

## مبانی بنیادی و تاریخ فرهنگی فیزیکی

ویرایش: ۱۵ اردیبهشت ۱۴۰۳

### مقدمه

زندگی مدرن به گونه‌ای شده است که شاخه‌های متفاوت دانش آنچنان جزئی و پیشرفته شده اند که ممکن است دو متخصص در دو حیطه کاری یکسان با گرایش‌های کمی متفاوت از دانش هر یک کم خبر یا بی خبر باشند. در حالی که پیشرفت در علم و دانش بخش از فرهنگ جهانشمول انسانی Universal Human Culture است.

این جدافتادگی در حوزه بسیار مهم علوم انسانی Humanities شامل ادبیات، هنر، جامعه شناسی، انسان‌شناسی و ... و علوم تجربی Science به معنای عام فیزیک، شیمی، علوم مهندسی بسیار جدی و عمیق است.

سی. پی. سنو (C.P. Snow (1905-1980) در مقاله ای با عنوان دو فرهنگ در این باره به بحث پرداخته است.

### The Two cultures and Scientific revolution (1959)

یکی از اهداف این درس نزدیکی بیشتر این دو حوزه است. از سوی دیگر این ایده وجود دارد که پیشرفت در یک حوزه مستقل از حوزه دیگر صورت نمی گیرد و ارتباط تنگاتنگی بین پیشرفت در علوم طبیعی و علوم انسانی وجود دارد. باید توجه داشت که پیشرفت در علوم طبیعی از بدو تاریخ به خصوص پس از انقلاب علمی جزئی از پیشرفت و تمدن و فرهنگ بشری است. یکی دیگر از ارکان مهم تاریخ فرهنگی فیزیک یادآوری این نکته است که اندیشه‌ها و زیربنای فکری تاریخمند است و ریشه‌های آن در اعصار گذشته قابل فهم و واکاوی است.



نقاشی مدرسه آتن از رافائل بین سال ۱۵۰۹ الی ۱۵۱۱ نقاشی شده است.

## پیشاسقراطیان

در یونان باستان چهارگروه فلسفی حضور داشتند.

الف) یونی‌ها که در شرق (آسیای صغیر) بودند: مانند طالس و آناکسیمندر

ب) ایلایی‌ها که در غرب بودند مانند پارمنیدس

ج) فیثاغورسی‌ها

د) هراکلیتوسی‌ها

از پیش‌سقراطیان باید دموکریتوس (ذیمقراطیس) (Democritus (460-370 BC) را نام برد که هم‌دوره سقراط است. دموکریتوس به عنوانی مبدع نظریه اتمیستی (جز لایتجز) است. به نظر می‌رسد که این ایده بار اول به صورت نظری توسط دموکریتوس مطرح شد است. دموکریتوس که به او حکیم خندان هم گویند، به نظر می‌رسد که برای بار اول مفهوم بورس تحصیلی را مطرح کرده است.

ایده «اتم» یکی از اساسی‌ترین و مرکزی‌ترین ایده‌های فیزیک است. جالب آن‌که اگر ایده اتم را قبول کنید، ایده خلا را نیز به تبع آن قبول کرده‌ایم.

چهره دیگر امپدوکلس (Empedocles (494-434 BC) در سنت پارمنیدس است. ایده عناصر چهارگانه را مطرح می‌کند:

آتش، هوا، آب، خاک! امپدوکلس قوانین Nomos - νόμος<sup>1</sup> واقع بر طبیعت را هماهنگی و عدم هماهنگی این چهار عنصر می‌داند و اعتقاد دارد که سلامت در تعادل است.

در کلام اسلامی دو سنت اشعری و معتزله وجود دارد. سنت اشعری اصل را بر تعبد قرار می‌دهد. آنها جز لایتجز را قبول داشتند.

این نحله فکری خدا را فاعل می‌داند و دست خدا برای تغییر قوانین باز است به معنایی Nomos نزد خدا است.

سنت معتزله بیشتر به دنبال توضیح عقلی جهان طبیعی است.

## سقراط، افلاطون، ارسطو

سقراط (Socrates (470-399 BC) منتقد دموکراسی آتن است. شهرت اصلی او به دلیل مبارزه با سوفسطائیان است. فردی است سالم ولی زشت‌چهره. سقراط کتابی ندارد و تمام دانسته‌های ما از او و افکارش از طریق نوشته‌های افلاطون است. مادر سقراط «ماما» بوده است. از این رو او نیز می‌گوید من «مامای افکار» شما هستم و کمک می‌کنم که افکارتان را به دنیا بیاورید و بیان کنید.

به اتهام تعلیمات نادرست به جوانان یونانی محاکمه می‌شود. در رساله «فایدون» (به یونانی: Φαίδων) افلاطون داستان جام شوکران را تعریف می‌کند.

<sup>1</sup> به نظر می‌رسد واژه ناموس فارسی ریشه در این لغت دارد.



