیپو از سر نبوغ به آن دست یافت» (وازاری، ۱۳۸۴: ۲۵۸). چند دهه پیش از وازاری، آنتونیو مانتی<sup>۴</sup> دیگر زندگی‌نامه‌نویس آن دوران در کتابی که به شرح زندگی برونلسکی اختصاص یافته بود، وی را کسی معرفی کرد که برای اولین بار «آن چیزی را که امروزه نقاشان آن را پرسپکتیو می‌نامند؛ پیش نهاد و به کار بست» (Kubovy, 2003: 27). برونلسکی شرحی بر این ابداع خود ننوشت و دو تابلویی که به شیوه خاص خود در استفاده از این فن ترسیم کرده بود، آن‌گونه که مانتی آن‌ها را شرح داده، باقی‌نماندند و این متون (کتاب‌های وازاری و مانتی)، دو گواه تاریخ‌نگاران هنر در انتساب ابداع فن پرسپکتیو در میانه‌های سال‌های ۱۴۱۳ تا ۱۴۲۵



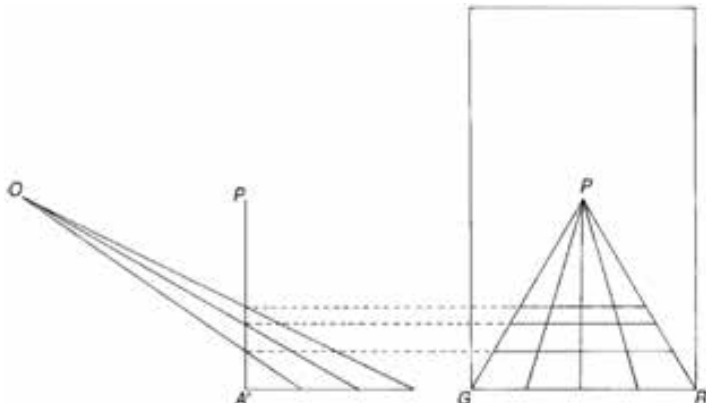
تصویر ۲: مسیح و فرشتگان، موزائیک در کلیسای سن‌ویتاله. (۵۴۷-۵۲۱م)

آلبرتی به منظور بازنمایی و ترسیم فضایی که از طریق این پنجره شفاف دیده می‌شود، روش خاصی را مطرح می‌کند. این روش از طریق آموزش نحوه بازنمایی صفحه شطرنجی کف (به مثابه تصویری از موزائیک‌های سنگ‌فرش میدان) بر سطح نقاشی اجرا می‌شود. در این روش موزائیک‌های کف پوش در حکم مقیاسی کمی‌اند که هر شیء منفردی جایگاه خود را بر آن می‌یابد. از طریق این مقیاس، فضای سه‌بعدی فراروی بوم نقاشی (در حکم پنجره‌ای باز) بر سطح دوبعدی آن ترسیم می‌گردد. تصاویر (۳ و ۴) چگونگی این بازنمایی را مطابق ساخت آلبرتی نشان می‌دهد. در تصویر (۳) مستطیل سمت راست همان «پنجره» یا قاب تصویر است. نقطه P نقطه‌ای است که خطوط موازی در فضا به آن هم‌گرا می‌شوند که اصطلاحاً نقطه گریز (Vanishing Point) خوانده می‌شود. این نقطه می‌تواند در هر جایی از تصویر باشد. نقطه O همان نقطه دید است که از طریق صفحه شفاف تصویر (PA) ناظر به کف شطرنجی (نیم خطی که از A آغاز می‌شود) است. نگاه از این نقطه دید به این کف مشبک و بالطبع به کل فضا از طریق هرم‌هایی نوری (Visual Pyramid) صورت می‌گیرد. از ترسیم تقاطع این هرم‌ها با صفحه شفاف (بوم نقاشی) می‌توان بازنمایی درستی از فضای طبیعی داشت (Anderson, 2007: 27). از نظر پانوفسکی تابلوی بشارت (Annunciation) اثر آمبروجو لورنزی<sup>۵</sup> گامی مهم در تکامل اعمال فضایی پرسپکتیوی بر کل فضای اثر است. در این نقاشی «برای اولین بار و بی‌شک با آگاهی کامل ریاضیاتی، خطوط

مهم در نحوه نگرش به هنر نقاشی است. از طریق اجرای فن پرسپکتیو خطی، قاب نقاشی به مثابه پنجره‌ای است که برای بازنمایی طبیعت گشوده شد. پنجره‌ای که به قولی آن را می‌توان «پنجره غربی» نام نهاد (Edgerton, 1975).

با نگاهی به موزائیک‌های کلیسای سن‌ویتاله در راونا می‌توان تفاوت تلقی از بوم نقاشی را در دو دوره رنسانس و قرون میانه مشاهده کرد. تصویر (۱) قسمتی از موزائیک دیوار شمالی کلیسای سن‌ویتاله است. درخت موجود در تصویر در جهت کادر هلالی قاب گسترش یافته است. همچنین پیکره اسماعیل (گوشه پایین سمت راست) در راستای قاب کج شده است. گویی بازنمایی محتویات تصویر در جهت هماهنگی با شکل قاب است. در اینجا سطح تصویر در حکم محلی مادی است که می‌بایست محتوای تصویر بر آن نقش بندد. این امر در موزائیک دیگری در همان کلیسا به نام «مسیح در میان فرشتگان و قدیسان» (تصویر ۲) نیز کاملاً نمایان است. در اینجا نیز نحوه ایستار پیکره‌ها و ترکیب‌بندی اثر عموماً تحت تأثیر شکل کادر تصویر است. این آثار و همچنین حجم عظیمی از آثار نقاشی که در میانه قرون وسطی ترسیم شده‌اند از این نظر نقطه مقابل منظره‌های پرسپکتیوی نقاشی در دوره رنسانس‌اند: آنجا که منظره به وسیله حاشیه تصویر به مانند قاب پنجره قطع می‌گردد (Panofsky, 1991: 48) و بدین طریق «سطح مادی‌ای که بر روی آن اشیاء و پیکره‌ها طراحی، نقاشی یا حکاکی می‌شوند، نفی می‌گردد (negated)» (Ibid.: 27).





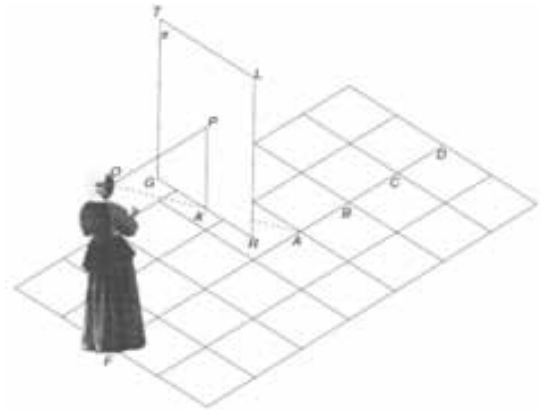
تصویر ۴. روش آلبرتی در ترسیم پرسپکتیو (Anderson, 2007: 23)

دوره در ایتالیا اجرا شده‌اند فضای تصویری پرسپکتیوی همچنان به صورت موضعی و جزئی اجرا می‌شد و تفاوت میان خطوط همگرای مرکزی و حاشیه‌ای کاملاً مشهود بود (Ibid).

تا اوایل قرن پانزدهم میلادی بسیاری از هنرمندان سرگرم آزمودن وجوه گوناگون و امکانات گسترده فن پرسپکتیو بودند. در این سال‌ها بود که به گفتهٔ وازاری، برنلسکی با وسواس و صرف وقت بسیار آداب پرسپکتیو (خطی) را به دوست نزدیک خود مازاتچو<sup>۶</sup> آموزش داد (وازاری، ۱۳۸۴: ۲۵۹). از این زمان به بعد بود که پرسپکتیو به صورتی نظام‌مند و اصولی در نقاشی اجرا شد و به قول داوینچی افسار و عنان نقاشی شد (Da Vinci, 2008: 112).

