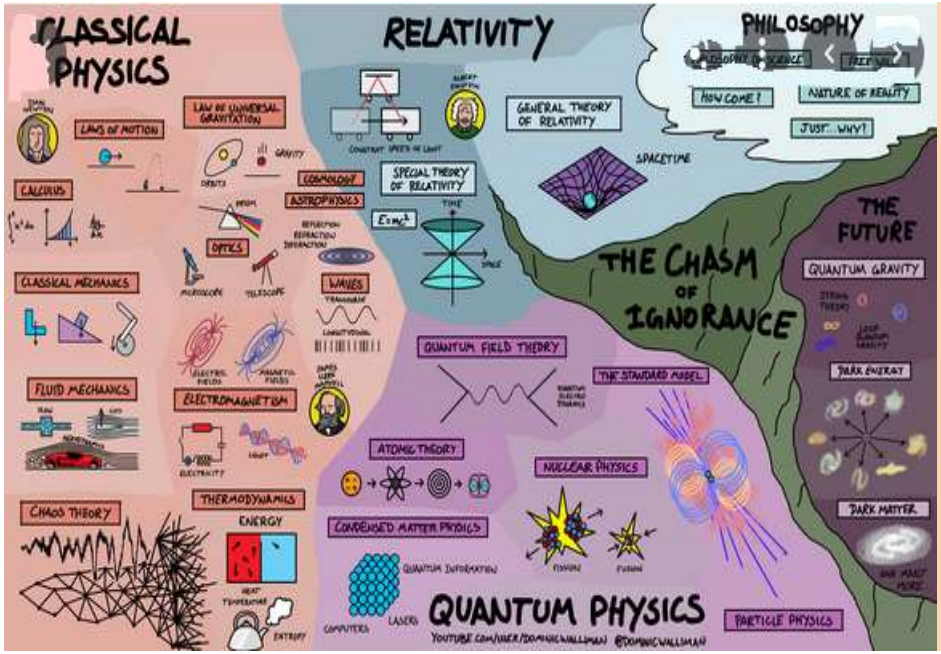

فلسفه و تاریخ فیزیک
کتاب مرجع:
۱- فیزیک در تاریخ (برنارد)
۲-چیستی علم (چالمرز)
Philosophy of physics
تهیه کننده: سید یاسر ایازی

فیزیک درتاریخ



نام کتاب : فیزیک در تاریخ
نویسنده : برنال
مترجم : علی معصومی
انتشارات : انتشارات فرهنگان
نوبت چاپ : اول ۱۳۷۲
زبان : فارسی

فیزیک در تاریخ



این کتاب گرد آمده‌ی چند درس در مورد تاریخ و ماهیت فیزیک تجربی است که به دانش‌جویان سال اول رشته‌ی فیزیک دوره‌ی مایکل مس کالج برک بک عرضه شده است و اینک با انشای نویسنده ارائه می‌شود. هدف آن است که تاریخ علم فیزیک تا پایان سده‌ی نوزدهم، یعنی پایان عصر فیزیک کلاسیک، پیش از کشف اتم و نسبیت، بررسی شود. کشف اتم و نسبیت، تغییری را رقم زد که اگر از تحولات حاصل از رنسانس بزرگ‌تر نباشد، دست کمی از آن‌ها ندارد و عنوان نخستین انقلاب علمی برازنده‌ی آن است.

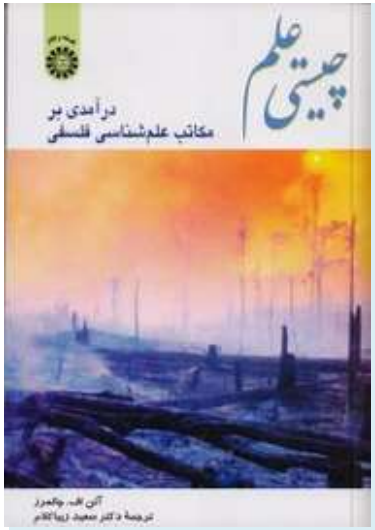
نویسنده احساس می‌کند که در برابر اعتبار و وجهه‌ی کشفیات جدید، احتمالاً بخش بزرگی از موضوعات قدیم‌تر این علم از یادها خواهد رفت، و لازم است برای زنده نگه داشتن آن‌ها در ذهن فیزیک‌دان‌های جدید فکری بشود تا چگونگی تکامل فیزیک (به عنوان ماحصل تاثیر متقابل ضرورت‌های دریانوردی و علم توپخانه از یک سو و تکامل اندیشه‌های فلسفی و دینی از سوی دیگر) روشن بماند.

فیزیک در تاریخ



بخش عمده‌ای از فیزیک نوین را مطالب نظری تشکیل می‌دهند که حاصل کاربرد روش‌های پیچیده‌ی ریاضی است، و سهم آزمایش در این علم الزاماً کاهش یافته است. ظاهراً این وضع تناقض‌آمیز به نظر می‌رسد؛ چه در عصر حاضر آزمایش‌های فیزیکی از همیشه پیچیده‌تر و گرانتر است. نویسنده دامنه‌ی این سلسله درس‌ها را به زمان کنونی نکشانده است و البته دلیل این امر بی‌علاقگی نبوده است، بلکه از آنجا که در دیگر درس‌های بخش فیزیک دانشگاهی مرتباً در مورد آن‌ها بحث می‌شود از دوباره کاری پرهیز شده است. در این کار ناگزیر عنصری تاریخی وارد می‌شود، اما ورود آن روال متفاوتی دارد؛ چون بانیان دگرگونی‌های بزرگ سده‌ی بیستم یعنی رادرفورد، بور، پلانک و انیشتین اخیراً وفات یافته‌اند و معاصر به حساب می‌آیند، کارشان در خطر فراموشی نیست.

چیستی علم (درآمدی بر مکاتب علم شناسی فلسفی)



نویسنده: آلن اف.چالمرز
موضوع: فلسفه

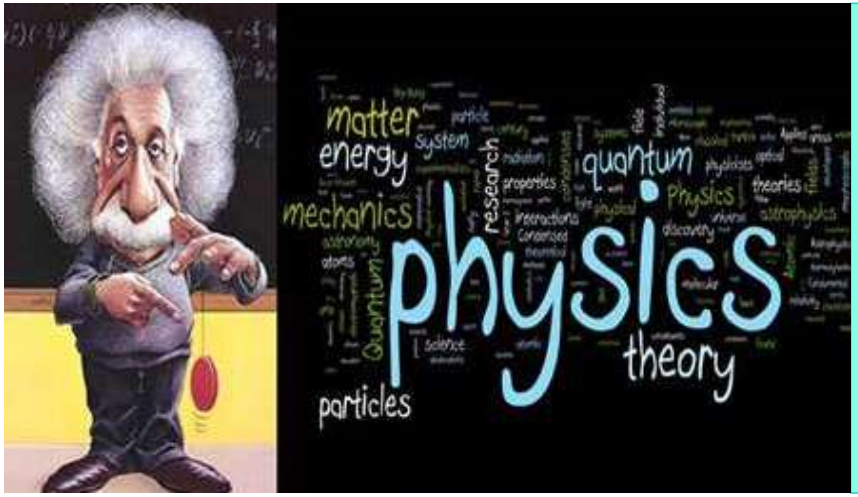
مترجم: سعید زیبا کلام
ناشر: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاهها (سمت)
زبان: فارسی
تعداد صفحه:۲۱۷

-

چیستی علم (درآمدی بر مکاتب علم شناسی فلسفی)

چیستی علم در آمدی است ساده و روزآمد به نظریات جدید علم شناسی فلسفی؛ و تا آنجا که امکان داشته، فارغ از اصطلاحات پیچیده است.
توفیق فوق العادهٔ آن سبب شده به زبانهای ایتالیایی، اسپانیولی، هلندی، یونانی و چینی ترجمه شود.
نظریه های جدید در فلسفه علم به طور موفقیت آمیزی تلقی متعارف و سنتی از علم را مورد تحدی و چالش قرار داده اند. موافق تلقی سنتی، نظریه های علمی از مشاهده و آزمایش اخذ می شوند و بدین ترتیب می توان آنها را توجیه و تصدیق کرد. تحولات اخیر در فلسفه علم نشان داده اند که این تلقی بسیار رایج از ماهیت علم کاملاً بر خطاست؛ تلقی ای که هنوز در بیشتر علوم اجتماعی معاصر نافذ و رایج است و اغلب نتایج مضر و ویرانگری دارد.
کاستیها و خام اندیشیهای نظریه های تجربه گرایانه در این کتاب به زبانی ساده تشریح شده و تلاشهای جدید برای بهبود و یا جایگزینی آنها به طور مبسوط توصیف و ارزیابی شده است

علم فیزیک



physic فیزیک از واژه یونانی Physikos به معنی «طبیعی» و معنی «طبیعت» گرفته شده است. پس فیزیک علم طبیعت است، به عبارتی در عرصه علم پدیده‌های طبیعی را بررسی می‌کند.

علم فیزیک رفتار و اثر متقابل ماده و نیرو را مطالعه می‌کند. مفاهیم بنیادی پدیده‌های طبیعی تحت عنوان قوانین فیزیک مطرح می‌شوند. این قوانین به توسط علوم ریاضی فرمول بندی می‌شوند، بطوری که قوانین فیزیک و روابط ریاضی باهم در توافق بوده و مکمل هم هستند و دوتایی قادرند کلیه پدیده‌های فیزیکی را توصیف نمایند.

فیزیک علم طبیعت است. بشریت از روزی که پا به جهان نهاده با پدیده‌های طبیعی درگیر بوده است و از همان زمان اولین سرچشمه‌های تولید اقیانوسی بزرگ به نام فیزیک ایجاد شد.

فیزیک در تاریخ

در تدریس شفاهی، نمی‌توان کل موضوع را به همان آراستگی که در یک کتاب عرضه می‌شود ارائه کرد. علاوه بر تفاوت‌هایی که میان زبان محاوره و زبان مکتوب وجود دارد، در بیان شفاهی مطالب تاریخی ناچار باید سادگی و ایجاز را مراعات کرد. در این کتاب، همین مطالب ساده شده را بدون حک و اصلاح، اما مبتنی بر مطالعاتی که نویسنده سال‌ها داشته، عرضه کرده است.

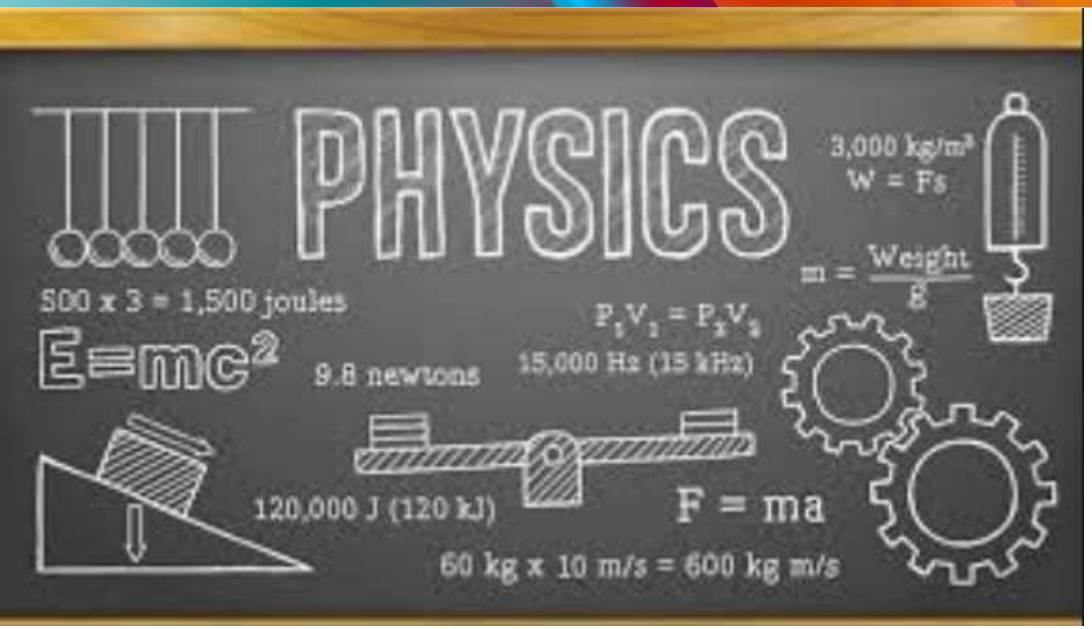
سعی بر این بوده است که نشان داده شود افکار گذشتگان دور، بیش از آنکه تصور می‌رود، با علم مناسبت دارد. مثلاً مفهوم اتم علاوه بر آن که از لحاظ زبانی میراث خوار دموکریتوس یونانی است، با مفهوم اتم در فیزیک جدید ارتباطی ناگسستنی دارد. یا اندیشه‌های فیلسوفانی چون افلاطون و ارسطو، با همه‌ی تخیلی بودنشان، بر سراسر جریان تکامل علم فیزیک تاثیر داشته‌اند. بسیاری از پیشرفت‌های علم فیزیک عبارت از نقد و رد این اندیشه‌هاست. بدین ترتیب، حتی اندیشه‌های غلط آن‌ها هم به نحوی در غنای معرفت بعدی نقش داشته است.

روش‌های علم فیزیک هم مانند برخی مفاهیم آن، ریشه در اعصار باستان دارد. روش تجربی به خودی خود بخشی از فعالیت‌های سازندگی بشر به شمار می‌آید و طبعاً از سودمندی علمی آن جدایی‌پذیر نیست. تکامل توپ‌ها و ماشین بخار، هر دو محصول تلمبه‌های آبی عهد عتیق هستند که برای آبیاری یا نواختن ارگ بادی به کار می‌رفت.

در آغاز، علم فیزیک عبارت بود از تدوین دستاوردهای کار صنعتگران؛ اما در عصر جدید عکس این فرایند روی می‌دهد: تکنولوژی عبارت است از فیزیک کاربردی. مفاهیم بنیادی مانند کار و انرژی، در اصل از حوزه‌ی عمل به عرصه‌ی نظر وارد شده‌اند. حتی پیدایش ماشین بخار هم، که به علت شناخت خلا به حق ماشین فلسفی خوانده می‌شد، جز از راه تجارب علمی آهن‌کارانی چون نیو کامن دارتموتی امکان‌پذیر نبود.

اعتقاد نویسنده بر آن است که تاریخ، مدخل مناسبی برای آشنایی با مفاهیم فیزیکی است و امیدوار است خوانندگان این کتاب موفق شوند دست‌کم بخشی از ارتباط متقابل جنبه‌های نظری و عملی این علم را دریابند.

موضوع علم فیزیک:



دانش مطالعه خواص طبیعت است.

ماده و حرکت و رفتار آن در فضا و زمان
مفاهیمی همچون انرژی، اندازه حرکت،

این علم از مفاهیمی مانند:
انرژی، نیرو جرم، بار الکتریکی، جریان الکتریکی، میدان الکتریکی الکترومغناطیس فضا، زمان، اتم و نورشناسی استفاده می‌کند.

این ماده ی‌تواند از ذرات زیر اتمی تا کهکشان‌ها و اجرام بسیار بزرگ آسمانی باشد.

هدف اصلی علم فیزیک بررسی و تحلیل طبیعت است و همواره این علم در پی آن است که رفتار طبیعت را در شرایط گوناگون درک و پیش بینی کند.

ماده



به طور کلی تمام آن چیزی است که اشیاء فیزیکی شامل آن می‌شوند.
معمول‌ترین تعریفی که از ماده وجود دارد این است که ماده هرچیزی است که حجم و جرم داشته باشد.

در بنیادی ترین سطح، یعنی در کوچک ترین مقیاس اندازه ها؛ فیزیک ذرات بنیادی این پرسش را مطرح می کند که «ماده از چه چیزی ساخته شده است؟» اینکه ماده در سطح زیر اتمی از تکه های کوچکی تشکیل شده است که
فضای خالی زیادی بین آنها وجود دارد، واقعیتی چشمگیر است.

ماده هر چیزی است که بر هم کنش می کند.

تاریخ فیزیک

از روزگاران باستان مردم سعی می‌کردند رفتار ماده را بفهمند و در جست‌وجوی پاسخ سوالاتی نظیر؛ چرا مواد مختلف خواص متفاوت دارند، چرا برخی مواد سنگین‌ترند و... بودند. همچنین نحوه‌ی تشکیل زمین، جهان و رفتار اجرام آسمانی مانند ماه و خورشید برای همه معما بود. پیش از ارسطو تحقیقاتی که مربوطبه فیزیک می‌شد، بیشتر در زمینه نجوم صورت گرفته بود. علت این بود که بعضی از مسائل نجوم، معین و محدود بود و به آسانی از مسائل فیزیک قابل تفکیک بودند. دربرابر سوالات مطرح شده گاه خرافات ایجاد و گاه نظریه‌هایی پیشنهاد می‌شد، که غالب آن‌ها نادرست بود. این تئوری‌ها اغلب برگرفته ازعبارت‌های فلسفی بودند و هرگز به وسیله تجربه و آزمایش محک نمی‌خوردند. بعضی مواقع نیز جواب‌هایی داده می‌شد که به‌صورت اجمالی و با تقریب، کافی به‌نظر می رسید.

تاریخ فیزیک

به عنوان یکی از شکل‌های علم؛ **فیزیک** (از یونانی: تلفظ *فیزیس* به معنی «طبیعت») به‌طور تاریخی از فلسفه گسترش یافت و در زمان گذشته به فیزیک به نام فلسفه طبیعی شناخته می‌شد و اصطلاحی بود برای بیان زمینه‌ای که بررسی‌اش «نحوه کار طبیعت» بود.

عناصری که فیزیک را تشکیل می‌دهند از رشته‌های اخترشناسی، اپتیک و مکانیک مشتق شده‌اند که از طریق بررسی هندسه در یک حوزه جمع می‌شوند. این قوانین ریاضی از تاریخ باستان با تمدن بابل و نویسندگان هلنی مانند ارشمیدس و بطلمیوس آغاز شده‌است. در همین حال، فلسفه‌ای که شامل فیزیک می‌شد و بر روی موضوعات تشریحی (نه توصیفی) تمرکز می‌کرد عمدتاً حول عقاید ارسطو درباره علت‌های چهارگانه وی، رشد یافت.

حرکت به سوی درک منطقی از طبیعت حداقل از دوره کهن یونان (۶۵۰ پیش از میلاد مسیح – ۴۸۰ پیش از میلاد مسیح) با فیلسوفان پیشا سقراطی آغاز گشت. تالس (قرون ۶ و ۷ پیش از میلاد) لقب پدر علم را برای امتناع از پذیرش توصیفات مختلف مافوق طبیعی، مذهبی یا اساطیری برای پدیده‌های طبیعی گرفت، او معتقد بود که هر واقعه‌ای در جهان، یک علت طبیعی دارد.

لئوکیپتوس (نیمه اول قرن ۵ پیش از میلاد) نظریه اتمیسم را گسترش داد. این نظریه به این صورت است که: همه چیزها به‌طور کامل از اجزاء تفکیک‌ناپذیری به نام اتم تشکیل شده‌اند. این نظریه به وسیله دموکریتوس به‌طور مفصل شرح داده شده‌است.

تقسیم‌بندی علوم

آگوست کنت دانش زمان خود را طبقه‌بندی کرده و معتقد بود که روند دانش به‌تدریج از حالت کلی و ساده به مرحله مشخص و پیچیده درآمده است. وی سلسله‌مراتب علوم را براساس سه ملاک زیر استخراج می‌کند:

۱) درجه پیچیدگی پدیده‌هایی که موضوع مطالعه هستند.

۲) بیرونی بودن آن‌ها نسبت به انسان.

۳) زمانی که به مرحله اثباتی می‌رسند.

برمبنای این اصول علوم را چنین طبقه‌بندی می‌کند:

- ریاضی
- ستاره‌شناسی
- فیزیک
- شیمی
- زیست‌شناسی
- جامعه‌شناسی

کنت جامعه‌شناسی را به‌عنوان ملکه علوم معرفی می‌کند، زیرا موجودیت آن ناشی از تکامل سایر علوم بوده و به همین جهت در مرتبه اعلی قرار دارد. در این سلسله مراتب به نظر کنت هر علمی به علم قبلی متکی است و علاوه برداشتن مشخصات خود ویژگی‌های علم، بیشتر از آن را نیز دارد. در این طبقه‌بندی هر قدر پایین‌تر می آئیم موضوع علم عینی تر و پیچیده‌تر، و از نظر پیش‌بینی دشوارتر می‌شود.

اگوست کنت جامعه‌شناس و فیلسوف فرانسوی بود که به عنوان واضعِ نامِ جامعه‌شناسی و بنیان‌گذارِ جامعه‌شناسیِ نوین و دکترین پوزیتیویسم شناخته شده‌است.

تاریخ علم: مراحل سه گانه اگوست کنت

اگوست کنت می گفت تاریخ بشری:

۱) ربانی

۲) فلسفی

۳)اثباتی و یا علمی

۱ مرحله ربانی

اگوست کنت از مرحله نخست به مرحله ربانی تعبیر می‌کند، مقصود او این است که بشر در مرحله‌ای از زندگی خود، پدیده‌های طبیعی و گردش کار جهان را ناشی از اراده فوق طبیعت می‌دانسته است و برای همه پدیده‌ها، علتی جز یک موءثر غیبی قائل نبود و پس از طی یک رشته مراحل خرافی، سرانجام به توحید گرایید.

۲ مرحله فلسفی

در این مرحله خود انسان برای امور، علت فاعلی و علت غائی می‌جوید و به جوهرهای مادی و مجرد قائل می‌شود، و قوا و علل را در آغاز فراوان می‌پندارد سپس کم‌کم آنها را جمع آوری می‌کند، و سرانجام منتهی به یک علت می‌شود و آن را طبیعت می‌داند. و در این مرحله، استدلال و تعقل جای تخیل را می‌گیرد، ولی باز فکر مردم به دنبال حقایق مطلق باطنی و نهانی است که به درستی به آنها نمی‌تواند پی ببرد.

۳ مرحله علمی و تحققی

در این مرحله حس و تجربه جایگزین تعقل می‌شود و نتیجه این می‌گردد: آنچه که معتبر است همان امر محسوس است و هر نوع تخیل و تعقلی که مبنی بر مشاهده و تجربه نباشد در علم معتبر نیست.

تاریخ علم: نظریه مراحل سه گانه فریزر

مراحل سه گانه ای که فریزر برای هر فرهنگی در نظر گرفت به ترتیب،عبارت بود از:

۱) جادو

۲) دین

۳) علم.

انسان های ابتدایی برای ادامه حیات، دائماً در کشمکش وجدال با طبیعت بودند. برای تأمین غذا از راه شکار، به دنبال حیوانات بودند وهم چنین می خواستند ابزارهای شکار بهتری داشته باشند، یا به دنبال این بودندکه از طریق کشاورزی چیزهایی به دست بیاورند، ولی به باران، خورشید و... نیازداشتند. هر وقت که شرایط طبیعی به نفع انسان های ابتدایی نبود، آنها می‌اندیشیدند که چگونه می توانند شرایط طبیعی را به نفع خود تغییر دهند. نخستینکوششی که بشر برای
تغییر دادن شرایط طبیعی به نفع خویش انجام داد، جادوبود. جادو برای بشر ابتدایی نوعی همدلی با طبیعت بود. اگر اذهان انسان ها باطبیعت همدل می شدند، در جهان خارجی هم از نظر فیزیکی همدل می شدند. به عبارتدیگر، انسان های ابتدایی چنین فکر می کردند که از طریق جادو می توانند به طوردرونی و ذهنی با طبیعت همدلی داشته باشند. ارتباط درونی با طبیعت هم موجبارتباط فیزیکی و بیرونی با طبیعت است. از این رو می پنداشتند که می توانند ازطریق جادو شرایط فیزیکی را به نفع خود تغییر دهند.

تاریخ فیزیک: نظریه مراحل سه گانه فریزر

فریزر می گوید جادوی همدلانه دو نوع مختلف دارد: «جادوی تقلیدی» و «جادوی‌واگیر».

جادوی تقلیدی: بر اساس اصل یکسانی، پیوند برقرار می سازد. یا به طوردقیق تر، در این نوع باید بگوییم: «مشابه در مشابه تأثیر می گذارد». بگذاریدبا مثالی این را توضیح دهیم. روستاییان روسی به هنگام خشکسالی آب را از غربالعبور می دادند. آنها معتقد بودند که این عمل، (ریزش آب از غربال) شبیه باریدنباران است و همین عملِ مشابه، در مشابه خود یعنی آمدن باران تأثیر می گذارد.یعنی با تکرار این عمل حتماً باران هم خواهد آمد.
جادوی واگیر: که به جادوی تماسِ نامبردار نیز معروف است، براساس اصلپیوستگی عمل می کند. در توضیح این نوع جادو باید بگوییم:
«بخشی ـ یا اعضایی ـ در بخش های دیگر ـ یا اعضای دیگر ـ تأثیر می گذارد».

به عنوان مثال، در میان برخی از قبایل، جادوگران برای این که دشمنان خود رااز سر راه بردارند، عروسکی می سازند که ناخن و موی آن عروسک همان ناخن و موی‌دشمن است ; یعنی تار مویی و ناخنی از دشمن می دزدند و به آن عروسک می چسبانند.سپس سوزنی در قلب آن عروسک که ناخن و موی دشمن، جزئی و بخشی از آن استو
پیوستگی میان این بخش ها با بخش های دیگر بدن دشمن، می توانند با کشتنعروسک موجب مرگ دشمن خود شوند.

تاریخ فیزیک: نظریه مراحل سه گانه فریزر



عمل جادو مبتنی بر این پیش فرض بود که با انجام دادن اعمال خاصی، حوادث طبیعی معینی رخ خواهد داد. اطمینانی که بشرهای ابتدایی به جادوداشتند، نشان می دهد که جادو نوعی علم برای آنها بود. همچنان که بشر امروزیبا علمْ طبیعت را به اطاعت و تسخیر خویش درآورده است، انسان ابتدایی همین توفیق را به نیروی جادو به دست آورد. تفاوت جادو و علم در مبادی خیالی وواقعی آنها است: یعنی مبادی جادو خیالی است، ولی مبادی علمْ واقعی و حقیقی است.

فریزر می گوید: قدرت جادوگران، نباید ما را از این حقیقت غافل کند که جادوبا مشکلات جدی روبه رو بودجادو، گرچه مانند علم به نظر می رسید، ولی علم کاذبی بود. امروزه هر انسانی می داند که اصول تقلید و تماس قابل اطلاق به جهان حقیقی نیست. در طول زمان، ناکامی جادو روشن شد. البته جادوگران هم مثل همه انسان ها گاهی اشتباه می کردند، ولی به تدریج نادرستی خود سیستم جادوروشن شد. به نظر فریزر، لحظه ای که بشر پی برد که جادو واقعیت ندارد، لحظه پیشرفتی برای بشر بود. همین که این لحظه فرا رسید، جادو جایش را به دین داد.امّا چرا دین جایگزین جادو شد؟

تکامل جادو به دین

دین مسیر کاملا متفاوتی را نسبت به جادو طی کرد. تیلور دین را به اعتقاد در موجودات روحانی و مجرد تعریف می کرد که قدرتی جادویی برای بشر دارند.فریزر دین را اعتقاد به موجودات مجرد و روحانی می داند، ولی دین را کاملا متغایر با جادو می داند. به نظر او، دین در حقیقت ردّ اصول جادو ـ یعنی اصول تقلید و تماس ـ است.

به نظر دینداران، جهان براساس چنین اصولی عمل نمی کند. به نظر آنان، در پس پرده طبیعت، نیروهای روحانی و فوق طبیعی وجود دارند.انسان ها این موجودات فوق طبیعی را خدا و یا خدایان نامیدند. دینداران همماننند انسان های ابتدایی معتقد به جادو، دوست دارند بر طبیعت چیره شوند و آنرا به نفع خود مهار کنند. فرد دیندار، دیگر از جادو برای مهار طبیعت استفادهنمی کند; بلکه موجودات روحانی را عبادت و از این رهگذر خشنود می کنند. باخدایان طوری سخن می گویند و یا از آنها کمک می طلبند که با انسان های دیگرسخن می گویند و یا از آنها کمک می طلبند. این نکات، جوانب مهمی دارد; زیرا درنهایت خدایان هستند که جهان طبیعت را کنترل می کنند. خشم خدایان است که موجبحوادث ناخوشایند طبیعی و رضایت آنها موجب خوشبختی انسان ها می شود. در نتیجهمیان مبادی جادو و دین تعارض وجود دارد و هر جا که سخن از اعتقاد به خدایان ویا موجودات روحانی مطرح است، جایی برای جادو باقی نمی ماند.

تکامل جادو به دین

لازمه اعتقاد به جادو این بود که با انجام عمل جادو،طبیعت همیشه به نفع اراده جادوگر عمل کند. هر وقت جادوگر، اَعمال جادوگرانه خود را مربوط به آمدن باران انجام می داد، باید باران هم بلافاصله می آمد،ولی بسیاری از اوقات اعمال جادو تأثیری نداشت. از این جهت تبیین براساساعتقاد به جادو، تبیین نادرستی بود.

اما تبیین های دینی بهتر از تبیین های جادویی بودند. زیرا اساس عصر دینی اعتقاد به نیروهای شخصی روحانی و غیرکلی بود. چنان که گفتیم تبیین های مبتنی‌بر جادو با عمل نکردن جادو ناسازگار بودند، امّا تبیین های دینی چطور؟ دیندارحوادث طبیعی را چنین تبیین می کرد که این حوادث بر اثر خشم و غضب و یاخوشنودی عوامل فوق طبیعی روحانی است. پس اعمال دینی هم برای خشنود ساختن همینموجودات انجام می شود; با این تفاوت که انجام اعمال دینی تضمینی برای واقع نشدن بلایای طبیعی نیست. انسان عبادت خود را انجام می دهد، ولی تصمیم نهایی به عهده همان موجودات روحانی است. از این رو میان تبیین دینی و حوادث مطلوب ناسازگاری وجود ندارد. اما این ناسازگاری در تبیین بر اساس جادو وجود دارد.لذا تبیین های دینی بهتر از تبیین بر اساس جادو بودند. از این نظر، ورود به مرحله دین رشد عقلانی مهمی برای بشر بود. بشر می کوشید و تلاش می کرد، ولی حوادث جهان راه خود را می رفتند.

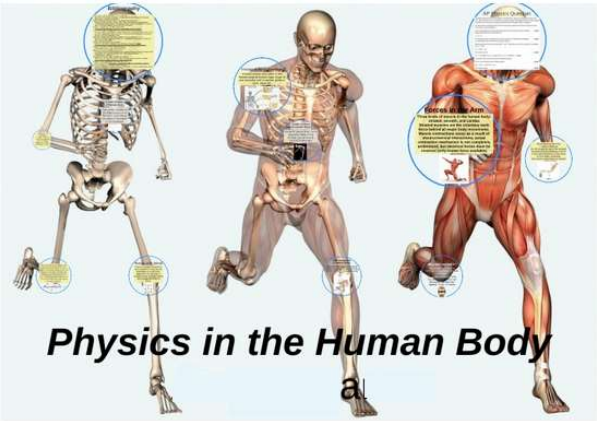
تکامل جادو به دین

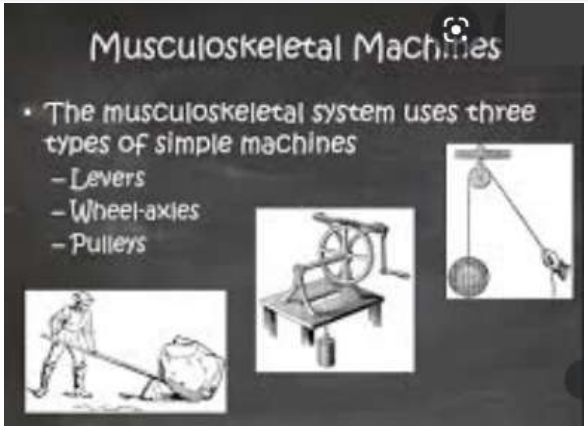
خلاصه نظریه فریزر درباره منشأ دین: پیدایش دین از نظر فریزر معلول کوشش بشر برای تبیین حوادث طبیعی است. بشر ابتدایی می خواست جهان و حوادث آن راتبیین کند و از این راه، طبیعت را مهار نماید. جادو نخستین راه حل بشر بود که به ناکامی انجامید. با از بین رفتن اعتقاد بشر به جادو، مفهوم خدایان ظهورکردند و با جادو درآمیختند و به تدریج شکل پیچیده ای به خود گرفتند.

تکامل دین به علم

همانطوری که عصر جادو جایش را به عصر دین داد، عصر دین هم جای خود را به عصر علممی دهد و به همان سان که دین مبادی جادو را در هم ریخت، علم هم مبادی دین راردّ می کند. جادو مبتنی بر اصول کلی، غیرقابل نقض و غیرشخصی است; امّا دین بروجود ارواح شخصی استوار است. علم هم وجود موجودات مجرد را نفی می کند و باوربه موجودات مجرد را از بین می برد. دیگر بشر با جادو و یا دین، جهان را تبیین نمی کند. تبیین جهان به عهده علم است; زیرا قوانین حقیقی جهان را علم می یابد. به نظر فریزر، علم همان جادوی بدون خطا و اشتباه است.

علم فیزیک





علم فیزیک با بسط آرایش حسّی-حرکتی انسان نامید سر و کار دارد.

برای درآمیختن تجارب حرکتی و حسّی، باید از بینایی آغاز کنیم. البتّه در تکامل جانوران، حس بینایی بسیار دیر پیدا شد.

بینایی آدمی

بسط فیزیکی آگاهی و فعّالیّت آدمی، نخست در زمینه‌ی فعّالیّت‌های عضلانی روی داد و پس از آن نوبت به جنبه‌های حسّی رسید.

بینایی انسان، همانقدر که در چشم

جای دارد، در مغز متمرکز است. مغز در جریان تکامل، صاحب یک دستگاه درونی تحلیل گر تصویرهای شبکیه می‌شود. همین تحلیل گر، لکّه‌های متحرّک و رنگارنگ را به دنیایی از اشیای قابل تمیز و قابل کاربرد تبدیل می کند.

جدایی علوم:

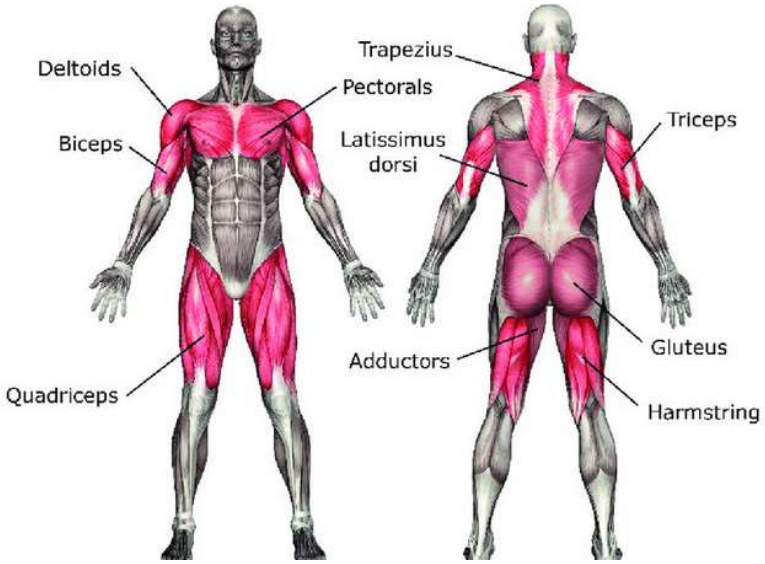
در ایام بالندگی علم جدید،یعنی از زمان گالیله تا عصر نیوتون همه علوم به هم پیوسته بودند. اتفاق‌نظر در این است که علم جدید به‌طور کلی در قرن هفدهم پیدا شد، زیرا که در این قرن افرادی نظیر کپلر، گالیله، نیوتون و دیگر دانشمندان زندگی می‌کردند. کپرنیک (۱۵۷۳-۱۵۴۳) راه را هموار نمود. او نظریه خورشید محوری را (۱۵۴۳) به‌عنوان فرضیه‌ای بدون دلیل و شاهد علمی، لیکن با بحثی منطقی برای اثبات آن، عرضه کرد.مثلا فردی نظیر هوک میتوانست علاوه بر ریاضیات در فیزیک شیمی و غیره پژوهش های درجه اولی نیز داشته باشد. در اواخر این دوره بود که علوم از هم جداشدند.البته هرچه که پیش میرویم با حیث اینکه علوم از هم جداتر میشوند ولی از نظر کاربردی به یک دیگر همگراتر میشوند به این صورت که یک فیزیک دان باید تا یک حدی از زیست بداند تا در حوزه زیست فیزیک بتواند قدم بگذارد

در این لحظه ما شاهد همگرایی عظیم تمام علوم هستیم.



بینایی آدمی:

برای درآمیختن تجارب حرکتی وحسی ،باید از بینایی آغاز کنیم چون که با بینایی میشه حرکت رو دید و حس کرد.یکی از دستاوردهای فیزیک عملی که مربوط است به تجربه ای پیش از انسان اندیشه ور،عمل پرتاپ است.دستاورد بسیار شبیه دیگر آن سقوط آزاد بود.مرحله بعدی تکامل انسان این بود که توانست ترکه های چوب را در دست نگه دارد و به کاربرد.آدمی قطعات چوب رو برای سیخ کردن وسوراخ کردن وضربه زدن به کار میبرد.بسط فیزیکی آگاهی و فعالیت آدمی ،نخست در زمینه فعالیت های عضلانی روی دادو پس از آن نوبت به جنبه های حسی رسید.چشم نمیتواند نور را ثبت کند بلکه تغییرات روشنایی رو آشکارسازی میکند.



حسّ عضلانی

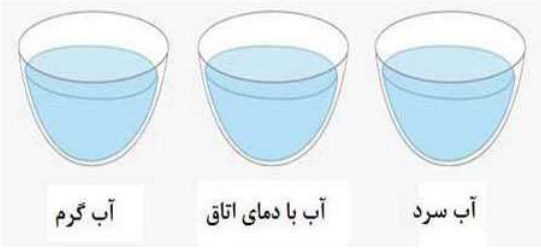
حرکت عضلانی بخشی از احساس و بخشی از فعّالیّت ماست. همواره از پنج حس گفتگو می‌شود، اما می‌توان گفت که تعداد حواس ما به هفت می‌رسد که یکی از آنها خود حس عضلانی است. در ماهیچه‌های انسان کشش‌سنج‌هایی تعبیه شده است که می‌تواند نیروهایی را که بر آنها وارد می‌آید اندازه‌گیری کند. درون هر ماهیچه، اندام‌های ریزی به نام رشته‌های دوکی وجود دارد که اعصاب مربوط به آنها از عصب‌های حرکت‌دهنده‌ی ماهیچه جداست و به کمک آنها می‌توان میزان کشیدگی ماهیچه را در هر لحظه تعیین کرد.

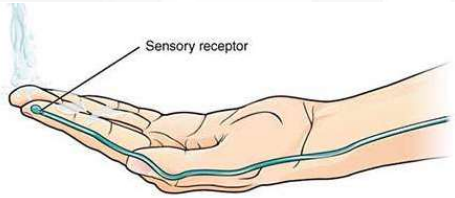
ترازو، فی‌نفسه، در چارچوب پیکر انسان تعبیه شده است.

علم فیزیک

حس دما

سرانجام، به نوعی آشکارساز کاملاً متفاوت می‌رسیم که با آن، *دما* یا جریان گرما را می‌سنجیم. همانطور که می‌دانید، گرما نوعی حرکت شامل ارتعاش‌هاست؛ امّا مدارهای عصب، نمی‌توانند این ارتعاش‌های سریع را تحلیل کنند. آنچه ما اصطلاحاً حس مستقیم گرمی و سردی می‌خوانیم، احساس دما نیست بلکه احساس تغییر دماست.

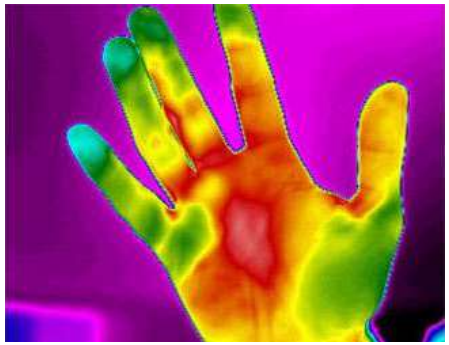






احساس دما، تنها از حیث منشأ، فیزیکی است: آنچه عملاً آشکارسازی می‌شود، تغییری شیمیایی است که با دو حس صرفاً شیمیایی دیگر، یعنی بویایی و چشایی مشابهت دارد. در اینجا، در مورد این دو حس چیزی نمی‌گویم، جز آن‌که این‌ها حساس‌ترین حواس به‌شمار می‌آیند.

تشخیص سرما و گرما با حس لامسه



پیش زمینه:

دستان ما و به ویژه نوک انگشتانمان به خوبی قادر به جمع آوری اطلاعات حسی از محیط اطراف خود هستند. آنها تعداد بسیار زیادی گیرنده های حسی دارند. شرایط خارجی از جمله دما و جنس، این گیرنده ها را به تولید سیگنال های الکتریکی تحریک می کند. این سیگنال ها از طریق یک عصب حسی در طول بازوی انسان به مغز می رسد و در آنجا مورد پردازش و مقایسه با تجربه-های گذشته قرار می گیرد و در نهایت برچسب گذاری می شود.



هر گیرنده توسط یک محرک خاص به کار می افتد. گیرنده های حرارتی تغییرات دما را شناسایی می کنند. ما مجهز به گیرنده های حرارتی هستیم که توسط شرایط دمایی سرد فعال می شوند. همچنین گیرنده هایی که توسط شرایط دمایی گرم فعال می شوند. گیرنده های گرم با دریافت حس گرما یا انتقال حرارت به داخل بدن سرعت سیگنال های خود را افزایش می دهند. سرد شدن یا خروج حرارت از بدن منجر به کم شدن سرعت سیگنال ها می شود. در مقابل گیرنده های سرما سرعت سیگنال های خود را با سرد شدن افزایش و با گرم شدن کاهش می دهند.

نیرو:

اندیشه ی تعادل ، کلا از عمل اهرم منبعث میشود.از زمان نیوتن به بعد ،ما نیرو رو به عنوان آهنگ تغییر اندازه حرکت یا شتاب جرم میشناسیم.اما دیدگاهی بدوی هم خالی از واقعیت نیست که میگوید نیرو هم درست مثل جسمی که دارد حرکت میکند قابل دیدن است نیرو هم قابل حس است.

نیرو

اندیشه‌ی تعادل، کلاً از عمل اهرم منبعث می‌شود. بخش خارجی بدن را به مثابه‌ی سیستمی از اهرم‌ها می‌توان در نظر گرفت.

نیرو مستقیماً حس می‌شود. این پدیده توسّط همان رشته‌های دوکی، که پیشتر از آن سخن گفتیم، حس می‌شود.

از زمان نیوتون به بعد، ما نیرو را به عنوان آهنگ تغییر اندازه‌حرکت (تکانه) یا شتاب جرم می‌شناسیم. امّا دیدگاه بدوی در مورد نیرو هم خالی از حقیقت نیست. نیرو، درست مانند جسمی که مستقیماً دیده می‌شود، مستقیماً قابل حس است.

علم فیزیک

شنوایی

این حس مکانیکی میباشد و عنصر زمان دران بسیار تاثیر گذار است چون ارتباطی که زمان با فرکانسی که ما از صوت ها دریافت میکنیم باعث میشود ما صداها را با بسامد های متفاوتی بشنویم.

لمس کردن

تا اینجا دو حس دیگر باقی می‌ماند که در علم فیزیک اهمیّت حیاتی دارند؛ یکی از آنها لمس کردن است. لمس کردن هنوز هم عملی تا حدودی مکانیکی، امّا در عین حال خیلی خیلی پیچیده است که بسیاری از مشخصات آن در همین سی-چهل سال اخیر روشن شده است.

با گردآوردن حواس و حرکات ارادی مربوط به آنها، به ساده‌ترین تعریف علم فیزیک برمی‌گردیم و آن را موضوعی به حساب می‌آوریم که با اشیای مورد حس و کارهایی که صورت می‌گیرد سر و کار دارد.

جنبه های اجتماعی علم فیزیک

اما در پس این فیزیک واقعی ، فیزیک دیگری نهفته است.

تکامل عملی در حوزه فیزیک واقعی تا این حد که گفته شد پیشرفت کرد.