**The Death of Socrates, by Jacques-Louis David (1787)**

وایتهد سخن معروفی دارد به این مضمون که فلسفه غرب پانوستی است بر اندیشه‌های افلاطون و ارسطو وقتی به نوشته‌های افلاطون نظر می‌افکنیم، به نظر می‌رسد که ما هنوز در دوران افلاطون زندگی می‌کنیم. مسائلی که در دیالوگ‌ها و نوشته‌های اش مطرح شده‌اند، مسائل امروزه ما هستند.

افلاطون آکادمی را بنا می‌نهد و برسر در آن می‌نویسد، هر کس که هندسه نمی‌داند به آن وارد نشود. واژه آکادمیا academia از افلاطون باقی مانده است.

افلاطون در دوران پریکلس در یونان زندگی می‌کند. البته او زندگی پرفراز و نشیبی داشته است و از آتن خارج شده به مصر و سیسیل رفته است.

نوشته‌های دیالوگ‌های افلاطون در بخش نخست زندگی‌اش در برگیرنده زندگی و تفکرات سقراط است.

به طور مثال رساله دفاعیه Apology داستان محاکمه و مرگ سقراط است. این واژه آپولوژی بعدها در فلسفه غرب به عنوان افرادی که از مسیحیت در برابر فلسفه دفاع می‌کنند، استفاده شده است.

افلاطون از گذشتگان خود تاثیر پذیرفته است:

الف) ایده مفاهیم کلی مانند عدالت، دوستی، امانت و ... را از سقراط متاثر شده است.

ب) اهمیت ریاضی را در اندیشه هایش از فیثاغورس به ارث برده است.

ج) ثابت بودن حقایق را از پارمندیس تاثیر گرفته است.

د) متغیر بودن و حرکت را از هراکلیتوس

افلاطون چهره مهمی در مفهوم‌سازی است. به طور مثال انسان در تصور کلی خود یک مفهوم است و خود افلاطون مصداقی (تعیین خارجی) از آن مفهوم است. همین مثال برای عدد و معدود نیز برقرار است.

پیش تر گفتیم که مفهوم انتزاع abstraction در شروع علم مدرن بسیار مهم بوده است. همچنین مفهوم تعمیم استفاده از قوانین کلی و جهانشمول generalization.

افلاطون اعتقاد داشته است که Eidos مُثُل در ذهن وجود دارد. و کار ما یادگیری و یادآوری این دنیای مُثلی است.

همه‌ی تاریخ اندیشه به گونه‌ای در جهت مخالفت با افلاطون بوده است!

ارسطو چهره‌ای درخشان در تاریخ اندیشه است.

## پس از افلاطون و ارسطو

حکمای پیش از سقراط قصد داشتند، زمان و حرکت را مهار کنند. یعنی مجموعه‌ای از قوانینی به دست آورند که فوسیکا را با لوگوس توضیح دهند. در این میان هراکلیتوس مستثنی است. افلاطون نیز با نظریه مُثُل چنین قصدی را دارد. ارسطو نیز با ایده علل چهارگانه و ایده‌ی «بالقوه به الفعل» در این راستا می‌اندیشد.

بعد از افلاطون و ارسطو، فلسفه در یونان کمی متزلزل می‌شود، ولی دوره‌ی رکود نیست و دوره خاصی پیش رو است. به این دوره، دوره یونانی مآبی Hellenistic می‌گویند. در این دوره فرهنگ یونانی اشاعه پیدا می‌کند. جالب آن‌که یکی از ویژگی‌های اصلی یونانی مآبی «اشاعه فرهنگ» است. اسکندر، سلوکیان و حتی اشکانیان یونانی‌زده هستند.

پس از افلاطون و ارسطو، نحله‌های فرهنگی جدید رشد می‌کنند که بیشتر از سقراط اثر گرفته‌اند تا افلاطون و ارسطو. به طور مثال

الف) مکتب کلبی Cynic – Cynicism: نحله‌ای که نوعی بی‌نیازی و عدم تعلق را تبلیغ می‌کند. عدم اعتنا به غیر! جواب نامناسب و نامربوط می‌دهند. دیوجانس کلبی (دیوژن – Diogenes – Διογένης ὁ Κυνικός - ۴۰۴-۳۲۳) پیش از میلاد یکی از شاخص‌ترین نمایندگان این نحله است.



**Diogenes (1882) by John William Waterhouse**

ب) سنت اپیکوریان که بسیار وابسته به ایده‌های اپیکور است. Epicurus - Ἐπίκουρος Epikouros; 341–270 BC. بیشتر افکار اپیکور برگرفته از ایده‌های دموکریتوس است، مادی مسلک است، دستورات عملی بود و اصل را بر لذت می‌داند. ولی برخلاف دموکریتوس که در عالم روابط ضرورت می‌بیند در کارهای اپیکور تصادف نقش مهمی دارد.

ج) نحله شکاکان skepticism است در یونانی، واژه skepsis به معنای سنجیدن است. در سنت اسلامی، نحله حسابیه‌ای تاثیر گرفته از این نحله بوده‌اند.