#### ۲.۱. منطق فضائی (Spatial) پرسپکتیو خطی

علی‌رغم روش‌های متنوعی که نقاشان، معماران و ریاضی‌دانان دورهٔ رنسانس در ترسیم پرسپکتیو خطی به کار می‌بستند، می‌توان اصول و اهدافی را برای فن پرسپکتیو خطی تشخیص داد که در حکم منطق کلی‌اش ثابت باقی می‌ماند. همان‌طور که در طرح آلبرتی (به عنوان اولین نظریه‌پرداز پرسپکتیو) به وضوح قابل مشاهده است، فضای پرسپکتیوی بر اساس انتزاع نظام‌مندی از «واقعیت» ساخته می‌شود. «در واقع» ما هیچ‌گاه با «یک» چشم «ثابت» به فراروی خود نمی‌نگریم و تأثیر عمل‌گرهای روانی و همچنین تأثیر فیزیولوژی شبکیه چشم بر فرایند دیدن نیز انکارناپذیر



تصویر ۳. روش آلبرتی در ترسیم پرسپکتیو (Anderson, 2007: 27)

[راهنمای] مستقیم مرئی (Orthogonal) سطح زمین<sup>۷</sup> همگی به سمت نقطه‌ای واحد همگرا می‌شوند» (Panofsky, 1991: 57). (تصاویر ۵ و ۶). پیش از برادران لورنزی، جوتو<sup>۸</sup> در فلورانس و دوتچو<sup>۹</sup> در سینا همزمان گام‌های را در راستای خلق فضای تصویری از طریق اعمال فن پرسپکتیو خطی برداشته بودند. آنچنان‌که می‌توان روش این دو در نقاش را آغازی بر جدایی از اصول بازنمایی قرون میانه محسوب کرد (Ibid: 54)؛ اما، هر دو این نقاشان بزرگ اجرایی تقریبی و موضعی (Par-tial) از فن پرسپکتیو خطی داشتند. در برخی آثار جوتو به وضوح می‌توان دید که همگرایی خطوط راهنمای مستقیم به صورت جزئی (اغلب در قسمت مرکزی و بازنمایی خطوط همگرای سقف) و تقریبی انجام گرفته است. در مورد دوتچو نیز وضع به همین منوال است. آنچنان‌که به نظر می‌رسد که «هر یک از سطوح کار دوتچو ظاهراً نقطهٔ همگرایی خاصی برای خود دارند» (گاردنر، ۱۳۸۷: ۳۶۱).

در زمینهٔ چنین آزمون و خطاهایی است که تابلوی بشارت اثر آمبروجو لورنزی اهمیت خود را نمایان می‌کند. همگرایی دقیق خطوط راهنما در این اثر نشانی است از خودآگاهی علمی و هندسی نقاش این اثر در اجرای فن پرسپکتیو خطی. چنان‌که در این تابلو «اجسام و فاصلهٔ میان آن‌ها و بنابراین هر حرکتی را می‌توان در مقام تعداد مربع‌های کف به صورتی عددی بیان کرد» (Panofsky, 1991: 58). با این حال در دیگر آثار لورنزی و همچنین به طور کلی در بسیاری از آثاری که در این



تصویر ۶: تحلیل پرسپکتو تابلوی بشارت (Anderson, 2007: 7)

(مخصوصاً در حاشیة میدان دید) منحنی دیده شوند (Ibid: 30-33). اما در این تصویر «به خاطر فرایند درونی ثابت‌گردانی آگاهی (Stabilize) - که بوسیله همکاری بینایی و لامسه به وجود می‌آید- به متعلقات ادراک شده اندازه و شکلی معلوم و مناسب نسبت داده می‌شود و اعوجاج حاشیه‌ای آن‌ها نادیده انگاشته می‌شود» (Ibid: 32).

از نظر پانوفسکی نورشناسی (Optics) یونانی به منحنی دیدن خطوط مستقیم و همچنین مستقیم دیدن خطوط منحنی عادت داشت. به همین علت است که برخی ستون‌ها، فرسب‌ها یا صفحه‌های ستون‌بندی معابد سبک دوریک یونان منحنی ساخته می‌شد؛ زیرا، آن‌ها با آگاهی از این موضوع قصد داشتند ساخت بناهای خود را مستقیم‌تر و استوارتر به نظر آورند. می‌توان گفت که به طور کلی پرسپکتیو یونانی نسبت به پرسپکتیو خطی رنسانس به تصویر شبکیه‌ای یا تصویر ادراکی وفادارتر باقی می‌ماند. برای پانوفسکی پرسپکتیو خطی رنسانس در حکم پادنهاده پرسپکتیو یونانی است. پرسپکتیو یونان باستان به ادراک حسی (Perception) وابسته است و نورشناسی خود را بر اساس فیزیک چشم استوار می‌کند؛ در حالی که، پرسپکتیو خطی رنسانس به دنبال فضایی عینی و انتزاعی است.



تصویر ۵: آموچیو لونتزی، بشارت، (Anderson, 2007: 7 1344)

است؛ اما در پرسپکتیو خطی این تأثیرات در جهت رسیدن به فضایی «عینی» (Objective) نادیده انگاشته می‌شود.

به عبارتی می‌توان گفت که «ساخت دقیق پرسپکتیو انتزاع نظام‌مندی است از ساخت فضای روان-فیزیولوژیک» (Panofsky, 1991: 30). منظور از فضای روان-فیزیولوژیک، فضایی است که از پیش توسط عوامل فیزیکی و روانی مشروط شده است. اولین عامل فیزیکی در مشروط کردن دریافت تصویر این است که تصاویر در چشمان ما نه بر پرده‌ای صاف بلکه بر سطح مقعر شبکیه چشم نقش می‌بندند. این امر قاعدتاً منجر به «اعوجاج حاشیه‌ای» تصاویر دریافتی می‌گردد. همانطور که در تصویر (۷) مشخص است تصویر سه قطعه نابرابر  $a$ ،  $b$  و  $c$  که روبروی سه زاویه برابر  $\alpha$ ،  $\delta$  و  $\beta$  قرار گرفته‌اند بر سطح مقعر روبرویشان منجر به تولید سه قوس برابر  $u$  و  $w$ ،  $v$  می‌گردد؛ این در حالی است که اندازه قطعات  $z$  و  $x$ ،  $y$  که حاصل بازنمایی بر پرده‌ای مسطح‌اند (بنا به قانون تشابه مثلث‌ها) متناسب با اندازه‌های اولیه‌اند. بر اساس همین منطق می‌توان گفت که تناسب اندازه خطوط و بالطبع اندازه اشکال در تصویری که بر روی پرده مقعر شبکیه چشم نقش می‌بندد دچار اعوجاج حاشیه‌ای می‌شود. این اعوجاج باعث می‌شود که خطوط مستقیم

گفت و نه از همگون بودن آن (همان). بنابراین فضایی که توسط فن پرسپکتیو خطی ساخته می‌شود فضایی است کاملاً انتزاعی و عقلانی.

## ۲. به سوی فضای ریاضیاتی مدرن

در آغاز دوره رنسانس رجوع به سنت‌های افلاطونی و فیثاغوری در تبیین کیهان و طبیعت نقش انکارناپذیری در تحول مفهوم فضا داشت. بسیاری از اندیشمندان حوزه فلسفه و فلسفه علم بر اهمیت این تغییر و نقش انقلابی آن تأکید داشته‌اند. تأثیرگذارترین نظریه در این باره نظریه الکساندر کویره<sup>۹</sup> فیلسوف علم نامدار است. کویره در کتاب مطالعات گالیه دو رخداد هم‌بسته و بنیادین را در انقلاب علمی مدرن واجد بیشترین اهمیت می‌داند. یکی از این دو رخداد انگاره «ویرانی جهان بسته و شکافتن سقف فلک» و دیگری «هندسی‌شدن مفهوم فضا» است (کویره، ۱۳۸۷: ۱۰). وقوع هر کدام از این دو رخداد در عرصه اندیشه مستلزم گسست از تلقی ارسطویی - مدرسی از مفهوم فضا بود. گذار به دوران مدرن بدون سست‌شدن این بنیادهای ارسطویی امکان‌ناپذیر می‌نمود.

بنا به روایت کاسیرر<sup>۱۰</sup> اولین ضربات را به این تلقی از فضا (تلقی ارسطویی-مدرسی) نیکولاس کوزانوس<sup>۱۱</sup> وارد ساخت. کوزانوس در کتاب نادانی دانسته<sup>۱۲</sup> برای اولین بار اصل نسبیت مکان و حرکت را مطرح کرد. این اصل برآمده از نظام شناخت وی بود. از نظر کوزانوس شناخت صرفاً مورد خاصی از کارکرد کلی اندازه‌گیری است. برای هر اندازه‌گیری مرجعی لازم است. نقطه عطف فلسفه کوزانوس آن‌جاست که وی این معیار ثابت و تغییرناپذیر را به منزله معیاری وضع‌شده معرفی می‌کند. یعنی از نظر او این معیار امری ایده‌آل و فرضی است نه امری مطلق و هستی‌شناسانه. انتخاب این نقاط یک بار و همیشه بر عهده طبیعت عینی اشیاء نیست بلکه آزادانه بر عهده ذهن است. بنابراین کیهان نقطه مرکزی هستی‌شناسانه‌ای ندارد (زمین) که بر دیگر نقاط مَرَجَح باشد. از نظر کوزانوس فضای کیهانی فضایی است که کانونش همه‌جایی و کرانه‌اش هیچ‌جایی است. به عبارت کلی‌تر، هیچ «مکان» فیزیکی نیست که نوعی