مسئله ی چگونگی سازماندهی روابط انسان و جهان به عنوان یک عمل اجتماعی ، که نمونه بارز آن در رابطه ی تقویم کشاورزان با حرکات ماه و خورشید و ستاره ها دیده میشود،به تکوین خطوط اصلی فیزیک نظری در تاریخ انجامید.و نتیجه ی آن در دراز مدت تجلّی یافت.این جریان ، کوششی در راستای یافتن یک زبان برای تبیین عالم خارج بود که بسیار مفید واقع شد.از این رو بخش عظیمی از تاریخ علم فیزیک، تاریخ پالایش این زبان خاص علمی را تشکیل می دهد که به زبان عاری از دقت و پر از اشتباه معمولی، برای بیان یافته های علمی به کار می رود.زبان های عصر کهن سنگی مدام حک و اصلاح شده ولی عوض نشده اندو شالوده ی اصلی آن هنوز هم برجای مانده است.توجه داشته باشید که بسیاری از عبارات مانند قائمه و زاویه که امروزه آنها را عبارات ریاضی میدانیم در واقع منشا اجتماعی و تکنیکی دارند.اندیشه طراحی صحیح محل سکونت همان اندیشه دست یابی به قانون و قاعده میباشد که خود قاعده نیز منشا اجتماعی دارد.

مشاهده افلاک :

نخستین نظاره خام برجهان این بود که زمین یک خانه چهار دیواری است که در سقفش چراغ هایی دارد که دوتا از آنها بزرگ و بقیه شان کوچک بودند و در حال حرکت بودند.آدمی از این وضع راضی نبود چون زمان روز و شب و باران و غیره رو نمیدانست تا طبق آن رفتار کند و از طرفی هم به این اجرام اسمانی دسترسی نداشت تا بتواند تغییری در آن طبق میل خود ایجاد کند پس بنابراین برای حل این مشکلات شتافت. دانستن این نکات مستلزم مشاهدات مستمری بود که منجر به کشف پدیده های منظم و بنیادی شد.امروزه نیز میتوان با شمارش مستمر روزهای یک ماه میتوان اطلاعاتی درباره رویداد های فلکی بدست آورد مثلا در مورد ماه اگر در یک روز هنگام غروب که ماه حلال باریک است به طور مستمر نگاه کنید در نه روز اول خواهید دید که بزرگتر میشود و نه روز بعد هم به بدر کامل میرسد و بعد از بدر کامل ،نه روز بعد کوچک تر میشود و یکی و دو روز هم دیده نمیشود.اما هر قدر به محاسبه بنشینید نخواهید توانست مشاهدات دقیقی یا یکتایی درباره ماه بدست بیاورید.کل ریاضیات در پی به دست آوردن یک چیز محالی به نام تقویم صحیح بوجود آمد.غالب مردم چندان اعتنایی به این چیزها نداشتند که سرانجام با آغاز دوران کشاورزی اهمیت این موضوع دوچندان شد و این موضوع باعث به وجودن آمدن ریاضیات و نجوم شد.نکته مهم این بود که نجوم و ریاضیات سرآمد همه ی علوم بودند و جنبه های دیگر علوم چندان اهمیتی نداشتند.

ماهیت علم فیزیک

تعریفی ساده از فیزیک :
مااز این بخش خاص از معرفت و تجربه طرحی اجمالی ترسیم میکنیم و آن رو علم فیزیک می نامیم.زیرا در درجه نخست همه حرکات و احساسات انسان با این علم سروکار دارد حتی در زمانی که هیچ کاری انسان انجام ندهد باز از این علم استفاده میشود.دستگاه فیزیکی حسی- ماهیچه ای انسان را میتوان نقطه آغاز ادراک عقلی جهان توسط انسان دانست که میگویند نقطه آغاز فیزیک از این جاست

اندازه گیری:

فکر اندازه گیری ،از طریق تکوین اصول نظری با علم در آمیخت.آشنایی با اندازه گیری به دو صورت انجام گرفت : یکی در معاملات و مالیات و اینها و دیگری در نظم دادن به گردش افلاک به دور زمین .در مصر از هر دو شیوه در کشاورزی صورت میگیرفت.

درعلم ، پس از شمارش اشیای منفرد نوبت به شمارش چیزهای مکرر استانداردشده ای نظیر یکای اندازه گیری میرسد.کیل اندازه گیری غله بود ،سنجه بنیادی بود ونخستین گام در سنجش بود.پس از طول اجسام با گام های آدم ، اندازه گیری شد.

اندازه گیری وزن بعداً برای چیزهای مطرح شد که حجم و طولشان را نمیتوانستند تعیین کنند ،صورت گرفت.اندازه گیری وزن به اختراع ترازو وابسته بود.

آنچه در آخرین مرحله اندازه گیری میشد ، چیزی بود که باید در ابتدا انجام میگرفت و آن زمان بود.آدمی هنگامی با این موضوع پی برد که دیگر شمارش روزها برایش کافی نبود و نیاز به تقسیمات ریزتری داشت.و به این صورت بود که ساعت آفتابی اختراع شد.نخستین شمارش ها رقم به رقم ، در واحد های ده تایی ، صورت گرفت .پس از تشخیص ۳۶۰ روز در هرسال تقسیم دایره فلک به ۳۶۰ قسمت یا درجه تقسیم گشت.به علت آغاز کار با علم نجوم ، چیزهای دیگری هم به صورت ۶۰ تایی در آمدند . مثلا بابلیان واحد پول اصلی خود یعنی ، شِکِل را به ۶۰ مینا تقسیم کردند.

آزمایش :

آزمایش یک روش فیزیکی است. روش فیزیکی مورد نظر ما از مشاهده آغاز میشود و به آزمایش میرسد.انسان برای تشخیص اینکه اشیاء به کار می آیند یا خیر ناگزیر بود آزمایش کرده و تجربه کند .هنگامی که معلوم شد همیشه لازم نیست برای درک هر موضوع دست به تجربه ی کامل زد ، گام بزرگی به جلو برداشته شد .مثلا در حفر تونل که به تبحر خوبی هم رسیده بود به جای اینکه به ان بزرگی را حفر کنند تا نتیجه کار را به صورت آزمایش ببینند آدم تیزهوشی پی برد که میتوان همین کار را با مقیاس یک دهم همان حفرتونل میتوان بروی کاغذ انجام و به اندازه گیری پرداخت.بدین ترتیب اندیشه طراحی و ترسیم نقشه ظهور یافت و بابلیان و مصریان با استفاده از نقشه ها شهر ها و ساختمان ها و هرم های خود را ساخته اند.این نقشه ها و برنامه ها نخستین متن درسی مصریان ۲۰۰۰ سال پیش از میلاد بودند.یک موضوع اساسی که ضرورت تحقق آن حس میشد، عملی کردن اصل تشابه در ریاضی بود که البته در بقیه موارد استفاده میشد .در این جا با کلمه مقایس روبه رو میشویم که مصریان نیز از ان در شهر ها و معابد و غیره خودشان استفاده میکردند.

پس میتوان با آزمایش در مقیاس کوچکتر میتوان نتیجه ای گرفت که در مقایس بزرگتر از آن استفاده نمود.

نخستین و بهترین آزمایش ها را گالیله انجام داده است.گالیله از طریق آزمایش ،قانون سقوط آزاد اجسام را کشف کرد.

نظریه پردازی:

این امر به آخرین مرحله ی انجام آزمایش مربوط میشود.پس از آنکه قانونهای بسیار ساده ای نظیر قانون بویل و قانون هوک که مستقیما از تجربه بدست آمده اند باید ببینیم فلسفه این قوانین و منظور و هدف آن چه بوده است .این نظریه پردازی ها منطقا باید در آخر کار صورت گرفته باشد ولی اگر نگاهی به تاریخ بیاندازیم میبینیم که برعکس این موضوع صادق میباشد.دید کلی در آن هنگام این گونه بود که این پاسخ باید با آزمایش تطبیق کند و اگر نکند وای به حال طبیعت.مثلا در مواردی در مورد کروی بودن مدار های اجرام اسمانی کپلر متوجه شد که میان نتایج حاصل از نظریه و عمل هشت دقیقه اختلاف وجود دارد.مردم چون نظریه رو قبل از عمل پذیرفته بودند بر جهل خود باقی ماندند ولی کپلر موضوع رو رها نکرد و این اختلاف را با اهمیت دید و همین اختلاف باعث شد و فهمیده بشود که مدار ها کروی نیستند.

تحولات علمی

دوره‌ی ۴۰۰ پیش از میلاد	ریاضیات	نجوم	مکانیک	دینامیک	پنوماتیک و گرما	مغناطیس و الکتریسیته	نور شناخت
دوران باستان ۵۰۰ پیش از میلاد	حساب هندسه	حرکت افلاک شکل و اندازه‌ی زمین	کمان؛ قنری اهرم؛ چرخ؛ قرقره؛ گوه؛ پیچ	حرکت و مقاومت در برابر آن صوت به منزله‌ی ارتعاش (فیثاغورث)	دَم، لوله،تلمبه اصل ارشمیدس	آهنربا و کهربا	سایه آینه‌های تخت و کروی
قرون وسطی و عصر تمدن اسلامی ۱۴۵۰ میلادی	ارقام هندی جبر	نجوم دریانوردی	زین و برگ اسب به کارگیری دنده آسیاب‌های بادی و ساعت تلمبه بادی	حرکت پرتابه‌ها	باروت	قطب‌نما	عدسی عینک
رنسانس ۱۶۰۰ میلادی	معادلات	منظومه‌ی شمسی (کپرنیک)	متوازی‌الاضلاع نیروها (استه‌وینوس)		تلمبه‌ی مخصوص معادن	قوانین مغناطیس «گیلبرت»	پرسپکتیو (مناظر و مرایا)
۱۷۰۰ میلادی	هندسه‌ی تحلیلی (دکارت) حساب دیفرانسیل و انتگرال (نیوتون)	مدارهای بیضوی (کپلر) قمرهای مشتری (گالیله)	کشانی (هوک)	آونگ؛ قانون سقوط آزاد (گالیله) قوانین حرکت گرانش (نیوتون)	خلأ(توریچلی) فشارسنج قوانین گاز (بویل) دماسنج	الکتریسیته‌ی مالشی	تلسکوب ؛ میکروسکوپ سرعت نور رنگ تداخل؛ شکست دوگانه
۱۸۰۰ میلادی	معادلات دیفرانسیل	حل مسئله‌ی طول جغرافیایی	مقاومت مصالح (گالیله)	تعمیم مکانیک (لاپلاس) (همیلتون)	ماشین بخار، گرمای نهان و گرمای ویژه (بلک) چگالنده(وات) گرمای ناشی از اصطکاک (رامفورد)	رسانایی (گری) الکتریسیته(فرانکلین) چگالنده؛ قوانین نیرو باتری و جریان (ولتا)	آکروماتیسم
۱۸۹۰ میلادی	هماهنگ‌ها (فوریه)	منظومه‌ی ستاره‌یی سحابی (هرشل)	محاسبات ساختاری حرکت سیّالات توربین‌ها		معادل مکانیکی (ژول) قانون دوّم ترمودینامیک (کارنو)	الکترومغناطیس (آمپر)ـ(فارادی) تلگراف؛ دینام معادلات ماکسول	قطبش نظریّه‌ی موجی نور عکاسی نظریه‌ی الکترومغناطیس

چهار دوره‌ی تاریخ

در تاریخی که با محوریت تحولات اروپا نوشته شده باشد، دنیا به چهار دوره‌ی اساسی تقسیم می‌شود:

- دوران کلاسیک باستان، ✓
- قرون وسطی، ✓
- عصر نوزائی (رنسانس) ✓
- دوران جدید یا مدرن . ✓

علم باستان

بخش های این قسمت عبارت اند از:



- منشأ جامعه بشری ✓
- سلاح ✓
- آتش ✓
- انقلاب کشاورزی ✓
- ترازو ✓
- چرخ ✓
- آسیاب آبی ✓
- پنوماتیک ✓

منشأ جامعه بشری:

- هنوز تاریخ دقیقی از آن دردست نیست. در عصر کهن سنگی ، دو اختراع صورت گرفت :یکی اختراع ابزار و دیگری آتش بود که تاحدودی میتوان هردو را اختراع فیزیکی نامید.انسان پکن یا انسان معاصر وی که آثار حیاتش در مجارستان یافت شده است ،۳۰۰۰۰۰ یا ۵۰۰۰۰۰ پیش از این مطمئناً آتش را در اختیار داشتند.از آتش این انسان ها مقداری زغال سنگ برجای مانده است که با روش تعیین عمر توسط کربن ۱۲ میتوان قدمت آن را فهمید.در آفریقای مرکزی هم با قدمت یک میلیون سال نشانه هایی از سنگ آتش زنه یافت شده است.
- سنگ آتش زنه نه تنها از لحاظ کاربردی بلکه از آن جهت قابل اهمیت میباشد که میتواند سنگواره اجتماع باشد.سنگ آتش زنه نیز در طول استفاده از آن دستخوش تغییرات شده بود که باستان شناسان با استفاده از همین تغییرات میتوانند قدمت هر آتش زنه مخصوص به شکل خود را تشخیص دهند.
- یک فرهنگ اجتماعی بسیار پیچیده و بسیار به قاعده را همراه با یک نظام خانوادگی متعلّق به آن را در نظربگیرید . هر روز که جمعیت زیاد میشود در نتیجه جامعه نیز بزرگ میشود و خانواده ها در آن زمان زمین وسیع تری را برای شکار و تامین غذای خود نیاز دارند که این خود با عث کم جمعیت شدن نسبت به مساحت نظام مربوطه میشد.زندگی آنها نیز کاملاً وابسته به حیوانات بود.
- در این شرایط انسان عصر کهن سنگی با یک مشکل شیمیایی دیگر روبه رو بود و آن یافتن شیوه ای برای نگه داری مواد غذایی بود که البته در این زمینه پیشرفت هایی شد ولی اندک بود.

سلاح



- یکی از نتایج این پیشرفت ها ،تکوین سلاح بود.سلاح های اولیّه را ابتدا در دست نگه میداشتند سپس یک چیزی به جایی که با دست سلاح را نگه میداشتند درست کردند تا دست زخمی نشود و پس از آن دسته ظاهر شد که از جنس شاخ یا چوب بود.ودر نتیجه دو ابزار بنیادی ساخته شد:یکی تبر و دیگری نیزه.این شیوه پیشرفته در واقع برای نگه داشتن و حرکت دادن و پرتاب کردن استفاده میشد. و نخستین تجربه دینامیکی در ارتباط با پرتاب کردن کسب شد. البته بعضی از حیوانات مثل میمون این حرکت پرتاپ را انجام میدهند.مهارت های انسان مقدم بر دانش وی صورت گرفته است پس میتوان گفت که مهارت پرتاب به صورت طبیعی در انسان بدست می آید.اما آدمی به زودی دریافت که برد پرتابه به طول بازو بستگی دارد ونخستین تدبیر برای افزایش طول بازو در امر پرتاپ چوب صورت گرفت.برای این منظور نیزه را بر روی چوبی که در دست بود قرار میدادن و نو ک نیزه را با نوک چوب میبستند.این نیزه انداز ،نخستین مرحله ی ایجاد نوعی پیش رانش مکانیکی بود که امروزه آن را کمان مینامیم.

سلاح



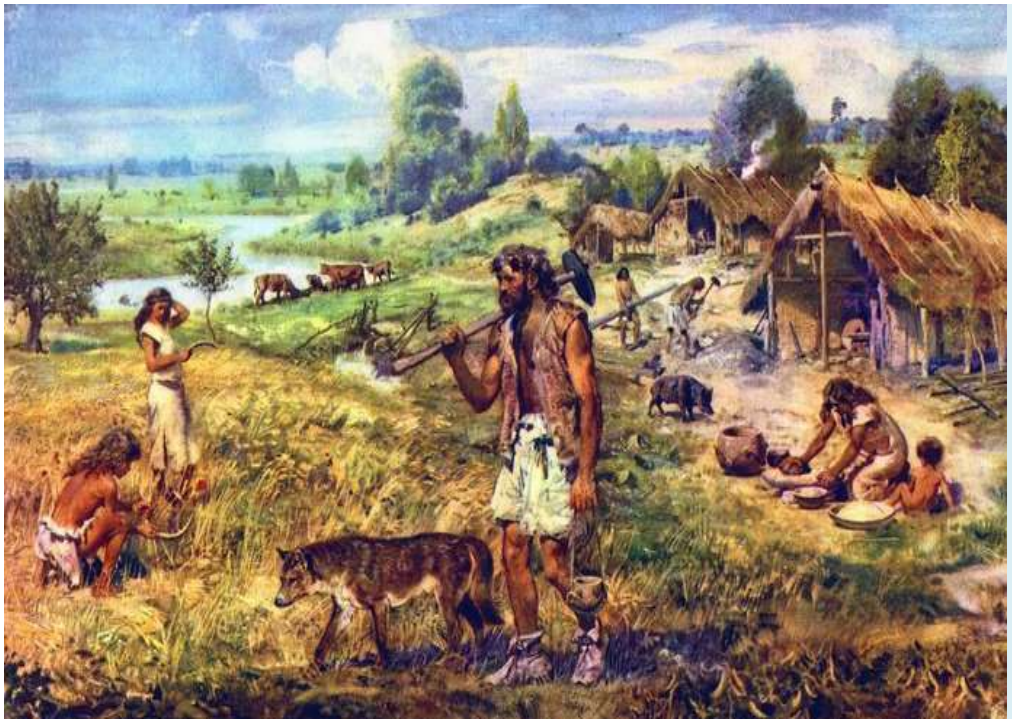
- ظاهراً کمان دو منشا داشته است: یکی کاربرد چوب و نخ بود. نخ نیز قدمت بسیاری دارد که یا از الیاف گیاهان و یا از پوست حیوانات بدست می آمد.از این نوع کمان برای شکار و خم کردن درختان استفاده میکردند.بعد از مدتی اندیشه ی نخ کشیده و به عقب کشیدن ان به میان آمد.در این روش برای شکار همین که شکار در دام می افتاد نخ کشیده میشد و شکار به دام می افتاد.این شیوه و استفاده از خاصیت فنری نخ اندیشه درست شدن کمان را به میان آورد.البته قبل از اختراع کمان ، انسان یک آلت دینامیکی دیگری دردست داشت که بولاس نامیده میشد. به این صورت بود که چند سنگ را به انتهای چند نخ میبستند و سر دیگر نخ هارا هم به هم میبستند و یکی از سنگ های بسته شده به نخ را در هوا میچر خاندند و به طرف شکار پرتاپ میکردند . البته که سلاح خوبی بود و لی برای هر جایی کارامد نداشت مثلا برای فضای باز بهتر بود و لی در جایی که فضای کافی برای چرخاندن و پرتاب آن نبود نمیشد از این سلاح استفاده کرد.شالوده ی ایجاد ساز های زهی و آلت های موسیقی همزمان با اختراع کمان ریخته شد.

آتش



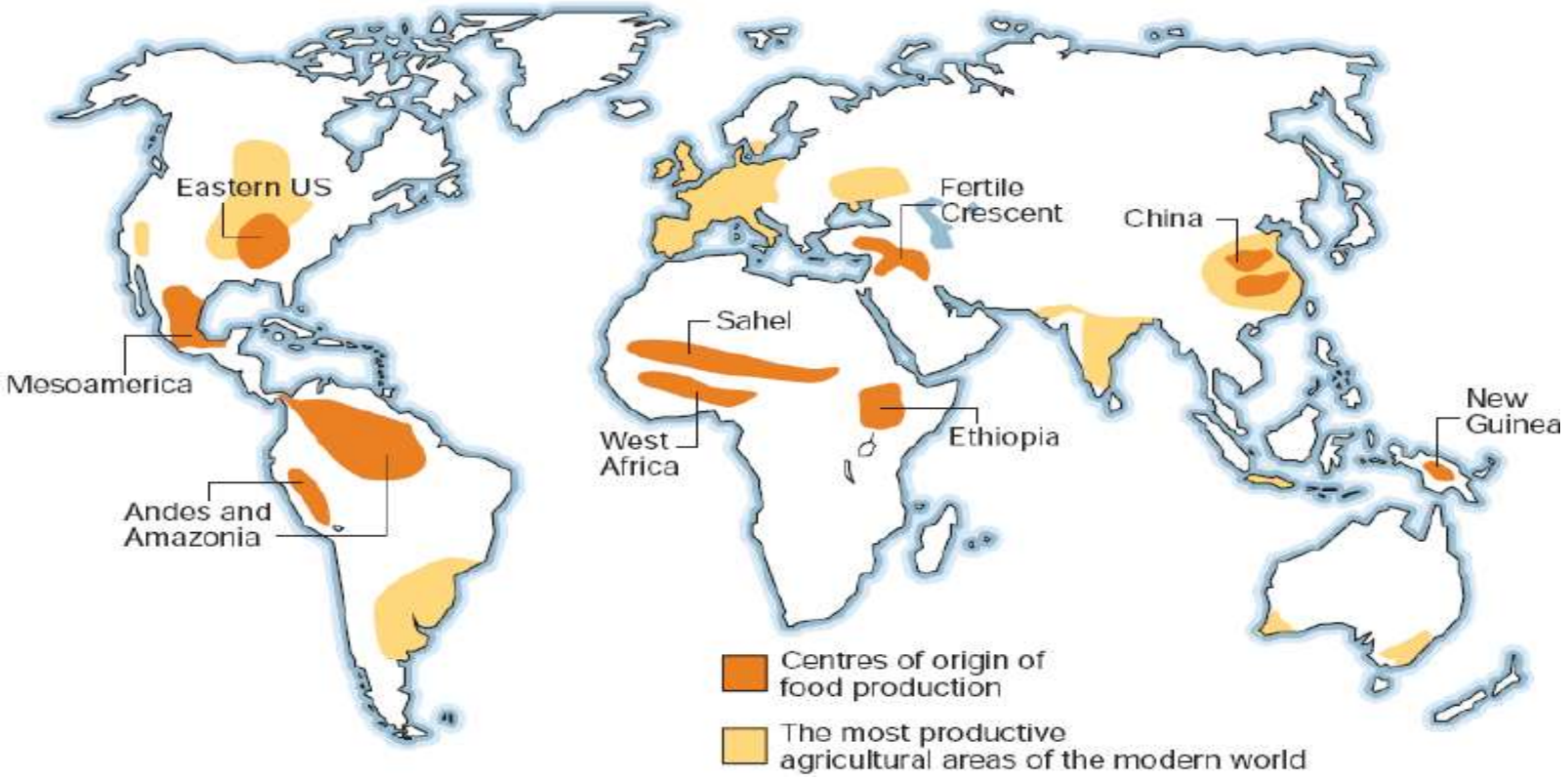
- تولید آتش به صورت های مختلفی امکان پذیر است و لی همگی این راه ها بر آگاهی واقعی در مورد تبدیل انرژی مکانیکی به انرژی گرمایی مبتنی است.
  این تبدیل ، یا از طریق مالش و اره ّ کردن و یا بوسیله ی ضربه زدن و مته کردن صورت میگرفت.نخستین گام های علم شیمی و معدن شناسی از همین جا نشأت گرفت، چون تولید آتش مستلزم کاربرد دو نوع سنگ آتش زنه بود.یک سنگ آتش زنه که از قبل داشتند که در ساختن ابزار هم کاربرد دارد و دیگری که بشر توانسته بود پیدا بکند و سنگ مقدسی هم برایشان بود به نام قدیمی پیریت(سنگ آذر) یا همان سولفید آهن بود که این دو سنگ در برخورد با هم ایجاد آتش میکردند.
- کل علم شیمی با آتش تولد یافت. در یکی از کتاب های قرن هجدهم کلمه ای که برای علم شیمی به کار رفته است ،برای شناخت و تولید آتش نیز به کار رفته است.در زمان عصر کهن سنگی مردم توجهی به ماه و خورشید و اجرام اسمانی نداشتند و سرشان به شکار کردن و ابزار درست کردن و اینها گرم بود که بدین ترتیب نوعی معماری پدید آمد و انواع متفاوت مسکن به وجود آمد.

انقلاب کشاورزی



- آخرین دوران یخبندان در حدود ۱۰۰۰۰ یا ۱۲۰۰۰ سال پیش از میلاد پایان یافت.یخجال هایی که قسمت اعظمی از اروپارا فرا گرفته بود ذوب شد و تنها بخشی از آنها در بلندی های کوه آلپ و نروژ برجای ماند.اب حاصل از ذوب یخ ها ،سطح اقیانوس ها را بالا برد .با گرم شدن هوا ، اراضی بسیار مانند صحرای عربستان وبیابان صحرا که روزگاری جلگه های سرشار از جانوران مختلف بودن به زیر آب اقیانوس رفتند و همه چیز را با خود نابود ساختند.خشک شدن این گونه اراضی مردم را به حاشیه رودها و محل تجمع حیوانات کشاند ودر همین محل ها شیوه تولید غذا با بهره گیری از غلات ابداع شد و ریشه ی همه پیشرفت های کشاورزی در این مرحله است.
- علت آنکه کشاورزی در حاشیه رودخانه ها گسترش نیافت این بود که چون سه رودخانه اصلی وجود داشت :نیل ، دجله وفرات و سند .و چون بسیاری از اراضی رودخانه ها از وسط بیابان ها میگذشت و تنها به درد شکار کردن جانوران آبی میخورد.اما به محض بدست آوردن تکنیک کشاورزی انسان حاشیه ی رودخانه ها رابرای کشاورزی هموار ساخت.

انقلاب کشاورزی



ترازو

پیشرفت کشاورزی باعث پیشرفت سایر جنبه های مکانیک عملی شد.در فصل پیش درباره اندازه گیری غله برحسب حجم بحث کردیم ولی نمیتوان درمورد پشم نیز اینگونه کرد.بنابه شواهد به دست آمده یونانی ها برای این کار از ترازو یی با دو بازوی مساوی استفاده میکردند.البته در آن ایام تمام ترازو ها با بازوهای مساوی به کار نمیرفتند مثلاَ رومی ها از یک قپان معمولی که مورد استفاده ی قصاب ها بود و دارای اندازه گیری بود ،استعمال می کردند.این دستگاه درواقع ماشین معمول توزین در روزگار باستان بود.تجلی عددی اهرم در قپان معمولی مشهود است.قدمت اهرم به اندازه قدمت تمدن است.در عصر کهن سنگی از اهرم برای کندن و بلند کردن استفاده میکردند اما کاربرد پیچیده ی آن با ظهور ترازو و دو کشف دیگر که یکی از آنها لغزاندن اجسام که راهی برای جابه جایی بود ،آغاز شد.درواقع استفاده از سورتمه ضرورت یافت.سورتمه نیز دارای نقص هایی بود که نمیشد در همه جا ازش استفاده کرد و برای سطح های هموار و برای مدت کوتاه جواب میداد.مسئله با قرار دادن چند غلتک در زیر بار به جای سورتمه حل شدو موضو ع چرخش خودنمایی کرد.زیر اجسام سنگین کنده های درخت را قرار داده و می غلتاندند و سپس کنده های از عقب بیرون مانده را مجدداً در جلوی جسم قرار میدادند و اینگونه آنها را جابه جا میکردند.



چرخ



اختراع چرخ سرآمد موفقیت‌های انسان‌های نخستین است.

ما اکنون قدیمی‌ترین چرخ پیدا شده را در اختیار داریم. در سال ۲۰۰۲ باستان‌شناسان اسلوونیایی یک چرخ چوبی را در فاصله حدود ۲۰ کیلومتری جنوب شرقی "لیوبلیانا« کشف کردند. مشخص شد که این چرخ بین ۵۱۰۰ تا ۵۳۵۰ سال قدمت دارد. این قدمت موجب شد این چرخ به قدیمی‌ترین چرخ شناخته شده در جهان تبدیل شود که برای حمل و نقل استفاده می‌شده است.

یک چرخ سنگی سفالگری در شهر باستانی سومری "اور"واقع در عراق امروزی نیز پیدا شده است که قدمت آن به حدود ۳۱۲۹ سال قبل از میلاد مسیح بازمی‌گردد. همچنین قطعاتی از یک چرخ سفالگری با قدمت حدود ۵۵۰۰ سال کشف شده است که شواهد نشان می‌دهد استفاده از چرخ، حداقل برای ساخت ظروف سفالی قدمت حتی بیشتری هم دارد.

اهمیت چرخ چیست؟

یکی از دلایلی که ابداع چرخ احتمالا مدتی طولانی به طول انجامیده این است که چرخ‌ها و محورها در طبیعت یافت نمی‌شوند. ابزارهایی مانند اهرم یا چنگک و شانه بر اساس چیزهایی ساخته شده‌اند که شبیه آنها در طبیعت وجود دارد. اگرچه گیاهان غلتان و سوسک‌های سرگین‌غلتانک از غلتاندن استفاده می‌کنند، اما غلتاندن بدون محور کاربرد کمی دارد.

نکته مغفول مانده در مورد چرخ، احتمالا عدم تصور مفهوم استوانه‌ای بوده است که لبه‌های آن قابل غلتیدن باشد. انسان‌ها باید به این نتیجه می‌رسیدند که چگونه می‌توان یک شیء ثابت را به چرخ مجهز کرد. وقتی تمدن‌های اولیه فهمیدند که حمل و نقل با چرخ و محور چقدر راحت‌تر است، روشن می‌شود که چرا چرخ اختراع شده است.



آسیاب آبی



نخستین توصیف تفصیلی آسیاب در برخی از قوانین کشور ایرلند ، که که در قرن سوم یا چهارم میلادی مدون شده است میتوان یافت.آسیاب مورد اشاره این قوانین ،دستگاه بسیار ساده متشکل از یک چرخ یا توربین قائم بود.آب از بالا بر بر روی پره های مایل توربین که در عمق چاه نصب شده بود می ریخت و محور، بدون بهره گیری از سیستم دنده ، مستقیماً روی این توربین سوار میشد.

پنوماتیک:



- باد را میتوان قدیمی ترین شکل نیرو دانست.در ابتدا از باد برای حرکت دادن قایق ها استفاده میشد و مردم بدون باد موافق نمیتوانستند قایق ها را به حرکت درآورند و افسانه هایی هم در این بار گفته شده است .اما به غیر از باد طبیعی ، باد دیگری هم هست که به کمک نفس آدمی وجود میبابد.
- وقتی دم اختراع شد اساس صنعت ذوب فلزات را تشکیل داد.تللش برای ذوب فلزات با آتش معمولی امکان پذیر نیست ولی این کار با دم قابل اجراست .در ابتدا دم را از جنس پوست می ساختند و سپس با دست فشار میدادند وبا یک قطعه از نخ آن را بلند میکردند تا مجدداً از هوا پرشود.
- یک شیوه دیگر دمیدن هم هست که در دو مورد به کار میرود:اولی دمیدن در وسایلی مانند نی که عصر کهن سنگی نیز معمول بوده است.استفاده از این آلت های بادی به پیدایش موسیقی انجامیدو بعدا نظریه صوت را پیش آورد.نظریه ی موسیقی در غرب اساساً بر آلت های زهی ودر چین بر آلت های سنگی و بادی متکی است.
- کاربرد دیگر دمیدن در پیشرانش اجسام میباشد.فوتک اساساً یک سلاح جنگی میباشد که هنوز هم کاربرد دارد.فوتک مانند تفنگ بادی ، دارای لوله ای استوانه ای است که یک تیر داخل آن قرار میگیرد.استفاده از فوتک منجر به پیدایش اندیشه حرکت دادن اجسام در داخل اجسام استوانه ای شد.مفهوم پنوماتیکی استفاده از لوله منجر به پیدایش تلمبه هوا گردید.

سرچشمه های علم باستان

در قسمت سوم با بخش های زیر به طور خلاصه همراه شما خواهیم بود: ✓

- تقویم ✓
- یونانیان ✓
- گرفتگی ماه و خورشید ✓
- محاسبه ✓
- علم یونانی ✓
- فیلسوفان ✓
- فیثاغورث ✓
- عناصر ✓

سرچشمه های علم باستان

مقدمه :

تقریباً سه هزار یا چهارهزار سال پیش ،در سه مرکز کم و بیش مجزای تمدن ،وسایلی و ابزارهایی که قبلاً در قسمت های اول و دوم ذکر شد استفاده میشد. یکی منطقه مدیترانه و شرق آن یعنی خاور نزدیک که حدودش به خلیج فارس میرسید و مصر،سوریه و بین النهرین.دیگری هندوستان به خصوص دره ی سند.وبالاخره چین که از این دو تمدن به دور بود.دو مرکز اصلی وجود داشت که یکی خاور نزدیک بود که بهش هلال خضیب نیز میگفتند و دیگری منطقه ای دور به نام هندوستان.این تمدن ها با شهرهای نسبتاً بزرگی اداره میشدند که کمی دشوار بود ونیاز به تدابیر پیچیده ای داشت و همین باعث شد تا ریاضیات و شهرسازی

ضرورت یابد و به دنبال آن سرچشمه های علم باستان نمایان شود.

در چین نیز اوضاع همانند بود و تمدن در حاشیه ی رودها شکل گرفته بود وپس از مدتی رو به جنگل ها آوردند.در این دوران که چینی ها آن را دوران یا عهد شانگ مینامند ،تمدن های نمونه شهری وجود داشت.

تقویم:

- علمی ترین بخش عملکردهای روزانه زندگی شهری ،آیین های تولید محصولات کشاورزی ،به ویژه برداشت محصولات کشاورزی بود.و در همه ی این موارد تقویم ضرورت داشت.در واقع همان دوران اولایل تاریخ علم ،تاریخ پیدایش تقویم بود.ایجاد تقویم هم مستلزم تسلط بر اجرام آسمانی بود.مصریان بیش از همه به تقویم
- میپرداختند چون هر ساله رود نیل طغیان کرده و تمام زحمات آنها را در کشاورزی از بین میبرد از این سو به فکر ایجاد تقویم جلوتر ازهمه بودند.بنابراین برهمین اساس مصریان نیل سنج هایی را ساختند تا زمان طغیان رودخانه را فهمیده به فکر راه چاره باشند.






- این یکی از اهداف ایجاد تقویم بود.هدف دیگر در همان روزهای اولیه ی کشاورزی ،تعیین زمان کاشت و برداشت محصول وبه خصوص وضیت آب و هوا بود.البته مردم حتی توقع داشتند که بتوانند با تدابیری مثلا با دعا و جادو و غیره تأثیری هم در وضیعیت آب و هوا داشته باشند.
- تقویم خود محصول مشاهدات مستمری بود که در قسمت های قبلی گفته شد.

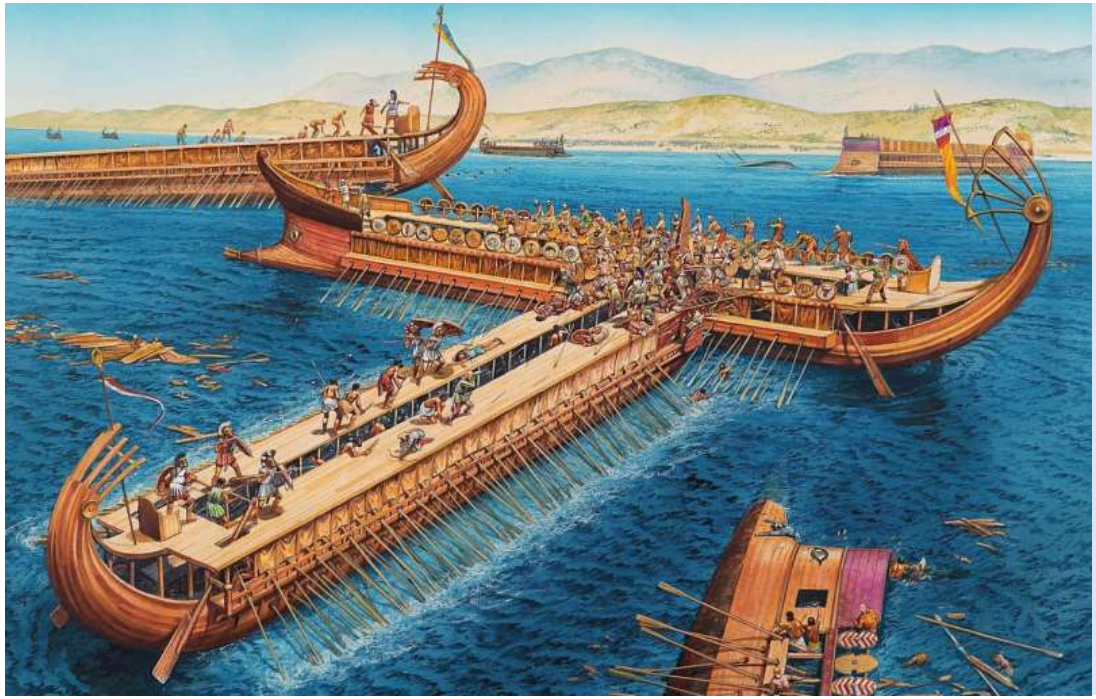
تقویم:



کاوش‌های باستان‌شناسی در قرن بیستم نشان داد که اقوام مختلف همچون آزتک‌ها و مایاها تقویم‌های بسیار دقیقی بر اساس رصد خورشید و ستارگان تنظیم کرده بودند. اما مهم‌ترین تقویم‌های باستانی که امروزه می‌شناسیم، تقویم‌های مصری، بابلی و یونانی هستند که پایه و اساس تقویم‌های امروزی از آن‌ها گرفته شده است.
در ادامه به‌طور دقیق‌تر با این تقویم‌ها آشنا خواهیم شد:

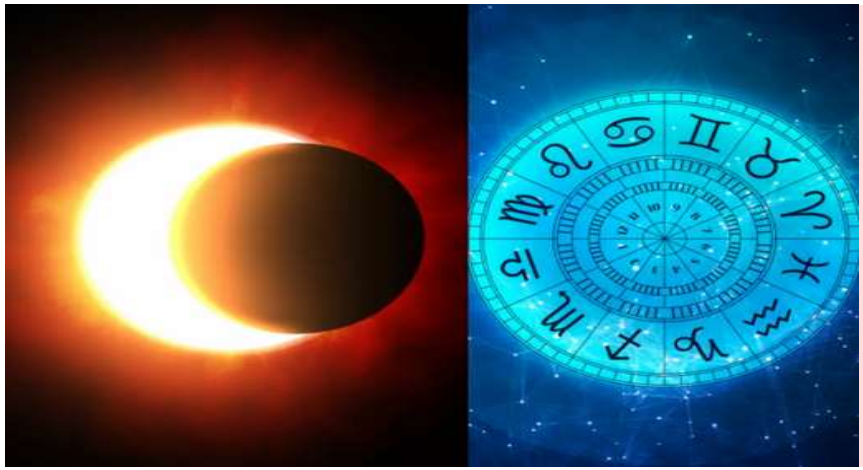
- **تقویم مصری**، تقویمی که ریاضیات آسانی داشت و مطابق با فصل‌های سال، تقویمی بسیار دقیق بود. این تقویم، مبنای بسیاری از تقویم‌های دیگر شد
- **تقویم بابلی**، تقویمی با محاسبات پیچیده و مبدأ متغییر
- **تقویم یونانی**
- **تقویم‌های رومی**، مبنای تقویم میلادی امروزی
- **تقویم گریگوری**، تقویمی که در سرزمین‌های کاتولیک پذیرفته شد و تقویم میلادی امروزی، بر پایه آن شکل گرفت

یونانیان:



- یونانیان که زیاد زمین مناسبی برای کشت و کار نداشتند با فرارسیدن عصر آهن توانستند بسیاری از مشکلاتشان در رابطه با زمین هایشان حل کنند.در آن زمان شرق مدیترانه پر از جنگل بود و امروزه در این نواحی درخت کمیاب است ولی درآن زمان مهمترین و زرخیزترین منطقه بود.
- یونان هم پر از جنگل هایی بود که برای صنعت کشتی سازی مناسب بود. علم ، پیشرفت خود را مدیون کسانی است که با کشتی به نقاط زیادی از جهان سفرکرده و اطلاعات و علم های زیادی بدست آوردند.ولی این بازرگانان در علم نجوم نادان بودند چون راه بدست آوردن علم نجوم ، مشاهدات مستمر و ثبت آنها و ساکن بودن خود دریک جا بود که چون در حال سفر بودند نمیتوانستند از این علم سهم کافی را داشته باشند.

گرفتگی ماه و خورشید:



پیش بینی این رویدادها توسط فیلسوفی به نام طالس ملطی صورت گرفت که او نیز مطمئناً مشاهدات قبلی ازقدیم تر از خود بدست آورده بود .یک پیش بینی این فیلسوف که اهمیت زیادی داشت ،جلوگیری از جنگ میان مادها و لیدیایی ها بود که بعداً البته مادها بر لیدیایی ها طی یک فرصت طلبی پیروز شدند.احتمالاً مشاهداتی که طالس بر طبق آنها پیش بینی کرده بود ازآن بابلیان باشد. وبنابه روایت ها مشاهدات آنها تا ظهور حضرت محمد(ص) ادامه داشت.

محاسبه:

- در ان ایام محاسبات فوق العاده دقیق صورت میگرفت و ایت نکته توسط زحمات نوگر بائر صورت گرفت که در آن تعداد شمارش سیارات و ماه و خورشید و سایر اجرام آسمانی به دقت شمارش شده بود.همین ریاضیات بابلی پایه ای شد برای حساب و به همان اندازه ، برای هندسه در مصر.
- یونانیان ولی در این زمینه ها وضعیت بدی داشتند بدین گونه که برای یک ضرب و تقسیم ساده جانشان به لبشان میرسید و به جای عدد از حرف استفاده میکردند ولی بعدها ارشمیدس نمادهایی را برای اعداد برگزید و کمی از وضیت اسف بار آنها را بهبود بخشید . ولی یونانیان زیاد درگیر خدایان محلی نبود و سفر میکردند و چندان به خدایانی که برای خود ساخته بودند دلخوش نبودند.
- باپیگیری تاریخ فیزیک یونان متوجه میشویم که این علم حاصل بریدن از سنت های قدیمی و جایگزینی آن با سنت های جدید میباشد.این جریان عمدتا در سواحل غربی آسیای صغیر در حوالی اِفسوس و ملطیه متعلق به ناحیه ایونی رخ داد. نخستین مرد عمل طالس در ملطیه بود. در قرن پنجم قبل از میلاد ایرانیان یونان را فتح کردند و این موضوع باعث کوچ مردم یونان به سرزمین هایی مانند سیسیل و ایتالیا شدند ودر آن جا شهر های جدید بنا نهند. بدین ترتیب ایونی خانه اول علم و یونان بزرگ که شامل پادشاهی ناپل و سیسیل میشد خانه دوم آن شد .

علم یونانی:

- علم یونانی به سرعت پیشرفت کرد و اندیشه های اساسی آن طی ۱۵۰ سال شکل گرفت. در تمام نواحی که علم گسترش می یافت همه خبردار میشدند و این نشان از ارتباط شهر ها با یکدیگر بودند.یونانی ها این فرهنگ مشترک را پان هلنیک مینامیدند.
- یکی از مشکلات ، توصیف خورشید بود ک همصریان چندان ابهامی درباره ی آن نداشتند.این گونه بود که خورشید هر صبحگاه زنده میشود و هر شب میمیرد ولی مردم بعد از مسافرت هایی این را قبول نداشتند و معتقد بودند که خورشید صب از پشت کوه ها در می آید و شب ها به پشت آنها رفته و میخوابد و فردای همان روز نیز به همین صورت میباشد.این نظریه ازان مصریان بود و این را برروی تابوت ها نقاشی میکردند و معتقد بودند که اگر خورشید این کارها را میتواند بکند حتما فرعون نیز میتواند انجام دهد.
- این اندیشه نخستین چیزی بود که باید اول درهم میشکست. ستاره شناسان معتقد بودند که خورشید و ماه جزوسایل تعیین وقت و آب وهوا نبودند.و افسانه هایی هم در این باره وجود دارد.

یونانیان از همین افسانه ها شروع کردند . طالس آب معمولی را منشأ همه چیز میدانست. نظریه طالس میان مردم و شاگردانش پخش شد. نظرات متعددی داده میشد مثلاً اناکسیماندر فکر میکرد که در بالا مه ای وجود دارد که همه جا را فرا گرفته و هر از گاهی که این مه کنار میرود به شکل خورشید و ماه و سایر اجرام اسمانی پدیدار میشود. نظریه از این هم فراتر رفت بدین گونه که آنها میدانستند که زمین در آخر به یک جایی ختم میشود پس اینطور فکر میکردند که زمین مانند بشقابی است که از هر طرف آب آن را فرا گرفته بود.دران زمان اقیانوس را دریا نمیدانستند بلکه رود میدانستند بدین دلیل که مانند رودخانه در جاهایی طلاطم و جنبش و خروش دارد ولی مدیترانه را دریا میدانستند چون هیچ حرکتی از خود نداشت.