د) رواقیون stoicians

وقتی خود را از نظر روحی مستحکم می‌کنید به معنایی کار رواقی انجام می‌دهید. بیشتر آن‌ها آتنی نیستند. برده هستند. از آن جایی که بیرون را نمی‌توانند تغییر دهند، از این رو فکر مستحکم کردن خود هستند. در خردنامه بزرگمهر که مجموعه‌ای از پندها و اندرزها است، رگه فرقه رواقی دیده می‌شود. اصل رواقیون ایده‌ها و اندیشه‌های یونانی است ولی کم-کم به سمت ایده‌های رومی کشیده می‌شوند. رواقیون برنامه اخلاقی دارند که تمایلات خود را تابع اراده کنند و اراده را تابع منطق (علم) کنند. از چهره‌های معروف رواقی می‌توان به افراد زیر اشاره کرد:

- زنون رواقی
- مارکوس آئورلیوس آنتونیوس یا مارک اورل (به لاتین: Marcus Aurelius Antoninus، به فرانسه: Marc Aurel) از امپراتوران بزرگ روم است. او یکی از «پنج امپراتور خوب»، از دودمان آنتونی نروایی، و یک فیلسوف رواقی بوده است. وی در ۲۶ آوریل سال ۱۲۱ میلادی زاده شد. [۱] مارک اورل در ۱۷ مارس ۱۸۰ میلادی به بیماری تیفوس درگذشت. مارکوس آئورلیوس نقش برجسته‌ای در آخرین دوره جنگ‌های رم علیه اشکانیان داشت. او کتاب تأملات (به انگلیسی: Meditations) را در میان سال‌های ۱۷۰ تا ۱۸۰ در حالی که روم در حال جنگ بود، تألیف کرد. مارکوس آئورلیوس در «تأملات» می‌گوید که زندگی یک ضرورت است. زندگی نمایش نامه‌ای که بعد از شروع آن وارد شده ایم و پس از پایان از آن خارج خواهیم شد.
- سِنِکا استاد نرون که نرون دستور دارد او را بکشند.
- اپیکتت یا اپیکتتوس (به یونانی: Ἐπίκτητος، ۵۵م-۱۳۵م) فیلسوف رواقی یونانی بود. هر جوان فرانسوی اپیکتت را می‌خواند، چون دکارت آن را خوانده است.

تفاوت‌های فرهنگ یونانی و رومی مهم است. یونانی‌ها بیشتر اهل نظر و ایده هستند ولی رومی‌ها اهل عمل. رومی‌ها نظامی‌گری دارند. از این رو نظامی‌نیاز به ایده‌های رواقی دارد. برده‌ها علاوه بر این که فرهنگ رواقی را در امپراتوری روم گسترده‌تر کردند، بلکه مسیحیت را نیز با خود به روم بردند.

فلوطین:

تاثیر فلوطین در سنت فکری ایرانی-اسلامی بسیار است. گاهی او را با افلاطون اشتباه می‌گیرند. در آثار ما شیخ یونانی منظور

فلوطین است. Plotinus (Greek: Πλωτῖνος, Plōtīnos; c. 204/5 – 270 CE)

فلوطین در مصر به دنیا آمده است و از یونانیان مقیم مصر است. در بند اسکندریه مقیم بوده و در نتیجه مکتب آن ها را اسکندارنی می نامند او ۶۰۰ سال پس از افلاطون بوده است و گویی حافظ سنت او است. از این رو به وی و پیروانش نو افلاطونی می گویند. از او نیز نوشته ای برجای نمانده است و شاگردانش نوشته های او را ثبت و ضبط کرده اند. مهمترین شاگرد او فورویوس Porphyry of Tyre (/ˈpɔːrfɪri/; Greek: Πορφύριος, Porphýrios; c. 234 – c. 305 AD) است که عارف مسلک است و مخالف مسیحیت. شاگردانش ادعا می کنند که فلوطین گویی نوعی عارف مسلکی و عدم تعلق به جهان را آموزش می دهد. عرفان نظری دارد و می گوید پایه جهان «احد» است و یکتا. و جهان تجلی او است.

در دیدگاه فلوطین نوعی سلسله مراتب وجود دارد: از بالا به پایین

احد

عقل

نفس

در سنت اسلامی این تبدیل شده است به لاهوت (احد)، جبروت (دنیای عقل) و ملکوت (دنیای نفس)

سپس در دستگاه فکری فلوطین گفته می شود که علم درون ما دارای گرایش هایی است، همچون:

الف) حیات Bios ریشه واژه هایی چون biology-biography-biotop

ب) حرکت Kinetics

گرایش های عالی مانند هنر، حکمت و عشق وجود دارد. ارزش هایی که انسان را انسان می کند (ایمانوئل کانت).

برای فلوطین حکمت رهایی تام است که از اسارت جهان رها می شویم.

## فرهنگ اروپایی

دو سرچشمه اصلی فرهنگ اروپایی (۱) فرهنگ یونانی-رومی (۲) فرهنگ ادیان ابراهیمی به خصوص مسیحیت است.