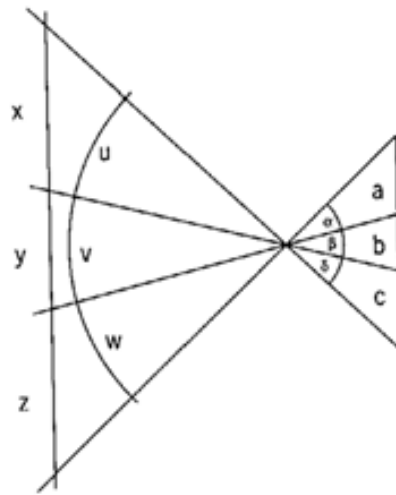
حتی اصول هندسه اقلیدسی - که اساس نورشناسی یونان باستان بود - واجد مفروضاتی ملموس و حسی بود. این بنیان حسی و ملموس هندسه اقلیدسی بیش از همه جا در اصل توازی (قانون پنجم اقلیدس) نمایان است (Ivins, 1938: 8) از نظر ریاضیات اقلیدسی دو خط موازی هرگز هم را قطع نخواهند کرد. البته این اصل به واقعیت ملموس و حسی نزدیک است. در مقابل تقاطع خطوط بی‌نهایت در نقطه بی‌نهایت در ساخت پرسپکتیو آلبرتی آشکار است. این نقطه همان نقطه گریز پرسپکتیو آلبرتی است. جالب آن است که کپلر مستقل از چنین تحولاتی در نقاشی ۱۷۰ سال بعد به شیوه‌ای ریاضیاتی نشان داد که خطوط موازی در نقطه‌ای در بی‌نهایت به هم می‌رسد. این اصل کپلر در تاریخ هندسه و ریاضیات بسیار حائز اهمیت است؛ چنان که عده‌ای آن را نقطه افتراق هندسه باستان از هندسه مدرن دانسته‌اند (Ibid.: 10).

فضایی که فن پرسپکتیو پدید می‌آورد فضایی بی‌نهایت است. خطوط موازی در ساخت پرسپکتیوی به صورت ایده‌آل تا بی‌نهایت امتداد دارند. در واقع فضای پرسپکتیوی بی‌نهایت را در خود متجسد می‌کند. از طرف دیگر فضایی که فن پرسپکتیو خطی پدید می‌آورد فضایی «همگون» (Homogeneous) است. «پرسپکتیو تفاوت میان میان جلو و عقب، میان چپ و راست، میان اجسام و فضای خالی بین آن‌ها را نفی می‌کند» (Panofsky, 1991: 31). به عبارتی محتوای کیفی فضا در مقابل فن پرسپکتیو بی‌اهمیت می‌شود. منطقی فضای پرسپکتیوی بر نقاطی استوار است که نسبت آن‌ها با یکدیگر احجام و اجسام را تعریف می‌کنند. عناصر این فضا نقطه‌هایی هستند که به هم متصل می‌شوند و صرفاً وضعیت‌ها را متعین می‌کنند. واقعیت نقطه‌ها فقط در رابطه دوجانبشان خلاصه می‌شود. این فضا نه واقعیتی جوهری بلکه صرفاً واقعیتی تابعی (Functional) است (کاسیرر، ۱۳۹۰: ۱۵۲-۳).

همگون بودن و بی‌نهایت بودن دو خصلت اساسی فضایی است که توسط فن پرسپکتیو خلق می‌شود. این فضا نقطه مقابل فضای ادراک حسی است. در فضای ادراک حسی نه از بی‌نهایت بودن فضا می‌توان سخن

کیسی بیرونی‌ترین آسمان برای ارسطو در حکم «مکان‌دهنده بی‌مکان» است (Casey, 1997: 104). مکان از نظر ارسطو نوعی سطح پنداشته می‌شد که حاوی شیء مُتَمَكِّن است. به عبارتی مکان درونی‌ترین حد شیء حاوی است (ارسطو، ۱۳۷۸: ۱۵۴). همچنین در نظام ارسطویی مکان یک جسم بر آن جسم اثر معینی دارد (همان: ۱۳۸). مکان جسم نوع حرکت آن را مشخص می‌کند. اجسام زمینی بنا به جایگاه خود حرکتی مستقیم‌الخط و نامنظم دارند درحالی‌که حرکت اجرام آسمانی یکنواخت و مدور است. تقسیم‌بندی حرکت وضعی در طبیعات ارسطو متناسب با نظام کیهان‌شناسی اوست. اگر حرکت اجرام آسمانی غیر مدور بود (مثلاً حرکت مستقیم‌الخط داشتند) آن‌گاه سقف فلک شکافته می‌شد. از طرف دیگر در نظام ارسطویی هر جسمی بنا به ماهیتش مکان طبیعی‌اش (Natural place) را می‌جوید. اصالتاً نظام حرکت ارسطویی بر اساس حرکت‌های ماهوی بنیان نهاده شده است. جسم زمینی به سمت زمین که مکان طبیعی خویش است حرکت می‌کند و جسم آتشین به سمت بالا. بر این اساس جهت‌ها نیز به صورت هستی‌شناسانه و مطلق تعریف می‌شوند. «بالا» آن جهتی است که جسم آتشین محض به سویش در حرکت است و «پایین» آن جهتی است که جسم زمینی محض به صورت طبیعی به سویش حرکت می‌کند.

کوزانوس محدودیت جهان میان فلک اطلس را برنمی‌تافت ولی از بی‌نهایت بودن (Infinity) مطلق کیهان نیز سخن به میان نمی‌آورد؛ زیرا بی‌نهایت را نامی می‌دانست که تنها شایسته خداوند است. کیهان از نظر کوزانوس نه بی‌نهایت بلکه «بن‌ناپدید» (interminate) است. یعنی کیهان نه تنها تن به تنگنای مرزی نمی‌دهد و روپوش بیرونی آن را دربرنگرفته است بلکه بن‌ناپیدی خویش را وامدار اجزای مقوم خویش است که از هرگونه تعین‌گریزانند. بن‌ناپیدی عالم جز به این معنا نیست که هیچ‌گاه به کرانه آن نمی‌توان رسید (کوپره، ۱۳۸۷: ۲۰-۲۱). از نظر وی تنها خداوند است که به گونه‌ای مطلق بی‌نهایت است. بی‌نهایت بودن خداوند از جمع اشیاء محدود (Finite) بدست نیامده و نمی‌آید. خداوند



تصویر ۷: منطق هندسی اعوجاج حاشیه‌ای. منبع

(Panofsky, 1991: 32)

تَفَوُّقِ طبیعی بر دیگر مکان‌های فیزیکی داشته باشد. در این معنا اصل نسبت همه تعینات مکانی تصدیق می‌گردد. به دنبال طرح اصل «نسبیت مکانی» محل پرسش از «چیستی» مراکز هستی‌شناسانه مکانی به «چگونگی» اعمال قوانین یا آکسیوم‌هایی منتقل می‌شود که این نسبت‌های مکانی را به هم پیوند می‌زند. این قوانین یا آکسیوم‌ها جهان‌شمول‌اند و مرزی میان عالم نزدیک به مرکز (زمین) و عالم دور از مرکز (آسمان‌ها) نمی‌شناسند (کاسیرر، ۱۳۹۱: ۲۵۵-۲۵۹).

این در حالی است که در طبیعات ارسطویی زمین در مرکز کیهان به حالت سکون قرار گرفته است و کیهان بی‌کرانه نیست. از نظر ارسطو فلک اطلس آخرین محیط کیهان است که ورای آن هیچ چیز نیست؛ نه مکان، نه خلاء و نه زمان (ارسطو، ۱۳۷۹: ۴۶-۴۸). ارسطو در طبیعات خود مطلب چندانی درباره فضا (space) نمی‌گوید و هیچ‌گاه ادعا نمی‌کند درباره آن نظریه‌ای دارد (Ross, 1936: 54)؛ اما فضا را در نظام طبیعات ارسطویی می‌توان سطح بالفعل بیرونی‌ترین آسمانی دانست که تمام چیزی‌های دیگر را در اندرون خود جای داده است. البته این بیرونی‌ترین آسمان خود جا یا مکانی ندارد (تیلور، ۱۳۹۲: ۹۴). تعریف ارسطو از فضا به مثابه یک کل ناظر بر مجموعه یا انبوهه‌ای از مکان‌هاست. انبوهه‌ای آنچنان پیوسته که هیچ شکاف یا خلای را به خود راه نمی‌دهد. بنا به اصطلاح ادروارد



به صورتی سلبی (Negatively) بی‌نهایت است. از نظر کوزانوس بی‌نهایت بودن کیهان مخفف یا فشرده (con- traction) بی‌نهایت بودن خداوند است (Casey, 1997: 118).