فیلسوفان:



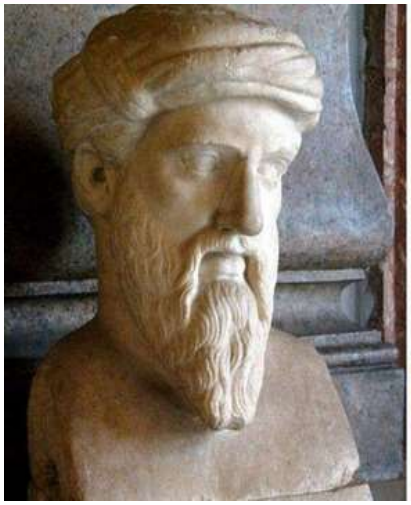
نخستین کسی که ارتباط ریاضیات با طبیعت را پیش کشید یک فیلسوف یونانی دریکی از شهر های ایتالیا به نام فیثاغورث بود. درآن زمان کسانی که به سحر و جادو و این مسائل می پرداختند فیلسوف بودند.علاوه بر یونان در چین و هند نیز فیلسوف وجود داشت که البته به عنوان مشاوران علمی در این تمدن ها حضور داشتند و ماسئلی از قبیل پیشگویی و تنظیم قانون و نظم دادن و.. را برعهده داشتند.دران ایام اگر شهر یا تمدنی سقوط میکرد باید فیلسوفان آن نیز با انها از بین میرفتند. فیثاغورث نیز در شهر کروتون در جنوب ایتالیا این وضعیت رو داشت و درآنجا نخستین مکتب فلسفی خود را بنا نهاد.

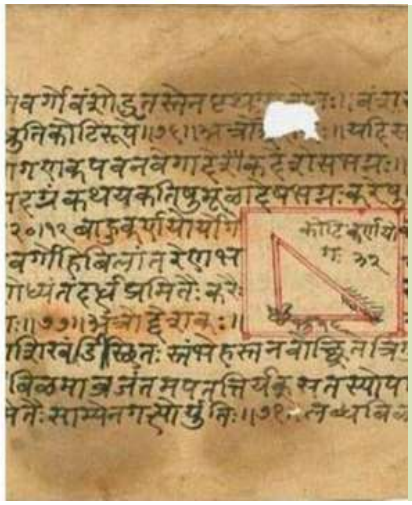
افکار فیثاغورث ریاضیدان و فیلسوف یونانی به شکل گیری ریاضیات نوین و فلسفه غرب کمک کرده است. هدف او توضیح همه پدیده های طبیعی بر اساس ریاضیات بود. فیثاغورث بیش از هر چیز برای فرمولی که در مورد نسبتهای اضلاع مثلث راست گوشه ارائه کرده است معروف است. مفاهیم متعدد دیگری (مانند تصاعدهای حسابی و هندسی و عددهای مربع کامل) که برای ریاضیات نوین نقش زیر بنایی دارند بر افکار فیثاغورث مبتنی هستند. فیثاغورث و پیروان او ریاضیات هماهنگ ها را که مبنای موسیقی امروز غرب را تشکیل می دهد ابداع کردند.

فیثاغورث

- این فیلسوف که مکتبی بنا نهاده بود که دارای مقرراتی بود که بعضی از آن ها ریاضی بود وبعضی از آنها اصلاً به ریاضی ربطی نداشت .مثلاً شاگردان در مکتب اجازه خوردن لوبیا را نداشتند. دلیل وجود این مقررات معلوم نبود. قضییه فیثاغورث مال خود او نیست بلکه او فقط اعلام کننده این قضیه میباشد. در قرص های گلی بابلی طرح هایی از مثلث قائم زاویه و اعداد و ارقام مختلف و غیرکسری و کعب و جذر بدست آمده است.اثبات این قضییه نیز سالها بعد صورت گرفت. بابلی ها تا جایی که شواهد نشان میدهد کاری به اثبات آن نداشتند و فقط از آن استفاده میکردند و این یونانی ها بودند که ایده ی اثبات قضایا را پیش کشیدند.
- فیثاغورث نخستین بار فیزیک را به شکل امروزی بیان کرد.وی برای اولین بار به مطالعه هارمونی پرداخت و رابطه بین صوت و طول تار را توانست توضیح دهد. فیثاغورث این پرده ها را تبدیل به اعداد کرد و در باره ی گام های موسیقی و هارمونی هم عقیده هایی داشت .فیثاغورث نخستین ارتباط ریاضی با فیزیک را به وجود آورد.
- موضوع دیگری که بدان توجه نمود ،خواص اشکال هندسی بود. یونانی ها به شکل های هندسی خیلی توجه داشتند .در ابتدا از این اشکال که بعد ها به صورت تاس هایی میساختند برای اعتقادات مذهبی خود استفاده میکردند تا بتوانند از این طریق دخالتی در امور داشته و زندگی رو به نفع خود پیش ببرند و بعد ها نیز دیگر ازاین تاس ها در شرط بندی و اینا استفاده شد.
- این گونه موارد نیز باعث مردمی شدن بعضی از علوم نیز شد که با تأسیس مدارس مردم نیز از آنها بهره مند شدند.

فیثاغورث

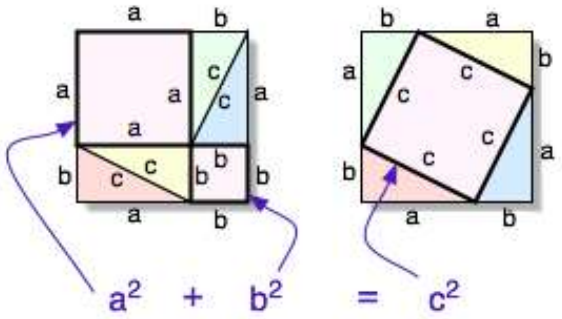




در ریاضیات، فیثاغورث و پیروان او با آرایش های مختلف دسته هایی از ریگ آزمایش می کنند و در می یابند که دنباله های منظمی از اعداد پدید می آید. مثلاً شکل های مثلثی دنباله ۱،۳،۶،۱۰،... و شکل های مربعی دنباله ۱،۴،۹،۱۶،... را ایجاد می کنند.
بنیان فلسفه فیثاغورث بر آموزش رازهای عدد قرار گرفته بود. به اعتقاد فیثاغورثیان، عدد، بنیان هستی را تشکیل می داد، علت هماهنگی و نظم در طبیعت اعداد بودند. عدد، قانون طبیعت بود که بر خدایان و بر مرگ حکومت می‌کرد و شناخت اعداد و رموز آنان شرط دستیابی به هرگونه علم و دانش بود. هر چه در جهان بود مظهری از اعداد بود و با رموز آن در هم آمیخته می نمود. پیروان نظریه او فیثاغوریان نامیده می شدند. آنان در هر علم و دانش ارتباط با اعداد را ملموس می دیدند.

امروزه ما فیثاغورث را به جهت اصل مشهور او در هندسه می شناسیم این اصل فرمولی است که در مورد نسبت های اضلاع مثلث قائم الزاویه می باشد و بسیار مشهور است. این اصل یکی از قدیمی ترین اصل های علمی زمان قدیم به شمار می رود. مربع وتر برابر است با مجموع مربع دو ضلع دیگر.

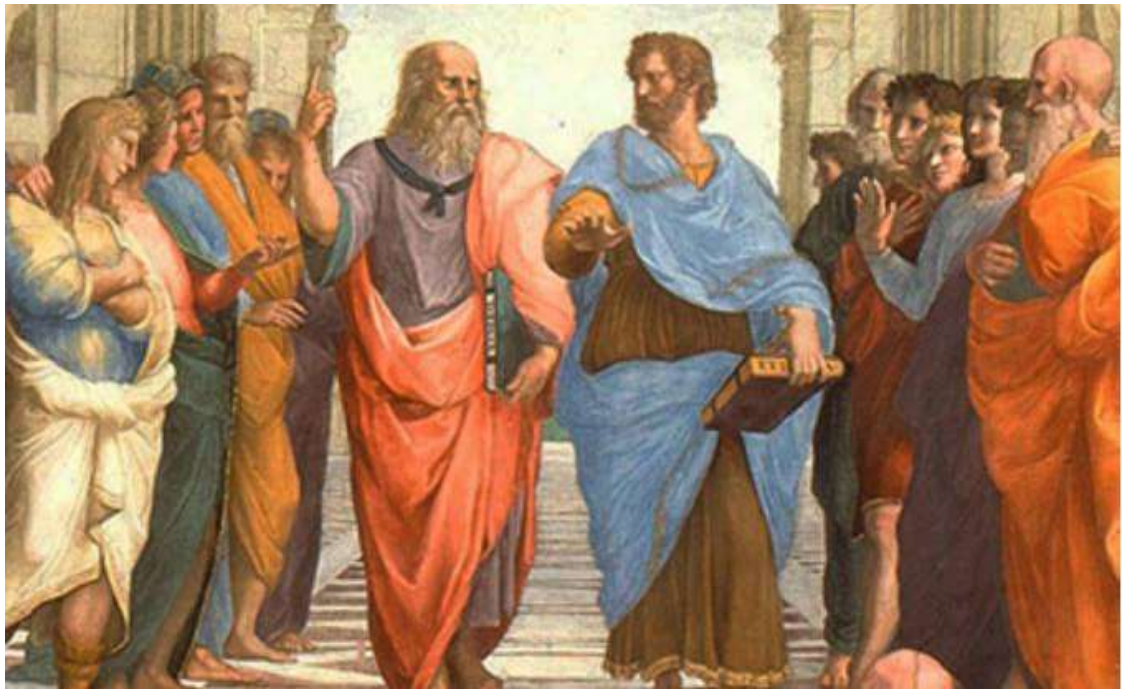
در هندسه، آنها در می یابند که مجموع زوایای یک مثلث همیشه ۱۸۰ درجه است.



عناصر:

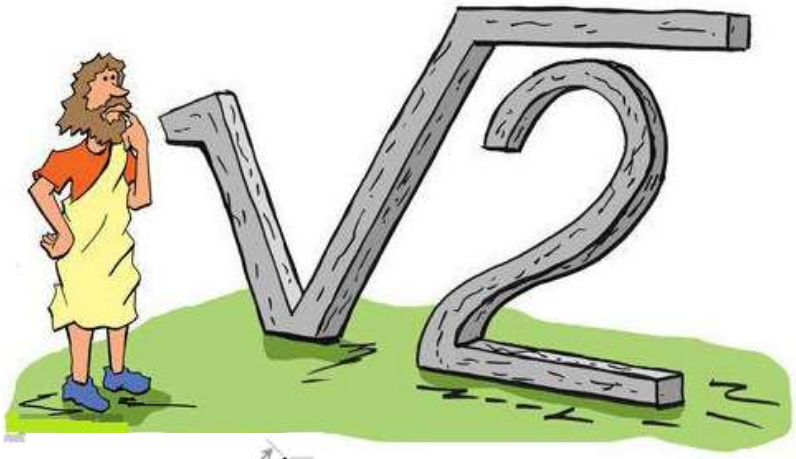
- مدتها این تصاویر همین طور پالایش می یافت.زمین در زیر و آب در رو بود، وتا مدتها نه چینی ها و نه یونانی ها نتوانستند چیزی که بر روی آب کشف شد را نامی برای اخیار کنند.به انقیاد درآوردن هوا کمی مشکل بود چون نمیشد آنرا حس کرد .این مفهوم اولین بار در یونان شکل گرفت. در آغاز آتش را امپدوکلس سیسیلی مهمترین عنصر می دانست و تا قرن ها بعد برای پارسیان نیز مقدس ماند.در عصر مفرغ، آتش برای ساختن فلز و سایر تدابیر اهمیت بسیار داشت و در عصر آهن نیز برای گداختن فلز نیز دارای جایگاه ویژه ای بود.یکی از مشخصه های عصر مفرغ ، تغییر شیوه دفن مردگان از دفن کردن به سوزاندن بود .دران زمان میدیدند که با سوزاندن مواد کثیف از آنها قطرات تمیز و خاکستر باقی میماند بدین ترتیب بود که شیوه دفن کردن را تغییر دادند.
- کلمه اسطقس برای نامیدن چهار عنصر آب ، هوا ،خاک ،آتش به کار برده میشد وبا آغاز کتابت ،یعنی قرن هشتم و هفتم ق.م. در تاریخ وارد شدند.
- به اعتقاد مردم آن زمان تمام جامدات از خاک ساخته شده بودند و هر جسم خاکی خالص در آب فرو میرفت و اگر جسمی درآب فرو نمیرفت دارای عناصر دیگری نیز بود که درست هم میباشد مثلاً چوب در آب فرو نمیرفت جون در داخلش هوا وجود داشت.
- ابتدا چهار شکل تا دوازده وجهی وجود داشت و وقتی شکل پنجم یعنی بیست وجهی کشف شد مردم که چهار شکل را با چهار عنصر منطبق کرده بودند ناچار ماندند تا برروی شکل پنجم نام عنصر دیگری را منطبق کنند.براساس این ضرورت عنصر پنجم کشف شد.نام آن اثیر(اتر) است.
- بعد از اینا برای سیارات و اجرام اسمانی نیز این عناصر را نسبت میدادند و بعدا برای فلزها نیز همین کار را صورت دادند. درچین از این عناصر البته از نامشان برای مناطق سرزمین شان استفاده میکردند.

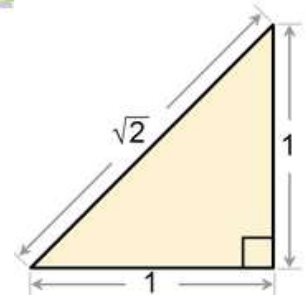
فیزیک یونانی



- ✓ اتم
- ✓ جبّاران
- ✓ آکادمی
- ✓ ارسطو
- ✓ موزئوم
- ✓ ارشمیدوس
- ✓ زمین گرد

فیزیک یونانی



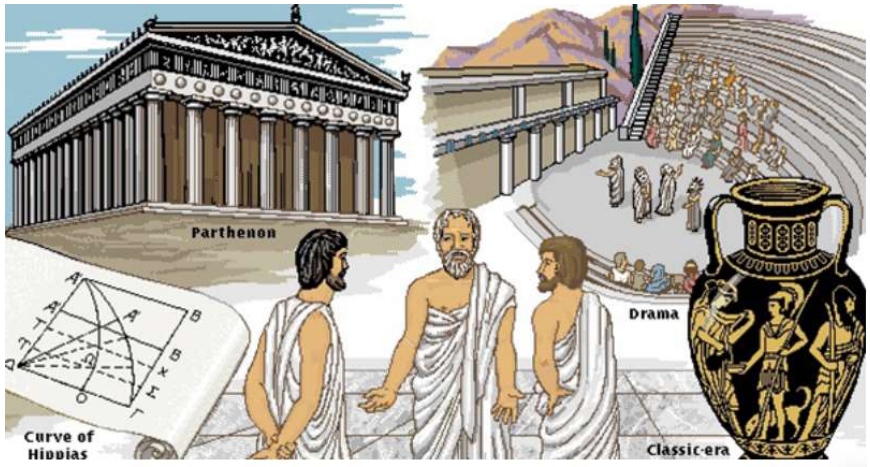


$$\sqrt{2} = 1.414213562\ldots$$

- چیزی را که ما امروزه فیزیک مینامیم، یونانیان آن را با زیست شناختی و الهیات عوضی میگرفتند. اما در قرن پنجم ق.م. تفکیک این موضوع ها صورت میپذیرد. فیثاغورث در این جدایی نقش عمده ای داشت.یکی همین اعداد گنگ در ریاضیات که البته کاشف آن نبود و تنها بیان کنندهٔ آن بود. اما مثلث ساده قائم الزاویه ،ریاضیات را در دل مشکلات فرو برد.مثلاً در یک مثلث قائم الزاویه که دو اضلاع آن واحد است و وتر آن جذر دو می آمد و این جذر دو چه بود .
- یکی از پیروان فیثاغورث گفت که هرگز نمیتوان عدد دقیقی برای جذر ۲ پیدا کرد. این رقم گنگ و غیرقابل فهم بود.وجود اعدادی مثل اعداد گنگ و ریشه ها و غیرجبری نظیر عدد پی دانشمندان را بسیار دل مشغول ساخته بود.یونانی ها برای فرار از این وضعیت به اشکال هندسی روی آوردند.
- اما بیاییم به طرف جنبه ی فیزیکی ماجرا .فیثاغورث در اصل کار وی تأویل عالم به اعداد بود.این را به دوصورت میتوان تعبیرنمود:یکی اینکه اعداد تمام واقعیت اند و عالم افسانه ای بیش نیست و دیگری اعداد ررا با اشیایی نسبت دادن .اما چه اشیاء؟؟
- نخستین پاسخ از پارامیندس از جنوب ایتالیا بود که معتقد بود کل جهان کره کاملی میباشد و این شکل تنها شکلی هست که میتواند داشته باشد.

اتم

- خط دیگری که از کارهای فیثاغورث آغاز شد ، از نظرات لئوکیپوس تا نظرات دموکریتوس ، که اعداد را به اشیاء واقعی نسبت میداد بود.
- همه ی چیزی هایی که میبینیم کل اشیاء نیستند.این نظراتی بود که رایج بود.البته قبل از این هم نظرات رایج بود مثلاً هراکلیتوس و امپداکلس بودند که جهان از ذرات ریزی به نام اتم تشکیل شده است.در مقابل نقطه نظریی وجود داشت که میگفت :جهان متشکل از چیزهایی سخت،شکستنی و برش ناپذیر میباشد که با تغییر شکل هندسی آنها اشیاء بوجود میآیند.صاحب این نظر دموکریتوس بود که برای بقیه جهان نیز که مطرح شد بقیه اش چه هست گفت:که بقیه ای در کار نیست جهان تشکیل شده از اتم و خلاء
- بدین ترتیب یک مکتب فلسفی و مادی ظهور کرد.لوکرتیوس و اپیکور ،فیلسوفان عصر غلبه رومیان ، مشهورترین اندیشمندان این مکتب بودند.اپیکور این نظریه ی اتمی گری را درمورد هدف های انسان گرایانه به کار برد و اموری را که واقعا دیده و احساس میشد را مورد توجه قرار داد او حتی اندیشه را نیز جزو اتم ها دانست.مثلاً جهان از اتم ساخته شده و انسان در این جهان حیات یافته و هدف زندگی هم لذت پاک بوده است.به خاطر همین نظریه ی او ، او را فیلسوف بوستان نامیدند.از این ایام کتابی در دست نداریم و همه انها از بین رفته اند و تنها روایاتی که دهان به دهان گشته در تاب نوشته شده و از خود آنها کتابی در دسترس نمیباشد.
- اما وقتی به عصر رومیان میرسیم به تعدادی کتاب بر میخوریم .یکی از این کتاب ها که اثر لوکرتیوس میباشد مطالب مفصلی درباره عالم نوشته .این کتاب ،شعری است به نام ماهیت اشیاء که جهان اتمی را به روشنی ترسیم میکند.



اتم

- لوکرتیوس در کتابش میگوید که اتم ها در حرکت اند و از حرکت آنها اشیاء ساخته میشود ولی در این جا یک اشکالی در نظر او به وجود می آید و آن این است که اگر به گفته ی او که با حرکت که منظور او درآن زمان حرکت در روی خط راست میباشد اشیاء به وجود بیایند این کار غیر ممکن است زیر در این صورت باهم برخورد نخواهند داشت و اشیاء پدید نخواهندآمد البته یادآوری این نکته لازم است که در آن زمان حرکت مایل و اینها به میان نیامده بود و بحث تا حد حرکت مستقیم الخط بود.

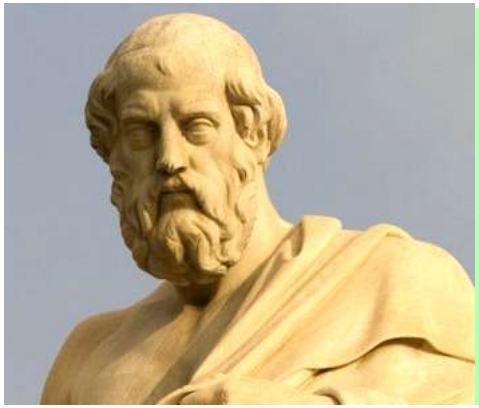
در قسمتی از کتابش میخوانیم:

- «اتمها کمی منحرف میشوند ولی کمی چون اگر جز این می بود، باید به سقوط در امتداد مایل معتقد میشدیم که این با واقعیات در تناقض میباشد...مجموعهٔ اشیاء را نمیتوان با هیچ نیرویی دگرگون ساخت ، زیرا در خارج از عالم، جایی نیست که نوعی از انواع ماده به آنجا بگریزد یا نیروی تازه تولد یافته یی بتواند به عالم وارد شود و کل ماهیت اشیا را مبدل کندو حرکت انها را معکوس کند.»
- نظریه ی اتمی به صورتی که در بالا بیان شد ، تاعصر ما دوام پیدا میکند وحتی در این شکل ابتدایی، نشانی از مشاهدهی خوب و فیزیک بنیادی در سطحی گسترده است.تنها نکاتی که دراین نظریه از قلم افتاده ، یکی موضوع شکاف اتمی و پرتوزایی است و دیگری موضوع جهش.
- لوکرتیوس تصور میکرد که نشانه های روی پر یک پرنده برروی دیگری ها هم خواهد ولی با وجود زمان کوتاهی که برای مشاهده این مگذاشتند نمیتوانستند تغییرات راببینند و تصور میکردند که تغییری نخواهد داشت و این کار در سراسر تاریخ علم از باستان تا عهد داروین تداوم داشت

جبّاران:

- نخستین فیلسوفان یونانی که ما از آنها یاد کردیم در شهر های کوچک و مرزی قلمرو یونان میزیستند. درآغاز ، حکمرانی بر این شهرها و مناطق را خاندان های برجسته و اشراف زمین دار برعهده داشتند.بعداً ،عده ای از بازرگانان در شهر چنان ثروتی به هم زدند که میتوانستند دست به هر کار بزنند واشراف و خاندان برجسته را زندانی یا بکشند که یونانیان با اینها جبّاران میگفتند. در قرن ششم ق.م یونانیان در عصر جبّاران به سر میبردند. در آتن پیسیتراتوس جبار حکمروایی میکرد. ولی در سراسر یونان جنبشی علیه جبّاران به راه افتاد و این جنبش را پیشه وران خرده پا به راه انداختند. جنبش را کسانی به نام مردم به راه انداختند که تقریباً نیمی از جمعیت یونان را تشکیل میدادند و بقیه برده و غیره بودند .شورش مردم باعث سقوط جبّاران شد و دمکراسی برقرار شد.گاهی جبّاران از ایران درخواست کمک میکردند و ایران که میدید تهدید نیز او را هم متوجه است سپاهی به دستور خشایارشاه به آتن فرستاد و آتن را به تصرّف سپاه ایرانیان درآورد. بعداز آن ایرانیان چون ناوگانشان را غرق کرده بودند پیشروی چندانی نداشتند و سپس پس از مدتی خود آن سرزمین را ترک کردند.
- از آن پس نظامی چند دمکراسی در آتن و بخش های دیگر مستقر شد.
- آتنی ها به علت برخورداری از منابع نقره و تملّک ثروت های فراوان، عهده دار تأمین سلاح و کشتی برای دمکراسی ها میدانستند .از این رو خود را رهبر آنها میدانستند. در این هنگام نیز ایرانیان نیز تهدیدی برای امپراتوری آتن محسوب میشدند که در آخر منجربه جنگ بین آتنی ها و اسپارتی ها شدند. اسپارتی ها مردمی بدوی وعشیره یی بودند که زندگی آنها وقف جنگ شده بود. سرانجام پس از جنگ طولانی که طیّ آن بیشتر چیزهای یونانی ها نابود شدند اسپارتی ها به پشتوانه ی طلای ایرانیان پیروز شدند.

افلاطون



مستعدترین شاگرد سقراط، افلاطون بود. او از سرشناس‌ترین خانواده‌های آتن به شمار می‌رفت. به طوری که دوره نوجوانی و جوانی او در محیطی اشرافی گذشت؛ در خانواده‌ای که علاقه به ادبیات و فلسفه در نهاد آن ریشه دوانیده بود. برپایه سنت یونانی به فعالیت های ورزشی پرداخت و می‌گویند لقب افلاطون را به دلیل فراخی سینه‌اش به دست آورد، در حالی که پیش‌تر به نام آریستوکلس، یعنی به نام پدربزرگ خویش، نامیده می‌شد. از چنین جوان بسیار مستعدی که در اوایل عمر خویش اشعاری غنایی و نمایشی نیز سروده بود، انتظار می‌رفت که در عرصه شعر و سیاست بر مسند والایی تکیه زند.

افلاطون پس از بازگشت از سفر دوم سیراکوز به آتن (۳۸۸-۳۸۷ق‌م)، مدرسه‌ای (دانشگاهی) را به نام «آکادمیا» بنیاد نهاد.
افلاطون نزدیک به ٤٠ سال سرپرستی آکادمی را برعهده داشت. در این میان، شاگردان از سراسر سرزمین یونان و نیز از سرزمین‌های شرقی به آن روی می‌آوردند. نشانه‌هایی هست که افلاطون در میان ایرانیان نیز شاگردان و ستایشگرانی داشته است.

اندیشه‌های افلاطون پس از ۲۰۰۰ سال همچنان از پرنفوذترین آموزه‌ها در دنیای سیاست است. در جهان امروز بدون تردید ۲ ایدئولوژی از نظر قدرت نفوذ و گستردگی و کارآمدی در صدر آموزه‌های سیاسی قرار دارند که عبارتند از لیبرالیسم و افلاطونیسم (نخبه گرایی). گرچه کاربرد واژه افلاطونیسم چندان رایج نیست، اما خمیرمایه اصلی اندیشه افلاطون همان نخبه گرایی که مترادف با افلاطونیسم است.

آکادمی:



سقراط، بزرگترین فیلسوف یونانی به علوم طبیعی اعتقادی نداشت و معتقد بود کسانی که دربارهٔ این علوم تفکّر و پژوهش میکنند وقت خود را هدر میدهند و برای روح بی فایده است.سقراط میگفت که مردم باید به علم اخلاق بپردازند و افلاطون شاگرد او نیز پا را از این هم فراتر گذاشت .البته در این جا منظورمان علم تجربی نیست ، بلکه فیزیک نظری میباشد.افلاطون از فیثاغورث پیروی میکرد و مدرسه ای بنیادنهاد که اسم آن را آکادمی نهاد وبر سر در آن جمله ای نوشته بود که هر کس ریاضیات بلد نیست وارد نشود.ائودوکسوس که در زمینه ی ریاضیات از افلاطون پیروی میکرد توانست ماشینی طراحی کند که حرکات ماه خورشید و زمین وطلوع و غروب آنها راتبیین کند.

ارسطو



ارسطو یکی از مشهورترین شاگردان افلاطون بود.در روزگار زندگانی او یونان افول قدرت پیدا کردو این قدرت به دست مقدونی ها افتاد.فیلیپ مقدونی ، شهر های یونان را به تصرف درآورد و به اصطلاح سیاست حسن همجواری را اعمال کرد و وی شهر های یونان را در اتحادیه ای که فاقد هرگونه قدرت بود متحد کردو خود قدرت را به دست گرفت.

قبل از ارسطو تحقیقاتی که مربوط به فیزیک می‌شد ، بیشتر در زمینه نجوم صورت می‌گرفت. علت آن در این بود که لااقل بعضی از مسائل نجوم معین و محدود بود و به آسانی امکان داشت که آنها را از مسائل فیزیک جدا کنند. در برابر سؤالاتی که پیش می‌آمد گاه خرافاتی درست می‌کردند، گاه تئوریهایی پیشنهاد می‌شد که بیشتر آنها نادرست بود.

این تئوریها اغلب برگرفته از عبارتهای فلسفی بودند و هرگز بوسیله تجربه و آزمایش تحقیق نمی‌شدند و بعضی مواقع نیز جوابهایی داده می‌شد که لااقل بصورت اجمالی و با تقریب کافی به نظر می‌رسید.

جهان به دو قسمت تقسیم می‌شد: جهان تحت فلک قمر و مابقی جهان. مسائل فیزیکی اغلب مربوط به جهان زیر ماه بود و مسائل نجومی مربوط به ماه و آن طرف ماه نیز «فیزیک ارسطو» یا بطور صحیحتر «فیزیک مشائی» بود که در چند کتاب مانند «فیزیک» ، « آسمان» ، « آثار جوی» ، « مکانیک» ، « کون و فساد» و حتی«مابعدالطبیعه» دیده می‌شد.

لوکئوم



ارسطو پس از بازگشت از شهر زادگاهش به آتن، مدرسه اش را به سال ۳۳٤/۳۳۵ ق. م برپا ساخت. زین پس بخش اعظم باقی زندگی او وقف تدریس و تنظیم رسالات فلسفی در لیسیوم شد. در همین جا بود که ارسطو با جمع‌آوری و طبقه‌بندی روشمند کتاب‌ها نخستین کتابخانه تاریخ اروپا را برپا ساخت. برخلاف آکادمی که تمایل بیشتری به ریاضیات و مباحث نظری داشت، لیسیوم بیشتر متمایل به علوم تجربی و پژوهش‌های زیستی بود. پس از گریختن ارسطو از آتن در واپسین ماه‌های زندگیش زمام لیسیوم به دست تئوفراستوس رسید که از سال ۳۲۲ تا زمان مرگش در ۲۸۷ در این مسئولیت ماند.

علت های چهارگانه ارسطو

۱) علت مادی
۲) علت صوری
۳)علت فاعلی
٤) علت غایی

۱) علت مادی(تبیین مادی): آنچه ماده ی شیئ را تشکیل می دهد ، علت مادی آن است. مثلاً می پرسیم : " چرا درخت به این صورت می روید؟ " علت و تبیین مادی، یک سبب رویش درخت را برای ما معلوم می سازد. یعنی می گوید: درخت این طور می روید، به علت اینکه درخت از فلان مواد تشکیل شده است . این مواد، علت مادی درخت می باشند . و یا در مثال دیگر می توان گفت : خاک و گل، علت مادی مجسمه

۲)علت صوری(تبیین صوری): ماده ی شیئ به هیچ عنوان برای تبیین آن و این که چرا این گونه وجود دارد، کافی نیست؛ زیراماده شیئ می تواند هر شکلی را بپذیرد و هرچیزی بشود؛ در حالی که سوال ما در حقیقت، این است که چرا این شیئ با این مشخصات خاص، این گونه است . بنا براین، به تبیینی دیگر می رسیم که مربوط به ساخت و صورت شیئ است. علت صوری به ما می گوید که درخت اینگونه می روید ، به علت اینکه فلان طور ساخت پیدا کرده است. به این ساخت، صورت می گویند. در مثال مجسمه ، علت صوری مجسمه همان صورت ، شکل و قالب مجسمه است . در واقع مقصود از صورت ، قالب و ساختار زیر بنایی شیئ است که آن شیئ به واسطه ی آن ، وظایف یا کارکردی را که خاصیت آن نوع شیئ است ، انجام می دهد .

علت های چهارگانه ارسطو

۳)علت فاعلی(تبیین فاعلی): علت فاعلی تقریبا همان علت متداول نزد همگان است. علت فاعلی ، منشأ دگرگونی شیئ و علت سازنده ی شیئ است.
این نوع علت برای ما تبیین می کند که: درخت این گونه می روید ، به دلیل اینکه چیزهای مختلفی که مربوط به محیط است – مثل هوا یا خاک و غیرآن – از خارج درخت را به این صورت هدایت کرده و می رویانند . در مثال مجسمه ، مجسمه ساز ، علت فاعلی مجسمه است. و یا این که می گوییم:کارگر و بنا، علت فاعلی ساختمان هستند؛ یعنی آن ها هستند که ساختکان را می سازند.
پس بنابر آن چه تا این جا گفته شد، می فهمیم که علت فاعلی، علتی است که ماده شیئ را شکل و صورت می دهد؛ چنان که مجسمه ساز به ماده ی مجسمه که خاک و گل است، صورت و شکل مجسمه می بخش

٤) علت غایی(تبیین غایی): این علت و تبیین به ما می گوید که درخت اینطور می روید ، به علت اینکه در آینده درختِ کامل شود. یعنی علت غایی درخت ، درخت کامل شدن است.
بر اساس این نوعِ علت ، هر چیز در طبیعت همواره به سمت شکوفایی و کمال و کارکرد اصلی خود حرکت می کند. تبیین بر حسب غایت، یعنی تبیین بر حسب آنچه که شیئ برای آن هست یا روی می دهد. علت غایی هر موجود، هدف و کارکرد اصلی آن موجود است؛ یعنی شکوفا شدن تمام استعداد های نهفته در آن.
باید توجه داشت که علت غایی ، چیزی بیرون از شیئ نیست ، بلکه خود موجود ، همواره طوری حرکت می کند که به " صورت " تکامل یافته اش ،به هدف و کارکرد اصلی خود و به عبارت دیگر به فعلیت خود برسد. به این ترتیب، تبیینی که به ما بگوید کارکرد مخصوص فلان جاندار چیست و حرکت های مختلف آن جاندار در شرایط مختلف چگونه با هدف آن جاندار سازگار می شود ، علت غایی آن جاندار و حرکات آن می باشد.

موزئوم(موزه):



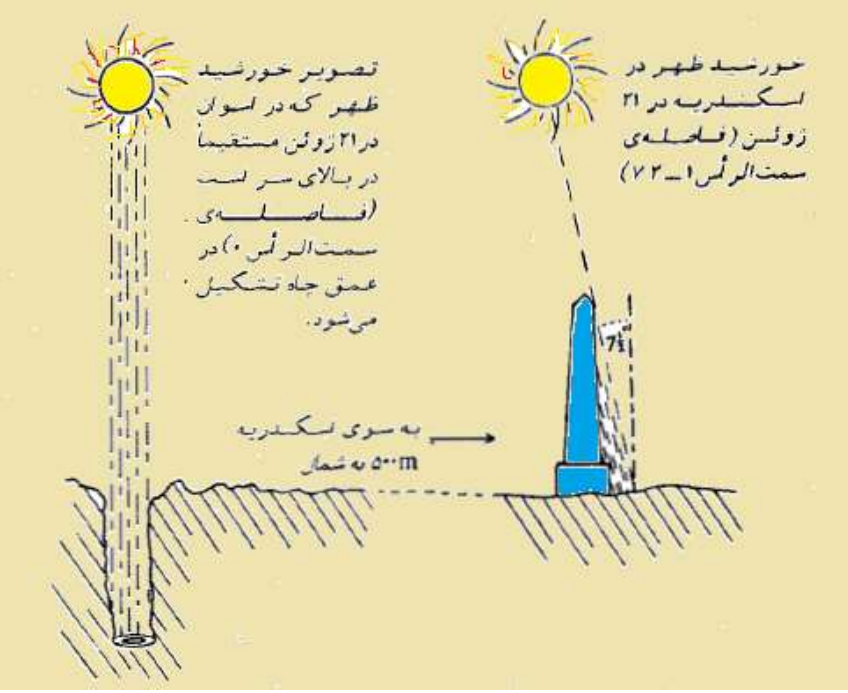
در شهر اسکندریهٔ مصر ، یکی از برجسته ترین شاگردان ارسطو یعنی تئوفراستوس مؤسسه ای بنیاد نهاد که از لحاظ علمی معتبر بود و به خاطر الهه شعر های نه گانه و موزه ها و هنر های زیبا آن را موزئوم خواندند.ای مؤسسه دارای دو جناح بود .در یک طرف منتقدان هنرهای نمایشی ، شاعران و نقاشان بودند و در یک جناح دیگر دانشمندان به تحقیق و تدبّر مشغول بودند. این دو جناح را کتابخانه ای که منابع همه علم هایی بود که تا آن زمان در یونان نوشته شده بود، به هم وصل میکرد.بیشتر وسایلی که تا الان در قسمت های قبل گفته شده در همین مؤسسه براثر تحقیق و پژوهش اختراع و کشف شده است .فراعنه از علم در حد ابتدایی استفاده میکرد و همان قدر که بتوانند زندگی کنند از علم راضی بودند و در کنار رود نیل به کشاورزی در حد ابتدایی میپرداختند ولی اسکندرانی ها انواع وسایل بالا کشیدن آب مانند شدوف ، چرخاب و پیچ ارشمیدس را به کاربستند. واز چرخ دنده نیز استفاده کردند وکلاً یک نظام مهندسی بنیاد .نهادند. و کارهای دیگر زیادی نیز انجام دادند که توضیح همه ی اینها در این جا ممکن نیست اما در این روزگار حکمروایان طبیعی در سیراکوز یکی از توابع اسکندریه میزیستند و تحت تسلّط یکی از جبّاران یونانی بود.فلسفه اخلاق با فتوحات اسکندر به پایان خود رسید.بعد از آن مکتبی با عنوان مکتب رواقی توسط زنون پدید آمد که درآن وظیفه مهمترین اصل به شمار میرفت و اگر آدمی به فضیلتی برسد که به انجام یک کاری نایل آید پاداش آن همان فضیلت خواهد بود.رواقی گری ، مذهب یافلسفهٔ شایسته ترین مردم درآن روزگار بود

ارشمیدوس:

- دانشمندان در عصر موزئوم به پیشرفت هایی در فیزیک نیز نایل شدند. مثلاً می توان به علم هوای فشرده (پنوماتیک) و هیدرواستاتیک که به رغم تلاش های ارشمیدوس در سیراکوز بدست آمد اشاره کرد.اکثر بحث های ارشمیدوس برپایه ی اهرم و تعادل اجسام متکی بود و جمله ی معروفی نیز در این باره دارد که میگوید:«اگر به من نقطه اتکایی نشان دهید میتوانم زمین را از جای خودبلند کنم».وی تعادل اجسام را مورد بررسی قرار داد و بحث گرانیگاه را پیش کشید.مهمترین دستاورد وی ایجاد علم هیدرواستاتیک بود که طبق آن نیرویی که از طرف آب به جسم شناور برروی آن وارد میشود برابر است با وزن آب جابه جا شده و این اصل مبنای روش عملی تعیین گرانی ویژه (چگالی نسبی) شد.در زمینهٔ نجوم نیز دانشمندان موزئوم نظرات ارسطوگرانه را کنار گذاشتند و به پیشرفت های ظریفی رسیدند ولی مردم آنها را نپذیرفتند.
- پیشرفت در نجوم ، مخصوصاً در بخش محاسبات عملی در مصر که به بابل نیز نزدیک تر بودند و میتوانستند از محاسبات قدیمی آنها استفاده کنند، پیشرفت عمده ای داشته باشند.مدل های زیادی مطرح شد که لازم به ذکر نیست .



زمین گرد:



گرد بودن زمین و اثبات آن در مصر نسبت به سایر مناطق زودتر میسر شد چون مصر در ۳۰ درجه یعرض جغرافیایی قرارداشت ولی منطقه ی حارّه در ۲۳,۵ درجه قرار داشت.مردم میدانستند که در آسوان در یکی دو روز از روز های تابستان خورشید به عمق چاه میتابد و این برای آنها شگفت انگیز بود.در این روزها خورشید با اسکندریه زاویه ی ۷,۵ درجه میساخت و مردم میگفتند که چون خورشید نزدیک میباشد این اتفاق می افتد.ولی قضییه اینطور نبود.پس از بحث های متعدد متوجه شدند که وقتی در آسوان خورشید عمود می تابد در اسکندریّه خورشید با زاویه ای به اندازه ۷,۵ درجه مایل میتابد که از این اختلاف پی بردند که زمین کروی میباشد.

فیزیک در قرون وسطی



در پایان عصر کلاسیک ، یعنی هنگام فروپاشی امپراطوری روم و حتی قبل از آن یک دستاورد مهم فرهنگی ازبین رفت و بعداً از نو جوانه زد.در این دوران ، آموزش علم متوقف شد و در تاریخ غرب به مرحله ای رسید که آن را عصر تاریکی نامیدند و دراین دوران غرب محل کوچ انسان ها از هر نقطه ی جهان به جای دیگر بود.یکی دیگر از پیشامد های این دوران نابودی کامل شهر سنت آلبنز بود و قسمتی هم از شمال شهرهای فرانسه متروک شده بودند ولی جاهای دیگر به همان حال باقی مانده بودند.در ایتالیا نیز بناهای بزرگ درحال نابودی بودند ولی حکومت شهری تا حدی باقی ماند.بنابراین به طور کلی تداوم تمدن دچار توقف نشد ولی دریک جاهایی وقفه ای ایجاد شد که بعداً به روند خود ادامه داد.

فیزیک در قرون وسطی



در این قسمت خواهیم دید: ✓

- گسترش هلنیسم ✓
- علم در سرزمین های اسلامی ✓
- شیمی ✓
- نورشناخت ✓
- صناعت در قرون وسطی ✓
- یراق جدید اسب ✓
- مغناطیس ✓

فیزیک در قرون وسطی



تعریف دوران قرون وسطی در اروپا

قرون وسطی از قرن ۵ تا ۱۴ میلادی را در برمی‌گیرد. این دوران بعد از سقوط امپراطوری روم غربی آغاز شد و با شروع عصر رنسانس به پایان رسید.

بین مورخان در تعیین زمان آغاز عهد قرون وسطی به لحاظ تقویمی اختلاف است اما اغلب مورخان، سال ۴۷۶ میلادی و ویرانی شهر روم باستان بدست بربرها و اقوام ژرمن ساکن اروپای مرکزی را پایان عصر باستان و آغاز قرون وسطی فرض می کنند. در خصوص تعیین تاریخ پایان قرون وسطی نیز اختلاف های بسیاری وجود دارد اما غالباً مورخان قرن پانزدهم و یا دهه های آخر قرن چهاردهم میلادی را زمان پایان سده های میانه می دانند. بسیاری از مورخان سال فتح قسطنطنیه توسط سلطان محمد فاتح یعنی ۱۴۵۳ میلادی را پایان قرون وسطی می دانند.

فیزیک در قرون وسطی

ویژگی های دوران قرون وسطی

تفتیش عقاید یا انکیزیسیون در قرون وسطی

انکیزیسیون یا تفتیش عقاید از ریشه لاتین به مفهوم «جست‌وجو»، «کاوش» و «استنطاق» گرفته شده است.

انکیزیسیون به اعمالی گفته می‌شود که با آن یک موضع صاحب قدرت، مردم را به دلیل باورهایی که دارند بازخواست می‌کند.

انکیزیسیون در قرون وسطی برای مخالفان آرای کلیسایی (کلیسای کاتولیک) با مجازات سهمگین همراه بود.

در قرون وسطی سازمان‌ها و تشکیلات وسیع (علنی و مخفی) به منظور تفتیش عقاید در اروپا به وجود آمدند.

این سازمان‌ها و تشکیلات (کلیسای کاتولیک رم) زیر نظر پاپ و اسقف‌ها در راستای جلوگیری از نضج، نشو و نمای هر فکر و اندیشه تازه و جدیدی تاسیس شدند.

از نظر کلیسا جلوگیری از نشر فکر و کتاب مغایر با اخلاق و ایمان منبعث از دیانت مسیح، وظیفه آنها بود.

از معروف‌ترین قربانیان تفتیش عقاید در دوران قرون وسطی می‌توان از گالیله نام برد.

البته گالیله به علت بازگشت از عقیده‌اش مبنی بر ثابت نبودن زمین و گردش آن به دور خورشید اعدام نشد.

دیگر قربانی معروف تفتیش عقاید که اعدام شد جوردانو برونو بود.

برونو آثار بزرگانی چون دموکریتوس، لوکرتیوس و کوپرنیک را خوانده بود و افکارش ضد ارسطویی بود.

این در حالی بود که علوم کلیسا در آن دوران بر پایه فلسفه ارسطو و حمایت از آن بنا نهاده شده بود.

زوال دستگاه تفتیش عقاید در اروپا به صورت ناگهانی رخ نداد و حدود یک قرن به طول انجامید.

در پی پیروزی **انقلاب فرانسه** در سال ۱۷۸۹، دستگاه‌های تفتیش عقاید به تدریج مورد حمله مردم قرار گرفتند و یکی پس از دیگری نابود شدند.

گسترش هلنیسم(یونانی گری):



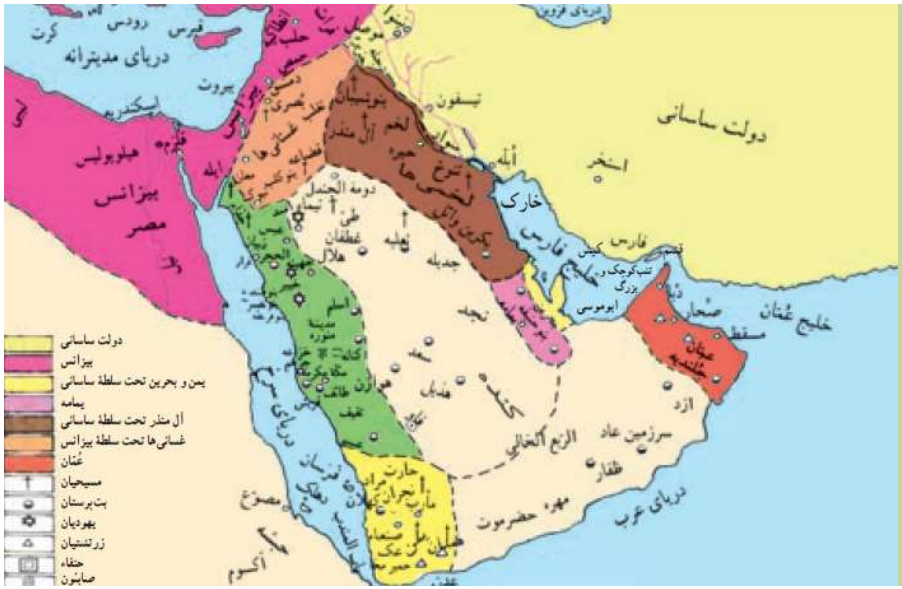
- افکار یونانی توسط اسکندر و جانشینانش در سراسر عالم گسترش یافت و همه ازانها استقبال کردند به گونه ای که در همه جا با زبان مشترک ریاضیات و جغرافیایی بحث و گفتگو میکردند.درک روندی که طی آن دنیای کلی علم قرون چهارم و پنجم میلادی توانست جان سالم به در ببرد و با شکل اندکی متفاوت به اروپای غربی منتقل یابد در همین چند سالۀ ی اخیر میسّر شده است.
- اولین مرحلۀ این فرایند در سوریه انجام پذیرفت.در این زمان خاورمیانه و اروپای غربی به مسیحیت گرویده بودند و هنوز یونانی گری را قبول نکرده بودند.در این ایّام ،زبان امپراطوری مسیحی یونانی بود، چون با تغییر پایتخت از رم به قسطنطنیه، که در اثر حمله ی بربرهای غربی صورت گرفت ، یونانیان بازگشته بودند.