کمی غیردقیق، ولی نه چندان دور از واقع، علم یونانی را می توان در سه کتاب خلاصه کرد:

(۱) هندسه اقلیدس

(۲) تیمائوس افلاطون

(۳) منطق ارسطو

علاوه بر هندسه اقلیدس، آپولونیوس محاسبه مخروط ها را انجام داده است. ارشمیدس نیز علم مکانیک، علم حرکت را سامان داده است.

در مسیحیت توصیه تارک دنیا بودن بدین شکل که مرسوم و به ذهن متبادر می شود، وجود ندارد. به نظر می رسد که این تارک دنیا بودن از ایده های مصر قدیم است.

البته فرهنگ صومعه نشینی بسیار بوده است. اولین مراکز تحقیقاتی غرب، اولین شفاخانه ها، اولین کتابخانه ها در صومعه ها شکل گرفته اند و باعث جمع آوری فرهنگ غرب شده است.

در سال ۵۲۹ میلادی مدرسه آتن به دست ژوستینین امپراتور (Justinian I (482-565) بسته می‌شود. استادان یونانی به تیسفون پناه می‌برند و درسنت نوافلاطونی به حیات فکری خود ادامه می‌دهند. مدارس طب جندی‌شاپور اهمیت بسیار زیادی دارند. تعداد قابل توجهی استادان مسیحی در آنجا تدریس می‌کردند. این دانش بعدها به نظامیه بغداد منتقل می‌شود. مسیحیت در اروپا به آرامی و تدریج رواج پیدا کرده است.

در اواخر قرن پنجم و اوایل ششم میلادی شخصی به نام بوئتیوس *Anicius Manlius Severinus Boethius*, commonly known simply as *Boethius* (480–524 AD) منطق ارسطویی را در غرب احیا کرده و به لاتین ترجمه کرده است و پیرو سنت مشاعی است. برخی از کتاب‌های فورفورئوس را ترجمه کرده است.

از نیمه دوم قرن هشتم وارد دوره شارلمانی می‌شویم. او پدر اروپای غیر رومی است. شارلمانی در شمال غربی امپراتوری روم است و هم دوره هالرون الرشید. در این دوره با خلیفه مسلمین سفیر مبادله می‌کرده و روابط تجاری داشته است. شارلمانی شخصی نظامی است و با سیاست. بدون ایجاد رقابت با پاپ روم، به تقویت شمال اروپا می‌پردازد. با این که شارلمانی خود سواد ندارد ولی اولین مدارس را در شمال اروپا راه اندازی می‌کند. آلکوئین از یورک *Alcuin of York* (735-804) یک معلم است که از انگلستان می‌آید. اهل مدرسه است. اسکولاستیک *Scola* در لاتین به معنی مدرسه است. بعد از شارلمانی دوره اسکولاستیک در اروپا شروع می‌شود. از قرون وسطی مدارس اروپا باقی مانده اند.

شخصیت مهم بعدی اسکات اریژن *John Scotus Eriugena* (۸۷۰-۸۱۰) میلادی است. کتابی دارد با نام *De divisione naturae* ایده‌های تعریف - دیالکتیک صعودی و نزولی در آن مطرح شده است. توجه خاصی به فلاسفه گذشته دارد. کتاب به صورت پرسش و پاسخ است /  
*D:dispolos* شاگرد سوال کنند و *M:majest* استاد

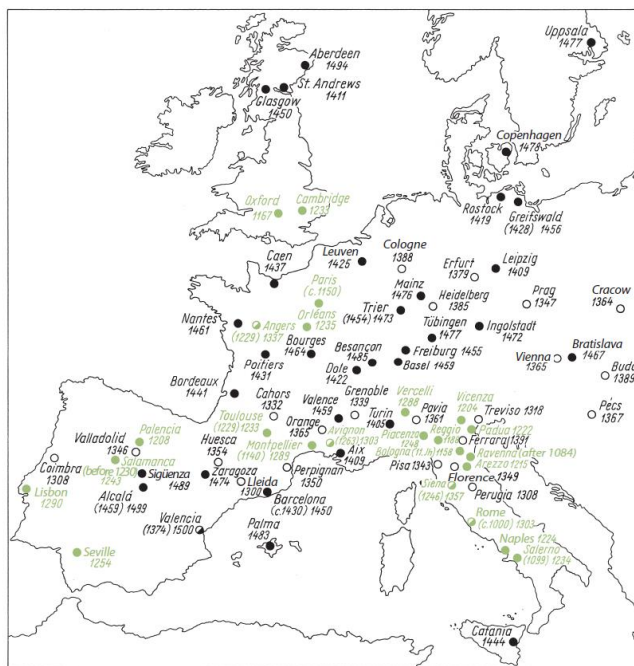
نمونه ای است از کلام سلبی *Negative theology* در نوشته‌های او دیده می‌شود.

آن چه خداوند نیست! ولی آسان نمی‌توان گفته که چه هست.