اهمیت کوزانوس در پیشبرد فهمی مدرن از فضا از جهت نقض و رد آموزه‌های سنتی است. کوزانوس بر پایه نظام الهیاتی خود منکر نظام زمین‌مرکز و ساختار سلسله‌مراتبی کیهان شد و بار دنگاره کران‌مندی کیهان گام مهمی در راستای طرح ایده فضای بی‌نهایت برداشت. اما وی هیچ‌گاه از بی‌نهایت بودن کیهان یا همگونی (Ho-mogeneity) فضای آن به نحوی ایجابی سخن نگفت. این جوردانو برونو<sup>۱۳</sup> بود که با شجاعت - تحت تأثیر استاد خود کوزانوس - حکم به بی‌نهایت بودن کیهان داد. برای برونو بی‌نهایت بودن جهان فیزیکی کم‌ارج‌تر از بی‌نهایت بودن خداوند نبود. در حالی که کوزانوس بی‌نهایت حقیقی را تنها برای خدا در نظر می‌گرفت، برونو از رابطه میان جهان و خدا به عنوان حجتی برای بی‌نهایت بودن اولی (جهان) استفاده می‌کرد (Casey, 1997: 118). برونو در کتاب درباره کیهان‌ها و جهان‌های بی‌نهایت به صراحت می‌گوید: «تنها یک فضای عام، یک پهنه پهن‌تر وجود دارد... همین فضا است که ما آن را بی‌نهایت اعلام می‌کنیم زیرا نه خرد، نه رأی سهل‌انگارانه عام و نه ادراک حسی و نه طبیعت به آن حدی نمی‌نهد» (Bruno, 1950: 363).

فرایند این جهانی شدن مفهوم بی‌نهایت از اواخر قرون وسطی تا دوره رنسانس به وضوح قابل مشاهده است. در این دوره بی‌نهایت بودن تنها قابل اطلاق به خداوند نیست. آنچه راه را برای این امر (این جهانی شدن بی‌نهایت) فراهم آورد الاهیات بود. در واقع مفهوم بی‌نهایت از طریق الهیات به علم اخترشناسی آن دوران رسوخ کرد. بی‌کرانه‌شدن فضای کیهان علامتی قطعی برای این نزول بود. الکساندر کویره در گفتاری جالب توجه ادعا می‌کند که علم فیزیک مدرن نه تنها از زمین بلکه از آسمان می‌آید (Koyre, 1943a: 333). اکنون می‌توان گفت که مفهوم بی‌نهایت و فضای بی‌کرانه از آسمان‌ها به فضای فیزیک مدرن نازل شد. همزمان با تکامل مفهوم فضای بی‌نهایت، مفهوم بی‌نهایت در

ریاضیات مدرن نیز به نحوی بی‌سابقه به کار گرفته شد. در همین دوران بود که کپلر نشان داد که چگونه دو خط موازی در نقطه بی‌نهایت دور متقاطع می‌شوند. همچنین وی برای نخستین بار با بهره جستن از مفهوم بی‌نهایت کوچک در تعیین اندازه پاره‌ای از مساحت‌ها و احجام به صورت عملی از این مفهوم استفاده کرد (برت، ۱۳۶۹: ۴۹) پیش از این به نظر می‌رسید که بی‌نهایت ناقص حد است؛ در حالی که کپلر با استفاده از روش انتیگرال معین در محاسبه مساحت و احجام نشان داد که بی‌نهایت ناقص حد نیست و آن را در خدمت تعین کمی قرار داد. بدین ترتیب استعلاهی الهیاتی بی‌نهایت به درون‌ماندگاری منطقی بدل شد. به کارگیری مفهوم بی‌نهایت در آنالیز ریاضی یکی از مهم‌ترین مراحل درگذار از ریاضیات باستان به ریاضیات مدرن بود (کاسیرر، ۱۳۹۱: ۲۶۵).

از آغاز دوره رنسانس تغییر گفتمان در موضوع فضا و مکان کاملاً مشهود است. در این دوره شاهد تغییر عطف توجه از مفهوم مکان به مفهوم فضا هستیم. پیش از این در فلسفه مدرسی و تحت تأثیر ارسطو این مباحث غالباً حول مفهوم «مکان» می‌چرخید. بحث مکان طبیعتاً وابسته به اجسام و حد و حدود آن‌ها باقی می‌ماند و قاعداً مقولاتی مانند ظرف (veseel) و حاوی (contain-er) که ناظر بر مرز و محدوده بودند بیشترین کاربرد را در تحلیل‌ها داشتند. در حالی که از اوایل دوره رنسانس چرخش به سمت مفهوم فضا در این نوع مباحثات مشهود است. به تدریج مقولاتی مانند بی‌کرانگی و بی‌مرزی جای مقولاتی مانند ظرف و حد را در مباحثات گرفتند (Casey, 1997: 77). فضایی که اکنون با «شکافته شدن سقف فلک» به سمت بی‌نهایت میل می‌کند آماده اعمال قوانین عام و جهانشمول ریاضیاتی است و تنها یک گام دیگر تا «هندسی شدن» فاصله دارد. این گامی بود که ابتدائاً توسط گالیله برداشته شد.

### ۳. علم مدرن، مابعدالطبیعه مدرن و امر ریاضیاتی

هوسرل در کتاب بحران علوم اروپایی (۱۳۸۸) پیوند درونی نظریات دکارت و گالیله را به عنوان دو بنیان‌گذار مدرنیته نشان می‌دهد. مدرنیته به یک معنا با

کرد و بر مینا و ضوابط ریاضیاتی جهان را تفسیر کرد و سپس به صورت ایده‌ای فلسفی - یعنی دانش مطلق از هر آن چه هست - بدل شد. در واقع «کشف و پیروزی افق‌های نامحدود ریاضیاتی» زمینه پیدایش دوران مدرن را به وجود آورد. تنها در سایه گسترش این افق بود که «آنچه هست» به وحدتی عقلانی مبدل شد (هوسرل، ۱۳۸۸: ۸۷).

باید در نظر داشت که کاربرد ریاضیات و مخصوصاً هندسه در علوم پیشینه‌ای طولانی داشته است. می‌توان ردپاهایی از گسترش و پیشرفت ریاضیات و هندسه را به ویژه در علوم و تفکر یونان باستان مشاهده کرد. در این مورد کافی است که نوشته سردر آکادمی افلاطون یا تلاش‌های فیثاغورسیان را به یاد آوریم؛ اما، از نظر هوسرل ریاضیات در دنیای باستان هرگز نتوانست از وظایف محدود خود فراتر رود. در واقع معنا و حیطة کاربرد ریاضیات در دوران مدرن کاملاً دگرگون شد. بسیاری از فلاسفه علم معاصر بر این ارتباط و تغییر شکل تاکید کرده‌اند. همانطور که پیش از این اشاره شد الکساندر کویره<sup>۱۴</sup> یکی از دو رخداد بنیادین موثر در انقلاب علمی مدرن را «ویرانی جهان بسته و شکافتن سقف فلک» می‌داند. از دیدگاه وی مفهوم کلاسیک و قرون وسطائی کیهان - به منزله کلیتی کیفی که به صورت سلسله‌مراتبی نظم یافته است - در دوره مدرن از هم می‌پاشد. این کیهان در دوره مدرن به دنیایی وحدت‌یافته و بی‌کران تبدیل می‌شود. دنیای که اجزاء آن در مقابل قوانین عام همگون‌اند. بدین طریق راه برای اعمال روش‌هایی (مانند ریاضیات) - که پیش از این صورت کامل خود را در عالم الوهی می‌یافتند - بر عالم زمینی هموار گشت. همان‌گونه که کویره اشاره می‌کند علم فیزیک مدرن تنها از «زمین» سرچشمه نگرفته است؛ بلکه، بلکه از آسمان‌ها می‌آید و غایت و کمال آن نیز در همان جاست (Koyre, 1943a: 333).

آنچه باعث این تحول بنیادین در کیهان‌شناسی و به تبع آن تحول مفهوم علم شد ریشه در جریان ضعیف اما نافذ افلاطون‌گرایی اواخر قرون وسطی و اوایل رنسانس داشت. تمایل ویژه به فیثاغورث در این دوره از طریق همین جریان امکان‌پذیر شد. باید در نظر داشت که در

«خطشکنی» دکارت آغاز شد. کشف سوژه استعلایی نقطه عطف این انقلاب بود. اما به تعبیر هوسرل مدرنیته به معنای خاص پیش از این از طریق «تأسیس اولیه علم طبیعی جدید» آغاز شده بود. این تأسیس اولیه توسط گالیله انجام گرفت. در حقیقت هوسرل با نشان دادن پیوند درونی آرای گالیله با فلسفه جدید، وی را به عنوان یکی از بنیان‌گذاران فلسفه مدرن نشان می‌دهد (Moran, 2012: 67-68). این عقیده برای فلاسفه آلمانی آن دوران (نیمه اول قرن بیستم) چندان عجیب نیست؛ زیرا آنان نیز بیش از مشاهدات تجربی و آزمایشگاهی گالیله بر دستاوردهای نظری‌اش تاکید می‌کردند (Cohen and Moran, 2012: 135).