- زبان نخستین تجلّی این تغییر بود.در مرحلۀ نخست تعدادی از مسحیان از آیین مسیحیت بریدند.
- نسطوریان ، انجیل و رسایل پیامبران و اکثر آثار فیلسوفان را به سُریانی ترجمه کردند و با سفر کردن به نقاط مختلف دنیا این ترجمه هارا به دسترس همه رساندند.بدین ترتیب معارف سُریانی نخستین معارفی بود که انتشار یافت.
- آنگاه در قرن هفتم گروه دیگری پا به میدان نهاد .امپراطوری های رومی-یونانی و امپراطوری ایران در حالی که به جان هم افتاده بودند و یکدیگر را متوقف کرده بودند، درست در همین لحظه اعراب مسلمان جهاد خود را شروع کردند ونمیتوان آن را جنگ صلیبی دانست زیرا اعراب مسلمان باهردو امپراطوری وارد جنگ شدو سپس نیز به سرعت به پیروزیی رسید که وسعت این پیروزی از اسپانیا تا مرزهای پاکستان را شامل میشد و حکومت اسلامی نام گرفت.

گسترش هلنیسم(یونانی گری):

- نکته مهم و بارز در پیروزی اعراب در این جهاد بیزاری و خستگی مردم از امپراطوری های خود درآن زمان بود و مردم نظام ساده ِ محمدی (ص) را زیاد موردپسند میدانستند و مشتاقانه پذیرای آن شدند.اما بدلیل این که فرهنگ عربی در سطح پیچیده و بالایی نبود از زمان حکمروایی اعراب تا سیصد سال ، کارهای دیوانی واداری مصر و سوریه(شام) به همان شیوه ی یونانی انجام می گرفت.این طرز استفاده از شیوه ی یونانی باعث شد تا علاقه به علم جدای از قسمت مذهبی آن پدید آید.
- پیش از این مسیحیان فلسفه را که با سایر مشخصات ناپسند یونانی ملازم میشمردند دور انداخته بودند.فیلسوف ها سنگسار شدند ومدارس فلسفه که توسط افلاطون و ارسطو و شاگردانشان دایر شده بود بسته شدند ولی دانشمندان و فیلسوفان در امان ماندند و سرانجام به ایران کوچ کردندو ایرانیان در جندی شاپور برای آنها شرایط را فراهم کردند تا به کارشان یعنی تحقیق و توسعه علم بپردازند.
- مرحله ی دوم تکامل علم از جندی شاپور شروع شد.مسلمانان آثار به زبان سُریانی را به عربی ترجمه و کسانی هم که یونانی بلد بودند مستقیماً آثار یونانی را به عربی ترجمه میکردند وپیشرفت های بسیار نیز داشتند و در این میان سفرهایی به تمام نقاط شناخته شده درآن زمان نیز داشتند و علم را باسفرهای خودشان در تمام نقاط رفته خود منتشر میساختند واین گسترش علم حتیّ از تصرفات اسکندر نیز بیشتر بود.

علم در سرزمین های اسلامی:



- دوران رواج علم از زمان ظهور حضرت محمد(ص) آغاز نشد بلکه از قرن هشتم میلادی یا همان سال دوم هجرت آغاز شدوآنچه که رواج یافت صرفاً علم سازمان یافته بود.آنچه این علم را سازمان دانشگاه بود ک ه درآن زمان برای مردم ناآشنا بود .در یونان دانشگاهی وجود نداشت و صرفاً مدرسه بود و به صورت موزئوم هایی بود که افلاطون آنها را بنیان نهاده بود.فکر تأسیس دانشگاه از تدریس مدرسان در مسجد یعنی مدارس علمیّه به طلاب علم نشأت گرفت.
- امروزه نیز در دانشگاه ها بعضی از تشریفاتی که انجام میدهیم یک زمانی از دانشگاه های اسلامی که در ابتدا تأسیس شده بودند الگو برداری شده اند.

علم در سرزمین های اسلامی:



در جوامع اسلامی علاوه بر نظامیه ها و مدارس ،مجامع علمی هم وجود داشت .یکی از این مجامع ،اِخوان الصّفا نام داشت که عمدتاً به کیمیاگری و جستجو برای بدست آوردن اکسیر جوانی و کیمیاگری که سایر فلزات را به طلا تبدیل کند.البته اطلاع دقیقی از کار آنها در دست نیست.

یکی از مسلمانان متأخر اینگونه میگوید و بقیه مردم نیز اینگونه بودند که میگفتند که باید ماعلوم از پیش را به مرحله آزمون بگذاریم تا بفهیمیم که کدام درست است و کدام نادرست و کدام باید اصلاح شود و این کار را نیز با کمال زیبایی انجام دادند.سپس بعد از این کار ها نیز تاجاهایی دقت و تمرکزشان را برروی آنها بیشتر ساختند.

شیمی:



- مسلمانان برخلاف نجوم ، دست به تغییر و ابداع در سایر علوم زدند مثلاً همین در علم شیمی بسیار درخشان ظاهر شدند .برخلاف فیزیک یونانی که از یونان آغاز شد شیمی هرگز سرچمشه اش یونانی نبوده .البته که در این باره نظراتی داده شده که همین کتاب چهارم علم جو ارسطو درباره ی چهار عنصر اصلی چیزی هایی گفته شده که خیلی ابتدایی میباشد و نمیشود این ها را سرآغاز علم شیمی دانست.
- علم شیمی از چین برای اولین بار ریشه دوانید.در غرب مردم کهن سنگی وقتی از سولفید آهن برای رنگ کردن مردگان خود استفاده میکردند چینی ها از وجود نعمتی چون شنگرف ،سولفید جیوه برخوردار بودند که در حکم خون مصنوعی برای آنها بود.و بعدها در یافتند که از حرارت دادن این ماده دو مادۀ دیگر بوجود میآید که یکی زرد رنگ قابل سوختن و دیگری مادّه ی درخشنده ی فلزی سیال است. چینی ها این سه ماده را عناصر اصلی به شمار آوردند.
- علم شیمی دقیقاً به معنی واقعی از همین سه عنصر بوجود آمد و این علم تا عصر تاریکی به غرب نرسید و بعداً توسط مسلمانان به غرب گسترش پیدا کرد

نورشناخت:



- علم در سرزمین های اسلامی در زمینه نور شناخت هم پیشرفت هایی داشت که نتایجش در پزشکی نوید پیدا کرد به خصوص در مناطق گرمسیری که محل شیوع انواع بیماری ها بود و البته در زمینه نجوم هم پیشرفت هایی داشت.حتی بابلیان در حدود ۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰ سال پیش از میلاد به درمان آب مروارید میپرداختند.مسلمانان نیز مجبور بودند فقط روی چشم به مطالعه و پیشرفت بپردازند که حاصل آن اختراع عدسی بود که یونانیان از آن بی خبر بودند.یونانیان فقط آینه را میشناختند.
- یکی از دلایل غفلت یونانی ها از این موضوع به علت کمیاب بودن ماده ی شفاف برای تولید عدسی و دیگری مهارت کار با این ماده ی شفاف بود.کاربرد عدسی همزمان با حکومت اسلامی آغاز شد و دربین مردم استفادهٔ بسیار داشت.
- مسلمانان با اختراع عدسی بر مطلب مهم دیگری نیز پی بردند و آن اختراع عدسی بود که به وسیله ی آن میتوانستند به پیرمرد هایی که چشمشان ضعیف است کمک کنند.در ابتدا عدسی ها را با دردست داشتن برای کم بینایان درست میکردند ولی بعدا برای آنها قاب هایی درست شد و سپس رفته رفته عینک شکل امروزی را به خود گرفت .در ابتدا در ساختن عینک از شیشه استفاده نمیشد بلکه از سنگ های شفاف گرانبهایی به نام کریستالوس استفاده میشد.

نورشناخت:



ابن هیثم است که به عقیده بسیاری، نامورترین منجم و دانشمند مسلمان عرب بوده است.
ابن هیثم در زمینه نور و نورشناسی مطالعات بسیاری انجام داده است و در این رابطه به مفاهیم بسیاری دست یافته است. همچنین ابن هیثم در زمینه نجوم و ریاضی هم پیشتاز بوده و سرآمد بسیاری از دانشمندان زمان خود بوده است.

ابن هیثم اولین دانشمندی بود که دید درستی از نحوه دیدن اشیا توسط انسان ارائه کرد. او به طور تجربی ثابت کرد که آن‌چه نظریه انتشار نور نامیده می‌شود، غلط است. این نظریه که از سوی بزرگانی چون افلاطون، اقلیدس و بطلمیوس پذیرفته شده بود، بیان می‌دارد که نور از چشم ما به چیزهایی که می‌بینیم، ساطع می‌شود. او نظریه جدیدی را بنیان گذارد که تا امروز هم صادق است: ما می‌بینیم چون نور از اشیا به چشم ما می‌تابد.
کار دیگری که وی انجام داد و هیچ دانشمندی تا آن زمان برای انجامش کوشش نکرده بود، استفاده از ریاضیات برای توضیح و اثبات این فرایند بود. در نتیجه او را می‌توان اولین فیزیکدان نظری هم دانست.
البته احتمالا او بیشتر به خاطر اختراع دوربین بدون عدسی‌اش شناخته شده و باید برای کشف قانون‌های شکست نیز از او سپاسگزار باشیم.

نورشناخت:

ابن هیثم که در غرب به الهازن شناخته می‌شود، بزرگ‌ترین فیزیکدان مسلمان شناخته شده است. وی رساله‌ای در باب نور نوشت و ذره‌بین را کشف کرد. به نسبت زاویه تابش و زاویه انکسار پی برد و اصول تاریک‌خانه را شرح داد و در مورد قسمت‌های مختلف چشم بحث کرد. رساله‌ی نور ابن هیثم نفوذ زیادی در اروپا گذاشت. کارهای وی توسط کمال الدین فارسی پیگیری شد.

او هم‌چنین اولین آزمایش‌ها را روی پدیده تجزیه نور به رنگ‌های تشکیل‌دهنده‌اش انجام داد و سایه‌ها، رنگین‌کمان و خسوف را نیز برای اولین بار بررسی کرد و با دیدن چگونگی شکست نور در جو، توانست تخمین خوبی از ارتفاع جو زمین به دست آورد که طبق محاسبات او، حدود یکصد کیلومتر بود.

صناعت در قرون وسطی:



یکی از مشخصه های زوال امپراطوری روم ، ازهم گسیختگی وسایل و دستاورد های مهم مهندسی بود که البته این باعث ایجاد نبوغ بهتری نسبت به قبل تر هم شد.یکی از دستاوردهای مسلمانان و مسیحیان هنرایجاد ساختمان در فضاهای وسیع بود.مصری ها و معبد یونانی ها از تیر وستون های بزرگ تشکیل میشد.مسلمانان ضمن بهره گیری از یونانی ها ،گنبدهای آجری ساختند.مسیحیان شمال نیز طاق های پیچیده ای ساختند .در ادامه همین پیشرفت ها گنبد بادزنی نیز ساخته شد.

ده فناوری از قرون وسطی

اکثر تکنولوژی های قرون وسطایی ریشه‌های رومی و بیزانسی و یا اسلامی و چینی و هندی داشتند اما همین بازتعریف شدن مداومشان و استفاده شدن منسجمشان در راستای اهداف سیاسی و اقتصادی اروپا بود که حائز اهمیت شد و به قولی جهان سنتی و باستانی را دگرگون کرد.



۱)ساعت مکانیکی

۲)چاپ فشاری

چینی‌ها در همان قرن یازدهم اولین ماشین چاپ را توسعه داده بودند ولی همه‌گیری این تکنولوژی تا قرن پانزدهم طول کشید. یعنی همان وقت که گوتنبرگ دستگاه چاپ فشاری خودش را معرفی کرد تا صنعت کتاب بالاخره از شر نسخه‌نویسی‌های کند و پرهزینه‌ی قدیمی خلاص شود و با تولید انبوه کتاب، جامعه به رسانه‌ای پرنفوذ و ابزاری موثر برای گسترش دانش دست یابد.

۳) باروت

باروت هم در اصل یک اختراع قرن دهمی چینی است که خیلی زود کاربرد تسلیحاتی پیدا کرد. البته این بار هم رد و بدل کردن علوم فقط در دوران جنگ اتفاق افتاد و کشورگشایی مغول‌ها در قرن ۱۳ بود که این فرمول اسرارآمیز را جهانگیر کرد. فناوری‌ای که منجر به تولید تفنگ‌ها و توپ‌های جهنمی شد و شوالیه‌ها و شمشیرها را بیکار کرد و میدان‌های نبرد را دگرگون ساخت

ده فناوری از قرون وسطی



٤) آسیاب بادی و آبی

٥) قهوه خانه

قهوه که به سرزمین‌های عربی رسید زود نوشیدنی‌ای محبوب شد تا کار به آن جا برسد که امپراطوری عظیم عثمانی پر از قهوه‌خانه شود. سنت قهوه‌نوشی و کافه‌نشینی از همان قرون وسطی به اروپا هم تسری یافت و به نحوی مقدمه‌ی تغییرات شیوه‌های خورد و خوراک شد و قراردادهای جدیدی را برای زندگی اجتماعی وضع کرد.

٦) عینک

عینک از همان قرن سیزده به بعد برای رفع مشکلات بینایی به کار می‌رفته.

اختراعی تا آن حد کامل و مفید که امروزه هم تقریبا به همان صورت به کار می‌رود و کیفیت زندگی کم‌بینایان را بهبود می‌بخشد.

٧) کتابخانه‌ی عمومی

ده فناوری از قرون وسطی



۸) طاق‌های پشت‌بند

طاق‌های مایلی که در قرون وسطی به عنوان پشت‌بند به کار می‌رفتند یک تحول عظیم سازه‌ای و معماری قرون وسطایی در اروپا بودند و به کمک ایشان بود که حدود سقف‌سازی کلیساهای گوتیک از قرن ۱۲ به بعد گسترش یافتند و با تعبیه مسیرهای نیروی مستحکم، دیوارها توانستند نازک‌تر شوند و پنجره‌ها هم بزرگ‌تر. این درک سازه‌ای جدید یکی از مجموعه‌ی تحولاتی بود که مسیری ساختند برای تحول علم سازه تا جایگاه مدرن امروزی‌اش

۹) پول کاغذی

مثل بیشتر نوآوری‌های محبوب قرون وسطی، پول کاغذی هم سابقه‌ای چینی دارد که برخلاف سکه‌های فلزی فرآیند تولیدی ساده و ارزان داشتند و جابه‌جایی مقادیر بالایشان هم عذاب‌آور نبود. البته این پول‌ها که موجبات رونق بیشتر اقتصاد و تجارت را فراهم می‌کردند به آن سریعی و راحتی که تصور می‌شود مرسوم نشدند. اول بار تلاش حاکمان مغول قرن سیزدهمی در ترویج این نوع پول شکست خورد و تا قرن ۱۷ هم طول کشید تا اسکناس به جای سکه در بانک‌های اروپا به گردش در بیاید. پدیده‌ای قرون وسطایی که هنوز در اقتصاد مدرن ما استمرار دارد.

۱۰) اسطرلاب

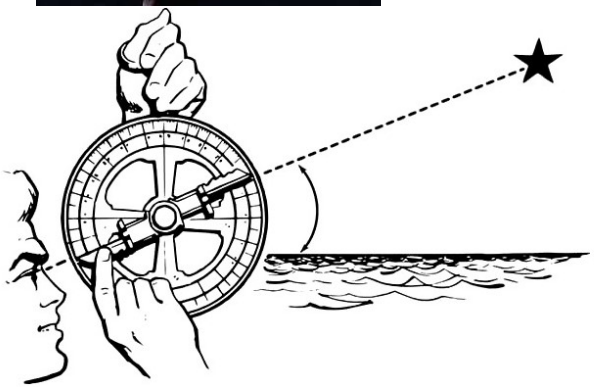
اسطرلاب



- درآن دوران برای اندازه گیری ارتفاع از ربع سنج هایی استفاده میکردند که مندرج بود ولی در قرن یازدهم زاویه یاب اختراع شد.در شکل روبه رو زوایه یاب قابل مشاهده است.برای کار با این دستگاه آنقدر زاویه یاب را جلو و عقب میکردند تا بتوانند زاویه مناسب را پیدا کنند.این زاویه یاب تنها وسیله نوین دریانوردی در قرن دوازدهم بود.
- تصویر روبه رو مهمترین ابزار کار منجّمین در فضای باز میباشد. این وسیله اُسطُرلاب نامیده میشود.و در واقع نوعی ماشین حساب میباشد که با یکی دو رصد میتوان ساعات شبانه روز را تعیین کرد و از طریق آن موقعیت خود را تعیین کرد.این یک وسیله اندازه گیری بود ولی بدلیل این که از ۶۰ سانت بیشتر قادر به اندازه گیری نبود دقت چندانی نداشت.
-

اسطرلاب





بر طبق اسناد بدست آمده در ماوراء النهر ، این دستگاه را «استاره‌لاب» می‌گفتند. «استاره» یا «استره» که یونانیان «استاریوس» می‌نامند، همان ستاره و نام ایرانی است و «لابیدن» از مصدر پارتی به معنی «تابیدن» است.

دستگاه کوچکی است که برای تعیین بعضی مشخصات زمان ومکان آسمان به کار میرود. به فارسی "جام جم" نامیده می شود ولی به تدریج کلمه یونانی اسطرلاب برای آن متداول شده است.اسطرلاب رایج و معمولی دستگاه و صفحه مدور فلزی است که از جنس برنز یا برنج و یا از آهن وفولاد و یا تخته به طرز بسیار دقیق و ظریف و مستحکمی ساخته شده و برای مطالعات ومحاسبات کارهای نجومی از قبیل پیدا کردن ارتفاع و زاویه آفتاب محل ستارگان و سیارات و منطقه البروج و به دست آوردن طول و عرض جغرافیایی محل در تمام مدت شبانه روز و فصول مختلف سال و همچنین برای بدست آوردن ارتفاع کوهها و پهنای رودخانه ها و سایر عوارض طبیعی زمین و تعیین ساعات طلوع و غروب یکایک ستارگان ثوابت و سیاراتی که نام آنها بر شبکه اسطرلاب نقش بسته و برای محاسبه ساعات طلوع و غروب آفتاب هر محل(علی الخصوص در دوره اسلام که تعیین ساعات نماز هم برآن اضافه شد) ساخته شده است. با توجه به این حقیقت که در هنگام استفاده از دستگاه مذکور هیچ احتیاجی جهت به کاربردن و دانستن فرمولهای ریاضی نیست.(مانند خط کش محاسبه ای که به وسیله مهندسین به کار برده میشود.)

ماشین نخ ریسی قرون وسطی



ریسندگی نخ جزو اولین صنایعی است که انسان به آن پی برد و ابتدا با استفاده از یک دوک چوبی ساده توانست تعداد بیشماری الیاف را به دور هم بتابد و نخ تهیه کند. این روش ریسندگی برای قرن‌ها به همان صورت ادامه داشت تا اینکه در قرن ۱۴ اولین قدم‌ها در راه ماشینی کردن روش ریسندگی یرداشته شد و در اروپا و هند نوع پیشرفته تری از دوک ریسندگی اختراع و به کار گرفته شد.

یراق جدید اسب



- آنچه در شکل بالا میبینید و یراق های جدید در عصر خود میباشد یراق اسب هاست که اولّین بار در چین اختراع شد. درست است که استفاده از اسب به پیش از میلاد برمیگردد و لی یراق کردن آن با یوغ انجام میشد و در جنگ وستیز کارایی نداشت و جنگجو نمیتوانست به راحتی تعادل خود را روی اسب نگه دارد و بجنگند به همین دلیل یراق های جدیدی که در شکل بالا میبینید به وجود آمدند که عامل پیروزی بسیاری در جنگ ها شدند.یکی دیگر از اختراعات چینی ها رکاب بود.بعداً از اسب در شخم زدن نیز استفاده شد.
- با استفاده از یراق های جدید میشد زمین های کوهستانی را نیز شخم زد و بدین ترتیب میزان کشت را دوبرابر کرد.این اختراعات باعث پیشرفت به سزایی در اروپا شد ولی در آسیا وچین تاثیر زیادی نداشت.
- یکی دیگر از ابتکارات در قرون وسطی اختراع دستگاه نخ ریسی سریع بود که باتوجه به این که در آن زمان میزان قابل توجهی از معاملات به پارچه مربوط میشد این اختراع خیلی مورد توجه قرار گرفت .

مغناطیس:

- این علم در قرون وسطی سرباز کرد و گفته میشود که بزرگترین کشف تاریخ فیزیک است .یونانی ها از آهنربا استفاده میکردند ومیدانستند که آهن را جذب میکند و معمولاً سنگ های آهنربا را از ماگنسیا از آسیای صغیر می آوردند و به همین علت آن را ماگنت مینامیدند.یونانی ها درواقع ازاصول القای مغناطیسی آهنربا باخبر بودند ولی ارتباط آن با جهات جغرافیای را نمیدانستند.چگونگی کشف این خاصیت یکی دیگر از شوخی های تاریخ است.مثلاً چینی ها از یک دایره ای که به هشت قسمت تقسیم شده بود ودر هر قسمت چیزهای خاصی نوشته شده بود برای پیشگویی آینده و مدفن خود استفاده میکردند که شاید این موضوع ارتباطی با کشف ان خاصیت داشته باشد.چینی ها از یک قاشق که در وسط قرار میدادند و قسمت دستگیره ی آن به سمت جنوب و سر آن به سمت شمال بود برای چرخش استفاده میکردندو دلیل استفاده از قاشق نیز دلیل اخترشناختی داشت که صورت فلکی دوبّ اکبر شبیه به ملاقه بود که به جای آن از قاشق استفاده میکردند.بعداً گفته شد که اگر قاشق ها را از سنگ های گرانبهایی ساخته شده باشند بهتر جهات را نشان میدهند .قاشق ها هر کدام در جهتی می ایستادند ولی آن قاشقی که از جنس سنگ مغناطیس ساخته شده بود همواره به سمت جنوب می ایستاد.بدین ترتیب قطب نما اختراع شد.

مغناطیس:



قطب نما در قرن ششم میلادی کشف شد و بعدا به غرب رسید زیر قبل از آن در دریانوردی از پرنده برای تعیین مکانشان استفاده میکردند و وایکینگی به نام فلوکی سرزمین ایسلند را بدین صورت پیدا کرد. در دستنوشته هایی که سیصد سال بعد از پیدایش این سرزمین نوشته شده است نحوه کار را نوشته است که از کلاغ برای پیدا کردن مسیر کمک میگرفتند.کشف قطب نما راه کشف های بسیار دیگری مانند عبور از اقیانوس ها ، کشف طول جغرافیایی وکل علم دریانوردی و انقلابی که در علم دریانوردی از دیدگاه نجوم وفیزیک برپا کرد، هموار ساخت.
در حدود سال ۱۲۶۰ مردی به نام پترس زائر نخستین رساله ی علمی درباره آهنربا را نوشت .او نیز نمیدانست که جهات آهنربا به طرف شمال و جنوب می ایستند ولی چیزهای دیگری میدانست مانند اینکه آهنربا دارای دو قطب هس که اگر آن را به دو قسمت تقسیم کنیم بازهم دارای دو قطب خواهدبود.

انتقال علم و رخ دادن رنسانس

ارتباط غرب با جوامع اسلامی به‌خصوص به‌دلیل تبادلات اقتصادی که باهم داشتند، موجب توجه آنان به آثار علمی اندیشمندان اسلامی شد. در این دوره مسیر برعکسی آغاز شد، از آنجا که بسیاری از آثار نجومی یونان باستان از بین رفته بود و فقط ترجمه عربی آن باقی مانده بود به لاتین ترجمه شدند. در این دوره بود که تعداد زیادی از اصطلاحات عربی به زبان‌های اروپایی راه پیدا کرد. در حدود سال ۹۵۰ میلادی ژربر متولد شد، وی در مدارس مسلمانان اسپانیا درس خواند و با یادگیری نسبی زبان عربی در پی گسترش و آموزش آن به جامعه خویش برآمد. ژربر مورد سوء ظن معاصرانش قرار گرفت و متهم شد که روح خود را به شیطان فروخته است. بااین‌حال ژربر به تدریج در کلیسا ترقی کرد و سرانجام در سال ۹۹۹ به مقام پاپ انتخاب شد. با انتخاب شدن او به‌عنوان پاپ، آثار کلاسیک علوم یونانی و اسلامی به سرعت وارد اروپای غربی شدند

در حدود ۱۱۲۰ میلادی یک راهب انگلیسی به نام آدلارد باثی که در اسپانیا درس خوانده بود، خود را در جامه‌ی یک طلبه در آورد و به بخشی از دانش که شدیداً مورد حفاظت بود، دسترسی پیدا کرد. وی اصول اقلیدس و جدول‌های خوارزمی را به لاتین ترجمه کرد. بدین ترتیب قرن دوازدهم میلادی به قرن ترجمه آثار و فرهنگ و دانش اسلامی بدل گشت. کوشاترین مترجم این عصر گراردوی کرمونایی بود که بالغ بر ۹۰ اثر عربی را به لاتین ترجمه کرد. مجسطی، اصول اقلیدس و جبر خوارزمی از جمله آثار ترجمه شده او بودند.

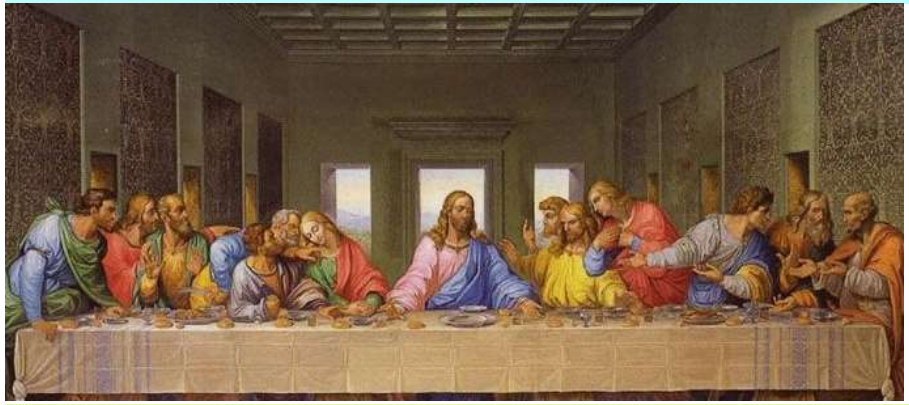
انتقال علم و رخ دادن رنسانس



در حدود سال ۱۲۵۰ میلادی، اکواییناس اساس استدلال و منطق ارسطو را به‌کار برد. وی براساس اصول ارسطویی سیستم تومیسم را بنیاد نهاد، که در حال حاضر نیز پایه الهیات کلیسای کاتولیک رومی است. دیگران نیز به‌زودی از احیای اندیشه‌های یونانی در زمینه‌های دنیوی استفاده کردند و به تدریج اندیشه‌های ارسطو چیزی بیشتر از یک دانش شد و حالتی مقدس‌گونه به خود گرفت. ایجاد شدن حالت مقدس مآبانه به تدریج اعتراض خردمندان را برانگیخت، اما به‌دلیل جو غالب آن زمان اکثر آنان جرئت علنی کردن اعتراضات خود را نداشتند، در این زمان بود که کوپرنیک کتاب خود را منتشر و نظریه‌ی انقلابی خود را بیان کرد که در آن یکی از بدیهیات اختر شناسی آن زمان، یعنی دستگاه زمین مرکزی منظومه شمسی رد شد. او بیان کرد که زمین در مرکز کائنات قرار ندارد، بلکه این خورشید است که در مرکز منظومه شمسی است و سایر سیارات از جمله زمین به دور آن در حال گردشند. کار کوپرنیک به‌حدی با ارزش بود، که از به‌عنوان ایجادکننده‌ی سنگ بنای رنسانس یاد می‌کنند.

رنسانس در علوم

به تعبیری، دورهٔ رنسانس دورهٔ خردگرایی، ریاضیات، منطق و انسان‌مداری است. در این دوره کلیسا راهبری تحولات نوین فرهنگی را در دست می‌گیرد و یک جنبش مردم‌سالارانه به‌وجود می‌آید و پیشرفت علمی مطرح می‌شود و رنسانس به‌وجود می‌آید. در این دوره، ما شاهد اختراعات زیادی هستیم، مانند باروت، صنعت چاپ، دریانوردی، کشف قطب‌نما، اختراع تلسکوپ و.. دوران رنسانس برای اروپاییان عصر جدیدی بود سرشار از کامیابی‌های عظیم. بسیاری از افراد با ژان فرسنل موافق هستند. او در سال‌های آغازینِ سدهٔ ۱۵ میلادی چنین نوشت:





جهان چرخید. یکی از بزرگ‌ترین قاره‌های زمین، یعنی قارهٔ آمریکا، کشف شد... صنعت چاپ بذر دانش را کاشت. باروت، انقلابی در روش جنگ بدیدآورد. دست‌نوشته‌های باستانی احیا شد... این‌ها همگی گواه پیروزی عصر جدید (رنسانس) هستند.

رنسانس



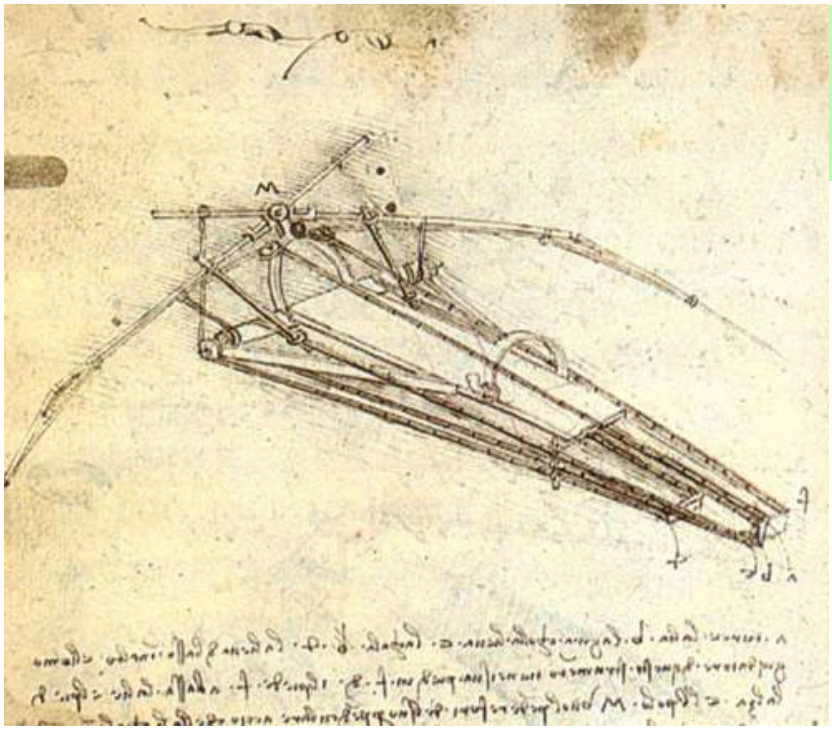


جنبش فرهنگی مهمی بود که آغازگر دورانی از انقلاب علمی و اصلاحات مذهبی و پیشرفت هنری در اروپا شد. عصر نوزایش، دوران گذار بین سده‌های میانه (قرون وسطی) و دوران جدید است.

درباره اینکه این تولد دوباره حیات فرهنگی در اروپا از چه زمانی آغاز شده است بحث‌های زیادی میان مورخان عصر رنسانس وجود دارد. برخی سال ۱٤٥۳ میلادی که فتح قسطنطنیه به دست ترکان عثمانی رخ داد را نقطه پایان قرون وسطی و آغاز عصر رنسانس می‌دانند. با تسخیر قسطنطنیه متفکران یونانی با متونی چند به اروپای غربی مهاجرت کردند و مطالعه فرهنگ و اندیشه یونانی را گسترش دادند.
از نظر عده‌ای دیگر سال ۱٤۹۲ میلادی یعنی سال ورود اروپائیان به قاره آمریکا و همچنین ساکنین آن و مسافرت‌هایی که از قبل به آسیای شرقی و خاور میانه انجام داده بودند افق‌های جدیدی به روی آنان باز کرد و سبب آشنایی با فرهنگ‌ها، زبان‌ها و ادیان دیگر شد و راه‌های تجاری بیشتری را به روی آنان گشود.

لئوناردو داوینچی

یکی از افرادی بود که نقش مهمی در به وجود آمدن عصر کلاسیک رنسانس داشت. لئوناردو همواره هنر و علم را با هم درمی‌آمیخت و در سال‌های نخستین زندگی‌اش به هنر و در نیمه دوم زندگی به علم توجه می‌کرد..



اختراعات

لئوناردو داوینچی با خلاقیت فراوانی که داشت، طرح هایی از توپ بخار، ماشین های پرنده، هواپیما، ادوات زرهی، وسایل جنگی و... ارایه داد که به علت منحصر به فرد بودنش زبانزد خاص و عام قرار گرفت. داوینچی با استفاده از ذهن مبتکرانه خود، ماشین های جنگی مانند ارابه جنگی با تیغه های داس را که در دو طرف آن سوار شده بود، یک تانک زره پوش که توسط دو نفر رانده می شد و حتی تیرآهن بسیار بزرگی را طراحی می کرد که نیاز به یک ارتش کوچک از مردان داشت شاید شناخته شده ترین اختراع وی یک ماشین پرنده بود که بر اساس فیزیولوژیک یک خفاش ساخته شده بود.

انسان گرایان و فرهنگ

در قرن پانزدهم، در سراسر اروپا و خاورمیانه، محققین قفسه‌های غبار گرفتهٔ ساختمان‌های قدیمی را جستجو کردند و دست‌نوشته‌های یونانی و رومی را پیدا کردند. در نتیجه، نوشته‌های باقی‌مانده از نویسندگان کلاسیک از جمله افلاطون، سیسرون، سوفوکل و پلوتارک به دوران رنسانس رسید. محققین با حمایت افراد توانگر کارشان را به خوبی انجام دادند و در سال ۱۵۰۰ آن‌ها تقریباً تمام دست‌نوشته‌هایی را که امروز موجود است، یافتند. مطالعهٔ این آثار، دانش نو نام گرفت. در آن زمان ضمن احیای علاقه به نوشته‌های کلاسیک، به ارزش‌های فردی نیز توجه شد. این گرایش انسان‌گرایی نام گرفت؛ زیرا طرفداران آن به جای موضوعات روحانی و الهی بیش از هر چیز مسائل انسانی را در نظر گرفتند. انسان‌گرایی نیز مثل خود رنسانس از ایتالیا ظهور کرد. دو عامل سبب ظهور انسان‌گرایی شد؛ یکی وجود بقایای امپراتوری روم و دیگری آوارگان امپراتوری در هم شکستهٔ بیزانس.- ویل دورانت در این باره می‌گوید:



عامل دیگر گسترش صنعت چاپ بود که عملاً باعث می‌شد دسترسی به کتب راحت‌تر شود در نتیجه سرعت دانش کلاسیک و اندیشه‌های انسان‌گرایی را به‌طور چشمگیری افزایش داد. علاوه بر این‌ها در دورهٔ رنسانس خواندن کتاب مانند قرون وسطی تنها به روحانیون محدود نبود. زن و مرد، فروشندگان، اشراف و... می‌توانستند بخوانند. در واقع در اواسط قرن شانزدهم، نیمی از مردم لندن سواد خواندن و نوشتن داشتند، میزان سواد در سایر شهرهای اروپا نیز مانند لندن بود.-

دریانوردی

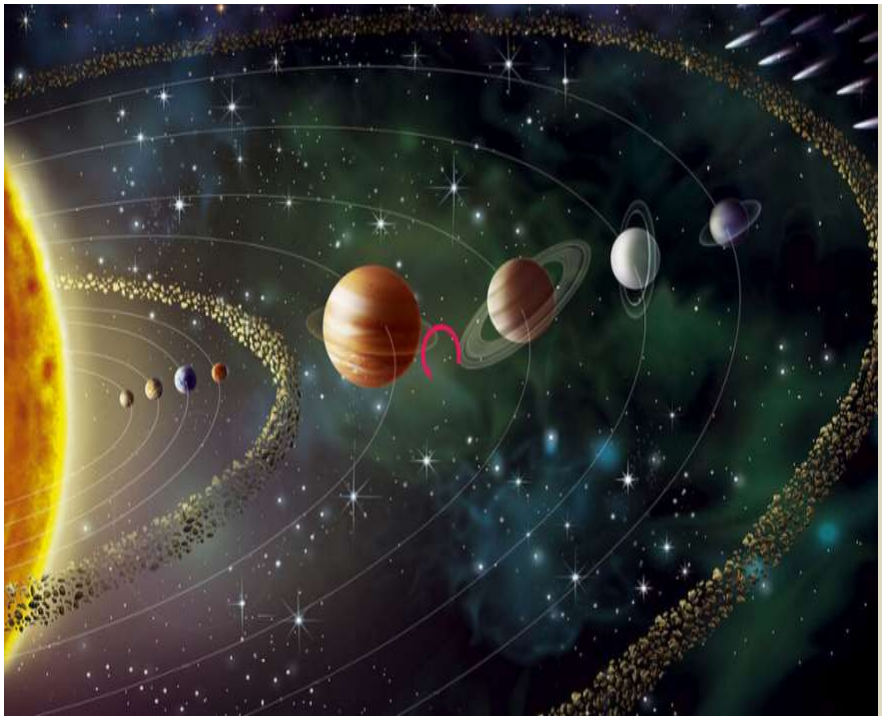
یکی از مهم ترین تحولات عصر رنسانس، اکتشافات جغرافیایی و کشف راه های دریایی جدید بود. این تحول، علاوه بر دست آوردهای علمی که در حوزه دانش دریانوردی و جغرافیا در پی داشت، موجب به هم خوردن موازنه ی تجارت جهانی و آغاز استعمارگری اروپاییان شد.



سرزمین های شرق دور مانند هند و چین از گذشته های بسیار دور برای اروپاییان جاذبه ی فراوانی داشت. آنان همواره در اندیشه ی رسیدن به آن سرزمین ها بودند؛ اما حکومت های قدرت مند ایرانی و خلافت ها و سلسله های بزرگ مسلمان که از دوره ی باستان تا قرون جدید بر فلات ایران و مناطق ساحلی شرق و جنوب دریای مدیترانه تسلط داشتند، مانع جدی برای رسیدن اروپاییان به هندوستان و چین بودند. در اواخر قرون وسطا با گسترش فعالیت های تجاری در اروپا، انگیزه و اشتیاق اروپاییان برای رسیدن به شرق و دست رسی به ادویه و دیگر کالاهای گران بهای آن دیار دو چندان شد. از این رو، اروپاییان در صدد برآمدند خطرهای زیادی را به جان بخرند و مسیرهای دیگری را برای رسیدن به سرزمین هایی که قرن ها در آرزوی دست رسی به آن بودند، کشف کنند.

افزایش اطلاعات جغرافیایی و توسعه ی مهارت دریانوردی اروپاییان در دوران پس از جنگ های صلیبی و اواخر قرون وسطا نیز تأثیر شایانی در کشف سرزمین ها و راه های جدید داشت. اروپاییان تا نیمه ی سده ی ۱۵ م فنون نقشه کشی را تکامل بخشیدند و نقشه های نسبتاً دقیقی از دنیای شناخته شده ی آن روزگار طراحی و ترسیم کردند. به علاوه اروپاییان در ساختن کشتی و بهره گیری از تجهیزات دریانوردی مانند قطب نما که چینی ها اختراع کرده بودند و اُسطُرلاب (وسیله ای که موقعیت اجرام آسمانی را معلوم می کرد)، به پیشرفت فوق العاده ای رسیدند.

فیزیک خورشید مرکزی



از نظر تاریخی، مدل خورشید مرکزی در تقابل با مدل زمین‌مرکزی بود که زمین را مرکز فرض می‌کرد. مفهوم زمینی که به دور خورشید می‌گردد، نخست در قرن سوم پیش از میلاد و توسط آریستارخوس ساموسی پیشنهاد شد (به احتمال قوی، پیش از اریستارخوس ساموسی، هراکلیدس پونتیکوسی از اصحاب اکادمیای افلاطون این مدل را مطرح کرده‌است. مدل خورشیدمرکزی آریستارخوس، حداقل در دنیای پسا-باستان توجه اندکی به خود جلب کرد؛ شاید به دلیل ازبین‌رفتن آثار علمی دوران یونانی‌گرایی تا اینکه کوپرنیک آن را احیا و تشریح کرد

ارائه یک مدل ریاضی کامل برای مفهوم خورشید مرکزی تا قرن شانزدهم میلادی به طول انجامید، یعنی زمانی که نیکلاس کوپرنیک، اخترشناس، ریاضی‌دان و روحانی کاتولیک لهستانی با پیشنهاد این مدل باعث انقلاب کوپرنیکی شد. در قرن بعد، یوهانِس کپلر مدل را تشریح کرد و گسترش داد تا شامل مدارهای بیضی شکل نیز باشد و همچنین گالیله مشاهدات تجربی برای این مدل با استفاده از تلسکوپ ارائه داد.

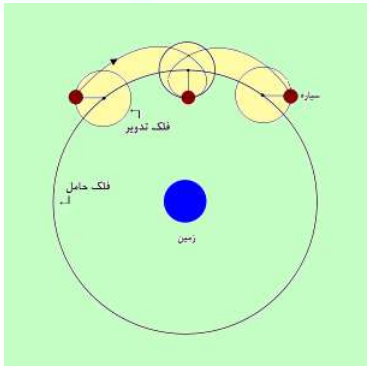
انقلاب کوپرنیکی

خورشید مرکزی به جای زمین مرکزی

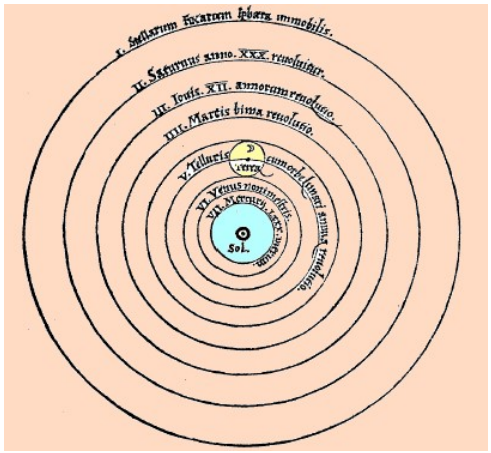
کوپرنیک ثابت کرد که در حقیقت این خورشید است که در مرکز جهان ما قرار دارد و زمین – مانند معدودی از اجرام آسمانی بزرگ دیگر که او مشاهده کرده بود، به دور خورشید در گردش است. او این سیاره‌ها را پلانت نامید که از واژه‌ای یونانی به معنای مهاجر گرفته شده است و شامل سیاراتی است که پیش از این ذکر شد. کوپرنیک درباره ماه، فرضیه بطلمیوس را تایید می‌کرد و به این باور بود که ماه واقعا به دور زمین می‌چرخد، در حالی که زمین به دور خورشید می‌گردد و ماه به‌عنوان قمر زمین به همراه آن به دور خورشید می‌گردد.

فلک تدویر

در نظام بطلمیوسی به دایره‌ای فرضی گفته می‌شود که مرکزش روی مدار فرضی سیاره قرار دارد و سیاره روی آن نیز حرکت می‌کند. مفهوم فلک تدویر برای رفع اشکال مدل زمین‌مرکزی بطلمیوسی ابداع شد که در توضیح حرکات رجوعی سیاره‌ها ناتوان بود.