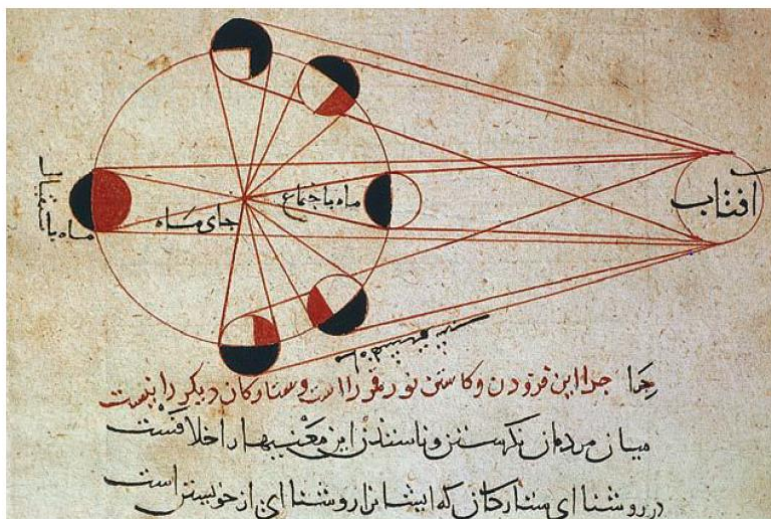
در مدارس شارلمانی، چهار درس حساب، هندسه، هیئت، موسیقی *Quadrivium* و دروس سه گانه (صرف و نحو، جدلف خطابه) *trivium* - ۷ درس اصلی است که زیربنای دروس مدارس است، تدریس می‌شود.

قرن ۸ میلادی شروع توجه غربیان به منابع مسلمانان است. شهر بغداد در ذهن اروپاییان به عنوان مرکز فرهنگی شرق انگاشته می‌شود. وسایل زینتی از سوریه، همچنین فنون اولیه مثل آبیاری و آسیاب‌ها و زین اسب از خاورمیانه به اروپا آمده است.

عصر شارلمانی، عصر اقتباس از آن چیزی است که دیگران دارند.



نقشه اروپا و دانشگاه‌های مطرح در بازه زمانی قرون وسطی. برگرفته از کتاب *A Cultural History of Physics 1st Edition* by Károly Simonyi, A K Peters/CRC Press; (2012)



تصویری از کتاب ابوریحان بیرونی

در قرن نهم میلادی تمدن ایرانی اسلامی تقریباً تمام میراث یونانی را از طریق ترجمه می‌داند. از میراث یونانی آن چه بیشتر مورد توجه فرهنگ ایران اسلامی است «علم» است. اگر چه آشنایی با ادیبان و هنر یونانی وجود دارد.

به صورت سنتی تاریخ را به سه دوره باستان، قرون وسطی و دوران جدید تقسیم می‌کنند. نقطه شروع عصر جدید همراه عصر رنسانس است. در لغت به معنای تولد دوباره Renaissance است. این دوره مصادف است با نیمه دوم قرن ۱۵ و سه ربع ابتدایی



قرن ۱۶ میلادی. به این دوره عصر تجدید حیات فرهنگی نیز گفته می‌شود. ایده اصلی آن است که دوره شکوفایی فکر و اندیشه دوران کلاسیک و یونان باستان و روم بوده است و پس از رخوتی طولانی مدت مجدد به شکوفایی آن عصر برمی‌گردیم. در تاریخ اندیشه یکی از نکات مهم بررسی عوامل دخیل در دوره رنسانس است.

(۱) اولین مورد در این رویداد تاریخی-فرهنگی سقوط قسطنطنیه است. این شهر که به دست کنستانتین امپراتور Constantine I (272 – 337) روم بنا شده بود به مدت بیش از هزار سال مرکز فرهنگی تمدن غرب و مسیحی است. در سال ۱۴۵۳ میلادی این شهر به دست سلطان محمد فاتح و لشکریانش به تصرف در می‌آید. این شکست نقش بسیار جدی در رنسانس داشته است. این شکست به نحوی هشدار است برای تمدن غربی-مسیحی که چه اتفاقی افتاده است؟ چگونه در برابر ترکان عثمانی متحمل شکست شده اند. نکته مهم این است که شکست باعث تفکر و متنبه شدن از تاریخ می‌شود.

(۲) دومین رویداد مهم کشف قاره آمریکا در سال ۱۴۹۲ است. این رویداد معنای مهمی دارد. دنیا بزرگتر از آن چیزی است که دیده یا به نظر می‌رسد. بولیوار با ۳۰۰۰ سرباز کل امریکای جنوبی را تصرف می‌کند. این رویداد علاوه بر این که اثر عمیق فکری بر اروپاییان می‌گذارد. همچنین باعث توفیق نظامی و پیشرفت کشورهایی چون انگلیس، اسپانیا و پرتغال در عرصه جهانی می‌شود.

(۳) تحولات در علم نجوم: تاریخ علم نجوم (یا هئیت) به شدت با تاریخ اندیشه بشری جفتیده است. نیکولا دو کوزه متفکر ایتالیایی درباره جهان های مختلف حرف زده است. کوپرنیکوس با استفاده از این تاملات، هئیت خود را مطرح کرده است.