از نظر هوسرل «علم طبیعی» (Natural Science) از آغاز دوران مدرن بالاترین مقام را در عقلانیت به دست آورد و به عنوان الگویی برای هر معرفت اصیل شناخته شد (هوسرل، ۱۳۸۸: ۱۳۶). به همین دلیل پژوهش در باب خاستگاه علوم طبیعی برای هوسرل اهمیت زیادی داشت. برای هوسرل تشریح ساختار علم مدرن به طور عام و علم طبیعی مدرن به طور خاص راهی است برای فهم «روح مدرن بشریت اروپایی»:

به هر حال مهم‌تر از همه چیز این وظیفه که بر معنی اولیه و اصیل علوم مدرن و از همه مهم‌تر، بر معنی اصیل علم دقیق طبیعت تامل شود، بر عهده ما نهاده شده است، زیرا این علم علی‌رغم همه چرخش‌های معنایی و تفسیرهای نابه‌جایی که از آن انجام گرفته و خواهد گرفت، معنای نهایی برای علوم پوزیتیویستی، فلسفه مدرن و در حقیقت روح مدرن بشریت اروپایی را دربرداشته و خواهد داشت (همان: ۱۳۴)

کتاب بحران هوسرل را می‌توان پژوهشی قلمداد کرد درباره شرایط پیشینی علم مدرن. آن شرایطی که «استقرار اولیه» و پیشرفت علم مدرن را ممکن ساخت (Moran, 2012: 66-67). شرح شرایط این استقرار و تحقیق در بنیادهایش می‌تواند به بهترین وجه بنیاد هستی‌شناسانه دوران مدرن را روشن سازد.

از نظر هوسرل پیدایش علم مدرن معلول سیطره خرد ریاضیاتی بر علم طبیعی بود. این علم (علم طبیعی ریاضیاتی) به سوی فهم جهان و آگاهی از چیزها حرکت

علائم آن هم عبارت‌است از مثلث، دایره و سایر اشکال هندسی. بدون کمک این زبان و این علائم، محال است که یک کلمه از این کتاب دریابیم. و بدون درک این کتاب آدمی در هزارتوی تاریخ، سرگردان و یاهوگرد خواهد شد. (به نقل از برت، ۱۳۶۹: ۴۶).

گالیله گل‌سرسبد افلاطون‌گرایان دوران خویش بود (Koyre, 1943b: 424). در مورد افلاطون‌گرایی گالیله بسیاری از تاریخ‌نگاران علم هم‌داستان‌اند. گالیله خود در صفحات آغازین یکی از مهم‌ترین کتاب‌هایش (گفت‌وگو درباره دو نظام بزرگ جهان) تمایل خود را به نظریات فیثاغورث و افلاطون در باب ریاضیات و نظام اعداد بیان می‌کند (Galilei, 1953: 11).

بنابراین به نظر می‌رسد که پیدایش علم مدرن پیش از آنکه به مشاهده یا تجربه مستقیم طبیعت مرتبط باشد، به طرح‌افکنشی کلی وابسته است که در حیطه آن، مشاهده و تجربه امکان‌پذیر می‌گردد. با استفاده از اصطلاحات هوسرل می‌توان گفت که آنچه باعث وقوع انقلاب علمی مدرن شد اساساً و ابتدائاً امری هستی‌شناسانه بود و مستلزم تغییری در مفهوم واقعیت به معنای کلی کلمه (Soffer, 1990: 67). برای گالیله طبیعت به گونه‌ای هستی‌شناسانه ریاضیاتی است و بنابراین تنها راه بازگشایی و پژوهش در آن نیز ریاضیاتی است. ریاضیات زبان لازم برای سخن گفتن و پژوهش در طبیعت را فراهم می‌آورد. با استفاده از واژگان و مفاهیم این زبان، پژوهش در طبیعت ممکن می‌گردد.

به اعتقاد هوسرل، ایده طبیعت به مثابه امر در خود بسته‌ای از «اجسام»، برای اولین بار در تفکر گالیله ظاهر شد. از نظر گالیله کیفیتی که در این اجسام ذاتی و اساسی است ابعاد عددی آن‌هاست. این کیفیات را گالیله کیفیات اولیه می‌نامد. مدلول این کیفیات اولیه، اشکال مثالی هندسی است. این اشکال هندسی محض معیار سنجش اشیاء طبیعی قرار می‌گیرند. تطبیق و پرکردن فاصله میان اشکال طبیعی با صورت مثالی و محض آن‌ها یکی از وظایف علم ریاضیات مدرن است. در مقابل، کیفیات ثانویه کیفیاتی هستند که توسط سوژه در تجربه هرروزه به اجسام نسبت داده می‌شود. مطابق نظر هوسرل آموزه کیفیات اولیه و ثانویه پایه اساسی

این دوره افلاطون‌گرایی - همانطور که کویره اشاره می‌کند - معادل ریاضی‌گرایی بود (Koyre, 1943b: 424) ادوین آرثور برت<sup>۱۵</sup> در کتاب مابعدالطبیعی علوم نوین چگونگی تأثیرگذاری این جریان را بر دانشمندان و فیلسوفانی چون کوزانوس، کپلر، کوپرنیک و گالیله نشان می‌دهد. این افلاطون‌گری بر آن بود که ریاضی دیدن کل عالم بی هیچ اشکالی رواست و معرفت همواره مستلزم اندازه‌گیری است. البته هنوز روش این رواداری و چگونگی این تطبیق مشخص نبود. در مقابل ارسطوئیان ریاضیات را دست کم می‌گرفتند. کمیت نزد ایشان (ارسطوئیان) تنها یکی از مقولات ده‌گانه باقی ماند (برت، ۱۳۶۹: ۴۶).

فیزیک ارسطوئی بر ادراک حسی استوار است و آشکارا غیر ریاضیاتی است. ادراک حسی به تجربه معمول و روزمره از طبیعت نزدیک‌تر است. فیزیک ارسطوئی از جایگزین کردن امور واقع (Fact) کیفی و تجربی با انتزاع‌های ریاضیاتی ممانعت می‌کند و با تأکید بر ناهمگونی مفاهیم ریاضیاتی و داده‌های تجربی بر عدم توانایی ریاضیات برای توضیح کیفیات طبیعی تصریح دارد (Koyre, 1943a: 333). این‌گونه مشاهده و تجربه در پایه‌گذاری علم مدرن، اگر نگوئیم نقش منفی‌ای را بر عهده داشته، نقش چندان مهمی نیز نداشته است (Ibid.: 403). ادوین آرثور برت در عبارتی جالب توجه به این نکته اشاره می‌کند که اگر تجربه‌گرایان عصر ما در قرن شانزدهم می‌زیستند، بی‌شک اولین کسانی بودند که فلسفه نوین طبیعت را به استهزا می‌گرفتند (برت، ۱۳۶۹: ۲۹). کپرنیک و کپلر، از بنیان‌گذاران اخترشناسی مدرن، برای نظریه‌های خود تقریباً هیچ‌گونه مؤید تجربی نداشتند. برای آن‌ها کافی بود که پدیدارهای نجومی به نظم ریاضی ساده‌تر و موزون‌تر بیان شوند (همان). حتی گالیله نیز تنها آن‌هنگام متوسل به تجربه و آزمایش می‌شد که می‌خواست درستی ادعاهای خویش را به مخالفین‌اش نشان دهد. در واقع ایمان راسخ گالیله به ساختار ریاضی طبیعت او را از اتکاء به تجربه معاف می‌کرد. این ایمان در یکی از گفتارهای معروفش کاملاً آشکار است:

این کتاب [کتاب طبیعت] را به زبان ریاضی نوشته‌اند و

آسمانی حرکتی دایره‌ای داشتند در حالی که حرکت اجسام زمینی خطی و نامنظم بود.

طرح‌افکنش ریاضیاتی با قوانین جهان‌شمول خود اجسام پیش‌روی خود را همگون می‌کند. از این پس اجسام مشمول نیروها و قابلیت‌های پنهان جوهری نیستند؛ بلکه، ابژه‌هایی‌اند که در نسبتی فضایی-زمانی قرار می‌گیرند و تابع آن قوانین عام هستند. امر ریاضیاتی از پیش شیئیت شیء را مشخص می‌کند و عرصه‌ای را برمی‌سازد که در آن از پیش مشخص شده است که اشیاء چگونه دیده شوند و مورد ارزیابی قرار گیرند. بنابراین وجود مقیاسی یکسان و کلی که همان مقیاس عددی است به عنوان ذات اشیاء ممکن و ضروری می‌گردد (ibid:92-95).

کانت در کتاب سنجش خرد ناب در گفتاری روشن‌گر درباره فیزیک گالیله‌ای ذات امر ریاضیاتی را به روشنی نشان می‌دهد.<sup>۱۶</sup> از نظر کانت «...خرد فقط آن چیزی را می‌بیند که بر طبق طرح‌افکنش خود خلق کرده است... خرد باید با اصول داوری خود بر طبق قوانین ثابت پیش رود و طبیعت را ملزم سازد که به پرسش‌های او پاسخ گوید» (کانت، ۱۳۶۲: ۲۷). خرد گالیله‌ای در مقام امری ریاضیاتی آن چیزی را در طبیعت در می‌جوید که خود از پیش آن را در طبیعت نهاده بود. امر ریاضیاتی در ذات خود آکسیوماتیک است، بدین معنی که برنامه جامع‌اش را بر اساس طرح‌افکنش قوانین و اصول جهان‌شمول محقق می‌سازد. همین اصول و قوانین عام‌اند که سنجش و پژوهش را امکان‌پذیر می‌کنند. در مقابل این آکسیوم‌ها هیچ تفاوت ماهوی و کیفی‌ای باقی نمی‌ماند و همه اجسام همگون و اندازه‌پذیر می‌شوند. هدف علم فیزیک نیز از این طریق محقق می‌شود: بازگردان پدیدارها به وحدتی که از طریق قوانین اساسی ریاضیاتی بدست می‌آید (هایدگر، ۱۳۸۸: ۹۴).