گر چه کوپرنیک اولین کسی است نظریه مرکزیت خورشید را فرمول‌بندی دقیق ریاضی و هندسی نمود، ولی سابقه این نظریه به سده‌ها پیش از وی بازمی‌گردد



اصول کلی نظریه کوپرنیک به‌طور خلاصه از این قرارند:

۱.مرکز مدار تمام کرات آسمانی یکی نیست
۲.زمین مرکز جهان هستی نیست بلکه فقط مرکز توده زمین وماه است
۳.تمام سیاره‌ها در مدارهایی به مرکزیت خورشید می‌چرخند
٤.فاصله میان زمین و خورشید در مقایسه با فاصله میان زمین وبسیار کم است
۵.حرکت روزانه خورشید در آسمان، ظاهری و نتیجه چرخش زمین گرد محور خود در هر ٢٤ ساعت است
٦.زمین همراه با ماه همچون دیگر سیاره‌ها به دور خورشید می‌گردند

براهه و کپلر





یکی از جدی ترین مشاهدات پیش از اختراع تلسکوپ توسط تیکو براهه انجام شد.براهه که از حمایت پادشاه دانمارک هم برخوردار بود ، و نقشه ای برای آسمان ترسیم کرد. براهه اولین نفری بود که روش منظم و دقیق رصد کردن امروزی را در نجوم به کار گرفت. او اولین مبنای منطقی را برای تعیین فاصله‌های نسبی کیهانی ارائه داد و نشان داد تصورات قدیمی در مورد دنباله دارها و فضای کیهانی خطاست. هم‌چنین مسیرهای حرکت ماه، خورشید و ستارگان، به طور دقیق ترسیم کرد.

پس از براهه کپلر تاثیر ماندگاری داشت، کپلر ریاضیدان برجسته ای بود که با بررسی مشاهدات براهه ،ایرادات سیستم کوپرنیکوس را تصحیح نمود.کوپرنیک حرکت کهکشانها را دایره ای فرض میکرد ، اما کپلر حرکت مدارها را بیضوی و خورشید مرکزی را به درستی عنوان کرد.اما همچنان عموم مردم به الگوی بطلمیوس باور داشتند.پس از آن قوانین ریاضی کپلر درمورد طبیعت ،نقش اصلی ریاضیات در علم را داشتند.کپلر همچنین اولین کسی بود که قوانین فیزیک را درباره اجرام آسمانی بکار برد،او میگفت: ستاره شناسی جزئی از فیزیک است.

به همین دلیل برخی او را نخستین متخصص فیزیک نجومی کیهانشناس میدانند.

گالیله



گالیله و شجاعت او در بیان حقیقت از منظر خودش، در تاریخ علم نقش به سزایی داشته است. شاید به جرئت بتوان گفت که او از اولین کسانی بود که به بیان سوال در مورد نظریات ارسطو و بطلیموس که در آن زمان در دنیای علم بسیار سرآمد بودند پرداخت، هر چند در نهایت نیز شجاعت او برای بیان حقیقت علم او را در مواجهه با جامعه مذهبی و کلیسا قرار داد و سال‌های پایانی عمرش را در حبس خانگی گذراند اما کارهای او و آزمایشاتش برای سالیان سال تاریخ علم را متحول کرده است.

گالیله که بود؟

گالیله که نام کامل آن **گالیلئو گالیله** است متولد ۱۵ فوریه ۱۵٦٤ در پیزا ایتالیا فیلسوف، ستاره شناس و ریاضیدان ایتالیایی بود که کمک‌های شایانی به علوم حرکت، نجوم و مقاومت مواد و توسعه روش‌های علمی کرد. فرمول اینرسی یا لختی دایره‌ای، قانون سقوط اجسام و مسیرهای سهموی آغاز یک تغییر اساسی در مطالعه حرکت اجسام بود.

اصرار گالیله بر اینکه کتاب طبیعت به زبان ریاضیات نگاشته شده است، فلسفه طبیعی را از یک کتاب کلامی و کیفی به یک زبان ریاضی تغییر داد که در آن انجام آزمایش یک روش شناخته شده برای کشف حقایق طبیعت شد. سرانجام اکتشافات و رصدهای وی با تلسکوپ انقلابی عظیم در نجوم ایجاد کرد و زمینه را برای پذیرش سیستم کوپرنیک هموار کرد اما سرانجام طرفداری او از این سیستم منجر به روند تفتیش عقاید علیه وی شد.

گالیله

گالیله قوانین حرکت را کشف کرد و البته علیرغم اینکه بحث بر سر کشف تلسکوپ توسط او بسیار است، اما بدون شک اولین رصد جدی ستارگان با تلسکوپ توسط او صورت گرفت.گالیله ضربه های نیمه کاره قبلی به الگوی بطلمیوس را تکمیل کرد.(اینکه در دادگاه انگیزیسیون با او چگونه رفتار شد و کلیسا چه واکنشی نشان داد ،برای همه آشنا و از بحث ما خارج است) گالیله میگفت جهان با زبان ریاضی نوشته شده است و او بود که به کلی نظرات رایج از زمان ارسطو را کنار نهاد و به جای فیزیک وابسته به کیفیت ، فیزیک وابسته به کمیت را مطرح کرد. به عبارتی یکی از پایه گذاران روش علمی فیزیک امروز را او بنا کرد.اینکه طبیعت را باید در محدوده قطعیات ریاضی و شواهد شناخت، و نه با کلمات . بعد از جایگزین شدن ریاضیات به جای منطق ، دیگر روش فیزیک ارسطویی بدون مانع تقدس ، مورد نقد واقع شد و اصول تجربی و ریاضی و فیزیک روشی دقیق پیدا کرد.

از میان تمام اکتشافات او با تلسکوپ، وی شاید بیشتر به دلیل کشف چهار قمر عظیم سیاره مشتری که اکنون به عنوان قمرهای گالیله شناخته می‌شوند، معروف است. چهار قمری که با نام‌های کالیستو، اروپا، گانیمد و لو شناخته می‌شوند.

بر پایه این روش که کپلر ،کوپرنیک و گالیله ارائه دادند ،تمام مشاهدات ،آزمایش ها بررسی و ثبت شده و نهایتا به صورت قوانین ریاضی تنظیم میشد.



دو تلسکوپ مربوط به گالیله

علم و دین



در زمان حیات گالیله تصور بر این بود که تمام اجرام آسمانی به دور زمین می‌چرخند و شاید باور این موضوع سخت باشد که اعتقادی خلاف این مشاهده علمی که محوریت زمین را نشانه می‌گرفت با حمایت کلیسای کاتولیک در سال ۱۶۱۵ بدعت و ارتداد از دین اعلام شد.

اما گالیله با مرکزیت و محوریت زمین موافقت نکرد. تحقیقات او از جمله مشاهدات او از مراحل مختلف سیاره زهره و این واقعیت که سیاره مشتری قمرهایی دارد که به دور زمین نمی‌چرخند، سیستم کوپرنیکی او را تائید می‌کرد که معتقد بود زمین و دیگر سیارات حول خورشید می‌چرخند.

در سال ۱۶۱۶ وی به رُم احضار شد و به وی اخطار داده شد که در مورد این نظریه بحث انگیز اجازه آموزش و نوشتن ندارد. اما در سال ۱۶۳۲ وی با اعتقاد به اینکه می‌تواند این مبحث را به صورت گزاره‌ای ریاضی و علمی بیان کند، برخی نوشته‌هایش را درباره سیستم کپرنیکی منتشر کرد. اما کلیسا به دلایل ریاضی او اعتنایی نکرد و وی به جرم بدعت مقصر شناخته شد و نه سال باقیمانده از سال‌های پایانی زندگی خود را در حصر خانگی گذراند.

بنیان گذاران دینامیک

ارسطو در حوزه حرکتهای زمینی (تحت القمر)، برای تبیین حرکت طبیعی از مفهوم میل طبیعی استفاده کرده، برای حل مساله حرکت قسری نظریه جذب را ارائه داده و در حوزه حرکتهای آسمانی (فوق القمر) برای حل مساله حرکت دائمی دورانی افلاک به راه حلی متمایز از نظریه جذب متوسل شده است. از اینرو، نظریه دینامیک ارسطو نظریه یی گسسته است و حرکتهای زمینی طبیعی، حرکتهای قسری و حرکتهای سماوی، از قوانین مستقل و جدا از هم پیروی میکنند

جان فیلوپونوس

یک مسیحی و ارسطوشناس و نویسنده شمار قابل توجهی از رسالات فلسفی و آثار مربوط به خداشناسی می‌باشد. نویسنده‌ای قدرتمند و گاه مجادله‌گرا و یک اندیشمند برجسته که در زمان خود بسیار بحث‌انگیز بود، جان فیلوپونوس از سنت ارسطویی–نوافلاطونی دست کشید و متدولوژی ان را زیر سؤال برد و در نهایت به تجربه‌گرایی در علوم طبیعی رسید.

او پس از مرگش توسط کلیسای ارتدکس در سال ۸۱–۶۸۰ به دلیل تفسیر سه‌یزدان‌گرایانه از تثلیث به هرطقه بودن محکوم گشت.

آثار وی از قرن ۱۵ام به بعد، به زبان لاتین در اروپا به گستردگی به چاپ رسیدند. انتقاد وی از ارسطو در تفسیر رساله «فیزیک» ارسطو، تاثیر زیادی بر جیووانی پیکو دلا میراندولا و گالیلئو گالیله که از فیلیوپونوس در آثارش یادکرده‌است، گذار.



بنیان گذاران دینامیک

کشف گالیله این بود که مقدار شتاب گرانشی اشیاء به سمت زمین، یک مقدار ثابت است و مستقل از جنس و وزن اشیاء است. به این ترتیب نظر ارسطو در این باره که می‌گفت که اگر دو شیء را همزمان از یک نقطه رها کنیم، جسم سنگین‌تر زودتر به زمین می‌رسد، زیر سؤال رفت. جذابیت کار گالیله این است که او بدون وسایلی که هم‌اکنون در اختیار داریم، توانسته است به این کشف نایل شود. نکته دیگر اینکه سخن ارسطو در مورد اینکه اشیاء سنگین‌تر زودتر به زمین می‌افتند با تجربه روزانه ما همخوانی دارد ولی نبوغ گالیله این بود که راز پشت پرده طبیعت را کشف کرده بود. نکته اصلی که گالیله کشف کرده بود این بود که اگر مقاومت هوا نبود، دو جسم با حجم و وزن متفاوت که همزمان از یک نقطه سقوط آزاد داشته باشند، دقیقاً همزمان به زمین خواهند رسید. در شرایطی که حذف هوا و ایجاد خلأ حتی همین امروز هم به طور کامل ممکن نیست، کشف این نکته بسیار سخت بوده است. معروف است که آزمایش گالیله در برج پیزا انجام می‌شده است..



گالیله چه چیزهایی را کشف کرد؟

مشاهده دهانه‌ها و کوه‌های روی ماه

فازهای متفاوت سیاره زهره

قمرهای مشتری

ستارگان کهکشان راه شیری

اولین ساعت آونگی

برای اولین بار اجزای اصلی یک ساعت پاندولی یا چرخ دنگ گالیله را طراحی کرد. اما این طرح تا بعد از ساخت اولین ساعت آونگی توسط کریستین هویگنس استفاده نشد.

رنه دکارت



ریاضی‌دان و فیلسوف فرانسوی معروف عصر روشنگری بود

همگان دکارت را از جمله بنیان‌گذاران فلسفه جدید (فلسفه پس از روزگار نوزایش) می‌دانند. او نخستین فیلسوف بزرگ پس از سده‌های میانه است و به همراه فیلسوفانی چون اسپینوزا و گوتفرید لایبنیتس به مکتب خردگرایی تعلق دارد؛ مکتبی که بر این بود که: «به آنچه حواس انسان ارائه می‌دهند نمی‌توان اطمینان کامل داشت، بلکه تنها از راه عقل است که شناخت حقیقی و یقین‌آور صورت می‌گیرد. .

دکارت سعی داشت در فلسفه همانند ریاضیات روشی یقینی ایجاد کند و از طرفی ریاضیات را در بررسی ماده و فضا بکار گرفت،

نظریات او تاکید بر خاصیت متافیزیکی فضا داشت و همینطور بر فیزیک و مکانیک ،،، اصل سیستم مختصات راست گوشه دکارتی را برای شناخت فواصل بکار برد که نمودی از فرضیه مهم اقلیدس درباره فضا بود. در روش دکارتی همه سطوح از ارزش یکسانی برخوردارند و شکل ها به عنوان قسمتهایی از فضای بینهایت مطرح می‌شدند. تا پیش از دکارت ، فضا تنها بعد کیفی داشت و مکان اجسام به کمک اعداد بیان نمی‌شد. نقش عمده او دادن بعد کمی به فضا و مکان بود.

تولد دینامیک: نیوتن



گهواره نیوتون در حال حرکت

اما پس از سیستم خورشید مرکز کپلر و گالیه علیرغم پیشرفت های عظیم ،هنوز علت عدم سقوط اجرام آسمانی نامشخص بود .همونطور که میدانیم نیروی گرانش در سطح زمین را او عنوان کرد. در پی این قانون تمام کهکشانها در مدار خود در حرکت بودند .
طبق این قانون هر ماده ماده دیگر را جذب و عامل جذب نیرویی است که به جرم و فاصله بستگی دارد.او با بهره گیری از این قانون گفت نیروی گرانش خورشید عامل در مدار نگه داشتن زمین و سیاره های دیگر است و گرانش از مهمترین نیروها در عالم است.

قوانین نیوتن نشان دهنده این بود که وضع ذاتی هیچ جسمی ثابت نیست و همچنین قابلیت تعمیم قوانین فیزیکی زمین بر تمام جهان را عنوان میکرد.دیگر فلسفه ارسطو مبنی بر تفاوت ستارگان با زمین اعتباری نداشت.اولین نقطه دانش منظم کیهانشناسی را میتوان فلسفه طبیعی یا فیزیک نیوتن دانست .چنانچه هنوز الگوی علمی کیهانشناسی درباره تشکیل جهان وجود نداشت.

من نمی‌دانم به چشم مردم دنیا چگونه می‌آیم، اما در چشم خود به کودکی می‌مانم که در کنار دریا بازی می‌کند و توجه خود را هر زمان به یافتن ریگی صافتر یا صدفی زیباتر منعطف می‌کند. در حالی که اقیانوس بزرگ حقیقت همچنان نامکشوف مانده در جلوی او گسترده است.

نیوتن



(٤ ژانویه ١٦٤٢–٢٠ مارس ١٧٢٧) ریاضی‌دان، فیزیک‌دان، اخترشناس، متخصص الهیات و نویسنده (در روزگار خود شناخته شده به عنوان یک فیلسوف طبیعت) اهل انگلستان بود که به عنوان یکی از مؤثرترین دانشمندان کل تاریخ و یک شخصیت کلیدی در انقلاب علمی شناخته می‌شود. کتاب وی شاهکار اصول ریاضی فلسفه طبیعی که برای نخستین بار در سال ١٦٨٧ منتشر شد، مبانی مکانیک کلاسیک را بنا نهاد. همچنین او سهم بزرگی در نورشناسی ایفا کرد. او و گوتفرید لایبنیتس، به‌طور همزمان و مستقل حساب دیفرانسیل و انتگرال را ایجاد کردند.

نیوتن فرمولی برای قوانین حرکت و گرانش جهان وضع کرد که دیدگاه غالب علمی را تا پیش از ارائه نظریه نسبیت تشکیل می‌داد. نیوتن از برهان‌های ریاضی پیرامون گرانش برای اثبات قوانین حرکت سیاره‌ای کپلر استفاده کرد. او با بررسی و تشریح جزر و مد، مسیر پرواز دنباله‌دارها، پیش‌روی محوری و سایر پدیده‌ها، تردید در مورد درستی خورشیدمرکزی بودن منظومه شمسی را از بین برد. او نشان داد که حرکت اشیا روی زمین و اجرام آسمانی می‌تواند با اصول مشابهی محاسبه شوند. استنباط نیوتن مبنی بر اینکه زمین کروی با حالت تخت (شعاع قطبی کمتر از شعاع استوایی) است، با اندازه‌گیری‌های هندسی توسط موپرتوئی، لا کانداماین و سایرین تأیید شد و اکثر دانشمندان اروپایی را بر برتری مکانیک نیوتنی بر سیستم‌های قدیمی متقاعد ساخت.

نیوتن نخستین تلسکوپ بازتابی کاربردی را ساخت و نظریه پیشرفته‌ای از نور مبنی بر مشاهده تجزیه نور سفید در منشور به طیف‌های مرئی، ایجاد کرد. بررسی‌های او در مورد نور در کتاب مؤثرش اپتیکس جمع‌آوری و در سال ١٧٠٤ منتشر شد. او همچنین قانون تجربی سرد شدن را فرمول بندی کرد، نخستین محاسبه نظری سرعت صوت را انجام داد و مفهوم سیال نیوتنی را تعریف کرد. او به عنوان یک ریاضی‌دان نیز در مطالعه سری توانی، تعمیم دادن بسط دوجمله‌ای به توان‌های غیر عدد صحیح و ایجاد کردن روشی برای تقریب زدن ریشه‌های یک تابع نقشی قابل توجه در پیشبرد ریاضی ایفا کرد.

نیوتن از اعضای کالج ترینیتی و دومین دارنده کرسی ریاضیات لوکاسین در دانشگاه کمبریج بود.

نیوتون

اما کشف گرانش عالم (جهان هستی) تنها عمده‌ترین یافته‌ها از بسیار کشف‌های مهم نیوتون به شمار می‌آمد. مفهوم نیرو، حساب دیفرانسیل و انتگرال (حسابان)، ماهیت نور، نظریه‌ی علم مکانیک، سری دو جمله‌ای، روش نیوتونی آنالیز عددی، و سیاهه‌ای از موارد دیگر، یافته‌ها و کشف‌های نیوتون را تشکیل می‌دهند. تعداد یکاها و مفاهیم و موجودات علمی و ریاضیاتی که به نام نیوتون نام گذاری شده‌اند، از هر دانشمند دیگری بیشتر است. نیوتون (یکای بین‌المللی نیرو، در دستگاه بین‌المللی یکاها یا، شاره‌ی (سیال) نیوتونی، فرمول نیوتون (برای عدسی‌ها)، حلقه‌های نیوتون (در اپتیک)، ضریب نیوتون (در دیفرانسیل‌گیری)، و بسیاری مفاهیم دیگر که هریک نتیجه‌ی مستقیم کار او به شمار می‌آیند، از جمله‌ی مفاهیمی اند که به نام او نام‌گذاری شده‌اند.

نیوتون با لایب‌نیتز بر سر اینکه کدام‌یک زودتر حساب دیفرانسیل و انتگرال را ابداع کرده‌است، اختلاف داشت و هنگامی که لایب‌نیتز از آکادمی علوم سلطنتی درخواست کرد که کمیته‌ای بی‌طرف برای بررسی آن دست به کار شود، نیوتون که رئیس آکادمی بود کمیته‌ای از دوستان خود را برای این کار برگزید. در نتیجه لایب‌نیتز به سرقت فکری محکوم شد

درگیری دیگر نیوتون با رابرت هوک بر سر کشف قوانین سه‌گانه حرکت بود. مدارک تازه‌به‌دست‌آمده نشان می‌دهد حق با هوک بوده‌است.

نیوتن:حساب دیفرانسیل و انتگرال

نخستین پیروزی و توفیق عمده‌ی نیوتون عبارت بود از تدوین و تکوین حساب دیفرانسیل و انتگرال یا حسابان.

توسعه نوین حسابان مدیون آیزاک نیوتن و گوتفرید لایبنیتس است که رویکردهای مستقل و یکسانی را برای مشتق‌گیری و مشتقات فراهم کردند. نکته اصلی که این اعتبار را به آن‌ها داد، قضیه اساسی حسابان بود که مشتق و انتگرال را به یکدیگر مرتبط می‌کرد. نیوتن و لایبنیتس تحقیقات خود درباره مشتق را بر کارهای مهم انجام شده توسط ریاضی‌دانان پیشین از جمله پیر دو فرما، آیزاک بارو، رنه دکارت، کریستیان هویگنس، بلز پاسکال و جان والیس بنا کردند. نیوتن نخستین کسی بود که از مشتق در فیزیک نظری بهره گرفت. لایبنیتس بسیاری از نمادها را توسعه داد که اکنون نیز به کار می‌روند.

اصول ریاضی فلسفه طبیعی در ۱۶۸۷ منتشر شد.این کتاب شامل قوانین نیوتن در مکانیک کلاسیک به همراه قانون جهانی گرانش نیوتن و قوانین کپلر در حرکت سیارات بود. این کتاب از مهم‌ترین کتاب‌های نوشته شده در تاریخ بشر است.

- قبل از چاپ کتاب رابرت هوک ادعا کرد که کشف بسیاری ار این مطالب از آن اوست و او سال‌ها قبل آنها را اثبات کرده‌است.
- بعدها معلوم شد که ادعاهای رابرت هوک کاملاً بی اساس بود، زیرا وقتی ادموند هالی از او درخواست کرد که مدرکی دال بر صحت گفته‌هایش ارائه دهد، او حرفی برای گفتن نداشت.
- نیوتن قبل از نگارش این کتاب به عنوان یکی از اعضای ارشد کالج ترینیتی، فعال تر از سابق شده بود.

حساب دیفرانسیل و انتگرال: لایب نیتس



فیلسوف، منطق‌دان، ریاضی‌دان، فیزیک‌دان، حقوق‌دان، تاریخ‌دان و دیپلمات آلمانی بود، که نقش به‌سزایی در سیاست اروپای زمان خود بازی کرد. او بنیان‌گذار دستگاه اعداد دودویی است. هم‌چنین او بنیان‌گذار محاسبات دیفرانسیل و انتگرال که در کنار معادلات دیفرانسیل زمینه بسیاری از پیشرفت‌های بشر شدند است.

لایب نیتس در ریاضیات محاسبات دیفرانسیل و انتگرال را همزمان با نیوتن بدست آورد. که یکی از مناقشه برانگیز ترین مسائل تاریخی در این باب هست. این مساله باعث تنش میان او و نیوتون بر سر اینکه کدام زودتر به این ابداع دست زدند شد. که البته اکثر کشفیات به نام نیوتن ثبت شد. علامت‌هایی که امروزه به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند اولین بار توسط لایب‌نیتس به کار گرفته شدند. او از بزرگترین فیلسوفان عصر روشنگری محسوب می‌شود. در مکانیک کلاسیک، او فضا و مکان را نسبی میدانست ، برخلاف نیوتن که زمان و مکان را مطلق میدانست.

لایب نیتس همچنین لایبنیتس بنیان‌گذار سیستم دودویی است.

سیستم عدد دودویی مدرن، که پایه کد باینری است توسط گوتفرید لایبنیتس در سال ۱۶۷۹ اختراع شد و آن را در مقاله خود معرفی کرد. این اثرات لایب نیتس در فیزیک و ریاضیات و روش های کاربرد ریاضیات تا امروز تحولات بزرگی را ایجاد کرد.

لختی

خاصیتی از یک جسم است که در برابر تغییر سرعت یا تغییر جهت حرکت جسم مقاومت می‌کند.
هر چه جرم یک جسم بیشتر باشد لختی آن بیشتر است. به قانون اول نیوتون قانون لختی نیز گفته می‌شود.
تمایل اجسام به حفظ حالت قبلی را لختی گویند.
در آثار ارسطو به آن به صورت حرکت طبیعی به نوعی پرداخته شده.
قانون اول نیوتن می‌گوید هرگاه شی با سرعت ثابت در حال حرکت باشد مادامی که نیروی خارجی به آن وارد نشود به حرکت خود در همان مسیر ادامه خواهد داد. توجه کنید که حرکت دایره‌ایِ یکنواخت، شتاب‌دار است و بردار سرعت دائم تغییر می‌کند.

نیوتن: نورشناسی



در دهه ۱٦٦۰ میلادی نیوتن درباره شکست نور تحقیق می‌کرد. او دریافت که اگر نور سفید از یک منشور بگذرد، به طیفی از رنگ‌ها تجزیه می‌شود و این‌که با قرار دادن وارونه منشور مشابه دیگری در مسیر نور تجزیه‌شده، می‌توان رنگ‌های طیف را بازترکیب کرد و به نور سفید رسید. او دلیل تشکیل طیف را چنین توجیه می‌کرد؛ نور جریانی از ذرات کوچک است که به خط مستقیم در فضا حرکت می‌کنند و با گذر از یک ماده شفاف مانند منشور به ماده‌ای دیگر، این ذرات بسته به نوع لرزش خود با زاویه‌های گوناگون می‌شکنند. در نتیجه ذرات نور سفید از هم جدا شده به شکل طیف هفت رنگ ظاهر می‌شوند.

این ویژگی در تلسکوپ‌های شکستی، به پراکندگی نور می‌انجامد؛ لبه‌های عدسیهای این تلسکوپ‌ها مانند منشور عمل کرده و نور سفید را به صورت طیف درمی‌آورند و در تصویر تلسکوپ حاشیه‌های رنگی پدیدمی‌آورند. برای حل این مشکل نیوتن در ۱٦٦۸ تلسکوپ بازتابشی را، که جیمز گرگوری اسکاتلندی پیش‌تر طراحی کرده‌بود، کامل کرد و آن را همراه با تحلیل دقیق قوانین بازتابش و تجزیه نور به انجمن سلطنتی پیش نهاد. کار نیوتن با مخالفت رابرت هوک فیزیک‌دان روبرو شد. هوک و کریستیان هویگنس هلندی در آن زمان صاحب تئوری موجی نور بودند که نیوتن آن را نمی‌پذیرفت. چندی بعد نیوتن بر پایه نظرات خود کتابی درباره نورشناسی به نام «اپتیکس» نوشت؛ ولی از بیم مخالفت‌های هوک، آن را تا ۱۷۰٤، که خود رئیس انجمن سلطنتی شده و رابرت هوک نیز در گذشته بود، منتشر نکرد.

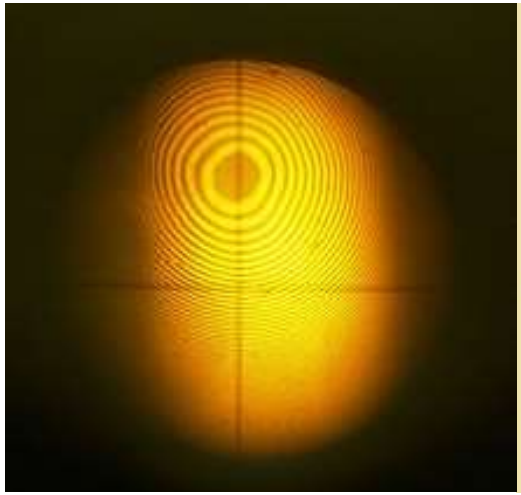
کریستیان هویگنس



دانشمند و فیزیک‌دان سرشناس هلندی سده هفدهم بود.
هویگنس در ۳٤سالگی به عضویت انجمن سلطنتی انگلیس انتخاب شد و در زمان توقفش در لندن با آیزاک نیوتن، فیزیک‌دان بزرگ، آشنا شد و با او بر روی مسائل علمی به بحث و تبادل نظر پرداخت.
هویگنس برای تعیین فاصله ستارگان با زمین با استفاده از اندازه‌گیری شدت درخشندگی و میزان روشنایی آن‌ها راهی پیشنهاد کرد، اما چون ابزار اندازه‌گیری دقیق نداشت، در این راه به نتیجه درستی نرسید. بیشتر شهرت هویگنس مربوط به نظریه‌ای است که درباره ماهیت نور بیان کرده‌است. او ماهیت ذره‌ای نور را نپذیرفت و نظریه موجی نور را مطرح کرد، ولیکن چون فرضیه ذره‌ای نیوتن بهتر می‌توانست پدیده‌های بازتابش و شکست و سیر مستقیم نور را توضیح دهد، از این رو این نظریه برای مدت‌ها مسکوت ماند تا آنکه آزمایش معروف یانگ و سپس تئوری ماکسول درباره امواج الکترومانیتیک جان تازه‌ای به نظریه هویگنس داد.

نخستین بار گالیله سرعت نور را اندازه گرفت. اما مقداری که او به دست آورد بسیار متفاوت‌تر از مقدار واقعی بود. بعدها ستاره‌شناس دانمارکی اوله رومر و هویگنس به کمک گرفت‌های مشتری سرعت نور را تا حد دقیقی اندازه گرفت

حلقه‌های نیوتن



حلقه‌های نیوتون پدیده‌ای است که در اثر انعکاس نور بین دو سطح محدب و تخت که در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند به وجود می‌اید. اگر آزمایش با استفاده از نور تک رنگ انجام شود، این پدیده به صورت حلقه‌های تداخلی هم مرکز تاریک و روشن دیده می‌شود که در نقطه تماس بین دو سطح متمرکز شده‌اند. اگر آزمایش با نور سفید انجام گیرد، حلقه‌ها با رنگ‌های رنگین‌کمان ظاهر می‌شوند، زیرا رنگ‌های گوناگون دارای طول موج‌های مختلف هستند و تداخل هر رنگ در نقطه خاصی از لایه هوای میان دو سطح ایجاد می‌شود.

حلقه‌های نور بخاطر تداخل سازنده بین اشعه‌های نور منعکس شده از دو سطح ایجاد شده‌اند در حالی که حلقه‌های سیاه از تداخل مخرب ساخته شده‌است. همچنین حلقهای خارجی نزدیک به هم هستند تا حلقهای داخلی. حرکت حلقهای خارجی به سمت بیرون به حلقه بعدی، اگر اختلاف بین مسیرها مثلاً به اندازه λ اضافه شود، ضخامت لایه هوا به اندازه $\lambda/2$ اضافه شده‌است. بخاطره اینکه شیب سطح لنز به سمت خارج اضافه می‌شود، جدایی حلقه‌ها به سمت بیرون کمتر است.

این پدیده برای اولین بار در سال ١٦٦٤ توسط رابرت هوک در کتاب میکروگرافیا شرح داده شد، اگر چه نام خود را از نیوتن، که اولین بار آن را تجزیه و تحلیل کرد گرفته شده‌است.

پمپ خلأ

اتو فون گریکه



این وسیله نخستین بار در سال ۱۶۵۰ میلادی توسط دانشمند آلمانی اتو فون گریکه و با انجام آزمایش نیمکره ماگدبورگ اختراع شد. از آن پس مدل‌های گوناگونی بر این اساس و برای استفاده‌های مختلف ساخته شده‌است.

این وسیله از دو نیم کره تو خالی از جنس مس به قطر ۵۰ سانتیمتر (۲۰ اینچ) تشکیل شده بود که برای نشان دادن فشار اعمال شده از جانب اتمسفر بر سطوح مختلف (رو به داخل) استفاده ساخته شد. به‌طور مثال بدن ما، در حالت معمولی این فشار را حس نمی‌کند، زیرا درون آن، هوا یا سیالی وجود دارد که رو به بیرون فشار وارد می‌آورد و بین این دو فشار (هوا و درون بدن) تعادل ایجاد می‌کند.
فون گریک برای اثبات اهمیت این تعادل، خود یک دستگاه پمپ تخلیه هوا ابداع کرد، سپس هوای درون کره متشکل از دو نیم کره را تخلیه و به این ترتیب، فشار هوا فقط از جانب بیرون و رو به داخل بر آن‌ها وارد شد که فشاری برابر با وزن یک کامیون ۳ تنی (۳۰۰۰۰ نیوتن) ایجاد می‌کرد. برای نشان دادن قدرت این فشار، وی در یک آزمایش چند مرد قوی هیکل را انتخاب کرد تا این دو نیمکره را در جهات مخالف بکشند. اما آنها نتوانستند آن دو را که تنها به وسیله خلأ هوا به هم چسبیده بودند از هم جدا کنند

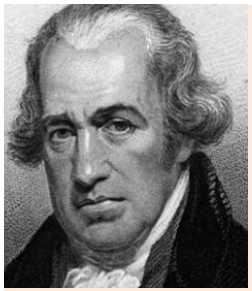
رابرت بویل



رابرت بویل، شیمی‌دان، فیزیک‌دان، فیلسوف طبیعی و مخترع ایرلندی است. اگرچه فلسفه شخصی و پژوهش‌های او آشکارا ریشه در سنت کیمیاگری دارد، امروزه او را به عنوان نخستین شیمی‌دان مدرن و پایه‌گذار شیمی جدید می‌شناسند. او موفق به ساختن پمپ خلأ شد که با نیروی دست انسان کار می‌کرد.
او رابرت هوک دیدار کرد و او را به عنوان دستیار استخدام کرد. آزمایش‌های مختلف بویل و هوک روی ساختار و مشخصات هوا، باعث به وجود آمدن قانون بویل شد. او و دستیارش با استفاده از یک لوله شیشه‌ای موفق شدند رابطه بین فشار و حجم هوا را درک کنند.
قانون بویل: زمانی که فشار روی یک گاز افزایش یابد حجم آن در روندی قابل پیش‌بینی کاهش پیدا می‌کند.
دستاورد مذکور را می‌توان به عنوان اولین قانون گازها در تاریخ علم در نظر گرفت.

بویل کتابی به نام شیمی‌دان شکاک انتشار داد که در آن نظریات کیمیاگران را رد کرده و شیمی را بر پایه علمی قرار داده‌است.

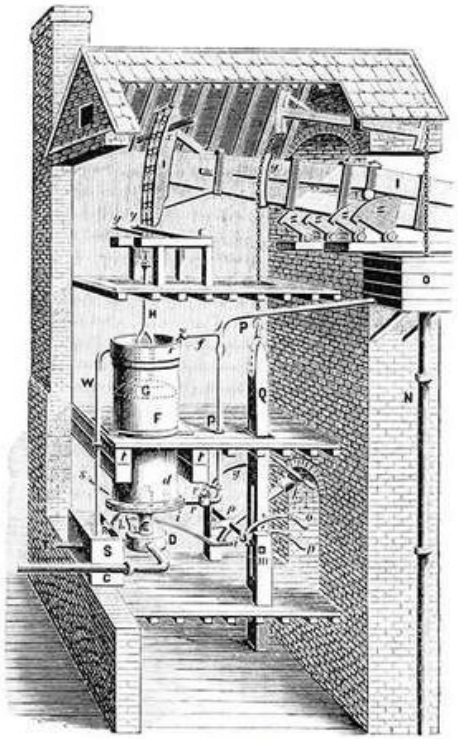
ظهور ماشین بخار



توماس نیوکامن (زاده ۱٦٦۳ دارتموت- درگذشته ۱۷۲۹ در لندن) یک مهندس بریتانیایی است که عمده شهرت او به دلیل اختراع نخستین موتور بخار اتمسفری برای تلمبه کردن آب است، این اختراع تأثیر بسیار زیادی بر طرح‌های بعد (مانند موتور جیمز وات) داشت

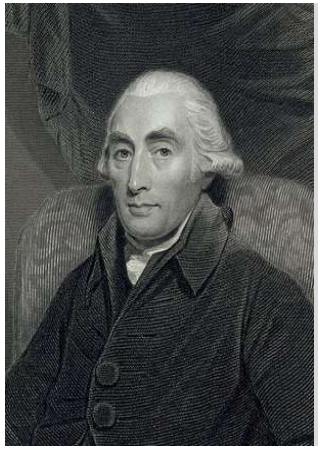
توماس نیوکامن در شهر دارتموت، دوُن در انگلستان متولد شد. او در جوانی به عنوان آهن‌فروش در دارتموت کار می‌کرد اما از آنجا که جَاری شدن سیل یک مشکل بزرگ و مهم در آن منطقه بود، وی به‌طور گستردهای بر روی ساخت یک پمپ بخار کار کرد. در طراحی نیوکامن، شدت فشار توسط فشار بخار محدود نمی‌شد و او برای به وجود آوردن خلاء در سیلندر، جت کندانس داخلی و یک مکانیسم اتوماتیک را نیز برای به حرکت درآوردن سوپاپ‌های سیلندر اختراع کرد.

اولین موتور قابل استفادهی نیوکامن در سال ۱۷۱۲ در نزدیکی قلعهی دادلی، در استافوردشر ساخته شد که برای تخلیه آب معادن و بالا بردن آب برای چرخاندن چرخهای آبی بسیار مؤثر و ابزاری مقرون به صرفه بود. .



طرحی از موتور بخار نیوکامن

ظهور ماشین بخار



جوزف بلک (زاده ۱۶ آوریل ۱۷۲۸، درگذشته ۱۰ نوامبر ۱۷۹۹) دانشمند و فیزیک‌دان اسکاتلندی و کاشف گاز دی‌اکسید کربن، کاشف گرمای نهان و بنیانگذار کمیت فیزیکی ظرفیت گرمایی ویژه بود. او پروفسور رشته پزشکی در دانشگاه گلاسگو بود و در همان دانشگاه به تدریس شیمی نیز می‌پرداخت. جیمز وات که در همان زمان برای دانشگاه گلاسگو ابزارها و ماشین‌آلات آزمایشی می‌ساخت، به کمک جوزف بلک آزمایش‌هایی بر روی بخار انجام داد که در نهایت منجر به اختراع و تکمیل موتور بخار گردید.

جوزف بلک گاز کربنیک را از تکلیس آهک بدست آورد و آنرا هوای ثابت نامید. او ثابت کرد که هوای ثابت همان گازی است که انسان هنگام بازدم خارج می‌کند یا از احتراق زغال ایجاد می‌شود.

دانشکده‌های شیمی در دانشگاه‌های گلاسگو و ادینبرا هر دو به افتخار جوزف بلک به نام او نامیده شده‌اند.

ظهور ماشین بخار



جیمز وات (زاده ۱۹ ژانویه ۱۷۳۶ – مرگ ۲۵ اوت ۱۸۱۹) فیزیک‌دان و مخترع مشهور اسکاتلندی و پدر انقلاب صنعتی است. جیمز وات با تکمیل دیگ بخار خدمت بزرگی به فیزیک و مکانیک کرد. اختراع چگالگر بخار توسط وی موجب صرفه‌جویی زیادی در مصرف سوخت و گسترش استفاده از نیروی بخار شد.

جان روباک (یکی از دوستانش) قبول کرد که شریک جیمز شده و اختراع او را به ثبت برساند. جیمز با شادی رهسپار لندن شد؛ اما مأمورین اداره ثبت اختراعات، کاملاً بی‌تفاوت بودند و این سبب ناراحتی جیمز شد از طرفی روباک هم مقروض شده بود و نمی‌توانست به جیمز کمک کند. در این حین کارخانه دار ثروتمندی به نام **متیو بولتون** از طریق جان روباک از اختراعات جیمز آگاه شد و قبول کرد که با جیمز کار کند و این نقطه عطفی در زندگی وی بود و موفق شد موتور بخارش را در سال ۱۷۶۹ بسازد.

وات با همکاری بولتن با بهترین صنعتگران آن سال‌ها در جهان آشنا شد. در سال‌های بعد، بولتن وات را تشویق کرد تا کاربردهای موتورش را افزایش دهد. یکی از موارد بهبود کارایی، تبدیل خروجی‌های خطی موتور به دوّار بود که بعدها، در صنایعی همچون سنگ‌زنی و نساجی و فرزکاری به‌کار گرفته شد. .

.

ظهور ماشین بخار

وات، در سال ۱۷۸۱ طرحی را به‌صورت چرخ خورشیدی عرضه کرد.
پس از نهایی‌شدن طرح چرخ خورشیدی، ٦ سال بعد تحقیقات و فعالیت‌های جیمز وات به بهبود موتورهای بخار تعلق گرفتَ. یکی از پیشرفت‌ها موتور دوکاره‌ای بود که بخار در آن در دو سوی پیستون استفاده می‌شد. طرح دیگر به استفاده از بخار با فشارهایی بسیار بیشتر از فشار اتمسفر مربوط بود. در نمونه‌ای دیگر، موتوری ترکیبی ارائه شد که از کنارهم قرارگرفتن چند موتور بخار برای افزایش کارایی و قدرت استفاده می‌کرد.
وات برای طرح‌های جدیدی که درزمینه‌ی موتور بخار ارائه کرد، پتنت‌های دیگری به‌نام خود ثبت کرد. او، طرح‌هایی نیز برای بهبود ساخت و نصب موتور خود ارائه داد. یکی از طرح‌های مهم او در آن زمینه، نشانگر بخار بود که در استفاده از موتور کارایی زیادی داشت. او این طرح را به‌صورت راز تجاری در شرکتش حفظ کرد. علاوه‌بر طرح‌های مذکور، طرح حرکت موازی و شیر کنترل توان موتور و سیستم کنترل‌کننده (گاورنر) سانتریفیوژی از دستاوردهای بعدی وات در حوزه‌ی موتورهای بخار بودند.



کارگاه جیمز وات

ظهور ماشین بخار: لوکوموتیو



تمام پیشرفت‌هایی که تا اینجا در خصوص آنها بحث کردیم، جز اختراع چگالنده، تنها بر اندازه‌گیری گرمای نهان و گرمای ویژه توسّط بلک متکی بودند و پیوند دیگری با علم گرما نداشتند؛ امّا واقعیت شگفت آن است که ترمودینامیک نوین کلاً از بطن ماشین بخار زاده شد و نه برعکس.



جرج استیونسن (زاده ۱۷۸۱ – درگذشته ۱۸۴۸) یک مهندس مکانیک انگلیسی و مخترع خط آهن می‌باشد. جورج روز ۲۷ سپتامبر ۱۸۲۵ نخستین قطار را از استوکتون تا دارلینگتون به راه انداخت، قطاری که حامل ٦ واگن پر از زغال‌سنگ، آرد و ٦۰۰ تن مسافر بود، به وسیلهٔ استیفنسن از دیدگان هزاران نفر عبور کرد.

استیفنسون برای جلوگیری از سر و صدایی که اسب‌ها را رم می‌داد، لوله‌ی خروج بخار را به دودکش متصّل کرد و با شگفتی متوجّه شد که سرعت لوکوموتیو چند برابر شد. تا آن زمان کسی با آن سرعت که از سرعت حرکت اسبان چالاک هم بیشتر بود، حرکت نکرده بود. لوکوموتیو وارد میدان عمل شد، و همین امر به پیشرفت دیگری منجر شد.

ظهور ماشین بخار: لوکوموتیو



ریچارد ترویتیک (۱۳ آوریل ۱۷۷۱ – ۲۲ آوریل ۱۸۳۳) مهندس و مخترع بریتانیایی بود که برای اولین بار لوکوموتیو مجهز به موتور بخار خود را در سال ۱۸۰٤ میلادی روی ریل‌های فولادی در ولز جنوبی به حرکت درآورد.



نیکلا لئونار سدی کارنو (۱۷۹٦–۱۸۳۲) که بیشتر با نام **سعدی کارنو** شناخته می‌شود، فیزیک‌دان و مهندسی فرانسوی بود که قانون دوم ترمودینامیک را کشف کرد و چرخه کارنو در ماشین‌های گرمایی به نام اوست.

کارنو سعی کرد موضوع ایجاد نیروی محرک را مستقل از هر نوع دستگاه به کار گرفته شده در نظر گیرد، و سرانجام به این نتیجه رسید که بیشترین بازده‌ای که می‌توان از هر نوع ماشین گرمایی گرفت به اختلاف دمای دو چشمه (یا دیگ) سرد و داغ بستگی دارد. اثر کارنو تحت عنوان «تفکرات درباره قدرت حرکتی آتش» به هنگام انتشار چندان مورد توجه قرار نگرفت. اما اندیشه‌های کارنو به وسیله کلوین و رودلف کلاوزیوس تکمیل و تصحیح شد.

الکتریسیته و مغناطیس

الکتریسیته از واژه یونانی الکترون، به معنی کهربا گرفته شده است. نخستین بار، تالس، دانشمند یونانی در نوشته‌های خود خاصیت کهربا را معرفی کرده است. در زمان تالس در طی تحقیقات او مشخص شده بود که هرگاه کهربا را با پارچه پشمی مالش دهند، اجسام سبک مانند کاه را به خود جذب می‌کند.

الکتریسیته تا سال ۱۶۰۰ به مدت چند هزار سال تنها به عنوان یک کنجکاوی ذهنی قلمداد می شد، تا اینکه ویلیام گیلبرت، دانشمند انگلیسی، مطالعات دقیقی پیرامون الکتریسیته و مغناطیس انجام داد. او تأثیر سنگ آهنربا را به وسیله مالش کهربا شناسایی کرد. او واژه electricus را به خاصیت جذب اجسام کوچک، پس از مالش، نسبت داد. پس از این رویداد، واژه الکتریسیته و الکتریکی برای اولین بار در کتاب سیودودکسیا اپیدمیکا، نوشته توماس براون چاپ شد.