کشف قاره آمریکا در افق وسعت جهان را افزایش داده است و علم نجوم به صورت عمودی! در این پیشرفت بسیار مهم، علامه بر کوپرنیکوس لهستانی، یوهانس کپلر آلمانی، تیکو براهه دانمارکی و گالیله ایتالیایی نقش بسیار مهمی داشته اند.

جالب است که در نتیجه فروپاشی سقف جهان، مفهوم بینهایت ظاهر شده است. این مفهوم ابتدا در کلام توسط آنسلم Anselm of Canterbury (1033-1109) مطرح شد.

(۴) دو کشف دنیای شرق: باروت و چاپ و آمدن آن به اروپا. باروت در چین اختراع می‌شود، توسط مغول‌ها در قرن ۱۲ و ۱۳ میلادی به ایران می‌آید. در سال ۱۴۲۳ برای اولین بار «توپ» در لهستان استفاده می‌شود. چاپ نیز از طریق آسیای مرکزی و ایران به غرب رفته است.

تجدید حیات فرهنگی در غرب همراه چاپ است. کتاب مقدس ترجمه می‌شود و به دست مردم می‌رسد. چاپ کتاب مقدس به زبان های محلی باعث می‌شود که این متون در دسترس مردم بیشتری قرار گیرد و این خود شروع اعتراض‌ها به ساختار کلیسا می‌شود. این بدین معنا است که مسیحی لازم نیست که حتما متصل به کلیسا باشد و به گفته‌ای خود کتاب مقدس برای ارتباط با خدا کفایت می‌کند. به طور مثال فرقه انجیل‌ها evangelist نمونه‌ای از این طرز تفکر هستند.

کار مارتین لوتر Martin Luther (1483 - 1546) بستر جدیدی برای یک طبقه ایجاد می‌کند که بر خلاف فنودالیسم قرون وسطی به زمین وابسته نیست و در شهر و حومه شهر زندگی می‌کند. این همان طبقه بورژوازی bourgeoisie است. Bourg در واژه به معنای شهر است. کلماتی چون Luxembourg و Hamburg از این ترکیب

آمده است. طبقه بورژوازی در برابر فنودالیسم قرون وسطی می‌ایستد. بورژوازی وابسته به زمین نیست، بلکه از فنون و تکنیک استفاده می‌کند. این طبقه جدید مشغول آهنگری، نجاری، صراف، خرید و فروش است. این طبقه آهسته به سمت ثروتمند شدن پیش می‌رود. در آلمان طبقه بورژوا طرفدار لوتر است، حتی سلطنت نیز در اروپا به دست این طبقه می‌افتد و کم‌کم باعث و محرکِ رنسانس می‌شود.

شهر فلورانس در ایتالیا مظهر رنسانس است. مدیچی‌ها خانواده مهم ایتالیایی نقش بسزایی در روند رویدادها در ایتالیا دارند. جالب است که اوانجلیستا توریچلی (1608-1647) Evangelista Torricelli بر روی فواره‌های فلورانس کار می‌کند. این یکی از ابتدایی‌ترین کاربردهای علم در مهندسی و معماری و با ایده تزئین است.

جالب است که در ایتالیا بسیاری از تجددخواهان پیرو ابن رشد بودند. ابن رشد به دلیل توجه به اصالت عقل مورد توجه بوده است. پادوا Padova نمونه‌ای از شهرهای ایتالیایی است که عقلی مسلک‌اند و پیرو ابن رشد اند.

در این دوره همچنین اهمیت فنون و تکنیک بسیار مهم می‌شود. فن به معنی دخل و تصرف در طبیعت است به نفع انسان. طبیعت را می‌شناسیم که به آن تسلط پیدا کنیم.

در دوره جدید صنعت اهمیت پیدا می‌کند و ارزشش گاه بیشتر از علم می‌شود. صنعت همراه انتفاع است و فرهنگ غربی به انتفاع صنعت بستگی دارد.

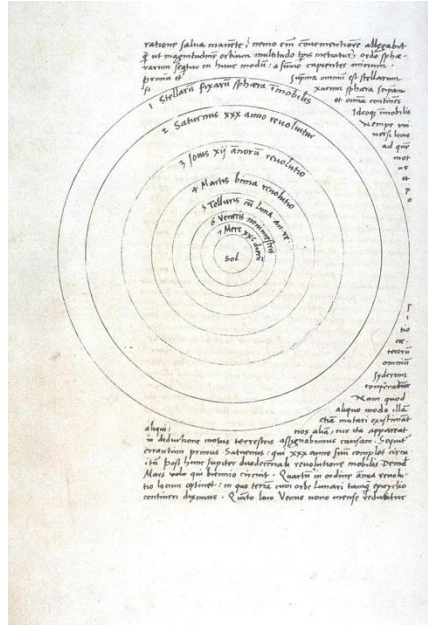
همچنین این دوره مقارن است با مفهوم افسون زدایی. این افسون زدایی از نظر فلسفی بسیار مهم است.