در مقابل قوانین اساسی فیزیک گالیله‌ای مانند قانون حرکت لخت یا قانون سقوط آزاد (که هایدگر آن را پیش‌تر در رساله «مفهوم زمان در علم تاریخ» بررسی کرده بود) فضا و زمان نیز معنایی ریاضیاتی می‌یابند. در فیزیک گالیله‌ای فضا بی‌کران گشته و هر نقطه فضایی با نقطه دیگر همگون (homogeneous) می‌گردد.

هستی‌شناسی علم مدرن است. این دوگانگی به انحاء گوناگون خود را در اندیشه مدرن آشکار می‌سازد. تقابل سوژه و ابژه در اندیشه مدرن از مهم‌ترین این دوگانگی‌هاست. از نظر هوسرل تصور طبیعت به مثابه کپسولی در خود بسته از اجسام بود که راه را برای قوام سوژه و جهان سوژکتیو فراهم کرد (هوسرل، ۱۳۸۸). از نظر هایدگر نیز گالیله آغازگر «طرح‌افکنش ریاضیاتی طبیعت» بود. هایدگر در کتاب یک شیء چیست؟ به نقش اساسی قانون حرکت لخت (Inertial motion) گالیله در این زمینه اشاره می‌کند. از نظر وی این قانون نمایش‌دهنده تغییر نگاه به مقوله حرکت و پس از آن فضا و زمان و طبیعت به وجه کلی است. تقریری که هایدگر از این قانون از کتاب گفتارهای (Discorsi) گالیله نقل می‌کند چنین است: «من به جسمی می‌اندیشم که بر سطحی افقی پرتاب شده و هر مانعی [در پیش روی آن] برداشته شده باشد. ... اگر سطح تا بی‌نهایت گسترده باشد حرکت این جسم بر این سطح یکنواخت و دائمی خواهد بود» (Heidegger, 1967: 91).

مطابق تفسیر هایدگر، گالیله «در اندیشه خویش» تعریفی از جسم ارائه می‌دهد که تجربی نیست. در این قانون از جسمی صحبت می‌شود که وجود خارجی ندارد و هیچ تجربه‌ای نمی‌تواند آن را به ادراک درآورد. این جسم همان جسم محض است. این قانون طبیعت پیش روی خود را به اجسامی همگون تبدیل می‌کند. از نگاه این قانون هیچ حرکتی برای هیچ جسمی مخصوص نیست. از این پس ماهیت اجسام یا مکان آن‌ها نوع و کیفیت حرکت‌شان را مشخص نمی‌کند؛ بلکه، در مقابل این قانون همه اجسام کیفیات درونی خود را از دست داده و به کمیاتی کاملاً مشابه بدل می‌شوند (ibid: 88-91).

کافی است بیاد آوریم که در فیزیک ارسطویی حرکت اجسام به ماهیت‌شان وابسته بود. مثلاً اجسام زمینی طبیعتاً به سوی مکان طبیعی خویش (Natural place) خویش حرکت می‌کردند و اتفاقاً هر چه سنگین‌تر (یا زمینی‌تر) بودند حرکت‌شان سریع‌تر بود. یا اجسام آتشین به سمت بالا حرکت می‌کردند. همچنین اجسام



«می‌اندیشم پس هستم» (cogito ergo sum) دکارت همان گزاره‌ای است که این امر را محقق می‌کند. بنا به تفسیر هایدگر این گزاره به هیچ وجه تجربی نیست. در این گزاره «هستم» (sum) نتیجه‌اندیشیدن نیست؛ بلکه، زیربنای آن است. این گزاره به امر پیش از خود وابسته نیست و تنها آن چیزی را به خود می‌دهد که در درونش از پیش مستتر داشت.

با این آکسیوم ریاضیاتی، به مثابه بالاترین آکسیوم، سوژه به مرکز نسبت‌های هر چه هست بدل می‌شود و فهم «هستی» به طور کلی تغییر می‌یابد. از این پس در مقابل سوژه مدرن، «هرآنچه هست به‌عنوان اثره برپای می‌گردد و فقط به همین شیوه است که مهر وجود می‌خورد» (هایدگر، ۱۳۷۵: ۱۶).

#### ۴. بنیاد مابعدالطبیعی پرسپکتیو خطی

نقاشان و نظریه‌پردازان دوران رنسانس بارها از استعاره «پنجره» برای توصیف قاب نقاشی استفاده کرده‌اند. این پنجره رو به طبیعت باز می‌شد و می‌بایست کاملاً شفاف باشد تا بازنمایی درستی از طبیعت پیش روی‌اش ارائه دهد. ارزش نقاشی در آن دوران در مطابقتش با «طبیعت» در معنای وسیع کلمه بود. مهمترین معضل در این مطابقت به ماهیت رسانه نقاشی برمی‌گشت. فضای سه بعدی پیش‌روی نقاشی باید بر سطحی دو بعدی تصویر می‌شد. آنچه در این بازنمایی به کمک نقاشان آمد «ریاضیات» بود. استفاده از اصول و فنون ریاضیاتی باعث شد آنان بتوانند هرچه «دقیق‌تر» توهمی از عمق را بر سطح دوبعدی نقاشی به وجود آورند.

این روش‌ها و فنون ریاضیاتی از موضوع خود مستقل نبودند یا به عبارت دقیق‌تر نمی‌توانست مستقل باشند. ریاضیات برای طبیعت امری بیرونی و بیگانه نبود؛ بلکه، در هماهنگی کامل با آن (طبیعت) پرده از رویه‌عام‌اش برمی‌داشت. این رویکرد در آغازین سطور رساله درباره نقاشی (اولین متنی که به صورت نظری و نظام‌مند به شرح فن پرسپکتیو خطی می‌پردازد) مشهود بود. آلبرتی در تقدیم‌نامه این رساله به معرفی فصول کتابش می‌پردازد. وی فصل اول کتابش را فصلی «کاملاً

به‌این‌ترتیب فضا فاقد جهت‌گیری‌های مطلق و هستی‌شناسانه (مثلاً بالا یا پایین) می‌شود. در این فضا تعیین موقعیت فضایی هر نقطه بدون وجود نقطه‌ای دیگر ناممکن است. نقاط یا مکان‌ها تنها در نسبت با یکدیگر و به صورتی انتزاعی تعریف می‌شوند (همان: ۹۶-۹۵). به عبارتی فضا از جوهر مادی و جسمانی خود پیراسته گشته و به عنوان امری انتزاعی تنها به وسیله اعداد نمایش‌پذیر می‌گردد. این امر مقدمه‌ای شد بر طراحی محورهای مختصات که ابتدائاً توسط دکارت انجام گرفت. به گونه‌ای مشابه «زمان» نیز در فیزیک گالیله‌ای به صورت درجه و پارامتر درمی‌آید. در واقع زمان به مقیاسی تبدیل می‌شود برای سنجش امور. چنین تغییری در مفاهیم و کارکرد زمان و فضا آنها را به تار و پود توری مبدل می‌سازد که به صورت پیشینی پدیدارها را فراچنگ می‌آورند (همان).

دامنه تأثیر روح امر ریاضیاتی از نگاه هایدگر تنها محدود به علم مدرن نیست. از نظر وی ریاضیات مدرن و مابعدالطبیعه مدرن نیز همانند علم مدرن از سرچشمه واحد امر ریاضیاتی در معنای وسیع کلمه جوشیده‌اند (Heidegger, 1967: 97). هدف هایدگر از خوانش انتقادی علم مدرن چیزی جز واگشایی سیر مابعدالطبیعه غرب نیست. از نظر هایدگر در ذات امر ریاضیاتی اراده ویژه‌ای برای صورت‌بندی خودبسنده‌ای از دانش نهفته است. جدایی از وحی به عنوان منبع نخستین حقیقت و طرد سنت به مثابه مرجع دانش تنها تعیین‌کننده منفی برای طرح امر ریاضیاتی‌اند. امر ریاضیاتی تلاش دارد که ذات خود را بر پایه خود بنا نهد و بدین‌طریق بنیادی خودبسنده برای همه دانش‌ها شود. دکارت کسی بود که با تأمل در علم مابعدالطبیعه نقشی اساسی در پیشبرد این امر داشت. (Ibid: 97-100)

فرایند شک مدام دکارت را می‌توان در همین راستا درک کرد. در واقع دکارت به هیچ وجه شکاک نبود؛ بلکه وی به دنبال پایه‌ای یقینی برای نظام دانش، یا به عبارت دقیق‌تر، به دنبال رکن اساسی مابعدالطبیعه خود می‌گشت. آن اصل می‌بایست در مقام امری ریاضیاتی و آکسیوماتیک، در ارتباط با کل «آنچه هست» باشد؛ درباره آنچه وجود به طور کلی معنا می‌دهد. گزاره

ریاضیاتی» معرفی می‌کند. فصلی که قرار است نشان دهد چگونه هنر نقاشی ریشه در اصول ماهوی طبیعت دارد (Alberti, 2011: 18). فصل اول این رساله درباره اشکال ابتدائی هندسی و نحوه ترسیم آنهاست. گویی این اشکال به مثابه ایده‌آل محض طبیعت عمل می‌کنند. در واقع ریاضیات و هندسه به دنبال «خود» در طبیعت می‌گشت. ریاضیات می‌توانست بازنمایی درستی از طبیعت ارائه دهد زیرا خود طبیعت جوهراً ریاضیاتی است.