تالس، اولین محقق شناخته شده دربارهٔ الکتریسیته

الکتریسیته و مغناطیس



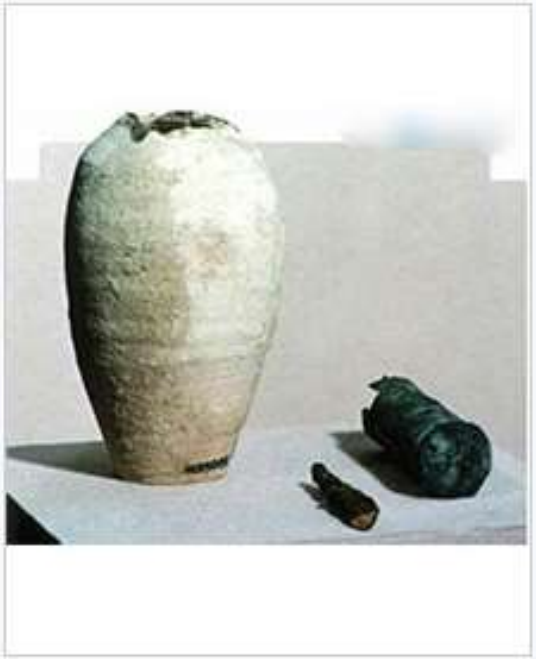
تاریخچه

خیلی پیشتر از هر اطلاعی از الکتریسیته، مردم از شوک های ماهی های الکتریکی آگاهی داشتند. در نوشته های مصریان باستان که از سده ۲۸ (پیش از میلاد) باقی مانده اند، نام این گونه ها را تندرگرهای نیل گذاشتند، و آن ها را محافظ سایر ماهی ها می دانستند. هزاران سال قبل، ماهی های الکتریکی به وسیله یونان باستان، امپراطوری روم و طبیعت شناسان مسلمان گزارش شده است. چند نویسنده باستانی، مانند پلنیوس و اسکریبونیوس لارگوس به وجود تأثیرات بی حس کننده شوک های الکتریکی ناشی از گربه ماهی های الکتریکی و سپرماهی سانان پی بردند و دریافتند که این شوک ها، به وسیله اشیای هادی انتقال می یابد. به بیماران مبتلا به بیماری هایی چون نقرس یا سردرد، توصیه می شد که ماهی الکتریکی را لمس کنند تا شاید نیروی قدرتمندش آن ها را درمان کند.

مردم در تمدن های کنار مدیترانه دریافته بودند که اجسامی چون کهربا، با مالش به موهای گربه می توانند اجسام سبک چون پر را جذب کنند. دانشمند و فیلسوف یونانی، تالس حدود ۶۰۰ سال پیش از میلاد، پس از مطالعاتی که بر روی الکتریسیته ساکن انجام داد، چنین برداشت کرد که مالش، کهربا را تبدیل به ماده مغناطیسی می کند و برخلاف آن، معادنی چون مگنتیت نیازی به مالش ندارند

الکتریسیته و مغناطیس

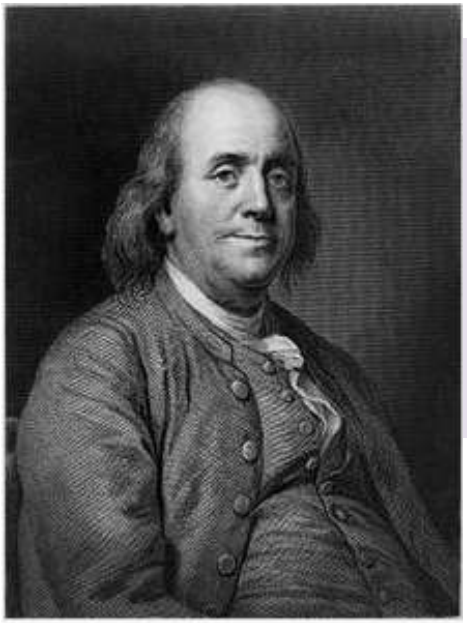
دو هزار سال پیش، اطلاعات انسان درباره الکتریسیته به همان خاصیت کهربا محدود می‌شد تا آنکه ویلیام گیلبرت، پزشک انگلیسی با انتشار کتابی با نام درباره مغناطیس به شرح تفاوت میان نیروهای مغناطیسی و نیروهای الکتریکی پرداخت و فصل جدیدی را با انتشار این کتاب در در دنیای الکتریسیته باز نمود.
در سال ۱۶۶۳، اتوفون گوریکه اولین ماشین مولد الکتریسیته را ساخت و ۱۵۰ سال بعد از او شارل دوفی، به وجود دو نوع بار الکتریکی پی برد و بنجامین فرانکلین دو اصطلاح بار مثبت و بار منفی را برای آن‌ها به کار برد.
الساندر ولتا، فیزیکدان ایتالیایی، در سال ۱۷۷۵ الکتروفور را برای انتقال الکتریسیته ساکن ایجاد نمود و در سال ۱۸۰۱ پیل الکتریکی را پس از آن اختراع کرد. با اختراع پیل الکتریکی امکان ایجاد جریان برق فراهم گشت و در نتیجه آن امکان آزمایش‌های گونانی فراهم شد که از حاصل آن می‌توان به کشف اثر مغناطیسی جریان الکتریکی توسط هانس کریستیان ارستد اشاره کرد که بعدها توسط آندره آمپر مورد مطالعه بسیار قرار گرفت.



اولین باتری ساخته شده توسط بشر در ایران در دوران اشکانیان حدود 2000 سال پیش یافته شده در شهر بغداد

الکتریسیته و مغناطیس

کمی بعد مایکل فارادی شیمی‌دان و فیزیکدان برجسته انگلیسی، مولد مغناطیسی الکتریسیته را اختراع نمود. در سال ۱۸۸۰ نخستین نیروگاه مولد برق توسط توماس ادیسون در نیویورک، راه اندازی شد و توانست بخشی از شهر نیویورک را روشن کند. نیروگاه برق ادیسون جریان مستقیم تولید می‌کرد، در نتیجه مشکل انتقال جریان وجود داشت، تا آنکه در سال‌های بعد، نیکلا تسلا نیروگاه جریان متناوب را راه اندازی کرد و الکتریسیته اهمیت ویژه‌ای در علم و صنعت پیدا نمود.



بنجامین فرانکلین در قرن ۱۸ام، تحقیقات وسیعی بر روی الکتریسیته انجام داد که این تحقیقات توسط جوزف پریستلی با عنوان تاریخچه و شرایط فعلی الکتریسیته تنظیم شد. فرانکلین با این فرد مکاتبات گسترده‌ای انجام داد.

الکتریسیته و مغناطیس

مایکل فارادی: شیمی‌دان و فیزیک‌دان تجربی بود که بیشتر به سبب نوآوری‌هایش در الکترومغناطیس و الکتروشیمی مشهور است. کشف بنزن و قوانین مربوط به القای الکترومغناطیسی و تهیه کلر مایع از مهم‌ترین دستاوردهای او برشمرده می‌شوند.
فارادی به بررسی میدان مغناطیسی اطراف یک رسانا که از آن جریان مستقیم می‌گذرد پرداخت و نخستین مفاهیم میدان الکترومغناطیسی را در فیزیک بنیان نهاد. وی القای الکترومغناطیسی و برق‌کافت (الکترولیز) را کشف کرد. او همچنین ثابت کرد که میدان مغناطیسی بر پرتو نور اثر می‌گذارد و رابطه‌ای اساسی بین این دو برقرار استاختراعات او در زمینه دستگاه‌های چرخان الکترومغناطیسی، فناوری موتور الکتریکی را پی ریخت، و در اثر تلاش‌های او بود که الکتریسیته در فناوری کاربرد یافت.
با این‌که فارادی تحصیلات رسمی اندکی داشت و تنها کمی ریاضیات، مانند حساب دیفرانسیل و انتگرال، می‌دانست، یکی از اثرگذارترین دانشمندان تاریخ بود. برخی از مورخان علم[1]او را بزرگ‌ترین تجربه‌گر در تاریخ علم می‌دانند. فاراد است به افتخار او نامیده شد، و نیز ثابت فارادی که بار الکتریکی یک مول که واحد ظرفیت الکتریکی در سیستم الکترون است. بر پایه قانون القای فارادی، اگر میدان مغناطیسی با زمان تغییر کند، نیروی محرکه الکتریکی تولید می‌کند.
فارادی نخستین و معروف‌ترین استاد فولِرِیَن شیمی در انستیتوی سلطنتی بریتانیای کبیر بود؛ مقامی که همه عمر در اختیار داشت.



مایکل فارادی اساس تکنولوژی موتور الکتریکی را شکل داد.



هاینریش رودولف هرتز در سال ۱۸۷۸ دوردی دکتری خود را در دانشگاه برلین آغاز کرد. در سال ۱۸۸۰ مدرک دکتری خود را دریافت کرد. در سال ۱۸۸۵ در مدرسه عالی فنی کارلسروهه به سمت استادی فیزیک منصوب شد. در سال ۱۸۸۸ امواج رادیویی را کشف کرد.

هرتز از دودمانی ثروتمند بود و ابتدا تحصیلات خود را در مدارج بالاتر در دانشگاه مونیخ پی گرفت. او در سال ۱۸۷۸ که هنوز ۲۳ سال داشت دوره دکتری خود را در دانشگاه برلین آغاز کرد و آن را در سال ۱۸۸۰ به پایان رساند. تا سال ۱۸۸۵ در مدرسه عالی فنی کارلسروهه استاد فیزیک بود و سمت مشابهی را در سال ۱۸۸۹ در دانشگاه بن بر عهده گرفت. تقریباً به یادماندنی‌ترین اثر خود را تا این زمان تکمیل کرده بود و ظرف ۵ سال در اثر مسمومیت خونی درگذشت.

الکتریسیته و مغناطیس

در سال ۱۸۸۷ هاینریش هرتز الکترودهایی را کشف کرد که وسیله پرتوی فرابنفش روشن می شدند و جرقه های الکتریکی را به سادگی ایجاد می کردند. در سال ۱۹۰۵ آلبرت اینشتین مقاله ای منتشر کرد که در آن با توصیف داده های آزمایشگاهی، اثر فوتوالکتریک را به عنوان نتیجه انرژی نور نشان داد و ثابت کرد که این انرژی به وسیله بسته های کوانتمی، حمل می شود و به الکترون ها انرژی می دهد. این اکتشاف منجر به انقلاب کوانتمی شد. اینشتین در سال ۱۹۲۱ به خاطر کشف اثر فوتوالکتریک جایزه نوبل فیزیک گرفت. امروزه، از اثر فوتوالکتریک در حسگرهای نور و صفحه های خورشیدی استفاده می شود که اخیرا برای تولید الکتریسیته در سطح تجاری به کار می روند.

اولین وسیله حالت جامد، ردیاب سبیل گربه ای بود که برای اولین بار در دهه ۱۹۳۰ در گیرنده های رادیویی به کار رفت. یک سیم سبیل گربه ای به یک بلور جامد (مانند بلور ژرمانیوم) متصل است تا با استفاده از تأثیر نقطه تماس، یک سیگنال رادیویی را شناسایی کند. در جز حالت جامد، جریان الکتریکی به عناصر و ترکیبات جامد وابسته است که به منظور پر کردن کاستی الکترون هاست که حفره الکترونی نامیده می شود. مفهوم حفره های خالی و پر با توجه به فیزیک کوانتومی قابل درک است. ماده سازنده نیز اغلب یک نیم رسانای بلوریست.

هاینریش هرتز

آزمون پیش‌گویی‌های مکسول

آزمایش‌هایی که هرتز را مشهور ساخت، در سال ۱۸۸۸ انجام داد. او آن‌ها را ظرف حدود ۳ سال به پیش برده بود ولی دست کم از لحاظ نظری مدت طولانی‌تری آن‌ها را کاویده بود. استاد راهنمایش وقتی او مشغول تحصیل در دوران دکتری بود، در سال ۱۸۷۹ کاری جستجوگرانه تجربی را در زمینه‌ای که هرتز سرانجام آن را آزمود، به وی پیشنهاد کرد، ولی انجام این کار برای این مرد آلمانی چندین سال طول کشید تا بتواند به تجهیزات مورد نیاز و تسهیلاتی به منظور هدایت این آزمایش‌ها دست یابد. در اصل منافعی در پیش‌گویی اساسی جیمز کلارک مکسول نهفته بود و تقریباً به طور قطع در شکل‌های دیگری از تابش الکترومغناطیس وجود داشت که از نظر رفتاری مشابه فروسرخ، فرا بنفش و نور مرئی طبیعی بودند که خارج از دامنه شناخته شده آن زمان قرار داشتند و بعدها کشف شدند. هرتز فرض کرد اگر این امر درست باشد می‌تواند به طور تجربی از طریق ساختن دستگاهی به منظور شناسایی تابش الکترومغناطیس خاصی به جستجوی این امواج بپردازد. او دستگاهی اختراع کرد که شامل یک مدار الکتریکی بود ولی یک شکاف در آن وجود داشت و وقتی مدار را وصل می‌کرد جرقه‌ای در میان آن شکاف زده می‌شد. با دلیل اثبات کرد که اگر نظریه مکسول درست باشد، الزاماً این دستگاه حساس باید امواج الکترومغناطیسی را که در اثر این جرقه پخش می‌شوند جمع آوری کند و به این ترتیب چیزی شبیه یک آنتن ساخت. او این وسیله را در وسط اتاقی که در آن مدار ایجاد جرقه وجود داشت قرار داد، و به اندازه کافی مطمئن بود که این آنتن امواج را آشکارسازی می‌کند. این امواج را «امواج هرتزی» نامید ولی آن‌چه که در واقع کشف کرده بود و بعدها شناخته شدند، امواج رادیویی بودند.

الکتریسیته و مغناطیس

وسایل حالت جامد، با اختراع ترانزیستور در سال ۱۹۴۷، ارتقا یافتند. وسایل حالت جامد رایج عبارتند از: ترانزیستورها، تراشه های ریزپردازنده و حافظه دسترسی تصادفی. نوع ویژه ای از حافظه ها که حافظه فلش نام دارد، در یواس بی فلش درایوها به کار می رود و به تازگی، درایوهای حالت جامد جایگزین سیستم چرخش مکانیکی دیسک مغناطیسی در دیسک سخت شده است. وسایل حالت جامد در دهه های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ محبوبیت فراوانی کسب کردند، که مصادف با تغییر از تکنولوژی لامپ خلاء به دیودهای نیم رسانا، ترانزیستورها، مدار مجتمع و ال ئی دی بود.



اجزای الکتریکی فناوری نصب سطحی

فلسفه فیزیک

به مطالعه بنیادها، چرائی‌های فلسفی، تاریخ، و شیوه‌های علمی به کار رفته در علم فیزیک می‌پردازد.

فیزیک، علم اثبات هستی است. پس، فلسفه فیزیک، فلسفه‌ای است در جهت شناخت و تقابل آرای هستی‌شناسانه، از دیدگان علم، تجربه و آزمون.

یکی پارادوکسهای جالب در مورد فضا_زمان: با توجه به مسافتهای کهکشانیه بسیار دور (سال نوری) اگر ساکنین منظومه های دیگر این امکان را بیابند که زمین ما را ببینند چون نوری که به آنها میرسد بازتابی از از زمان حیات دایناسور هاست (یا دوران های زمین شناسی دیگری پیش از حیات انسان) قادر به دیدن ما نخواهند بود/پس از دید آنان هم اکنون آن زمان وجود دارد!

معرفی مختصر فلسفه فیزیک

با گذر زمان و پیشرفت علم فیزیک در شاخه‌های مختلف، این علم به‌وفور درگیر ریاضیات و فرمول‌ها شده است به طوری که دیگر کمتر به معنای هستی‌شناسانه نظریه‌های فیزیک توجه می‌شود. بی‌شک علم فیزیک بیش از علوم دیگر در ارتباط با طبیعت است و به همین دلیل باید نظریه‌های فیزیک را به صورت ملموس درک کرد و به‌ویژه اهمیت این نظریه‌ها برای شناخت هرچه بیشتر هستی ایجاب می‌کند که به مفاهیم فیزیک و نیز مباحث فلسفی آن توجه خاص شود.

فلسفه فیزیک شاخه‌ای از فیزیک است که به معنی واقعی کلمه با فیزیک مرتبط است. انواع سؤال‌هایی که می‌کنیم در زمره سؤال‌هایی است که فیزیکدانان می‌پرسند و همچنین در زمره سؤال‌هایی است که نظریه‌های فیزیکی به لحاظ تاریخی کوشیده‌اند تا به آن‌ها پاسخ دهند.

علم چیست؟

پاسخ این سوال در گفتگوی عادی شاید ساده باشد،برای مثال با ذکر نمونه هایی چون فیزیک،شیمی و زیست شناسی و...علم هستند و هنر و ...علم نیستند.اما اگر این پرسش را از منظر فلسفی مطرح کنیم ،دیگر پاسخ به این سادگی نخواهد بود.یکی از متداول ترین پاسخ ها این است که علم یعنی کوشش در جهت شناخت و پیش بینی جهان و حوادث مربوط به آن.

اما سوال بعدی که مطرح می شود این است که تاریخ،طالع بینی،الهیات و...هم به طریقی همین تعریف را دارند.فلسفه علم از همین نقاط آغاز و در ادامه اینها به مباحث خود می پردازد .اما هدف ما در اینجا فلسفه فیزیک ، که از شاخه های فلسفه علم است،خواهد بود .

فلسفه و فیزیک

فلسفه و فیزیک

فیزیک رشته ای است بسیار نزدیک به فلسفه،از اینرو در فلسفه فیزیک علاوه بر پرداختن به پرسش های اساسی و بنیادین در مورد مباحث علم فیزیک و هستی شناسی،به رابطه فیزیک و فلسفه و همچنین تاریخ آنها نیز پرداخت میشود.چرا که تاریخ این علم(فیزیک قدیم و جدید) با فلسفه در هم آمیخته است و ریشه ی واحد دارند.

فیزیک و کیهانشناسی پاسخ به اساسی ترین پرسش های هستی و کشف قوانین آن با متد علمی است که تنها تفاوتی که با فلسفه دارد،،روش پاسخ به این پرسش هاست.اما این تفاوت همیشگی نیست، چرا که هم در فیزیک قدیم و هم فیزیک جدید دو مبحث عملی و نظری مطرح است و همواره ،بخصوص در مقام نظر پرسش ها و ایده های فلسفی مطابق با تحولات و دانش وقت مطرح میشود.

از سوی دیگر برخلاف برخی نظرات و تعابیر خطا،که فلسفه را با نگرشی به فلسفه قدیم می نگرند، دستخوش تغییر و تحول بوده ، اما بدلیل اینکه در طول تاریخ خود،مکاتب بسیاری را در خود گنجاده ،،،به سو برداشت هایی منجرشده است.به عبارت دیگر از آنجایی که در تاریخ مکاتب فلسفی ،،،خطاهای بسیار و عقاید بی اساس حضور داشتند،ذهنیت بعضی از مخالفان در مورد فلسف همان خطاها بوده که خود دیدگاهی نااگاهانه است.این دیدگاه همانند این است که ما خطاهای علوم مختلف در طول تاریخ را به پای خود علم یا روش آن بگذاریم.در این باره سخن بسیار هست که نیازمند تفصیل است.اما همانطور که گفته شد ، در فلسفه فیزیک مهمترین بخش ،،، تاریخ فیزیک و کیهانشناسی به همراه پرسش های بنیادین در باب شناخت هستی، مانند؛زمان،،،فضا و ذرات است که دست کم تا زمانی که به چیزی به اسم "حقیقت مطلق" دست نیافته ایم ،،، همچنان پرسش های فلسفی و علمی در راستای یکدیگر مطرح هستند.

تاریخ فیزیک کیهانشناسی

برای پرداختن به فلسفه فیزیک ناگزیر باید به تاریخ واحد این دو پرداخت.
حدود سه هزار سال قبل از میلاد، سومری ها توجه به آسمان داشتند و اطلاعاتی اندک در جهت رفاه خویش بدست اوردند،،،سپس بابلیان در حوزه نجوم و ریاضی گام هایی برداشتند و پس از شواهد طولانی تقویم ساخته و در کشاورزی بکار بردند.آنها تصور میکردند خورشید هر روز از یک در آسمان وارد و از در دیگر خارج میشود.روش بابلی ها در مواجهه با آسمان بر پایه نجوم ابتدایی بود، چرا که سعی داشتند با بررسی آسمان از رویدادهای آینده مطلع شوند.

پس از آن در مصر پیشرفت هایی در نجوم و ریاضیات اتفاق افتاد و همچنین تمدن های باستان هند و چین نیز به همین ترتیب.اما با روش هایی ابتدایی که با امروز متفاوت است و به منظور براوردن احتیاجات روزمره بود.آنها با رصد آسمان و حرکت اجرام آسمان ،روابط منظم آنها را ثبت و با تخمین سعی بر درک رویدادهای بعدی را داشتند.

امروز، تا جایی که از آن دوران اطلاع داریم، آنها مشاهدات خود را به طور نظری بررسی نمیکردند.چنین روشی قاعدتا به پیشرفت در نجوم منجر نمیشد

فیزیک در واقع ریشه در فلسفه طبیعی دارد. فلسفه طبیعی به معنی توصیف کارکرد طبیعت بوده است و این روش باعث ایجاد شاخهٔ فیزیک در دانش شد که تالس فیلسوف دوران ٦٣٤–٥٤٦ قبل از میلاد که به پدر علم هم شهرت دارد،اولین کسی بود که توضیح‌های موجود را افسانه های خطا قلمداد کرد و میگفت که هر رویدادی باید عاملی طبیعی داشته باشد.

تاریخ فیزیک ؛کیهانشناسی

پس از او اناکساگوراس که معتقد بود همه مواد شامل همه ریشه‌ها و عناصر اولیّه هستند اما هر ماده‌ای را که درنظر بگیریم، آن عنصری جلوه می‌کند که آن ماده از آن بیش از سایر عناصر داراست. ماده تا بی‌نهایت بخش‌پذیر است، اما کوچک‌ترین ذره ماده شامل همه عنصرهاست .

لئوکیپوس فیلسوف قرن ۵ پیش از میلاد مکتب اتم‌گرایی را آورد و پس از او دموکریت اتم گرایی را به تکمیل و توضیح داد. اتم‌گرایی به این معنی است که هر چیزی در جهان از عنصرهایی تغییرناپذیر و تجزیه نشدنی به نام اتم ساخته شده‌اند.سپس تغییر بزرگی را ارسطو انجام داد و گفت مشاهده پدیده‌های فیزیکی باعث شناخت قوانین طبیعی می‌شود و در کتابی با نام فیزیک به این مساله و روش به طور جدی پرداخت.

پس از آن فلاسفه دیگر که به تعبیری فیزیکدانان وقت هم بودند،فرضیاتی مطرح کردند تا میرسیم به بطلمیوس.

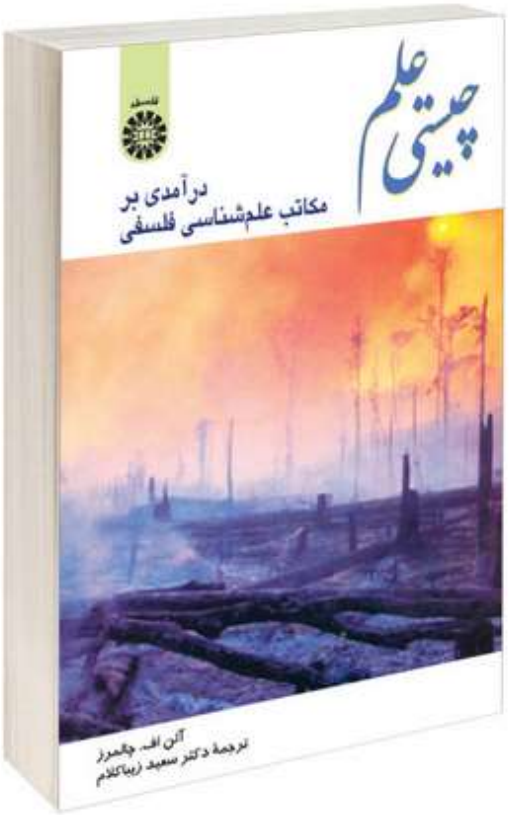
بطلمیوس الگویی کیهانشناختی ارائه داد که طبق آن زمین در مرکز قرار داشت و هفت سیاره به دور زمین می‌چرخیدند.ستارگان هم در خارجی ترین مدار قرار می گرفتند.

کوپرنیکوس

پس از بطلمیوس الگوی او ۱۵۰۰ سال اساس کیهانشناسی بود و از جمله کلیسا حامی آن بود. این الگوی جهان بطلمیوس و ارسطو به الگویی مقدس شده بود و روش علمی کاملا به تقدس بدل شده بود. (یک حکایت مشهور در مورد شدت تقدس نظرات ارسطو وجود دارد که:در قرون وسطی فردی پرسیده بود؛اسب چند دندان دارد؟فرد مقابل میگوید :بگذار ببینم ارسطو در این مورد چه گفته!

اما کوپرنیکوس خورشید را مرکز همه چیز معرفی کرد و روش خود را متناسب با جهان قابل مشاهده میدانست.

چیستی علم



فهرست مطالب کتاب چیستی علم :

فصل اول: استقراءگرائی؛علم معرفتی مأخوذ از یافته‌های تجربی
فصل دوم: مسأله استقراء
فصل سوم: اتکای مشاهدات بر نظریه‌ها
فصل چهارم:ابطال‌گرائی
فصل پنجم: ابطال‌گرائی پیشرفته؛ پیش‌بینی‌های بدیع و رشد علم
فصل ششم: محدودیتهای ابطال‌گرائی
فصل هفتم: نظریه به مثابه ساختار؛ برنامه‌های پژوهشی
فصل هشتم: نظریه به مثابه ساختار؛ پارادایم‌های کوهن
فصل نهم: معقول‌گرائی در مقابل نسبی‌گرائی
فصل دهم: آفاقی‌گرائی
فصل یازدهم: تبیینی آفاقی‌گرایانه از تغییر نظریه‌ها در فیزیک
فصل دوازدهم: معرفت‌شناسی نظم‌گریزانه فایرابند
فصل سیزدهم: واقع‌گرائی، ابزارگرائی و حقیقت
فصل چهاردهم: واقع‌گرائی

فلسفه علم

فلسفه علم شاخه‌ای از فلسفه است که به بررسی مفاهیم، روش‌ها، و بنیادهای علمی می‌پردازد. این شاخه از فلسفه به تحلیل و نقد علمی‌ترین روش‌های شناخت و تحقیق درباره جهان می‌پردازد و تلاش می‌کند تا مفاهیم و مسائل اساسی مرتبط با علم را روشن کند.

برخی از موضوعاتی که در فلسفه علم مورد بررسی قرار می‌گیرند عبارتند از:

ماهیت نظریه‌های علمی

فلسفه علم به بررسی چگونگی تشکیل، ارزیابی و اصلاح نظریه‌های علمی می‌پردازد. همچنین به موضوعاتی مانند معیارهای صحت و اعتبار یک نظریه علمی و تمایز بین علم و شبه‌علم می‌پردازد

روش‌شناسی علمی:

این بخش از فلسفه علم به بررسی روش‌های علمی، از جمله آزمایش، مشاهده، و استنتاج می‌پردازد و به سوالاتی مانند "چگونه می‌توان از یک فرضیه به نتیجه‌ای علمی رسید؟" پاسخ می‌دهد

فلسفه علم



فلسفه علم نسبت به بسیاری از شاخه‌های دیگر فلسفه بسیار تازه و جوان است. اگر برخی از اظهار نظرهای ارسطو، فرانسیس بیکن در قرن شانزدهم، و تعداد اندک‌شماری از متفکران قرن نوزدهم مانند جان استوارت میل، هیوئل، و هرشل را استثنا کنیم، بحث‌های جدی، متمرکز و مفصل اولین بار در قرن بیستم و توسط پوزیتیویست‌های منطقی گسترش داده شد. بعدها بحث‌ها در موافقت و مخالفت با بیکن و استقراگرایان، و نیز با پوزیتیویست‌های حلقه وین منجر به پیدایش مکاتب بسیار مهم دیگری در فلسفه علم گردید. ابطال‌گرایی، واقع‌گرایی (رئالیسم علمی)، و نسبی‌گرایی از آن جمله هستند.

فلسفه علم

این روزها علمی بودن به صفتی ارزشی و مثبت تبدیل شده است. از شرکت های شامپوسازی تا طرفدارن ماتریالیسم تاریخی مارکس، خروجی کار خود را «علمی» معرفی می‌کنند. کسانی هم که علوم مختلفی مانند کتابداری را در دانشگاه ها تدریس می کنند ملاکشان این است که روششان شامل جمع آور فکت ها به وسیله مشاهده و آزمایش و سپس استنتاج نظریه هاست. در حالیکه در میان بسیاری از جوامع هرچیزی که علمی نباشد انگار بی فایده است در جدیدترین نظریات فلسفه علم گفته می شود روشی برای اثبات صدق علمی وجود ندارد. تا جاییکه *فایرابند* می‌گوید :«علم هیچ ویژگی خاصی ندارد که از سحر و جادو برتر باشد!» او همچنین انتخاب نظریه ها را بر اساس ذائقه پژوهشگران می داند.

فلسفه علم یا فلسفه علوم شاخه‌ای است از فلسفه که به مطالعه تاریخ، ماهیت، اصول و مبانی، شیوه‌ها، ابزارها، و طبیعت نتایج به دست آمده در علوم گوناگون همت می‌گمارد

فلسفه علم، از لحاظ علم مورد بررسی خود به زیرشاخه‌های متعددی تقسیم می‌گردد که از جمله می‌توان فلسفه فیزیک، فلسفه شیمی، فلسفه ریاضیات، فلسفه زیست‌شناسی، فلسفه علوم اجتماعی، فلسفه مکانیک کوانتومی، و فلسفه نسبیت را ذکر نمود.

مباحث اساسی در فلسفه علم

روش‌شناسی: یکی از بحث‌های اساسی در تحلیل فلسفی علم این است که علم از چه روشی در شناخت جهان استفاده می‌کند، این روش چه ارزیابی فلسفی دارد، و ما را به چه دانشی از جهان می‌رساند؟ به مجموعه این مباحث روش‌شناسی گفته می‌شود.

واقع‌گرایی و ابزارگرایی علمی:

یکی از مباحث مهم در فلسفه علم این است که آیا نظریه‌های علمی واقعیت‌های جهان را توصیف می‌کنند یا فقط ابزارهایی هستند برای پیش‌بینی و کنترل پدیده‌ها. واقع‌گرایان علمی معتقدند که نظریه‌های علمی بازتاب‌دهنده واقعیت هستند،

در حالی ابزارگرایان بر این باورند که این نظریه‌ها فقط مدلی برای پیش‌بینی هستند.

واقعگرایی

واقع‌گرایی علمی(Scientific Realism)

واقع‌گرایی علمی بر این باور است که نظریه‌های علمی نه تنها برای پیش‌بینی و توضیح پدیده‌ها مفیدند، بلکه به‌طور دقیق واقعیت‌های عینی و مستقل از ذهن ما را توصیف می‌کنند. بر اساس این دیدگاه، جهان به‌طور مستقل از شناخت ما وجود دارد و نظریه‌های علمی می‌توانند حقایقی در مورد این جهان را کشف و بیان کنند.

۱-توصیف دقیق واقعیت

واقع‌گرایان علمی معتقدند که نظریه‌های علمی، اگر درست و موفق باشند، به توصیف دقیق واقعیت‌های جهان می‌پردازند. به عنوان مثال، واقع‌گرایان بر این باورند که اگر نظریه اتمی در علم فیزیک موفق است، این به دلیل آن است که واقعاً ذرات زیراتمی مانند الکترون‌ها و پروتون‌ها در جهان وجود دارند.

۲-پیشرفت علمی

واقع‌گرایان علمی اعتقاد دارند که علم با گذر زمان به تدریج به حقیقت نزدیک‌تر می‌شود. هر نظریه جدید می‌تواند اصلاحات و بهبودهایی بر نظریه‌های قبلی باشد و علم به سوی یک تصویر کامل‌تر و دقیق‌تر از جهان حرکت می‌کند.

۳-حقیقت به‌عنوان هدف نهایی

از دیدگاه واقع‌گرایان، هدف نهایی علم کشف حقیقت در مورد جهان است. نظریه‌های علمی نه تنها باید قادر به پیش‌بینی باشند، بلکه باید بتوانند توضیح دهند که چرا و چگونه پدیده‌ها به آن صورت که مشاهده می‌شوند، رخ می‌دهند

واقعگرایی

انتقادات به واقع‌گرایی علمی

یکی از انتقادات اصلی به واقع‌گرایی علمی این است که بسیاری از نظریه‌های علمی که زمانی معتبر به نظر می‌رسیدند، بعدها کنار گذاشته شدند. این موضوع .می‌تواند نشان دهد که نظریه‌های علمی ممکن است تنها تصویرهای موقتی و ناقصی از واقعیت باشند

همچنین، برخی منتقدان بر این باورند که واقع‌گرایی علمی بیش از حد به صحت مطلق نظریه‌های علمی باور دارد، در حالی که علم همیشه در حال تحول و تغییر است

Scientific Instrumentalism

ابزارگرایی

ابزارگرایی علمی دیدگاهی است که نظریه‌های علمی را نه به‌عنوان توصیف‌کننده واقعیت‌های عینی، بلکه به‌عنوان ابزارهایی برای پیش‌بینی و کنترل پدیده‌ها می‌بینند. بر اساس این رویکرد، ارزش یک نظریه علمی در توانایی آن برای حل مسائل، ارائه پیش‌بینی‌های دقیق و کارآمد، و کمک به دستیابی به اهداف عملی است.

ویژگی‌های اصلی ابزارگرایی علمی

نظریه به‌عنوان ابزار

ابزارگرایان معتقدند که نظریه‌های علمی نباید به‌عنوان توصیف‌های دقیق از واقعیت در نظر گرفته شوند، بلکه باید به‌عنوان ابزارهایی کارآمد برای پیش‌بینی و کنترل پدیده‌ها مورد استفاده قرار گیرند. از این منظر، مهم نیست که آیا نظریه‌ها واقعاً به توصیف واقعیت می‌پردازند یا نه، بلکه مهم این است که چقدر کارآمد هستند.

عدم تعهد به واقعیت زیرین

ابزارگرایان به‌طور کلی به وجود یا عدم وجود واقعیت‌های زیرین که نظریه‌های علمی آن‌ها را توصیف می‌کنند، تعهدی ندارند. برای آن‌ها، مفاهیمی مانند الکترون‌ها یا امواج الکترومغناطیسی، تنها ابزارهای مفیدی برای توضیح پدیده‌ها هستند، نه الزاماً واقعیت‌های موجود.

انعطاف‌پذیری نظریه‌ها

از دیدگاه ابزارگرایانه، تغییر و تطور نظریه‌های علمی امری طبیعی و مورد انتظار است، چرا که نظریه‌ها باید با پیشرفت ابزارهای اندازه‌گیری، تغییرات در نیازهای عملی و داده‌های جدید سازگار شوند

Scientific Instrumentalism

ابزارگرایی

انتقادات به ابزارگرایی علمی

یکی از انتقادات به ابزارگرایی این است که این رویکرد نمی‌تواند توضیح دهد که چرا نظریه‌های علمی اغلب در توصیف و پیش‌بینی پدیده‌های بسیار پیچیده موفق هستند. برخی منتقدان استدلال می‌کنند که اگر نظریه‌های علمی صرفاً ابزار بودند، موفقیت‌های آن‌ها در علم به این میزان نباید انتظار می‌رفت.

همچنین، ابزارگرایی می‌تواند به نوعی نسبی‌گرایی منجر شود که در آن هیچ نظریه‌ای به عنوان توصیف واقعی از جهان پذیرفته نمی‌شود و همه نظریه‌ها صرفاً به‌عنوان ابزارهای موقت در نظر گرفته می‌شوند.

نتیجه‌گیری

واقع‌گرایی علمی و ابزارگرایی علمی دو رویکرد مختلف به فهم نقش و ماهیت نظریه‌های علمی هستند. واقع‌گرایان علمی بر این باورند که نظریه‌های علمی به‌طور واقعی جهان را توصیف می‌کنند و با پیشرفت علم، این توصیفات به حقیقت نزدیک‌تر می‌شوند. در مقابل، ابزارگرایان علمی نظریه‌ها را صرفاً به‌عنوان ابزارهایی برای حل مسائل و پیش‌بینی پدیده‌ها در نظر می‌گیرند، بدون اینکه به واقعیت‌های زیرین آن‌ها تعهدی داشته باشند.

این دو دیدگاه مباحثه‌های گسترده‌ای در فلسفه علم به راه انداخته‌اند و هر یک تأثیرات عمیقی بر نحوه نگرش ما به علم و توسعه‌ی آن داشته‌اند

فصل اول: استقراگرائی؛علم معرفتی مأخوذ از یافته‌های تجربی

بر اساس تلقی رایج علم معرفتی است که با یافته های تجربی دقیق اثبات شده باشد. این موضوعی است که از قرن ۱۷ و با گالیله و نیوتن عمومیت یافت. در آن زمان جو غالب به سمتی رفت که پاسخ پرسش های انسان به جای کتاب ارسطو و انجیل با آزمایش و تجربه پاسخ داده شود. هرچه دستاورهای امثال گالیله بیشتر شد این باور ها هم تشدید شد. اما این «رویکرد» گالیله بود که سنت شکنی کرد نه آزمایش‌هایش.

استقراگرایی این رویکرد و تلقی متداول از علم را برای نخستین بار صورتبندی کرد. به باور «استقراگرایان سطحی» علم با مشاهده آغاز می‌شود و اگر مشاهده گر سالم و بدون پیش داوری باشد گزاره های مشاهدتی به قوانین و نظریات می رسند و معرفت علمی شکل می‌گیرد.

هر پدیداری که در زمان و مکان مشخص توسط هر مشاهده گری دیده و درستی اش تصدیق شود یک گزاره شخصیه است. اما چطور می توان از این گزاره به یه گزاره کلیه که در هر مکان و زمانی صادق است رسید؟ اسقرا گرایان برای این کار از تعمیمی استفاده می کنند به شرطی که تعداد گزاره ها زیاد باشد، شرایط مشاهده متنوع باشد و هیچکدام از مشاهدات با قانون جهانشمولی که به آن می رسیم در تعارض نباشد. به فرآیندی که با این شرایط، از چند گزاره محدود شخصیه به یک گزاره کلیه برسد استقرا می‌گویند. هرچه مشاهدات بیشتر و دقیق تر باشد به قوانین فراگیرتر و رشد علمی گسترده تر خواهیم رسید.

فصل اول: استقراگرائی؛علم معرفتی مأخوذ از یافته‌های تجربی

اما این فرآیند تنها به «تبیین» پدیدارها می‌پردازد اما اگر بخواهیم به «پیش بینی» که کارکرد دیگر علم است بپردازیم بحث منطق و استدلال قیاسی پیش می‌آید. قیاس برعکس استقرا از کل به جز می‌رسد. در قیاس خود گزاره ها باید صادق باشند و اگر گزاره اول و دوم صادق باشند، صادق نبودن گزاره سوم یک امر متناقض باشد. البته منطق و قیاس به تنهایی نمی توانند صدق گزاره ها را اثبات کنند. قیاس تنها به ما می‌گوید اگر مقدمات صادق باشد نتیجه هم صادق است. پس ممکن است قیاسی معتبر با مقدمه ناصحیح داشته باشیم.
پاسخی که استقراگرایان به این مساله می دهند این است که منبع صدق تجربه است نه منطق. هرگاه گزاره ها و قوانین و نظریات در شرایطی که وضعیت مورد تحقیق را توصیف میکنند(شرایط اولیه) با مشاهده و استقرا ثابت شد به پیش بینی و تبیین می رسیم.

استقراگرایی

معمولاً نخستین برداشتی که انسان از روش کسب دانش علمی و ماهیت آن دارد، این است که دانشمندان با نگاه دائمی به طبیعت، مشاهدات خویش را بدون دخالت سلیقه و باورهای شخصی و خرافات یادداشت می‌نمایند. سپس دانشمندان دست به تعمیم‌هایی در آن گزاره‌ها زده و گزاره‌هایی کلی‌تر به دست می‌آورند که می‌توان قانون علمی نامید. این دیدگاه که احتمالاً نخستین رویکرد بیشتر انسان‌هاست، قدیمی‌ترین دیدگاه فلاسفه درباره علم نیز بوده‌است.

همان‌طور که دیده می‌شود، با وجود مقدمات نتیجه ضروری نمی‌گردد. تنها نوع استقرا که در آن چنین ضرورتی وجود دارد، استقرای کامل است

استقرا چیست؟

ارسطو در ارغنون (ارگانون) که کتاب بزرگ وی در زمینه منطق و فلسفه منطق است، به بررسی انواع استدلال پرداخته و دو نوع اساسی استدلال را از یکدیگر جدا می‌کند:

قیاس یااستنتاج نوعی از استدلال است که با داشتن مقدمات آن، داشتن نتیجه ضروری می‌گردد. در این نوع استدلال می‌توان از مقدمات کلی به نتایج جزئی رسید؛ اما عکس این عمل امکان‌ناپذیر است. به علاوه واضح است که ضرورت نتیجه به این معناست که نمی‌توان از مقدمات صادق به نتایج کاذب رسید. استدلال‌های زیر از نوع استنتاج هستند:

«همه تهرانی‌ها ایرانی هستند.»، «حسن تهرانی است.» نتیجه: «حسن ایرانی است.» و یا: «اگر باران ببارد، زمین خیس می‌شود»، «باران می‌بارد.» نتیجه: «زمین خیس می‌شود.»

استقرا یعنی رسیدن به نتیجه کلی از طریق مشاهدات جزئی و مکرر. این نوع از استدلال با استنتاج فرق اساسی دارد؛ زیرا می‌توان از جزئی به کلی رسید، با داشتن مقدمات نتیجه ضروری نمی‌گردد و می‌توان از مقدمات صادق به نتیجه کاذب رسید. به مثال زیر توجه کنید: «حسن تهرانی است.»، «علی تهرانی است.»، «رضا تهرانی است.» نتیجه: «همه ایرانیها تهرانی هستند.»!

استدلال قیاسی

مقدمات به صورت قطعی از نتیجه حمایت می‌کنند.

استدلال کل به جزء هنگامی است که در استدلال از یک نظریه (تئوری) کلی استفاده کنیم و به فرضیه یا فرضیه‌های جزئی برسیم. در پژوهش ها، زمانی که پژوهشگر از نظریه استفاده می‌کند و فرضیه می‌سازد و برای ازمون فرضیه‌ها داده جمع‌آوری می‌کند و نتیجه می‌گیرد می گوییم پژوهشگر از روش استدلال کل به جزء استفاده کرده‌است.

یک استدلال استنتاجی مدعی است که مقدمات آن نتیجه را به‌طور قطعی پشتیبانی می‌کند.

روش‌شناسی استقراگرایانه



فرانسیس بیکن فیلسوف قرن شانزدهم میلادی نخستین کسی بود که استقرا را پیشنهاد داد. او معتقد بود که:
۱: استقرا باید در علوم طبیعی به کار رود تا قوانین کلی پدید آیند.
۲: استقرا یک شیوه استدلال موجه و معقول است.
بیکن به دانشمندان آینده توصیه نمود که هرچه می‌توانند داده جمع‌آوری کنند و جداولی طراحی کنند که این داده‌ها به طور منظم در آنها قرار داده شده‌اند. بدین‌ترتیب قانون علمی خود به خود از دل داده‌ها بیرون خواهد آمد. در واقع می‌توان نظم حاکم بر داده‌ها را کشف نمود و سپس آن را در یک استدلال استقرایی تعمیم داد.

هدف علم از نظر بیکن دو چیز بود: علم مطلق و قدرت مطلق!

لاپلاس ۱۷۴۹ –۱۸۲۷

لاپلاس فیلسوف و فیزیک‌دان پس از نیوتن از اثر گذاران بزرگ در فیزیک و فلسفه بود .او درباره مسائل حساب انتگرال ، ریاضی کیهان‌شناسی و علیت و.... نظریات بسیاری را مطرح کرد که برای پرسش های بی پاسخ زمان نیوتن درهای جدیدی را باز کرد.

لاپلاس در روش خود معتقد بود اگر حالت فعلی تک تک ذرات را بدانیم حالت بعدی آن را می توانیم محاسبه کنیم که این به معنی قانون علیت است و مکانیک کلاسیک علیت را به وضوح نشان داده و تایید میکرد.

او همچنین در دو زمینه احتمالات و مکانیک آسمانی نظریات خود را گسترش داد.او روش هایی در ریاضی ابداع کرد از جمله توابع مولد .

لاپلاس قوانین مکانیک سیارات را تعیین کرد و نشان داد که این اجسام مثل سایر اجسام تابع قوانین فیزیکی هستند. اولین ادعای لاپلاس ثبات دستگاه شمسی بود. او در کتاب مکانیک آسمانی گفت وضع سیارات نسبت به خورشید تغییر می‌کنند ولی این تغییرات تناوبی است. مهمترین اثر وی در فیزیک تئوری تحلیلی احتمالات است.

تقلیل گرایی: Reductionism

یکی از روش هایی که دکارت ارائه داد تقلیل‌گرایی بود. دکارت جهان را مثل یک ماشین می‌دانست که باید هر یک از اجزای آن را شناخت و سپس به شناخت کل آن پرداخت. تقلیل گرایی که از روش های موثر در فیزیک کلاسیک بوده مبحث گسترده ای را در بر میگیرد. نظرات دکارت تاثیر مهمی در فیزیک نیوتون و کتاب او، اصول ریاضی فلسفه طبیعی داشت.