از دوره رنسانس مفهوم انسان‌گرایی Humanisme محور قرار می‌گیرد. در دوره قرون وسطی اهمیت با جهان آخرت است. انسانی که سرنوشت آن در آسمان‌ها مشخص شده است.

در این دوره متفکران شروع به نوشتن کتاب‌های ناکجاآبادی می‌کنند. توماس مور (1478 – Sir Thomas More (1535 از چهره‌های مهم انسان‌گرایی رنسانس کتاب Utopia را می‌نویسد که داستان شهری خیالی است با توصیف

یک جامعه آرمانی. فرانسیس بیکن نیز کتاب دیگری دارد به نام New Atlantis که کتاب آرمانشهری است.

جالب است بدانیم که فرانسیس بیکن از اخلاف راجر بیکن است که او نیز تجربی مسلک بوده است.



### تصویری از افلاک کوپرنیک برگرفته از کتاب «درباره گردش اجرام آسمانی»

مجموع رویدادهایی که منجر به ظهور علم مدرن می‌شود را به آن انقلاب علمی می‌گویند. این انقلاب همراه تغییر نوع نگاه انسان به طبیعت بوده است و شامل مجموعه‌ای از پیشرفت‌ها در فیزیک، نجوم، ریاضی، زیست‌شناسی، آناتومی بدن انسان و شیمی یوده است. نقطه شروع انقلاب علمی را می‌توان چاپ کتاب کوپرنیکوس در سال ۱۵۴۳ میلادی در نظر گرفت. کتاب با عنوان لاتین

On the Revolutions of the Heavenly Spheres De revolutionibus orbium coelestium با ترجمه انگلیسی

انقلاب علمی از این کتاب شروع شده و به بیانی با کتاب principia نیوتن در سال ۱۶۸۷ به نتیجه می‌رسد. کتابی که در آن قوانین حرکت و قانون جاذبه عمومی بیان شده است.



تصویری از صفحه اول کتاب سلنوگرافی که بر دو پایه آن گالیله و ابن هیثم به عنوان نماد حس (تجربه) و عقل قرار گرفته اند  
**Selenographia, sive Lunae descriptio (Selenography, or A Description of The Moon) was printed in 1647 and is a milestone work by Johannes Hevelius**

نیوتن و لاوازیه هر دو اعتقاد داشتند که در عصرشان این انقلاب علمی رخ داده است. انقلابی که همراه با مفهوم تغییر و همچنین پیشرفت بوده است. دیدگاه اصلی به طبیعت به سمت تجربه‌گرایی و آزمایش پیش می‌رود. و علم تبدیل به یک حوزه فکری مستقل و خودمختار می‌شود. به این معنا که برای حضورش در صحنه تفکر نیازی به ارجاع به متافیزیک خاص نمی‌بیند. نقش فرانسیس بیکن در ساختار فکری دوران مدرن و تاسیس مفهوم آکادمی‌های علوم از یک سو و نقش گالیله در اهمیت دادن به مفهوم مشاهده و فیزیک حرکت در این دوره بسیار با اهمیت است. باید توجه کرد که اهمیت گالیله از این نظر است که حرکت و قوانین حرکت را مستقل از نجوم بر روی زمین آزموده است.

در این دوره دو نگاه (الف) فهم طبیعت برای درک حکمت خداوند (wisdom of god و ب) فهم طبیعت برای چیرگی بر آن و استفاده از آن هر دو وجود داشته است.



**Huygens by Caspar Netscher (1671), Museum Boerhaave, Leiden**

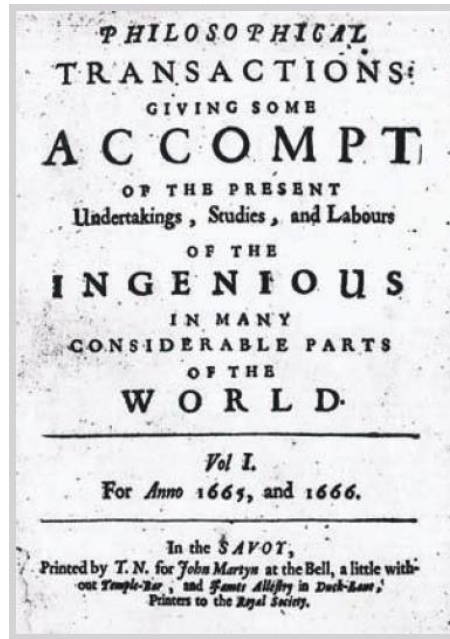
قرن هجدهم میلادی در اروپا، جریانِ روشنفکری همراه با یک اعتماد به نفس است. این اعتماد به نفس ریشه در اعتماد به عقل reason دارد. عقلی که قرار است قوانین طبیعت و حتی قوانین حاکم بر جوامع انسانی را بشناسد و نیروهای طبیعت را در خدمت بشر بگیرد.

مکانیک نیوتنی سهم بسیار عمده‌ای در تولید این اعتماد به نفس دارد. مکانیکی که هم قوانین موجود در آسمان‌ها و هم زمین را به دست آورده است.