توصیف کانت از خرد حاکم بر علم گالیله‌ای در مورد نظریه نقاشی آلبرتی نیز صادق است: «...خرد فقط آن چیزی را می‌بیند که بر طبق طرح‌افکنش خود خلق کرده است... خرد باید با اصول داوری خود بر طبق قوانین ثابت پیش رود و طبیعت را ملزم سازد که به پرسش‌های او پاسخ گوید» (کانت، ۱۳۶۲: ۲۷). فن پرسپکتیو خطی در مقام امری ریاضیاتی آن چیزی را از طبیعت بازنمایی می‌کند که خود از پیش طرحش را بر آن افکنده بود. پژوهش در دقت و صحت اجرای این فن و پیشرفت روش‌های متنوع آن تنها در چنین زمینه‌ای امکان‌پذیر است. این فن ریاضیاتی از پیش طبیعت پیش روی خود را به ایزه‌هایی ریاضیاتی بدل می‌کند.

همانطور که پیش از این ذکر شد پانوفسکی تابلوی بشارت اثر لورنزی (تصویر ۵ و ۶) را اولین تابلوی می‌داند که در آن فن پرسپکتیو خطی با آگاهی کامل ریاضیاتی اجرا شد. وی در توصیف این نقاشی می‌نویسد: در این نقاشی اجسام، فاصله میان آنها و بنابراین، هر حرکتی را می‌تواند با تعداد مربع‌های کف به صورتی عددی بیان کرد و به طور کلی در فضای این نقاشی محتوا به درون پیوستاری کمی جذب می‌گردد (Panofsky, 1991: 31). به بیانی کلی‌تر می‌توان گفت فضای پرسپکتیوی از پیش محتوای خود را به صورت امری عددی نشان می‌دهد. این فضا در نقاشی در حکم امری پیشینی عمل می‌کند. همان‌گونه که فیزیک گالیله‌ای مستلزم تعریف فضا و زمانی عددی و انتزاعی است، در نقاشی نیز فضای ریاضیاتی شرایط نمایش محتوای تجربی یا احساسی را فراهم می‌آورد.

این فضا، فضایی است مطلق، همگون و بی‌نهایت.

مطلق است از آن جهت که ثابت و بدون تغییر است و به محتوای خود وابسته نیست. همگون است از آن جهت که هیچ نقطه یا مکانی در آن تفاوتی کیفی با نقطه یا مکان دیگر ندارد و بی‌نهایت است از آن جهت که هیچ کرانه‌ای بر امتداد خطوط ایده‌آل هندسی‌اش به جهت نظری قابل تصور نیست. به طور کلی این فضا فضایی است انتزاعی و کاملاً عقلانی. تفاوت نمایش عمق در نقاشی رنسانس با دیگر انواع نقاشی‌ها که هر کدام به نحوی عمق را به نمایش می‌گذاشتند در همین نکته نهفته است. در نقاشی رنسانس برای اولین بار وحدت فضایی با خصوصیات ذکر شده به گونه‌ای منسجم و دقیق به وجود آمد. پانوفسکی خصلت عقلانی و انتزاعی فضای این نوع پرسپکتیو را (پرسپکتیو خطی دوره رنسانس) را مقابل انواع ژرف‌نمایی‌های قرار می‌دهد که به ادراکات حسی نزدیک‌ترند:

حتی آنجا که هنر یونانی-رومی به سوی بازنمایی مناظر خارجی یا فضای داخلی واقعی پیش می‌رفت، این جهان گسترش یافته و غنی شده به هیچ‌وجه جهانی کاملاً یکنواخت شده و وحدت یافته نبود: جهانی که در آن اجسام و فضای خالی میان آنها تنها تمایزگذاری‌ها و تعدیل‌های (Modifications) پیوستار نظمی متحکم باشد. [در این نقاشی‌ها بازنمایی] عمق در فضای میانی [نقاشی] مشهود است؛ اما نمی‌تواند به‌عنوان قالبی ثابت تعریف شود. خطوط مستقیم الخط کوتاه‌نمایی، هم‌گرا می‌شوند؛ اما نه به سوی افقی واحد یا چنان که گفته شده است [به سوی] مرکزی واحد... به‌طور کلی، اندازه‌ها [ای اجسام] متناسب با پس‌نشینی آنها کاهش می‌یابد؛ اما [درجه] این کاهش به هیچ‌وجه ثابت نیست (Panofsky, 1991: 41-42).

حرکت از نمایش فضا در نقاشی از صورتی کیفی و محسوس به صورتی کمی و انتزاعی همپایه تغییر مفهوم فضا بود. مفهوم فضا در الهیات و فلسفه آن زمان از تعینی کیفی و فیزیکی به سمت تعینی کمی و انتزاعی در حرکت بود. همانطور که پیش از این ذکر شد در گفتمان فیزیک ارسطویی کفه بحث به سمت مفهوم «مکان» سنگین است. در واقع در حیطه فیزیک ارسطویی مفهوم فضا چیزی جز انبوه‌ای از مکان‌های فیزیکی نیست. از اوایل دوره رنسانس الهیات مسیحی

رد ادعای آن‌ها در دستیابی به علمی خنثی، ناب و طبیعی است. هوسرل در کتاب بحران و هایدگر در کتاب یک شیء چیست؟ در این شیوه نقد اشتراک نظر دارند. از این منظر علوم طبیعی تنها در نسبتی با هستی پدیدار می‌شوند و در واقع همواره از افقی به هستی می‌نگرند.

### نتیجه‌گیری

طبیعتی که نقاشی رنسانس از طریق اعمال فن پرسپکتیو خطی آن را بازنمایی کرده است، طبیعی ریاضیاتی شده بود. همچنین آن فضایی که بر «پنج‌گانه» شفاف پرسپکتیو خطی تصویر شده است، محاکاتی است از فضایی که از پیش به گونه‌ای هستی‌شناسانه ریاضیاتی شده بود. «فضا» در دوره رنسانس از طریق الهیات به سمت بی‌کرانگی و همگونی رهنمون شد و سپس از طریق علم فیزیک مدرن موجودیتی ریاضیاتی یافت. این امر نمودی است از تغییری زیربنایی در حیطه هستی‌شناسی. فیزیک گالیله‌ای راه را برای دوگانگی بنیادین دوران مدرن میان سوژه و ابژه هموار کرد. در فیزیک گالیله‌ای طبیعت به مثابه مجموعه‌ای از اجسام تصویر می‌شود که به صورتی درون‌ماندگار تحت قوانینی جهانشمول کار می‌کند. در مقابل این قوانین اساسی، اجسام همگون شده و به گونه‌ای اندازه‌پذیر بازنمایی می‌شوند. این نگاه بیان فلسفی خود را در اندیشه دکارت و مشخصاً در اصل «کوگیتو» یافت. بدین ترتیب علم مدرن بیان مابعدالطبیعی خود را پیدا کرد. علم مدرن و مابعدالطبیعه مدرن، به قول هایدگر، از سرچشمه واحد امر ریاضیاتی در معنای وسیع کلمه جوشیده‌اند. بازنمایی هستی‌ای که پدیداری ریاضیاتی داشت مستلزم روشی ریاضیاتی بود. در چنین زمینه‌ای بود که فن پرسپکتیو خطی در نقاشی رنسانس امکان پیدایش یافت.

راه را برای طرح مقوله فضا به عنوان امری بی‌کران و همگون باز کرد و سرانجام انقلاب علمی مدرن مفهوم فضا را به امری ریاضیاتی بدل کرد.