تقلیل‌گرایی و اصالت فروکاهی پدیده‌های پیچیده به مدلهای محدودتر، ساده‌تر، و با درجات آزادی کمتر از جمله اصول اصلی پذیرفته شده در فیزیک و مکانیک کلاسیک است.
در سوی مقابل آن پدیده‌های پیچیده مورد مطالعات امروزین علمی کل‌نگری یا جامع‌نگری را به هنگام مدل‌سازی طلب می‌کند.

در شناخت‌شناسی و علوم، تقلیل‌گرایی یا فروکاست‌گرایی مفهومی‌ست مربوط به تقلیل و فروکاهی طبیعت اشیاء و رفتار پیچیده پدیده‌ها به مجموع مؤلفه‌ها و اصول بنیادین آن‌ها یا به‌طور کلی اموری بسیط‌تر.

مشکلات استقراگرایی

اشکالات عمده این روش‌شناسی به دو دسته تقسیم می‌گردند:

۱) ساده‌ترین این مشکلات جور درنیامدن این روش‌شناسی با تاریخ علم است. می‌دانیم که نیوتن موفق شد نظریه‌ای بپردازد (نظریه جهانی گرانش) که هر سه قانون کپلر و قوانین گالیله در مورد سقوط آزاد را همزمان به دست دهد. این کشف توضیح می‌داد که چرا معقول است فکر کنیم که زمین دور خورشید می‌گردد، و ضمناً علت جذب اشیا توسط زمین و علت گردش اجرام به دور یکدیگر را به یک علت واحد کاهش می‌داد. آیا نیوتن قانون جهانی گرانش را با نگاه به داده‌های تجربی به دست آورد؟ آیا واقعاً خیره‌شدن به داده‌های تیکو براهه یا قوانین کپلر ما را به قانون نیوتن می‌رساند؟ در این صورت چرا خود کپلر آن را کشف نکرد؟ افسانه عامیانه در مورد نیوتن (این که افتادن یک سیب او را به این کشف رساند)، به‌خوبی توضیح می‌دهد که این‌طور نیست. به نظر می‌رسد نظریه نیوتن بر داده‌های تجربی استوار نبود، بلکه او ابتدا نظریه‌اش را داد و سپس به دنبال داده‌های تجربی برای تاییدش رفت.

پس نظریه بیکن ادعا می‌کند که روش کشف همه دانشمندان از طریق استقراست، اما تاریخ این امر را تایید نمی‌کند. مثال معروف دیگر در این زمینه ککوله شیمیدان است. این دانشمند که فکرش مدت‌ها مشغول ساختار ملکولی ماده‌ای شیمیایی به نام بنزن بود و از داده‌های تجربی راه به جایی نمی‌برد، یک روز در خواب توانست ساختار شیمیایی بنزن را کشف کند! اینشتین نظریه نسبیت (هم خاص و هم عام) را نه بر اساس هیچ داده یا آزمایشی، بلکه برای حل برخی مسائل صرفاً نظری که سلیقه او را آزار می‌داد مطرح نمود. مثال‌هایی از این دست در تاریخ فراوان است؛ بنابراین باور نخست استقراگرایی دچار مشکلات تاریخی است.

مشکلات استقراگرایی

۲) آیا استقرا روشی موجه و معقول است؟ یکی از بزرگترین فلاسفه‌ای که نادرستی این باور را نشان داد و به گفته راسل تا مدتی موجب بی‌اعتبار شدن علم گردید، دیوید هیوم بود. هیوم از فیلسوفان تجربه‌گرا و شاید مهمترین ایشان بود. او در کتاب «رساله در باب طبیعت بشری» تجربه‌های حسی اولیه را نخستین منشا هرگونه دانشی درباره جهان می‌داند و وجود هر دانشی را که به طور پیشینی و خارج از تجربه در ذهن باشد، انکار می‌کند. وی این مساله را مفصلاً تحلیل می‌کند که تصورات، احساسات و باورهای مختلف انسان چگونه از حسیات اولیه آغاز گشته، طی فرایندهای روانی کلیت و یا تعمیم می‌یابند. او به‌ویژه با تحلیل دو مفهوم مهم علیت و استقرا تاریخ فلسفه را تحت تاثیر خویش قرار داد. هیوم بر این باور بود که استقرا یک فرایند صرفاً روانی است و منطقاً و به طور تجربی نمی‌توان استقرا را موجه جلوه داد:

این که تا کنون هر روز خورشید طلوع کرده است، منطقاً هیچ ارتباطی به این امر ندارد که فردا هم طلوع کند.

استقرا صرفاً یک فرایند روانی ناموجه است.

شاید ادعا شود که می‌توان استقرا را با تجربه موجه نمود. می‌توان گفت که دانشمندان علوم طبیعی از استقرا استفاده نموده و می‌نمایند و این کار برای علم بسیار مفید است؛ پس استقرا مفید و موجه است. اما اگر یک بار دیگر این استدلال را تحلیل کنیم، می‌بینیم که دچار دور است؛ زیرا در خود آن از استقرا استفاده شده‌است!

استقراگرایی

نوعی استدلال است که مقدمات آن از نتیجه به صورت محتمل پشتیبانی می‌کنند.

در منطق کلاسیک استدلال استقرایی را استدلال از جزء به کل تعریف می‌کردند که در منطق جدید این تعریف پذیرفته نیست.

روش استدلال جزء به کل بر عکس این روش می‌باشد یعنی پژوهشگر داده جمع‌آوری می‌کند و الگو بین داده‌ها و متغیرها کشف می‌کند سپس فرضیه می‌سازد و فرضیه را آزمون می‌کند و در نهایت نظریه می‌دهد. روش‌های جز به کل و کل به جز از دو روش مهم در پژوهش می‌باشد.

استقرا تام

استقرا تام در جایی است که افراد مورد نظر، یعنی نمونه‌های جزئی که می‌خواهیم از آن‌ها نتیجه‌گیری کنیم، به تعدادی باشند که بتوانیم همه آن‌ها را بررسی کنیم، یعنی افراد و نمونه‌ها، محدود و معدود باشند و هر یک جداجدا مورد بررسی قرار گرفته باشند و پس از بررسی همه آن‌ها، حکم کلی صادر شود. این حکم کلی در مورد همه آن‌ها صادق است، زیرا تک تک آن‌ها مورد بررسی قرار گرفته و مشمول این حکم بوده‌اند.

استقرا ناقص

این استقرا در صورتی است که همه افراد مورد نظر بررسی نشده باشند. به این صورت که ما در تعدادی از آن‌ها صفتی معین بیابیم و سپس حکم کنیم که همه افراد آن موضوع دارای آن صفت هستند.

فصل دوم:مساله استقرا

اما ایا واقعا مدعیات استقرا گرایان قابل توجیه است؟ به باور آنها
یک: علم با مشاهده آغاز می شود،
دو: مشاهده اساس مطمئن برای معرفت علمی به دست می دهد.
سوم: معرفت علمی با استقرا از گزاره های مشاهدتی اخذ می شود. ابتدا دو فرض اول را موقتا می پذیریم.
در این حالت استقراگرایان برای توجیه فرض سوم دو راه منطقی و تجربی در پیش دارنددر قیاس اگر مقدمه صادق باشد نتیجه باید صادق باشد اما بدیهی است که استقرا این ویژگی را ندارد. اگر تا به حال هزاران کلاغ سیاه دیده باشیم هیچ منطقی تضمین نمی کند که روزی کلاغ سفید نبینیم. راه دوم توجیه فرض سوم استقراگرایان را دیوید هیوم رد کرد. بر اساس تجربه تاریخی استقرا در بسیاری از موارد مانند کشف قوانین نور و پیش بینی خسوف و کسوف موفقیت آمیز بوده است اما اگر بخواهیم این موفقیت ها را طوری تعمیم دهیم که در همه موارد استقرا صادق است دچار یک «دور» شده ایم. در واقع از خود استقرا برای اثبات استقرا استفاده کرده ایم! این دور همان چیزی است که در سنت فلسفی «مساله استقرا» نامیده می‌شود.
یکی دیگر از نارسایی های استقرا تعریفی است که در شرایط مشاهدات ذکر می کنند یعنی «کثرت» و «تنوع». مشکل اینجاست که نمی توان تعداد مشخصی برای کثرت بیان کرد به طوری که حتما کافی باشد. همچنین در مواردی مثل بررسی انفجار بمب اتم بر افکار عمومی همان یک مشاهده هم تبعات بزرگی دارد. اما در مورد تنوع شرایط سخت تر هم می شود. در میان تعداد بسیار زیادی شرایط بیرونی تنوع یافتن کدام عامل مهم است. آیا سن پژوهشگر هم در یک آزمایش شیمی تاثیرگذار است؟ به نظر نمی رسد با استقرا هیچگاه بتوان به این پرسش پاسخ گفت. اینجاست که پای نظریه وسط کشیده می شود.

فصل دوم:مساله استقرا



• **دیوید هیوم** در اواسط قرن هجدهم به طور قطعی نشان داد که توجیه فوق متضمن دور است. یعنی خود متوسل به همان استدلال استقرایی می شود که اعتبار آن نیاز به توجیه دارد. **این مشکل توجیه استقرا همان است که در سنت فلسفی «مسئله استقرا» نام گرفته است.**

•علاوه بر دور موجود در توجیه اصل استقرا، این اصل در به کار بردن شروط «کثرت» و «تنوع» دچار ابهام است. چند مشاهده، کثیر محسوب می شود؟ چه چیز به منزله تنوع مهم شرایط محسوب می شود؟ و قس علی هذا.

استقراگرایان باور دارند استقرا تبیین منظمی از پندارهای رایج به دست می دهد و از آنجایی که مشاده و استدلال آنها عینی است فهمی عین حاصل می شود و از آنجایی که صدق گزاره با مشاهده و حس قابل اثبات است، استقراگرایی «اطمینان بخش» است.

فصل دوم:مساله استقرا

اما استقرا گرایان بعدی راههایی برای رفع انتقادات وارده ارائه کرده اند. آنها به جای اینکه از مشاهده گزاره شخصیه به نتیجه قطعی برسند می گویند «نتیجه احتمالا صادق است» و هرچه مشاهده بیشتر باشد احتمال صدق در حالت کلی بالاتر می رود. اما به نظر نمی رسد این هم راه گریز درستی باشد چون در هرحال گزاره حبدست آمده «کلی» است. علاوه بر آن بر اساس تعریف، احتمال از حاصل کسر تعداد مشاهده شده بر کل وضعیت های ممکن به دست می آید و از آنجایی که تعداد وضعیت های قابل مشاهده بی نهایت خواهد بود هرچقدر هم تعداد مشاهده های ما بالا باشد احتمال «صفر» خواهد بود.

استقراگرایان برای پاسخ به این مساله زبان مصنوعی به وجود آوردند اما آنهم در شرایط بسیار محدود پاسخگوست و از علم دور می شود همچنین عدع ای دیگر احتمال را به صدق نظریه ها نسبت ندادند بلکه آن را متوجه «صدق پیش بینی» کردند. یعنی از استقرا فقط برای پیش بینی موارد منفرد استفاده شود که به نظر نمی رسد نام این پیش بینی را اصلا بتوان «معرفت علمی» گذاشت و اگر هم چنین چیزی ممکن باشد بازهم نظریات کلی علمی حتی در این زمینه، احتمال شهودی بالاتری در اختیار ما قرار می دهد.

با وجود همه انتقادات پاسخ هایی هم به مساله استقرا داده شده است. هیوم می گوید علم حتما نباید عقلانی توجیه شود. عده ای هم باور دارند همه معارف غیرمنطقی حتما نباید تجربی باشد. اما به هرحال مسلم فرض کردن استقرا توجیهی ندارد. چرا که یکی از شرایط اولیه مشاهده در این رویکرد غیرقابل پذیرش است و آن اینکه همه ما پیش داوری داریم همانطور که روزی همه تصور می کردند برای حرکت نیرو لازم است در حالی که اینطور نیست. راه دیگر برای مواجهه با مساله استقرا این است که بگوییم «علم شامل استقرا نمی شود»؛ همان کاری که پوپر کرد.

فصل سوم: اتکای مشاهدات بر نظریه‌ها

تا اینجای کار بازهم نمیتوانیم استقرا را به طور کلی رد کنیم، چه اینکه نظریات دیگر هم مشکلات اینچنینی زیادی دارند. حالا وقت آن است که به دو فرض اول استقراگرایان اعتراض کنیم. مشاهده اشکال مختلفی مانند «حس کردن» را هم شامل می شود اما اینجا به مرسوم ترین شکل مشاهده یعنی دیدن می پردازیم. استقراگرایان میگویند اولا انسان به جهان خارجی دسترسی مستقیم دارد و دوما مشاهده گران مختلف جهان ر یکسان می بینند. اما مشاهدات علمی با بررسی شبکیه چشم فرض اول را رد می کند. تصویر پلکان مشخصی که افراد مختلف آن را به شکل های مختلفی می بینند فرض دوم را هم رد میکند. تجارب گذشته، معرفت و انتظارات مختلف باعث می شود مشاهده افراد از یک کورد یکسان باهم متفاوت باشد. در واقع همه همان تصویر خارجی مشخص را می بینند اما «تجارب ادراکی» یکسان ندارند. این مساله نکته ای است که ما را به سمتی راهنمایی می کند که اولین فرض اسن=تقراگرایان را هم رد کنیم.

اینکه افراد مختلف یک پدیدار خاص را به اشکال گوناگونی می بینند به این دلیل است که گزاره های مشاهدتی دربردارنده نظریات هستند. جمله ساده «گاز روشن نمی‌شود» داخل خودش پیش فرضهای متعدد نظری مثل اشتعال پذیر بودن گازها و... را در بر دارد. این مساله در مورد گزاره های علمی بسیار گسترده تر می شود که نشان می دهد نظریه مقدم بر مشاهده است.

فصل سوم: اتکای مشاهدات بر نظریه‌ها

ایراد دیگری که می توان بر اتکای استقراگرایان بر «مشاهده» گرفت، خطاپذیر بودن مشاهدات است. ایرادی که در ارتباط تنگاتنگی با خطاپذیری نظریات قرار دارد. مثلا ساده معلم سر کلاس که «این یک قطعه گچ است» این جمله در دل خود شامل تعداد زیادی نظریه است مانند اینکه هرچیزی پای تخته است یا اثر سفید برجای می گذارد گچ است. در حالیکه ممکن است چیز آن چیزی که پای تخته بوده شی دیگری باشد و ما دچار خطا شده باشیم. مشکل دیگر این است که برای اطمینان از چنین گزاره ای باید آزمایشات بسیار دقیق شیمیایی انجام دهیم تا مطمدن شویم این شی گچ است نه ماده ای دیگر؛ که این امر نیازمند نظریان دقیق علمی است. این وابستگی مشاهده به نظریه در تقابل آشکار با فرضیات استقراگرایان قرار دارد. در کل می توان نتیجه گرفت از آنجایی که گزاره های مشاهدتی خطاپذیرند بنیاد استواری برای معرفت علمی نیستند.

اما مساله مهم دیگری که نظرات استقرا گرایان را به چالش می کشد بحث هدایت آزمایش و مشاهده است. فرآیندی که برای رسیدن از گزاره شخصیه به کلیه حائز اهمیت است. مکشل اینجاست که در این مسیر هم نظریه و غرض پژوهشگر نقش اساسی دارد. همانطور که هاینریش هرتز در آزمایشهایش برای یافتن امواج رادیویی اگر نظریه مقدم بر مشاهده نداشت باید مجموعه ای از جزییات «آشکارا نامربوط» مثل رنگ وسایل آزمایشگاه را در آزمایش تاثیر می داد. تقدم نظریه بر مشاهده در انتخاب آزمایش یا مشاهده هم خودش را نشان می دهد. مثلا اگر کسی روی وزن نرمه گوش تحقیق کند تنها در صورتی آزمایش مفیدی انجام داده است که بداند وزن نرمه گوش مثلا با سرطان رابطه دارد.

فصل سوم: اتکای مشاهدات بر نظریه‌ها

از مباحث بالا می توان نتیجه گرفت مشاهدات و آزمایش ها برای فهم بهتر یا آزمون نظریات به کار گرفته می شوند نه بوجود آوردن یک نظریه. البته از آنجایی که خود نظریات خطاپذیر و ناکاملند ممکن است موجب غفلت از عوامل مهمی شوند. مانند آزمایش هرتز که پس از سال ها مشخص شد بخاطر انعکاس امواج رادیویی ابعاد آزمایشگاه هم در نتیجه آزمایش موثر بوده است.

با وجود همه این انتقادات بازهم نمی توان گفت استقراگرایی باطل شده است. استقراگرایان جدید و پیچیده تر از فرضیات استقراگرایان سطحی فاصله گرفته اند. آنها برای نظریه در مقام کشف و مقام توجیه و ارزیابی تفاوت قائل هستند. در مقام «کشف» نظریات ممکن است از هر راهی حاصل شوند. حتی ممکن است «خواب دیدن» یا الهام یا یک اتفاق در زندگی روزمره نظریه ای به ذهن کاشف برساند. آنها لزومی نمی بینند به منشا کشف بپردازند که ممکن است تحلیل منطقی را برنتابد و شاید پی بردن به آن فواید زیادی هم نداشته باشد. استقراگرایان جدید بعد از حاصل شدن نظریه جدید تلاش میکنند با شواهد تجربی در شرایط گوناگون صدق احتمالی گزاره را با استناج استقرایی احراز کنند. این تفکیک استقراگرایان جدید هرچند آنها را از برخی انتقادات می رهاند اما مشکلاتی را بوجود می آورد مانند اینکه با این تفکیک اینطور به نظر می آید که نظریه ای که پدیدار جدید را پیش بینی کند ارزشمندتر از نظریه ای است که برای تبیین پدیدارهای معلوم ساخته شده است.

فصل سوم: اتکای مشاهدات بر نظریه‌ها

در پایان این بخش باید گفت علم باید به صورت معرفتی که به طور تاریخی تکوین می یابد شناخته شود و ارزیابی نظریه ها با شرایط ظهور اویله آنها ارتباط تنگاتنگی دارد. نظریات استقفراگرایان از آن رو که گزاره های مشاهدتی از نظریه نشات میگیرند و خطاپذیرند مورد نقد است.
پوزیوتیست های منطقی که استقراگرای افراطی اند می گویند نظریه ها وقتی معنادارند که بتوان با مشاهده مستقیم اثبات کرد. بدیهی است با توجه به اینکه مشاهده آمیخته به نظریه است چنین استدلالی سست می شود. در حال کلی نمیتوان استقرا را به طور کل ابطال کرد چرا که نظریات دیگر هم مشکلات فراوانی دارند ولی از این رو ادعا میکنیم استقراگرایی باید طرد شود که رویکردهای رقیب و جدیدتر تبیین های ثمربخش تری علمی ارائه داده اند.

پوزیتیویسم: (حاکمیت پوزیوتیسم بر افکار فیزیکدانان)

پیروزی سده ی ۱۸ و ۱۹ به ویژه در زمینه ی ریاضی فیزیک این گمان را برای دانشمندان پیش آورده بود که راه یافتن و پاسخ ها را پیدا کردند و با خرده گرایی و آزمایش روزی خواهند توانست همه چیز را درک کنند . تکیه آنها بر آزمایش بود و اندیشه آنها ساختار زیر را داشت :

آزمایش مطلقاً بر اندیشه چیره است وتنها گزارهای درست است که آزمایش آن را پیشنهاد کرده باشد .آزمون پذیری می بایست همه جا وهمه گیر باشد و همیشه گزاره می بایست در هر جایی تکرار آزمایش را برای سنجش داشته باشد. نتیجه گرفتن از آزمایش تنها به خود گرایی نیاز دارد. ماوراء الطبیعه وجود ندارد و استقراء درست نیست. یعنی اگر بسیاری نمونه ها رفتار همانند داشته باشند نمی توان آن رفتار را گزاره ای بر آنها دانست. دریافت ما مطلق است یعنی هر چیز چنان است که می شناسیم ودر پس واقعیت چیز دیگری نیست که گذشتگان حقیقت می نامیدند .

فصل چهارم: ابطال گرایی؛اندیشه های کارل پوپر

پوپر استقراء را رد می کرد و ماوراءالطبیعه را کنار می گذاشت و دریافت ها را مطلق می دانست اما می خواست به گونه ای عدم قطعیت را در فلسفه خویش وارد کند وآن را به شکل ابطال پذیری عرضه کند .

در ابطال پذیری او، گزاره ای علمی است که بتواند خلاف خود را پیش بینی کند. او برای این نظرش پیشنهاد می کند که اگر یعنی اگر عاملی را که در گزاره وارد کردیم وارون کنیم نتیجه هم در گزاره آ آن گاه ب ، باید نقیض ب آن گاه نقیض آ وارون شود.

اما چندین خرده بر این پایگاه اندیشه گرفتنی است و هر اندازه هم که او خود را از پوزیتیوسیم ما دور بداند اندیشه او را می توان دگرگونی اندکی نسبت به پوزیتیویسم دانست. یک گزاره تنها به یک عامل وابسته نیست که با وارون شدن آن همه چیز وارون شود . همه پدیده ها گسسته نیستند که باینری عمل کنند یا خود باشند یا وارون آن . اگر بناست گزاره ای جای وارون داشته باشد چرا آن را عملی بدانیم و پیشنهاد کنیم اگر دریافت ما مطلق اند و حقیقتی در پس واقعیت نیست که آشکار نشده باشد بناست که گزاره جای خود را به چه چیزی بدهد و به چه سویی ابطال شود.

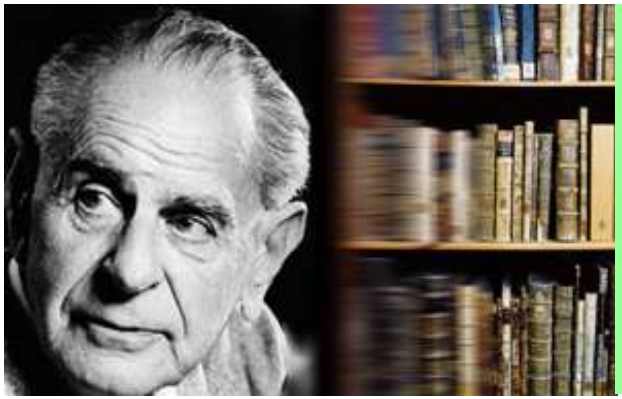
فصل چهارم: ابطال‌گرایی

مشکلات استقراگرایی کارل پوپر فیلسوف اتریشی را به سوی روش‌شناسی تازه‌ای هدایت نمود. همان طور که در مورد ککوله و نیوتن دیدیم، کشف ممکن است هیچ منطق یا روشی نداشته باشد و کاملاً تصادفی باشد. به همین دلیل پوپر مقام «کشف» را از مقام «اثبات» نظریات جدا نمود. نکته‌ای که وی مورد توجه قرار داد و پیشرفت بزرگی محسوب می‌گردد، این بود که اگرچه مشاهدات جزئی نمی‌توانند گزاره‌های کلی را تأیید کنند، اما می‌توانند آنها را ابطال کنند. از نظر او برخلاف عقیده استقراگرایان احتمالاتی، دیدن هیچ تعدادی کلاغ سیاه به افزایش احتمال گزاره «همه کلاغ‌ها سیاه‌اند» نمی‌انجامد؛ اما دیدن یک کلاغ سفید بلافاصله این گزاره را ابطال می‌کند. این واقعیت اساسی ما را به این سمت هدایت می‌کند که ابطال را اساس تجربی علم قرار دهیم و نه تأیید را.

پس فرایند علم از منظر ابطال‌گرایی به این ترتیب است:

دانشمند آزاد است که حدس بزند. این حدس لازم نیست که هیچ اساس یا توجیهی داشته باشد ـ می‌تواند در خواب یا زیر درخت سیب به ذهن دانشمند برسد. این حدس در قالب یک گزاره کلی مطرح می‌گردد. هیچ تجربه‌ای نمی‌تواند درستی این گزاره را اثبات کند، بنابراین اصلاً نباید به دنبال تأیید آن برویم. دانشمند وظیفه دارد با تمام وجود تلاش کند که حدس خویش را ابطال کند. مادامی که این حدس تأیید می‌گردد، علم پیشرفت بیشتری از خود این حدس نمی‌کند، بلکه لحظات سرنوشت‌ساز تاریخ علم لحظاتی است که این حدس ابطال می‌گردد.

فصل چهارم: ابطال گرایی



فیلسوف علم، منطق دان، ریاضی‌دان و اندیشمند اتریشی–انگلیسی[1] و استاد مدرسه اقتصاد لندن بود. او یکی از بزرگ‌ترین فیلسوفان علم سده بیستم به حساب می‌آید و آثار زیادی در فلسفه سیاسی و اجتماعی از خود باقی گذاشته‌است. پاپر به دلیل کوشش‌هایش در رد روش علمی طرفداران کلاسیک مشاهده/استنباط (اثبات‌گرایان) از طریق پیشبرد روش ابطال‌پذیری تجربی، مخالفت‌اش با دانش برآمده از قیاس و استدلال کلاسیک (ارسطویی–افلاطونی) و دفاع از خردگرایی انتقادی، بنیادگذاری نخستین فلسفه انتقادی غیر توجیه‌گرانه در تاریخ فلسفه و دفاع نیرومندش از لیبرال دموکراسی و اصول انتقادگرایی اجتماعی که به نظر او امکان ظهور جامعه باز را فراهم کردند، شهرت دارد

هنگامی که یک حدس ابطال می‌گردد، چه باید کرد؟

بر طبق آنچه ابطال‌گرایی خام می‌نامند، باید آن را به دور انداخت و حدس تازه‌ای زد؛ اما این کار نه به صرفه است و نه به نظر می‌رسد که دانشمندان چنین کاری را انجام دهند. ابطال‌گرایی پیشرفته‌تر اجازه می‌دهد که حدس‌ها «تصحیح» شوند؛ اما روی این تصحیح‌ها قیدهایی وجود دارد.

فصل چهارم: ابطال گرایی:

ابطالگرایان برخلاف است استقراگرایان سطحی قبول دارند مشاهده کاملا توسط نظریه هدایت می‌شود همچنین می‌پذیرند نمی توان صدق یک نظریه را با مشاهده تایید کرد. به اعتقاد آنان نظریه ها صرفا حدس های موقتی هستند که انسان آن ها را خلق می کمد تا مسائل را بهتر درک کند. این نظریات پس از آفریده شدن با مشاده مورد آزمون قرار می گیرند و اگر از آزمون ها موفق بیرون نیایند حذف خواهند شد. ابطالگرایان میگویند علم با آزمون وخطا یعنی ابطال و حدس پیشرفت می کند. اگز نظریه ای رد را نتوان رد کرد بازهم آن نظریه را صادق نمی نامیم بلکه فقط می توان گفت تاکنون مناسب ترین نظریه بوده است.

ابطالگرایان علم را مجموعه‌ای از فرضیه ها می دانند که موقتا برای توصیف و تبیین رفتار بخشی از جهان پیشنهاد شده اند. اما شرط مهمی که آنها برای اینکه یک فرضیه جزو معرفت علمی باشد می گذارند، ابطالپذیر بودن فرضیه است. به عنوان مثال گزاره «همه چهارشنبه ها باران می‌بارد» ابطالپذیر است چون اگر تنها یک چهارشنبه باران نیاید فرض باطل می شود. همچنین گزاره «وقتی سنگی را پرتاب کنیم سقوط می‌کند» هرچند تاکنون ابطال نشده است و امر صادقی به نظر می‌آید، اما منطقا غیر قابل ابطال نیست پس می‌توان طبق نظر ابطالگرایان آن را یک گزاره علمی دانست.

به طور کلی می توان گفت: فرضیه ای ابطال‌پذیر است که در مورد آن منطقا امکان وجود مجموعه ای از گزاره های مشاهدتی ناسازگار وجود داشته داشته باشد. یعنی اگر صدق آن گزاره ها اثبات شد فرضیه باطل شود.

فصل چهارم: ابطال گرایی:

به این گزاره توجه کنید «هوا یا بارانی است و یا بارانی نیست» بر عکس دو مثال قبلی این گزاره ابطال پذیر نیست زیرا در هر حالتی درست است. ابطالگرایان برای توضیح این مطلب از عبارت «اخباری» استفاده می کنند. آنها تنها نظریه ای را اخباری می دانند که مجموعه ای از گزاره های منطقا ممکن را به لحاظ تجربی ناممکن اعلام کند. در واقع گزاره های غیر اخباری مانند مثال بالا هیچ چیزی در مورد جهان به ما نمی‌گویند. اما گزاره های علمی همه گی ابطالپذیر و حاوی اطلاعاتی در مورد رفتار جهان هستند. البته بعضی از نظریه ها تنها ظاهر علمی دارند ولی در واقع ابطال ناپذیرند. به اعتقاد پوپر بخشی هایی از نظریه تاریخ مارکس، روانکاوی فرویدی و روانشناسی آدلر از این دسته اند. اگر نظریه آدلر را در شکل اغراق شده ای فرض کنیم کاملا این مساله روشن می‌شود. آدلر رفتار انسان را بر اساس «احساس حقارت» تبیین می کند. حال اگر بچه های درحال غرق شدن در رودخانه باشد و فردی در کنار رودخانه ایستاده باشد؛ چه برای نجات بچه داخل آب برود(غبله بر احساس حقارت ناشی از ترس از آب) و چه بی تفاوت از کنار مساله بگذرد(غلبه بر احساس حقارت نای از ترحم) هر دو حالت را می توان به نوعی بر اساس احساس حقارت توجیه کرد. پوپر این نظریات را که با هر رفتاری سازگاری دارند علمی نمی داند.

فصل چهارم: ابطال گرایی:

در بخش های قبلی دیدیم استقراگرایان پیشرفته هرچه احتمال صدق یک گزاره بالاتر می رفت آن گزاره را ارزشمندتر می دانستند. ابطالگرایان که ویژگی مثبت نظریه خود را داشتن یک حرف مشخص می دانند هم باور دارند هرچه فرضیه آنها ابطالپذیرتر باشد، بهتر است؛ چرا که یک فرضیه کاملا ابطال پذیر به راحتی به ما می گوید که جهان چگونه رفتار نمی کند. به نظر آنها بهترین نریه آن است که بیشترین اطلاعات را راجع به طبیعت به ما بدهد و ابطال هم نشود. به عنوان مثال گزاره « همه سیارات در مدار بیضی حرکت می کنند» بهتر از گزاره « مریخ در مدار بیضی حرکت میکند» است. ابطالگرایان مجموعه ای از گزاره های مشاهدتی را که به ابطال قانون یا نظریه ای کمک می کند «ابطالگران بالقوه» می نامند. بر این اساس ابطالگران بالقوه گزاره دوم زیر مجموعه ابطالگران بالقوه گزاره اول هستند پس گزاره اول اطلاعات بیشتری راجع به جهان به ما می دهد و از این رو قانون بهتری است. به قول پوپر «حدس متهورانه ای که بتواند زود رد شود بهتر از بیان بدیهیات است» چون در این صورت به حقایق بیشتری میرسیم.

به اعتقاد ابطالگرایان علم با آزمون و خطا رشد می کند و ابطال ها نقاط عطف پیشرفت علم هستند. البته به نظر می رسد چنین برداشتی بیش از اندازه افراطی باشد. این توجه ابطالگرایان به «حدس متهورانه» دقیقا بر خلاف اعتقاد استقراگرایان سطحی است است که می گویند: «باید از حدود نتایج مستقیم تجربی صرفا تا اندازه ای بالاتر رویم که استقراهای مجاز اجازه می‌دهند». ابطالگرایان می گویند حدس متهورانه به کمک نظریه های بدیع و نافذ اسراری از طبیعت به ما می گویند و تاکید زیادی بر تبعیت مشاهده از نظریه دارند.

فصل چهارم: ابطال گرایی

یکی از شروط ابطال‌پذیر بودن یک نظریه بیان واضح و دقیق آن است؛ چرا که اگر نظریه ای به وضوح بیان نشده باشد پتانسیل هر نوع تفسیری را به طوری که با مشاهدات سازگار شود دارد. مثلا گوته در مورد برق می گوید: «تجلی آن در شرایطی ایجاد می‌شود که آن شرایط برحسب مورد بی نهایت است» وقتی چنین گزاره ای مطرح شود بی نهایت برداشت و تفسیر هم ممکن است. ابطال گرایان در مورد دقت هم می گویند هرچه دقت بیان یک گزاره بالاتر باشد آن گزاره ابطال پذیر تر است. مثلا این گزاره که سیارات در مدار بیضی حرکت می کنند بهتر از این است که تنها بگوییم در مدار بسته حرکت می کنند چون گزاره اول دقیق تر است و اگر ابطال شود دومی هم خود به خود ابطال می شود.

ابطال گرایان می گویند علم با مساله شروع می شود. سپس فرضیه ای ابطال پذیر اراده می شود و مورد نقد و آزمون قرار می گیرد. در این مرحله برخی از فرضیه ها رد می شوند و آنهایی که باقی می مانند تحت آزمون های سخت تری قرار می گیرند. حال اگر نظریات بسیار دقیق هم در مرحله ای ابطال شوند یک نظریه جدید ظهور می کند که کامل با قبلی متفاوت است و چنین فرآیندی دایم در حال تکرار است و یک سلسله را تشکیل می دهد. با توجه به این تسلسل ابطال گرایان باور دارند هیچ نظریه ای صادق نیست بلکه فقط نظریه ای که تاکنون موفق است نسبیت به بقیه نظرات رقیب برتری دارد. اما در مورد اینکه آیا واقعا علم با مساله آغاز می شود؟ تا اینجا می توان گفت دست کم علم با مشاهده محض شروع نمی شود. به عنوان مثال این مساله که چطور خفاش ها با وجود چشم های کوچک و تنگ در شب به خوبی پرواز می کنند؛ درست است که مشاهده این مساله را به ذهن ما می آورد اما خود اینکه چنین سوالی در ذهن ما شکل بگیرد خبر از وجود برخی نظریات در ذهن ما دارند به عنوان مثال این نظریه که « همه موجودات با چشم می بینند». البته با برخی آزمایش ها اینطور به نظر می رسد که خفاش ها با استفاده از انعکاس صدای جیغ خود در شب مسیر را پیدا می کنند.

مشکلات ابطال‌گرایی

تز دوئم ـ کواین:

دوئم و کواین مستقل از یکدیگر ملاحظاتی را در باره ابطال نظریات علمی مطرح کردند. این ملاحظات به «تز دوئم ـ کواین» شهرت دارد، اگرچه نگرش این دو متفکر بعضاً تفاوت‌های اساسی دارد.

گزاره زیر را در نظر بگیرید: «زمین همه اجسام را به سوی خود جذب می‌کند». این «واقعیتی» است که همه انسان‌ها از دیرباز به آن باور داشته‌اند. این گزاره چگونه می‌تواند ابطال شود؟ فرض کنید پری را رها می‌کنیم و به جای آنکه به زمین بیفتد، به سمت بالا شناور می‌شود. آیا گزاره ما ابطال شده است؟ اگر گزاره این بود که: «هر جسمی را رها کنیم سقوط می‌کند»، قطعاً با این مشاهده ابطال می‌گردید؛ اما گزاره «زمین...» به این ترتیب ابطال نمی‌شود؛ چرا؟ دلیلش در این مثال، ساده است: زیرا جواب مسأله را از قبل می‌دانیم: هوا پر را به بالا می‌برد. حال این مشاهده را تعمیم بدهید. آیا هیچ مشاهده‌ای می‌تواند مستقیماً و بلافاصله گزاره «زمین...» را ابطال کند؟ در واقع از این گزاره به تنهایی هیچ نتیجه مشاهدتی‌ای استخراج نمی‌شود که مشاهده خلاف آن بتواند گزاره را ابطال کند.

این ملاحظات را می‌توان این‌طور جمع‌بندی نمود:

در پیش‌بینی‌های علمی تعدادی گزاره کلی وجود دارد که به آنها «قانون علمی» می‌گوییم. از این قانون‌ها مستقیماً و به تنهایی مشاهده‌ای استخراج نمی‌شود. برای استخراج یک نتیجه مشاهدتی، نیاز به گزاره‌های دیگری داریم که شرایط خاص مسأله را به ما بدهند، به این گزاره‌ها «گزاره‌های کمکی» می‌گویند. یک مشاهده ابطال‌گر مجموعه این گزاره‌ها را ابطال می‌کند، و دست دانشمند باز است که هر بخش از این مجموعه را ابطال کند.

فصل پنجم: ابطال‌گرائی پیشرفته؛ پیش‌بینی‌های بدیع و رشد علم

تا اینجا شرایط ابطالگرایان را برای علمی دانستن یک نظریه بررسی کردیم. اما ابطالگرایان پیشرفته مواردی مثل ابطال پذیر بودن، دقت و وضوح را کافی نمی دانند. به اعتقاد آنان فرضیه ای که جانشین فرضیه قبلی می شود باید ابطال پذیرتر از آن باشد. ابطالگرایان پیشرفته به رشد علم اهمیت بسیار زیادی می دهند و توجه عمده خود را از «قابلیت های یک نظریه منفرد» به «توانایی های نسبی نظریه های رقیب» معطوف می کنند. آنها بر خلاف ابطالگرایان سطحی به دنبال پویایی علم هستند. به جای «آیا ابطال شده است؟» می‌خواهند بدانند نظریه جدید جانشین قابل رشد و بادوامی برای نظریه به چالش کشیده شده است یا خیر. به طور کلی یک نظریه جدید وقتی شایستگی بررسی دانشمندان را خواهد داشت که ابطال پذیرتر از رقیب خود باشد مخصوصا اگر بتواند پدیداری را پیش بینی کند که نظریه رقیب نتوانسته است.

تاکید ابطال گرایان بر میزان ابطال پذیری موجب رشد و شکل گیری علم جدید می شود. البته از آنجایی که نظریات رقیب همیشه بی نهایت اند نمی توان میزان مطلقی برای درجه ابطال پذیری تعریف کرد. اما تاثیر این ملاک در رشد علم آنقدر سودمند است که بتوان از مشکل فنی محاسبه مطلق میزان ابطال پذیری یک گزاره چشم پوشی کرد. بررسی میزان ابطال پذیری به صورت مقایسه ای راحت تر است مثلا این گزاره که « دو شی یکدیگر را با عکس مجذور فاصله میانشان جذب می کنند» ابطال پذیری بیشتری دارد تا وقتی که تنها این گزاره در مورد دو سیاره بیان شود.

فصل پنجم: ابطال گرائی پیشرفته؛ پیش‌بینی‌های بدیع و رشد علم

کمال مطلوب ابطالگرایان این است که بتوانند بگویند رشته ای از نظریه های متوالی که بیانگر تکامل تاریخی یک علم است از نظریه های ابطال پذیر ساخته شده است. و همچنین هر یک از نظریه های این رشته ابطال پذیر تر از نظریه قبلی است.
با توجه به اهمیتی که ابطال گرایان به رشد علم می دهند، جرح و تعدیل یک نظریه صرفا برای حفظ آن را رد می کنند. آنها به این کار «اصلاح موضعی» می گویند. در واقع به جرح و تعدیل یک نظریه، مثل افزودن یک اصل یا تغییر در اصول در صورتی که نتایج آزمون پذیری نداشته باشد که قبلا از نتایج آزمون پذیر نظریه تعدیل نیافته نبوده باشند تعدیل یا اصلاحات موضعی می گویند. مثلا اگر گزاره « نان مغذی است» را داشته باشیم اما در یک روستا خوردن نان موجب بیماری و مرگ افراد شود و ما گزاره خود را به « نان مغذی است به جز در آن روستا» تغییر دهیم از اصلاح موضعی استفاده کرده ایم زیرا نظریه تعدیل شده را با هیچ شیوه ای افزون بر آنچه برای نظریه اول ممکن بود نمی توان آزمود. در واقع فرضیه تعدیل شده از فرضیه اصلی کمتر ابطال پذیر است. ابطال گرایان این اقدامات تدافعی را رد می کنند

فصل پنجم: ابطال گرائی پیشرفته؛ پیش‌بینی‌های بدیع و رشد علم

یک مثال واقعی در مورد اصلاح موضعی هم ادعای حریف گالیله است که برای اینکه اثبات کند با وجود مشاهده چاله ها و کوه ها روی ماه، نظر ارسطوییان در مورد گرد بودن سیارات درست است می گفت: «عنصر نامریی روی ماه وجود دارد که حفره ها را پر کرده است!» و هیچ راهی هم برای اثبات آن وجود ندارد. گالیله هم به روش خود او برخورد کرد و گفت: «عنصر نامریی وجود دارد ولی روی قله ها قرار دادا!»

هرچند ابطالگرایان این نوع تعدیل را رد می کنند اما هر اصلاحی هم لزوما موضعی نیست. مثلا اگر بخواهیم گزاره نان معذی است را به صورت قابل قبلی جرح و تعدیل کنیم می توانیم بگوییم « تمام نان ها به جز نانی که از گندم آلوده به نوع خاصی قارچ تهیه شده است» و سپس به آزمایش قارچ بپردازیم. ممکن است در ادامه به آزمایش های دقیق شیمیایی بپردازیم که به پیشبرد بخشی از علم کمک کند. این نوع اصلاح مورد قبول ابطال گرایان است و به قول پوپر «مستقلا آزمون پذیر» است . مثال واقعی در مورد این نوع اصلاح ماجرای کشف «پلوتون» است. در حالی که مدار اورانوس از پیش بینی نظریه جاذبه نیوتن فاصله گرفته بود دو دانشمند بریتانیایی ادعا کردند سیاره ای در بین مسیر وجود دارد که مدار را منحرف می کند و این نظر در نهایت به کشف پلوتون توسط گالیله منجر شد.

فصل پنجم: ابطال گرائی پیشرفته؛ پیش‌بینی‌های بدیع و رشد علم

در بخش های قبلی به ویژگی های ابطال پذیری پرداختیم اما توجه به ابطال نظریه ها، ابطالگرایان پیشرفته را به خوبی وصف نمی کند؛ همانطور که در مثال کشف پلوتون دیدم، این تایید فرضیه بود که موجب کامیابی آن شد نه ابطال آن. در واقع ابطال یک حدس لزوما به پیشرفت علم منتهی نمی شود. برای درک این مطلب دو سر یک طیف را در نظر بگیرید که یک طرف «حدس متهورانه» و طرف دیگر« حدس احتیاط آمیز» قرار دارد. پیشرفت‌های مهم علمی مورد توجه ابطال گرایان با تایید حدس های متهورانه و یا ابطال حدس های محتاطانه مشخص می شوند. در واقع گزاره هایی در معرفت علمی سهم دارند که کشف جدید باشند که قبلا نشنیده باشیم یا غیر محتمل به نظر برسند. کشف پلوتون و امواج رادیویی از جمله حدس های متهورانه مخاطره آمیزاند. ابطال حدس های محتاطانه هم اخباری اند زیرا نشان می دهند آنچه به طور اطمینان بخشی درست به نظر می رسید در واقع غلط بوده است. برهان «راسل» که بر ناهمسازی نظریه سطحی مجموعه ها استوار بود مثالی از این نوع کشف است.

فصل پنجم: ابطال گرائی پیشرفته؛ پیش‌بینی‌های بدیع و رشد علم

برعکس موارد فوق، ابطال حدس متهورانه و تایید فرضیه تهور آمیز در پیشرفت علم نقشی ندارند. ابطال نظریه کپلر در مورد تعیین فاصله مدار سیارات با پنج چند ضلعی و انبساط آهنی که از طریق فرآیند جدید تولید شده به ترتیب مثال های این ابطال و تایید هستند. درست است که ابطال گرایان به تایید حدس متهورانه اهمیتی زیادی می دهند اما تا این حدس چند آزمون را پشت سر نگذارد نسبت به نظریات قبلی پیشرفتی نکرده است. بسیاری از این حدس ها در آزمون های دقیق تر شکست می خورند ونقشی در پیشرفت علم ندارند اما آنهایی که از مشاهدات فراوان جان سالم به در می برند «نقاط عطف» پیشرفت علم می‌شوند.

گفتنی است تهور و «بدیع بودن» دو ملاک نسبی هستند. ممکن است نظریه ای در طول تاریخ متهورانه بوده باشد اما الان عادی شده باشد. مثلا نظریه برقاطیسی ماکسول در سال ۱۸٦٤ متهورانه بود چون با نظریات زمان خود تعارض داشت، همچنین پیش بینی بعدی امواج رادیویی «بدیع» بود اما الان این موارد عموما پذیرفته شده و بخشی از معرفت علمی هستند؛ که این از این مفهوم با عنوان «معرفت پیشین» یاد می شود. اگر مجموعه نظریه های علمی مرحله ای از تاریخ علم را که عموما پذیرفته شده و به خوبی جا افتاده اند معرفت پیشی آن مرحله بنامیم ، آنگاه حدس هایی تهورآمیز خواهند بود که ادعاهایشان با توجه به معرفت پیشین آن زمان نامحتمل باشند. براین اساس نظریه نسبیت عام انیشتن ۱۹۱۵و نظریه اخترشناسی کپرنیک ۱۵٤۳ متهورانه بودند. در مورد ویژگی بدیع بودن هم می توان گفت پیش بینی ها در صورتی بدیع قلمداد می شوند که متضمن پدیداری باشند که یا در معرفت پیشین آن زمان یافت نشود و یا صریحا رد شده باشد. پیش بینی پواسون از نظریه موجی نورفل نمونه ای از بدیع بودن یک نظریه است.