علاوه بر مکانیک، اپتیک نیز مهم بوده است. این اهمیت از دو جهت است. یک شناخت طبیعت نور و دیگری در ساخت ابزار رصدی. به طور کلی وضعیت پیشرفت در فیزیک را می‌توان در دو حیطة نظری و تجربی تقسیم کرد.

در حیطة نظری استفاده از هندسهٔ تحلیلی و «حسابان بس خرد» نقاط عطف هستند. در فیزیک تجربی ساخت ابزاری چون تلسکوپ، میکروسکوپ، بارومتر، پاندول ساعتی و پمپ هوا بسیار مهم است.

اتفاق مهم دیگری که از سده‌های پیش‌تر آغاز شده بود و نتایج را در قرن ۱۷ و ۱۸ دیده ایم، فعالیت انجمن‌های علمی است. به طور مثال انجمن سلطنتی (Royal Society (1660 و آکادمی علوم فرانسه (Académie des sciences (1666 همچنین مجله‌های علمی نیز در این زمان رونق داشتند.



### تصویری از صفحه اول، اولین شماره Philosophical Transactions به سال ۱۶۶۶ میلادی

روبرت هوک در Memorandum 1663 می نویسد، وظیفه انجمن علمی سلطنتی این است که به مطالعه علمی بپردازد که اختلال و تضادی با الهیات و متافیزیک و اخلاق و ... نداشته باشد. علمی که هدفش شناخت طبیعت است و در راستای پادشاه و سود مردم!

لازم به ذکر است که پیش از انجمن علمی سلطنتی و آکادمی علوم فرانسه، مجمع و آکادمی هایی در فلورانس ۱۴۷۰ میلادی، رم ۱۴۹۸ میلادی و ناپل ۱۵۶۰ میلادی کار فعالیت می کردند. از آکادمی های دیگر نیز می توان به آکادمی علوم برلین ۱۷۷۰، سوئد در اوپسالا ۱۷۱۰ و سن پترزبورگ ۱۷۲۵ اشاره کرد.

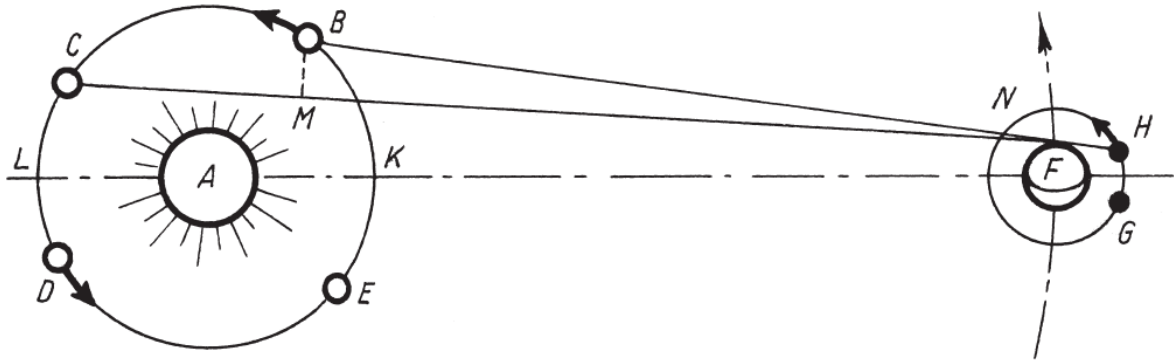
در این دوران توجه به معرفت شناسی epistemology به معنایی که در دنیای امروز به آن پرداخته می شود، رونق می گیرد.

در فیزیک علاوه بر مکانیک در این دوران درباره اپتیک نیز ایده هایی مطرح می شود. اگر چه این ایده ها همانند مکانیک در جهان بینی ما تاثیر عمیقی نداشته است ولی در هر حال در تاریخ علم و فیزیک بسیار مهم اند.

دو چهره مهم در اپتیک این دوران هویگنس و نیوتن هستند. هر دو تقریباً در سال ۱۶۷۰ میلادی شروع به نوشتن کتابشان درباره اپتیک می کنند. کتاب هویگنس به نام *Traite de la lumiere* در سال ۱۶۹۱ چاپ می شود. هویگنس در ابتدا قصد داشته کتاب را به زبان فرانسه بنویسد، ولی آن را در نهایت به لاتین می نویسد.

نیوتن کتاب را در سال های ۱۶۷۲ الی ۱۶۷۵ به آکادمی علوم می سپارد ولی کتابش برای چاپ پذیرش نمی شود. به نظر می رسد که هوک نقش مهمی در عدم پذیرش این کتاب داشته است. در نهایت کتاب در سال ۱۷۰۴ میلادی یک سال پس از درگذشت هوک به چاپ می رسد. کتابی با عنوان

Optiks or Treatise of the reflection, refraction, colour, of light



▲ **Figure 4.6** RØMER'S ideas for measuring the speed of light as depicted by HUYGENS.

شانت باغرام  
دانشکده فیزیک دانشگاه صنعتی شریف