همانطور که در ابتدای این بخش اشاره شد پرسپکتیو خطی به عنوان فنی ریاضیاتی آن چیزی را به نمایش می‌گذارد که خود از پیش طرح‌اش را بر آن افکنده بود. طبیعت ریاضیاتی‌شده با روشی ریاضیاتی و به صورتی ریاضیاتی قابل نمایش است. اکنون می‌توان گفت که فضایی که پرسپکتیو خطی آن را نمایش می‌دهد همان فضایی است که پیش از این ریاضیاتی شده بود. نمایش این فضا در نقاشی رنسانس محاکاتی است از فضایی که پیشتر به جهتی هستی‌شناسانه ریاضیاتی شده بود. همانطور که مفهوم فضا در دوره رنسانس ریاضیاتی می‌شود و به امری بی‌نهایت و همگن و مطلق بدل می‌شود، نمایش فضا نیز در نقاشی رنسانس نیز به همین جهت در جریان است.

کتاب پرسپکتیو به مثابه شکل نمادین پانوفسکی بر چنین منطقی استوار است. از نظر پانوفسکی پرسپکتیو رنسانس تنها یکی از پرسپکتیوها یا نظرگاه‌ها در نقاشی است. این پرسپکتیو از جهانی نمادین سربرآورده و واقعیتی نمادین را به نمایش می‌گذارد. به عبارتی واقعیت پرسپکتیو رنسانس واقعیتی برساخته و قراردادی است. تحقیقات جدید در فیزیک نسبیت و همچنین هندسه ناقلیدسی نشان می‌دهد که دریافت فیزیک کلاسیک از فضا اتفاقاً چندان «طبیعی» نیست. جالب آن است که در همین دوران (اواخر قرن ۱۹ و قرن بیستم) نقاشی مدرن تصویری از فضا را به نمایش گذاشتند که به فضای پرسپکتیو رنسانس شبیه نیست. بحث درباره ادعای طبیعت‌گرایی (Naturalism) فضای پرسپکتیو خطی رنسانس و این مسئله که این فضا چقدر حقیقی یا به عبارت دقیق‌تر «طبیعی» است، هدف این مقاله نبوده است؛ اما در چارچوب بحث کنونی می‌توان این ادعای پرسپکتیو رنسانس (در باب طبیعتی یا واقعی بودن خود) را با ادعای علوم دقیقه (مخصوصاً در تفسیرهای پوزیتیویستی) در طبیعتی اعلام کردن خویش مقایسه کرد. نقد اساسی فلسفه علم پدیدارشناسی و همچنین فلسفه علم هرمنوتیک بر پوزیتیویسم ناظر بر

**پی‌نوشت**

1. Alexandre Koyré (1892- 1964).
2. Ernst Cassirer (1874- 1945)
3. Nicolaus Cusanus (1401- 1464).
4. De Docta ignorantia (On Learned Ignorance) (1440).
5. Giordano Bruno (1548- 1600).

۶. الکساندر کویره حلقه‌ی رابط میان پدیدارشناسی آلمانی و پدیدارشناسی فرانسوی در اوایل دهه ۲۰ قرن بیستم بود. (اسپیگلبرگ، ۱۳۹۱: ۳۷۹). نقش وی در معرفی هگل و همچنین هایدگر به دنیای فرانسوی زبان انکارناپذیر است. وی در سال‌های تحصیل خود در آلمان عضوی از حلقه‌ی پدیدارشناسی گوتینگن بود که تحت تأثیر ایده‌های هوسرل قرار داشت. همان‌گونه که کویره خود اشاره می‌کند رویکرد او به تاریخ و فلسفه علم بسیار تحت تأثیر هوسرل است: «علاقه‌ی او [هوسرل] ... به قوام تاریخی و ایده‌آل نظام‌های هستی‌شناسانه مرا بسیار تحت تأثیر قرار داد» (همان). همچنین می‌توان ردیاب‌های ایده‌های کویره در باب گالیله را در کتاب «بحران» به وضوح مشاهده کرد. در زمان نگارش کتاب بحران مکاتباتی میان کویره و هوسرل درباره‌ی گالیله موجود است.

7. Edwin Arthur Burt (1892-1892).
۸. این نکته را مترجمان انگلیسی کتاب یک شیء چیست؟ در پانویس صفحه ۸۹ متن کتاب ذکر می‌کنند. (Heidegger, 1967: 89)

**کتابنامه**

ارسطو. (۱۳۷۸). سماع طبیعی، ترجمه محمد حسن لطفی تبریزی، تهران: انتشارات طرح نو.

ارسطو. (۱۳۷۹). در آسمان، ترجمه اسماعیل سعادت، تهران: هرمس.

برت، ادوین آرتور. (۱۳۶۹). مبادی مابعدالطبیعی علوم نوین، ترجمه عبدالکریم سروش، تهران: انتشارات علمی و فرهنگی.

تیلور، آلفرد ادوارد. (۱۳۹۲). ارسطو، ترجمه حسن فتحی، تهران: حکمت.

کاسیرر، ارنست. (۱۳۹۰). فلسفه صورتهای سمبولیک جلد دوم: اندیشه اسطوره‌ای، ترجمه یدالله موقن، تهران: انتشارات هرمس.

\_\_\_\_\_ (۱۳۹۱). فرد و کیهان در فلسفه رنسانس، ترجمه یدالله موقن، تهران: نشر ماهی.

کانت، ایمانوئل. (۱۳۶۲). سنجش خرد ناب، ترجمه میرشمس‌الدین

ادیب ساطانی، تهران: انتشارات امیرکبیر.

کویره، الکساندر. (۱۳۸۷). گذار از جهان بسته به کیهان بی کران، ترجمه علیرضا شمالی، تهران: نگاه معاصر.

گادرنر، هلن. (۱۳۸۷). هنر در گذر زمان، ترجمه محمد تقی فرامرزی، تهران: نگاه.

وازاری، جورجو. (۱۳۸۴). زندگی هنرمندان، ترجمه علی اصغر قره باغی، تهران: شرکت انتشارات سوره مهر.

هایدگر، مارتین. (۱۳۸۸). مفهوم زمان. ترجمه نادر پورنقشینه و محمد رنجبر، آبادان: نشر پرسش.

\_\_\_\_\_ (۱۳۹۱). مابعدالطبیعه چیست؟ ترجمه سیاوش جمادی، تهران: انتشارات ققنوس.

هایدگر، مارتین. (۱۳۷۵). «عصر تصویر جهان»، ترجمه یوسف ابادری، فصلنامه فلسفی ادبی فرهنگی ارغنون، شماره ۱۲، ۲۰-۱

ادموند، هوسرل. (۱۳۸۸). بحران علوم اروپایی و پدیدارشناسی استعلایی: مقدمه‌ای بر پدیدارشناسی، ترجمه غلام‌عباس جمالی، تهران: گام‌نو.

Alberti, Leon Batista. (2011), On Painting, Ed. and Tr. By Rocco Sinisgalli, Cambridge: Cambridge University Press.

Andersen, Kirsti. (2007), the Geometry of an Art, Springer Science & Business Media.

Bruno, Giordano. (1950), On the Infinite Universe and Worlds. Tr. By. D.W. Singer, New York: Schuman.

Casey, Edward S. (1997), The Fate of Place: A philosophical History, California: University of California press.

Cohen, Joseph; Moran, Dermot. (2012), The Husserl dictionary. London: Continuum International Publishing Group.

Da Vinci, Leonardo. (2008), Notebooks, Ed by THEREZA WELLS, Oxford: Oxford University Press.

Edgerton, Samuel Y. (1975), the Renaissance Rediscovery of Linear Perspective, New York: Basic Book.

Galilei, Galileo. (1953), Dialogue Concerning Two Chief World System, Tr. By. Stillman Drake, Berkeley: University of California Press.

Harries, Karsten. (2001), Infinity and perspective, London: The MIT Press.





- Phenomenology. NEW YORK: CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS.
- Panofsky, Erwin. (1991), *Perspective as Symbolic Form*, Tr. by Christopher S. Wood, New York: Zone Books.
- Ross, W.D. (1936), *Aristotle 's Physics*, Oxford: Oxford University Press.
- Soffer, Gail. (1990). "Phenomenology and Scientific Realism: Husserl's Critique of Galileo", in the *Review of Metaphysics*, Vol. 44, No. 1, pp. 67-94.
- Thomson, Iain D. (2005). *Heidegger on Ontotheology*, New York: Cambridge University Press.
- Wilde, Carolyn. (1994), "Painting, Alberti and the New Wisdom Of Minerva", in *British Journal of Aesthetics*, Vol. 34, No. 1, pp. 48-59.
- Hyman, John. (2006), *the Objective Eye: Color, Form, and Reality in the Theory of Art*, Chicago: University Of Chicago Press.
- Koyre, Alexandre. (1943a), "Galileo and the Scientific Revolution of the Seventeenth Century", in *The Philosophical Review*, Vol.52, No.4, pp333-348.
- Koyre, Alexandre. (1943b), "Galileo and Plato", in *Journal History of Ideas*, Vol.4, No.4, pp.400-428.
- Kubovy, Michael. (2003), *the Psychology of Perspective and Renaissance Art*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Moran, Dermot. (2012), *Husserl 's Crisis of European Science and Transcendental*