در بخش قبلی تایید حدس متهورانه و ابطال نظریه احتیاط امیز را توضیح دادیم و معرفت پیشین را تعریف کردیم؛ حال با توجه به این دو مورد می توان گفت آن دو حالت همزمان در نتیجه آزمایش واحدی رخ می دهند. معرفت پیشین فرضیه های محتاطانه را شامل می شود به این دلیل که آن معرفت جا افتاده و مسالع امیز تلقی نشده است. تایید حدس های متهورانه هم متضمن ابطال بخشی از معرفت پیشین است که نسبت به آن، این حدسها تهور آمیز بوده است.

فصل پنجم: ابطال گرائی پیشرفته؛ پیش‌بینی‌های بدیع و رشد علم

در فصل های ابتدایی به اهمیت «تایید» از نظر استقراگرایان اشاره کردیم. در اینجا دیدیم تایید برای ابطالگرایان هم مساله مهمی است اما با به آنها ابطال گرا گفته می شود. چون آنها همواره باور دارند صدق یک گزاره هیچوقت تایید نمی شود و هدف علم ابطال نظریه های و جایگزینی آنها با نظریات بهتر است. تایید نظریه های جدید از این جهت اهمیت دارند که بر برتری نظریه جدید گواهی دهند؛ به این صورت که شواهدی که از نظریه جدید به دست آمده هم نظریه سابق را ابطال کند هم نظریه جدید را تایید کند. این روند به صورت سلسه وار ادامه می آید و دایما نظریات جدید جاگزین قبلی ها می شوند؛ که از نظر ابطالگرایان این روند پیشرفت علم است. دقیقا تفاوت «تایید» از منظر استقراگرایان و ابطال گرایان در اینجاست که استقراگرایان می گویند میزان اهمیت «تایید» توسط رابطه بین مشاهدات و نظریه تعیین می شود اما تاکید ابطالگرایان بر رشد علم است. برای استقراگرایان زمینه تاریخی اهمیت ندارد و می گویند هرچه تعداد مشاهدات برای تایید نظریه بیشتر باشد بهتر است زیرا تایید محکم تری بر نظریه است. نتیجه اینکه با چنین فرضی حتی بررسی سقوط میلیون ها سنگ از کوه هم فعالیت ارزشمند علمی محسوب می شود!

اما ابطال گرایان به زمینه تاریخی اهمیت می دهند و باورد دارند در صورتی موردی از تایید ارزش قابل توجهی برای یک نظریه خواهد داشت که از آزمودن یک پیش بینی بدیع نتیجه شده باشد.انها با تایید نظریات قبلی اهمیت نمی دهند. مثلا اینکه با پرتاب سنگ قانون جاذبه را تایید کنیم هیچ چیزی به علم اضافه نمی کند اما مثلا اگر بگوییم نیروی جاذبه گرانشی بین دو جسم به درجه حرارتشان بستگی دارد، بسیار مهم است؛ چرا که این مساله جزو معرفت پیشین زمان ما نیست. زمانی که هرتز اولین امواج رادیویی را یافت نظریه ماکسول را تایید کرد که این امر موجب رشد علم بود، اما گوش کردن هرروزه ما به رادیو که تاییدی بر نظریه ماکسول است گام رو به جلویی در پیشرفت علم ومحسوب نمی شود!

فصل ششم:اتکای مشاهدات بر نظریه و خطا پذیری ابطالها

ابطال گرایان سطحی براین نکته تاکید می ورزند که کو ششهای علمی باید صرف ابطال نظریه ها شود.این امر با اثبات صدق گزاره های مشاهدتی که با نظریه ها متعارضند تحقق می پذیرد.
ابطالگرایان پیشرفته تر که متفطن بی کفایتی این نظر شده انداهمیت نقش ایفا شده توسط تاییدنظریه های متهورانه ونیز ابطال نظریه های جا افتاده را مورد عنایت قرار می دهند.به سبب خطا پذیری گزاره های مشاهدتی واتکای آنها بر نظریه ،ادعای ابطالگرایان بشدت سست می شود.اگر گزاره های مشاهدتی صادق داشته باشیم می توانیم کذب بعضی از گزاره های کلی را طور منطقی ازآنها استنتاج کنیم .دفاع نامناسب پاپر:در دیدگاه پاپر تمایز مهم بین گزاره های مشاهدتی عمومی از یک طرف وتجارب ادراکی خصوصی یکایک مشاهده گران از طرف دیگر نمودار می شود.تجارب ادراکی به تعبیری ،به یکایک افراد در عمل مشاهده کردن (داده می شود)،اما هیچ گام مستقیمی از آن تجارب ادراکی خصوصی (که به عوامل ویژه هریک ازمشاهده گران از قبیل انتظارات،معرفت قبلی وغیره بستگی دارد)به گزاره مشاهدتی که مراد از آن توصیف وضعیت مشاهده شده است وجود ندارد.پیچیدگی وضعیتهای واقعی آزمونها:به طور مسلم گزاره(تمام قو ها سفیدند)ابطال می شود اگر بتوان یک نمونه قو غیر سفید نشان داد.اما این قبیل مثالهای ساده از منطق ابطال مشکل جدی ابطال گرایی را پنهان می دارد. یک نظریه واقعی علمی ،نه از یک گروه منفرد چون (تمام قو ها سفیدند) که از مجموعه ای از گزاره های کلی تشکیل شده است.علاوه براین،آزمون آزمایشگاهی هر نظریه ای تنها متضمن گزاره های مقوم نظریه نیستند ،بلکه آنها را باید با فرض های کمکی ، از قبیل قوانین ونظریه های حاکم بر نحوه کارکرد ابزار وسایل مورد استفاده،بسط وگسترش داد.

فصل ششم:اتکای مشاهدات بر نظریه و خطا پذیری ابطالها

ناتوانی ابطالگرایی به دلیل تاریخی :واقیعت مشکل آفرین تاریخی برای ابطالگرایان این است که اگر دانشمندان از روش شناسی بدون کم و کاست تبعیت می کردند،نظریه هایی که عموماًاز بهترین نظریه های علمی محسوب می شوندهرگز تحول نمی یافتند زیرا در اولین مراحل کنار گذاشته می شدند.با در نظر گرفتن هر نمونه از نظریه های علمی کلاسیک چه در زمان طرح اولیه اش وچه بعد می توان مدعیات مشاهدتی یافت که درآن زمان از مقبولیت عام برخودار بودند در حالی که معارض با نظریه هم محسوب می شدند. انقلاب کپرنیکی: طبق دیدگاه کپرنیکی ،زمین درمرکز جهان ثابت نیست ،بلکه همراه دیگر سیارات به دور خورشید گردش میکند.هنگامی که اندیشه کپرنیک به واسطه قراین و شواهدی مورد تایید واقع شد،جهان بینی نیوتنی جایگزین جهان بینی ارسطویی شده بود.

جهان بینی ارسطویی به دو منطقه متمایز شده بود

۱-منطقه تحت القمری منطقه درونی بود که از زمین که در مرکز قرارداشت،تا دقیقا داخل مدار ماه وسعت داشت.

۲-منطقه فوق القمری بقیه جهان متناهی بود که از مدار ماه تا حوزه ستاره ها که مرکز بیرونی جهان را تعیین می کرد گسترده شده بود.هیچ چیز ،حتی فضا ،در ماوراء کره برونی وجود نداشت. جاذبه عمده کپرنیکی در نحوه پیراسته برخی از وجوه حرکت نجومی بود در صورتی که نظریه بطلمیوسی رقیب تنها به شیوه غیرگیرا وتصنعی می توانست همان را تبیین کند.آن وجوه عبارتند از حرکت قهقرایی سیارات واینکه عطارد وزهره بر خلاف سیارات دیگر همیشه در مجاورت خورشید باقی می مانند.

فلسفه وندلر

یکی از فیلسوفان برجسته آلمانی در اواخر قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم بود که به دلیل کارهایش در زمینه‌ی فلسفه علم، به ویژه (Wilhelm Windelband) وندلر در تحلیل و تمایز بین علوم مختلف، شناخته می‌شود. او یکی از پیشگامان مکتب نئوکانتیان در فلسفه بود و به‌طور خاص به دنبال فهم بهتر روش‌های مختلف شناخت و معرفت در علوم طبیعی و علوم انسانی بود.

نکات کلیدی در فلسفه وندلر

تمایز میان علوم طبیعی و علوم انسانی: وندلر یکی از نخستین فیلسوفانی بود که به صورت جدی به تفاوت‌های روش‌شناختی میان علوم طبیعی (مانند فیزیک، شیمی) و علوم انسانی (مانند تاریخ، جامعه‌شناسی) پرداخت. او اصطلاحات *"علوم ایدیگرافیک"* و *"علوم نوموتتیک"* را برای توضیح این تمایزات معرفی کرد:

علوم نوموتتیک (Nomothetic): این اصطلاح به علوم طبیعی اشاره دارد که هدف آن‌ها کشف قوانین کلی و جهانی است. این علوم با استفاده از روش‌های تجربی و کمی به دنبال ایجاد تعمیم‌هایی هستند که برای همه‌ی پدیده‌های مشابه صادق باشد. مثلاً، قوانین نیوتن در فیزیک مثال‌های بارزی از قوانین نوموتتیک هستند.

علوم ایدیگرافیک (Idiographic): این اصطلاح به علوم انسانی و اجتماعی اشاره دارد که هدف آن‌ها توصیف و فهم پدیده‌های خاص و منحصر به فرد است. در این علوم، تمرکز بر رویدادهای خاص، شرایط و زمینه‌های تاریخی، فرهنگی و اجتماعی است. به عنوان مثال، تاریخ‌نگاری به عنوان یک علم ایدیگرافیک شناخته می‌شود که به دنبال فهم رویدادهای خاص در یک دوره زمانی خاص است

وندلر تحت تأثیر فلسفه ایمانوئل کانت، به ویژه در حوزه معرفت‌شناسی و نقد عقل محض بود. او معتقد بود که ما باید به بررسی شرایط امکان شناخت و معرفت علمی بپردازیم، یعنی چگونه ذهن انسان قادر به درک و شناخت جهان است. وندلر به دنبال توسعه‌ی اندیشه‌های کانت بود و بر اهمیت روش‌های مختلف شناخت در علوم مختلف تأکید داشت.

تاریخ‌نگری و ارزش‌ها

وندلر بر این باور بود که فهم علمی باید با درک تاریخی و فرهنگی همراه باشد. او به ارزش‌ها و تأثیرات آن‌ها در شکل‌گیری دانش انسانی توجه داشت و معتقد بود که علوم انسانی باید به بررسی ارزش‌ها و باورهای انسانی بپردازند، چرا که این ارزش‌ها نقش مهمی در تعیین جهت‌گیری‌ها و نتایج علمی دارند.

فلسفه به عنوان نقد فرهنگ

وندلر فلسفه را نه تنها به عنوان یک رشته علمی، بلکه به عنوان نقد فرهنگ می‌دانست. او معتقد بود که فلسفه باید به تحلیل و نقد بنیادی‌ترین مفاهیم فرهنگی و علمی بپردازد و به انسان‌ها کمک کند تا درک بهتری از جایگاه و معنای زندگی خود در جهان پیدا کنند.

اهمیت و میراث وندلر

وندلر با تأکید بر تمایز بین علوم طبیعی و علوم انسانی و همچنین بر نقش ارزش‌ها در شناخت علمی، تأثیر قابل‌توجهی بر فلسفه علم و فلسفه فرهنگ داشت. او به ویژه در تحلیل روش‌شناختی علوم مختلف، الهام‌بخش فیلسوفان بعدی مانند هاینریش ریکرت و ماکس وبر بود. تحلیل‌های وندلر در زمینه فلسفه علم و فرهنگ همچنان در بحث‌های معاصر درباره تمایزات روش‌شناختی و معرفت‌شناختی بین رشته‌های مختلف علمی معتبر و مورد توجه است.

فصل هفتم:نظریه به مثابه ساختار؛ برنامه‌های پژوهشی

۱.برنامه پژوهشی یکی از دلایل ضرورت تلقی نظریه به مثابه ساختار ،از بررسی تاریخ علم نشات می گیرد.بررسی تاریخی روشن می سازد که تکامل و پیشرفت علوم عمده ،حاکی از وجود ساختاری است که با تبنین استقراء گرایان یا ابطالگرایان به چنگ نمی آید.گزاره های مشاهدتی باید به زبان نظریه صورتبندی شوند . در نتیجه گزاره ها مفاهیم به کار رفته درآنها به اندازه همان نظریه ای که آن گزاره ها به زبانش بیان شده اند،دقیق واخباری خواهند بود.اتکاءمعنای به ساختار نظریه ای که درآن ظاهر می شوند ،ومسبوقیت دقت مفاهیم به دقت ودرجه انسجام ساختار نظریه را می توان با برسی محدودیتهای شیوه های دیگری،که مفاهیم می توانند بدان گونه معنای خود را از تعریف به دست می آورند.

برنامه پژوهشی لاکاتوش:

برنامه پژوهشی لاکاتوشی ساختاری است که برای پژوهش بعدی به نحوی ایجابی و سلبی رهنمون هایی فراهم می سازد. رهنمون سلبی یک برنامه این شرط را شامل می شود که مفروضات اساسی با یک کمربند محافظکه مشتمل است بر فرضیه های معین شرایط اولیه وغیره از ابطال مصون نگاه داشته می شود.راهنمونی ایجابی رهنمود هایی تقریبی را شامل می شود که حکایت از چگونگی امکان تحول و توسعه برنامه پژوهشی دارد.
استخوانبندی هر برنامه با تصمیم روش شناختی مدافعانش ابطال نا پذیر می شود.

فصل هفتم:نظریه به مثابه ساختار؛ برنامه‌های پژوهشی



فیلسوف مجارستانی الاصل ریاضیات و علم، که در دانشگاه کیمبریج تحصیل کرد؛ و عنوان پایان‌نامهٔ دکتری های ریاضی نوشت، برهان‌ها و ابطال‌ها است. لاکاتوش سپس در مدرسهٔ اقتصادی لندن او، که در باب برهان به تدریس مشغول شد. لاکاتوش بیش‌تر تحت تأثیر روش جورج پولیا در حل مسائل ریاضی از راه آزمون و خطا، و فلسفهٔ علم کارل پوپر قرار گرفت.

هرگونه تعارضی که بین یک برنامه پژوهشی تفصیل یافته و یافته های مشاهدتی بروز کند به بخش دیگری از ساختار نظری آن نسبت داده می شود نه به مفروضاتی که مقوم استخوانبندی اند. از بحث مختصر فوق ،دو شیوه جهت ارزیابی قابلیت برنامه های پژوهشی نتیجه می شود:اول اینکه برنامه پژوهشی باید دارای درجه ای از انسجام یا سازگاری درونی باشنددوم اینکه برنامه های پژوهشی ،هرچند بطور گهگاهی ،بایدبه کشف پدیدارهای بدیع منجر شوند.روش شناسی درون برنامه پژوهشی:در چهارچوب فلسفه لاکاتوش ،روش شناسی علمی باید ازدو منظرمورد کاوش قرار گیرد.یکی مربوط به فعالیتهایی است که درون یک برنامه پژوهشی منفرد انجام می شود ودیگری مربوط به مقایسه تواناییهای برنامه پژوهشی رقیب است. در روش شناسی لاکاتوش دونوع چاره اندیشی منع گردیده است:فرضیه های تبصره ای یا موضعی،یعنی فرضیه های که مستقلاآزمون پذیر نیستند.
مقایسه برنامه های پژوهشی :در حالی که تواناییهای نسبی فرضیه های رقیب درون یک برنامه پژوهشی را می توان به نحونسبتامستقیمی تعیین کرد مقایسه برنامه پژوهشی رقیب مساله آمیز تر است.به طور اجمال قابلیتهای نسبی برنامه پژوهشی را باید با توجه به میزان پیشروویا روبه زوال بودن آنها ارزیابی کرد.لاکاتوش خود می پذیرد که تونایهای نسبی دو برنامه را فقط به کمک (وقوف بعد از وقوع)می توان سنجید.

توماس کوهن، پارادایم علمی:

بر خلاف آنچه که پوزیتیویستهای منطقی توجه داشتند، کوهن به یک چرخش تاریخی تکیه می کند ومعتقد می شود که علم یک سیستم پویا است وبه جای معرفت شناسی علم به جامعه شناسی علم توجه می کند. وی نشان داد که علم تکامل تدریجی به سمت حقیقت ندارد بلکه دستخوش انقلاب های دوره ای است که او آن را تغییر پارادایم می داند. پارادایم یکی از مفاهیم کلیدی کهن است. او معتقد است پرادایم یک علم، تا مدتهای مدید تغییر نمی کند ودانشمندان در چارچوب مفهومی آن سر گرم کار خویش هستند. اما دیریا زود بحرانی پیش می آید که پرادایم در هم می شکند وانقلاب علمی را بوجود می آورد که پس از مدتی پرادایم جدیدی بوجود می آید ودوره ای جدید از علم آغاز می شود.



مثال کلاسیک تغییر پارادایم عبارتنداز:

۱) کار گالیله که باعث برانداختن فیزیک ارسطویی وایجاد نسبیت گالیله ای شد.

۲) کار کپلر که باعث کشف بیضوی بودن مدار سیارات شد.

۳) ابداع فیزیک جدید توسط نیوتن.

٤) نسبیت عام وخاص انیشتین .

۵) مکانیک جدید کوانتوم که باعث کنار گذاشتن مکانیک کلاسیک شد.

فصل هشتم: نظریه به مثابه ساختار؛ پارادایم‌های کوهن

کوهن کوشیده است تا درباره علم نظریه ای طرح کند که با واقعیات تاریخی ، آنگونه که او می بیند ، توافق داشته باشد. ویژگی عمده نظریه وی تأکیدی ست که بر ممیزه انقلابی پیشرفتهای علمی دارد به طوری که موافق آن ، انقلاب متضمن طرد و رد یک ساختار نظری و جایگزینی آن با ساختار ناسازگار دیگری است. از تفاوت های عمده بین کوهن در یک طرف و پاپر و لاکاتوش در طرف دیگر ، تأکیدی است که کوهن بر عوامل جامعه شناختی می کند. تصویر کوهن از شیوه پیشرفت یک علم را می توان به وسیله طرح بی پایان زیر خلاصه

پیش علم – علم عادی – بحران – انقلاب – علم عادی جدید – بحران جدید

پارادایم و علم عادی: موافق نظر کوهن ، خصوصیتی که علم را از غیر علم متمایز می سازد وجود پارادایمی است که بتواند یک سنت علم عادی را حفظ کند و استمرار بخشد. علم عادی متضمن تلاشهای مفصلی برای توسعه و بسط پارادایم است با این هدف که سازگاری بین پارادایم و طبیعت افزایش یابد. دانشمند عادی باید پیشفرض کند که پارادایم وسایل حل مشکلات مطرح شده در خود را فراهم می کند. عدم توفیق در حل یک معما به منزله ناکامی و ناتوانی آن دانشمند تلقی خواهد شد ، نه ناتوانی پارادایم. معماها و مشکلاتی که در قبال حل خود سرسختی کنند به منزله اعوجاجات تلقی خواهند شد ، نه به عنوان مواردی از ابطال پارادایم مربوط. کوهن می پذیرد که کلیه پارادایم ها حاوی برخی اعوجاجاتند و از این رو تمام اشکال ابطال گرایی را مردود می شمارد.

فصل هشتم: نظریه به مثابه ساختار؛ پارادایم‌های کوهن

کوهن تأکید می کند که پارادایم فراختر از آن است که بتوان آن را به طور مشخصی در هیأت قوانین و شیوه های صریح و روشن صورتبندی کرد.
بحران و انقلاب: صرف وجود معماهای حل نشده در یک پارادایم موجد بحران نمی شود. کوهن برآن است که پارادایم ها همواره با مشکلاتی روبرو خواهند شد. همواره اعوجاجاتی وجود خواهد داشت. تنها تحت شرایط خاصی است که اعوجاجات می تواند به نحوی بروز کند و تحول یابد که اطمینان به پارادایم را متزلزل سازد. یک اعوجاج هنگامی جدی و مشکل زا محسوب خواهد شد که ملاحظه شود بنیادهای پارادایم را هدف قرار داده است ، و با وجود این در برابر تمام تلاش های اعضای جامعه علمی عادی برای رفع آن ، سرسختانه مقاومت می ورزد.تعداد اعوجاجات جدی عامل مؤثر دیگری است برای اینکه بحران ایجاد کند.هرگاه پارادایمی بدان حد ضعیف و سست بنیان شود که مدافعانش اطمینان خود را نسبت به آن از دست دهند زمان برای انقلاب مستعد و مناسب شده است. هر پارادایمی جهان را ساخته شده از انواع مختلف اعیان می داند.پارادایم های رقیب سؤالات متفاوتی را مجاز یا معنادار می دانند. علاوه بر طرح مسائل نوعاً مختلف ، پارادایم ها متضمن موازین متفاوت و متعارضی هستند انقلاب علمی عبارت است از طرد یک پارادایم و قبول پارادایمی جدید ، نه از سوی یک دانشمند به تنهایی ، بلکه از سوی جامعه علمی مربوط در تمامیت آن.
کارکردهای علم عادی و انقلابات: دوران علم عادی فرصت بسط جزئیات پیچیده یک نظریه را در اختیار دانشمندان می نهد. برای علم عادی ضروری است که تا حد زیادی موضعی غیرنقادانه داشته باشد. اگر کلیه پژوهشگران یک پارادایم ، دانشمند عادی باشند و اینگونه باقی بمانند ، علم درون پارادایم خود محبوس می شود و هرگز از آن حد پیشرفت نخواهد کرد. علم باید حاوی مکانیسمی برای خروج از یک پارادایم و دخول به پارادایم بهتری باشد ، و چنین است نقش و کارکرد انقلاب ها.

فلسفه علم کوهن

نخستین مشاهده‌ای که می‌توان به آن پرداخت، در واقع نوعی پیشبرد تز دوئم ـ کواین است. آنها نشان دادند که یک گزاره تنها به دلایل منطقی با یک مشاهده ابطال نمی‌شود. کوهن نشان داد که دانشمندان به دلایل روانی حاضر به ابطال نظریه نیستند. در مورد تز دوئم ـ کواین مورد اورانوس را مثال زدیم.

در اینجا جالب است که عطارد را مطرح کنیم: از نخستین تلاش‌ها برای اعمال نظریه نیوتن بر مدار حرکت عطارد این امر آشکار شده بود که مسیر حرکت این سیاره با این نظریه سازگار نیست. فیزیکدانان قرن‌ها این واقعیت را می‌دانستند؛ اما حاضر به ابطال نظریه‌شان نبودند. این امر ناشی از آن است که فیزیکدانان یک چارچوب فکری را برای خویش برگزیده بودند که شامل برخی بخش‌های محوری و برخی بخش‌های حاشیه‌ای می‌شد. دانشمندان توافق می‌کنند که هرگز بخش‌های محوری نظریه را ابطال نکنند. در عوض در مواجهه با یک مورد مبطل، می‌کوشند گزاره‌هایی حاشیه‌ای به نظریه اضافه کنند که معضل برطرف گردد؛ اما اگر در این کار موفق نشوند، وضع را همان‌طور که هست، رها می‌کنند، به امید آنکه روزی راه‌حلی پیدا شود. به‌هرحال قسمت‌های اصلی این چارچوب سخت نظری حفظ می‌شوند. کوهن این چارچوب را «پارادایم» نامید. تأثیر کوهن در نشان دادن این امر است که اساساً بدون وجود پارادایم، کار علمی امکان‌پذیر نیست. دانشمندان باید برخی از اعتقادات خویش را ابطال‌ناپذیر نگاه دارند تا بتوانند وظیفه خود را هنگام مواجهه با یک مورد مبطل بشناسند و دچار بی‌قاعدگی نشوند. به‌هرحال این کار آن‌طور که تا کنون تصور شده بود، منطقی و عقلانی نیست؛ زیرا اینکه چه موقع هنگام دست کشیدن از پارادایم و روی آوردن به یک پارادایم دیگر است، معیاری ندارد.

کل گرایی

در مقابل تقلیل گرایی بعدها دوئم و کواین کل گرایی را مطرح نمودند. تز دوم میگوید: آزمایش فیزیکی هیچوقت نمی تواند فرضیه ای را به تنهایی ابطال کند بلکه فقط می تواند کل و یا دسته ای از نظریه ها را ابطال کند .
یعنی اگر آزمایشی مخالف پیش بینی های یک فیزیکدان باشد ، آنچه او می تواند فرا گیرد آن است که دست کم یکی از فرضیاتی که گروه مقدمه را تشکیل می دهد غیر قابل قبول است و باید تغییر کند ، اما آزمایش هرگز نمی تواند مشخص کند که کدامیک از آنها را باید مورد این تغییر قرار داد.

ابطال نمی شود ، البته Bهیچ گاه با یک گزاره مشاهداتی مانند Aیک فرضیه منفرد در فیزیک مانند فرضیه مثالی توجه داشته باشید که دوئم لازم می داند که یک فرضیه همیشه با یک سری از فرضیات کمکی همراه باشد و مثلاً و ..... همراه می شود و برای همین است که اگر n1,n2,n3فرضیه الف با یک سری از فرضیات کمکی دیگر مانند نیست بلکه احتمال دارد Aآزمایشی در مخالفت با این نظریه نتیجه ای را اعلام کرد این به معنای ابطال قطعی فرضیه ، یا .... دارای مشکل بوده و باید تغییر داده شود . n2، یا n1که یکی از فرضیات کمکی مانند

نظر دوم که با نظر پوپر (فیلسوف مشهور علم)مغایرت داشت.

پوپر معتقد بود روش علمی، روش حدس و آزمون و خطاست. یعنی دانشمندان برای حل یک مسئله فرضیه‌ای ارائه می‌دهند و بعد پیش‌بینی‌هائی که به روش قیاسی از آن فرضیه به دست می‌آید را به آزمایش میگذارند. و چنانچه پیش‌بینی انجام شده با شواهد تجربی هماهنگ نبود، آن فرضیه را نادرست میدانند.

اما از نظر دوئم آزمایش در فیزیک تنها مشاهده یک پدیده نیست بلکه علاوه بر آن تفسیر نظری این پدیده نیز هست بنابراین او مشاهده در فیزیک را نظریه بار می داند بدین معنی که تنها تفسیر نظری پدیده ها است که استفاده از ابزارهای مورد کاربرد در فیزیک را میسر می کند.

سپس کواین با توجه به نظر دوئم این نظریه را گسترش می دهد و به تز کل گرایانه می رسد. که به تز کواین–دوئم شناخته شد.

پارادایم علمی

دوره‌ای که طی آن پارادایم حفظ می‌شود و فعالیت علمی به تلاش برای ابطال نکردن پارادایم محدود است، دوره «علم عادی» نامیده می‌شود. در این دوره دانشمندان نگرش همگرا دارند؛ یعنی تلاش می‌کنند طی یک فرایند «حل پازل»، باورهای رایج را تا حد امکان نگاه دارند و با تغییرات جزئی، مواردی را که از دایره تبیین‌شان بیرون افتاده‌است، پوشش دهند. به علاوه در این دوره سعی می‌شود پیش‌بینی‌های پارادایم، هم به لحاظ کمّی و هم به لحاظ کیفی، بهبود یابند. این کار از این جهت نیز به حل پازل شبیه است که وقتی شما بخشی از پازل را به طرز رضایت‌بخشی چیده‌اید، حاضر نیستید به خاطر جور نشدن یک قطعه، همه پازل نیمه‌کاره را خراب کنید. شما تمام تلاش‌تان را بکنید تا این باور حفظ شود که «تا اینجا درست چیده‌ام». اگر بنا بود به خاطر هر قطعه مفقوده تمام پازل را یک بار دیگر از نو بازبینی کرد، تکمیل پازل عملاً ناممکن می‌شود. به‌همین دلیل نگرش همگرا برای کار پژوهشی ضروری و حیاتی است.

اما روزی می‌رسد که مورد یا مواردی پدید می‌آیند که گرچه پارادایم رایج آنها را جزو مشاهدات مهم دسته‌بندی می‌کند، اما قادر به تبیین آنها نیست. یا اینکه تعداد موارد ناهنجار آنقدر زیاد می‌شود که تحمل وضع موجود دشوار می‌گردد. دانشمندان شروع می‌کنند به ارائه تعبیر و تفسیرهای مختلف از پارادایمی که تا کنون مورد توافقشان بود. این کار به هرج و مرجی می‌انجامد که نام دوره «بحران» را به آن می‌دهند. پرسش این است: بحران دقیقاً چه موقع فرا می‌رسد؟ واضح است که یک مورد مبطل بحران نیست. دو مورد، سه مورد، یا چند مورد کافی است تا بحران پدید آید؟ به علاوه به نظر می‌رسد گاه تعداد اندکی از موارد برای آنکه دانشمندان از پارادایم رایج ناراضی شوند، کفایت می‌کند. این از آن روست که خود پارادایم رایج به برخی مشاهدات ارزش بسیاری می‌دهد. کوهن معتقد است که این یک امر منطقی نیست، بلکه پیرو قواعد روان‌شناسی است.

فصل نهم:معقول گرایی در مقابل نسبی گرایی

برخورد بین آراء کوهن در یک طرف و آراء لاکاتوش و پاپر در طرف دیگر ، مناقشه ای را بین دو دیدگاه کاملاً متفاوت تحت عناوین "معقول گرایی" و "نسبی گرایی" ، برانگیخته است. این مناقشه به مسائل ارزیابی (یا داوری) ، انتخاب نظریه ها و شیوه های تمییز علم از غیرعلم مربوط می شود.
معقول گرایان افراطی معتقدند معیاری واحد ، ابدی و کلی وجود دارد که به مدد آن می توان تواناییهای نسبی نظریه های رقیب را ارزیابی کرد.صرف نظر از جزئیات شکل و بیان معیار معقول گرایان ، ویژگی مهم آن ، کلیت و خصلت غیرتاریخی آن است.به نظر معقول گرایان افراطی معیار کلی ، جمله تصمیمات و انتخاب های دانشمندان را رهبری می کند.برای معقول گرایان ، تمیز بین علم و غیرعلم امری سهل و روشن است. از دید آنها فقط نظریه هایی علمی هستند که بتوان آنها را بوضوح بر اساس معیار کلی ارزیابی کرد و از بوته آزمون سرافراز بیرون آیند. نسبی گرایی: نسبی گرایان منکر وجود معیاری کلی و غیر تاریخی برای معقولیتند ، معیاری که به اعتبار آن بتوان نظریه ای را برتر از دیگری دانست. آنچه خوبی یا بدی نظریه های علمی نسبت به آن سنجیده می شود نزد هر دانشمند یا هر جامعه علمی متفاوت خواهد بود. انتخاب و تصمیمات دانشمندان تابعی هستند از آنچه نزد آنان (افراد یا گروهها) واجد ارزشند. در مقام گزینش ، هیچ معیار کلی وجود ندارد که بر تصمیمی حکم کند که برای دانشمند "معقول" ، منطقاً الزام آور باشد. لازمه فهم گزینش هایی که دانشمند خاصی انجام داده ، این است که آنچه او بدان ارج می نهد فهم شود و این امر متضمن پژوهشی روانشناختی است ، در صورتیکه گزینش های انجام شده یک جامعه بستگی دارد به آنچه مورد حرمت آن جامعه است و شناخت آن انتخابها ، مستلزم پژوهشی جامعه شناختی است.

فصل نهم:معقول گرایی در مقابل نسبی گرایی

.تمییز بین علم و غیر علم نزد نسبی گرایان افراطی بسیار اعتباطی تر (گزافی تر) ، و کم اهمیت تر است تا نزد معقول گرایان. نسبی گرایان منکر وجود حوزه ای منحصر به فرد به نام علم می شوند ، که ذاتاً از سایر اشکال معرفت برتری دارد ، اگرچه کاملاً امکان پذیر است که افراد یا جوامع به آنچه معمولاً علم نامیده می شود ارج رفیعی بنهند. اگر علم در جامعه ما ارج بسیار دارد ، این امر را باید با تحلیل جامعه مان فهم کنیم ، نه با تحلیل صرف ماهیت علم.

لاکاتوش معقول گرا: معیار کلی لاکاتوش برای ارزیابی نظریه ها از اصل پیشنهادی وی ، که » روش شناسی برنامه های پژوهشی علمی از هر روش شناسی دیگری برای نزدیک شدن به حقایق در جهان واقعی ما مناسبتر است« نتیجه می شود. مطابق نظر لاکاتوش ، در صورتی حوزه ای از اندیشه ورزی علم محسوب می شود ، که با روش شناسی برنامه های پژوهشی علمی موافقت داشته باشند ، و اگر با آن روش شناسی مطابقت نداشته باشد علم محسوب نخواهد شد.کوهن نسبی گرا: معیارهای کوهن در ارزیابی یک نظریه بر نظریه رقیب عبارتند از :دقت پیش بینی بویژه پیش بینی کمی ، توازن بین موضوعات روزمره و غامض ، و تعداد مسائل مختلف حل شده و نیزسادگی ، گسترش و سازگاری با حوزهای دیگر. کوهن انکار می کند که نسبی گراست. وی در پاسخ به اتهام نسبی گرا بودن می نویسد: نظریه های علمی متاخر برای حل معماها در موقعیت های کاملا متفاوت ، اغلب از نظریه های علمی متقدم بهترند. این موضعی نسبی گرایانه نیست و این معنا را ایفاد می کند که قویا معتقد به پیشرفت علمی هستم.

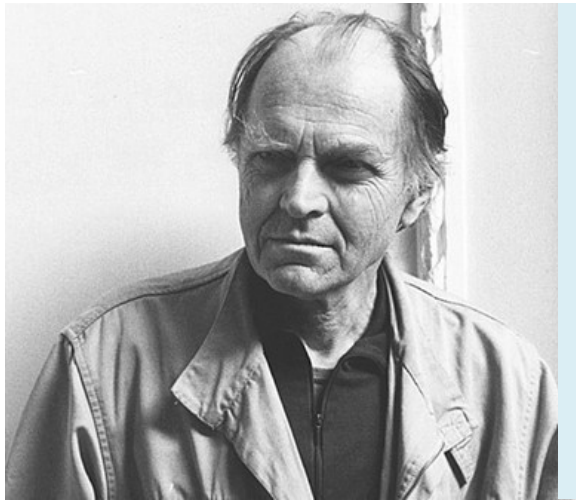
فصل دهم:آفاقی گرایی

آفاق گرایی نسبت به معرفت انسانی ، تاکید دارد بر اینکه هرجز معرفت ، از قضایای ساده گرفته تا نظریه های پیچیده ، دارای خصوصیات و ممیزانی است که از مرز عقاید و آگاهیهای افرادی که آنها را طرح می کنند و مورد تامل قرار می دهند فراتر می رود.آفاق گرایی با نظری که آن را فردگرایی وطبق آن معرفت بر حسب عقاید افراد فهم می شود تقابل دارد.فرد گرایی: از دیدگاه فردگرایان ، معرفت مجموعه ویژه ای از عقاید افراد تلقی می شود که در ذهن یا مغز ایشان جای دارد. اگر معرفت را ازدیدگاه فردگرایان نگریسته شود متوجه خواهیم شد که چگونه مساله ای اساسی به وجود می آید. این مسئله همان به اصطلاح تسلسل بی نهایت براهین است که حداقل به زمان افلاطون بازمی گردد.آفاقی گرایی: آفاق گرایی در تحلیل خود از معرفت به خصوصیات اجزا یا بخش هایی از معرفت که افراد ، مستقل از طرز فکر ، عقاید ، و یا سایر حالت های انفسی شان با آن مواجه می شوند اولویت می بخشند. به بیانی معرفت چیزی خارج از اذهان یا مغز افراد، نه داخل آنها ،تلقی می شود. هنگامی که آفاقی گریان منزلت نظریه یا برنامه ای پژوهشی را مورد بررسی قرار میدهند به ممیزات و ویژیگی های آن نظریه یا برنامه توجه خواهند کرد ، نه عقاید یا احساس عقیده مندی یا نگرش افراد یا گروه هایی که به تفحص در آن پرداخته اند.علم به منزله پدیداری اجتماعی: علم در هر مرحله ای از تکوین خود برای بسط ، تطبیق و آزمون نظریه مشتمل بر مجموعه ای از تکنیکها می شود.تکوین علم به نحوی شبیه ساختن کلیسای جامع می باشد که در نتیجه تلاش مشترک افرادی چند ، با بکارگیری مهارتهای تخصصی شان به وجود می آید. جی . آر. روتز می گوید: معرفت علمی با تلاش های پیچیده اجتماعی حاصل می شود ، و از کار صنعتگران متعددی در تاثیر متقابل بسیار ویژه خود با جهان طبیعت ،به دست می آید.

فصل یازدهم: تبیینی آفاقی گرایانه از تغییر نظریه‌ها در فیزیک

محدودیتهای آفاقی گرایی لاکاتوش:روش شناسی لاکاتوش مشتمل است بر تصمیم و انتخاب دانشمندان هنگام برگرفتن استخوان بندی وراهنمونی ایجابی ظاهر می شود.طبق نظر لاکاتوش ،استخوان بندی برنامه نیوتن (با تصمیمات روش شناختی حامیانش ابطال پذیر است)ویک برنامه پژوهشی دارای استخوان بندی است که به طور قراردادی پذیرفته شده است.راهنمونی ایجابی در واقع یک سیاست پژوهشی است یا(طرحی پیش تلقی شده)است که دانشمندان تصمیم به اتخاذ آن می گیرند.امکانهای آفاقی: برای توصیف مجموعه امکانهای آفاقی موجود در هر برنامه پژوهشی در هر مقطعی از تحول و توسعه آن ، تعبیر " میزان باروری " را به کار خواهیم برد. میزان یا درجه باروری هر برنامه در هر مرحله ویژیگی آفاقی خواهد بود که آن برنامه واجد آن است،خواه دانشمند بدان آگاه باشد خواه نباشد.میزان باروری یک برنامه مقدار امکان های آفاقی توسعه را که در درون آن برنامه وجود دارد و یاحدودی که حوزه های جدید پژوهشی را می گشاید اندازه می گیرد.تبیینی آفاقی گرایانه از تغیر نظریه ها در فیزیک: این تبیین بر این فرض عمده بنا شده است که در جامعه یا جوامعی که فیزیک در آن مورد کاوش قرار دارد دانشمندانی وجود دارند که دارای مهارتها و منابع و چهارچوب ذهنی مناسب برای توسعه آن علم هستند. برای مثال باید بتوانیم فرض کنیم که در وضعیت هایی که تحلیلی آفاقی گرایانه وجود برخی از تکنیکهای آزمایشی یا نظری را آشکار می سازد دانشمندانی که با منابع ذهنی و فیزیکی وجود دارند تا آن فنون را به کار گیرند.

پُل کارل فایرابند



فیلسوف علم زاده اتریش بود، که بیش‌تر به‌خاطر کارش به‌عنوان استاد فلسفه در دانشگاه کالیفرنیا، برکلی شناخته می‌شود؛ جایی که او برای سه دهه (۱۹۸۹–۱۹۵۸) به تدریس اشتغال داشت. همچنین در دانشگاه‌هایی چون ییل، زوریخ سوئیس، لندن و برلین نیز تدریس و تحقیق نموده‌است. او متفکری است که در حوزه‌های مختلفی چون تئاتر و بازیگری، آواز و موسیقی، نجوم، فیزیک، ریاضیات، تاریخ فلسفه و مردم‌شناسی مطالعه کرده‌است.

او در بریتانیا، ایالات متحده نیوزیلند، ایتالیا، آلمان و سرانجام سوئیس زندگی کرد. آثار عمده او شامل *علیه روش* (۱۹۷۵)، *علم در یک جامعه آزاد* (۱۹۷۸)، *وداع با عقل* (۱۹۸۷)، *استبداد علم* (۲۰۱۱) است. فایرابند به‌خاطر دیدگاه آنارشیستی خود درباره علم و ردیه اش بر وجود قواعد روش‌شناختی جهان‌شمول علمی مشهور است. او یک چهره تأثیرگذار در فلسفه علم و جامعه‌شناسی علم است.

فصل دوازدهم:معرفت شناسی نظم گریزانه فایرابند:

فایرابند معتقد است تفکیک علم از غیر علم نه تنها امری تصنعی است، بلکه برای پیشرفت دانش هم زیانبار است. فایرابند را می‌توان در زمره فیلسوفان **نسبی گرای** فلسفه علم قرار داد. او یک آنارشیست است. «مسئله قیاس ناپذیری نظریه‌ها» و «نسبی گرایی» دو مورد از مهمترین دغدغه‌های فایرابند است.

تاکنون دو اثر تألیفی به زبان فارسی در مورد فایرابند و تفکراتش منتشر شده‌است:

فایرابند و معقولیت معرفت علمی، امیرمهدی بخشی زاده *(ناشر: کتاب فردا، چاپ اول:* ۱۳۹۰)

علم و عقلانیت نزد پل فایرابند، دکتر غلامحسین مقدم حیدری (نشر نی، چاپ اول: ۱۳۹۳)

فصل دوازدهم:معرفت شناسی نظم گریزانه فایرابند:

هرچیزی امکان پذیر است:

بنا به قول فایرابند: تصور اینکه می توان ، و باید ، علم را مطابق قواعد ثابت و جهانشمول حیات استمرار بخشید هم غیر واقع بینانه است و هم مهلک . غیر واقع بینانه است زیرا از استعدادهای انسان. شرایطی که مشوق و مسبب توسعه استعدادهای اوست تلقی بسیار ساده ای دارد. مهلک است زیرا هرگونه تلاشی برای اعمال آن قواعد ناگزیر اهمیت و توانایی حرفه ای ما را به قیمت انسانیت ما افزایش خواهند داد. به اضافه ،این تصور برای علم مضر است زیرا شرایط پیچیده فیزیکی و تاریخی را که موثر در تحول علمی است مغفول می گذارد. این تصور علم را کمتر انعطاف پذیر وبیشترجزمی می کند.تمام روش شناسی ها محدودیتهای خود را دارند و تنها قاعده ای که بقا می پذیرد همانا(هرچیزی امکان پذیر است)می باشد.

لاقیاسیت:

بخش مهمی از تحلیل علم فایرابند مربوط به لاقیاسیت می شود. برداشت وی بدین گونه می باشد که معناو مدلول مفاهیم و گزاره های مشاهدتی که آنها را به استخدام خود در می آورند به چهارچوب و زمینه نظری که در آن رخ می نمایند بستگی خواهند داشت.امکان دارد در پاره ای از موارد اصول اساسی دو نظریه رقیب چنان به طور بنیادی متفاوت باشد که حتی صورتبندی مفاهیم پایه ای یک نظریه بر حسب دیگری امکان پذیر نباشد. ودر نتیجه دو رقیب در هیچ گزاره ای مشاهدتی اشتراک نداشته **باشد.**

فصل دوازدهم:معرفت شناسی نظم گریزانه فایرابند:

شیوه های دیگری که فایرابند برای مقایسه نظریه ها بر می شمرد:
آیا آنها خطی اند ، یا غیر خطی ،همساز و متلائمند یا ناهمساز و نامتلائم ،
آیا تقریبهای متهورند یا احتیاط آمیز.
علم و عدم ضرورت برتری آن بر سایر معارف:
جنبه مهم دیگر موضع فایرابند نسبت به علم به رابطه میان علم و انواع دیگر معرفت مربوط می شود. وی خاطر نشان می سازد که از روش شناسان بدون برهان ، مفروض می گیرند که علم) یا شاید فیزیک (مقوم مثل اعلا یا پارادایم معقولیت است . وی به طور موجهی اظهار نارضایتی می کند که حامیان علم نوعا آن را از انواع دیگر معرفت برتر می نشانند ، بدون اینکه انواع دیگر را به طرز شایسته ای مورد پژوهش قرار دهند. فایرابند نمی تواند برتری علم را بر سایر اصناف معرفت بپذیرد . بعلاوه در پرتوی تر لاقیاسیت خود ، این تصور را رد می کند که هرگز برهان قاطعی برای برتری علم بر انواع دیگر معرفت که با آن غیر قابل قیاسند ، بتواند وجود داشته باشد.آزادی فردی:فایرابند از آنچه(نگرش انسانگرایانه)می نامند دفاع میکند.مطابق این نگرش،آحاد انسانها باید آزاد باشند. فایرابند طرفدار(تلاش برای افزایش آزادی برای حیاتی پربار و پر ثمر) است و از میل در دفاع از (ایجاد فردیت ، آنچه بتنهایی انسانهای کاملا رشید به بار می آورد یا می تواند به بار]ورد)حمایت می کند. در جامعه آرمانی فایرابند ، حکومت به لحاظ عقیدتی خنثی است. وظیفه حکومت نظم بخشیدن به مبارزه بین مکاتب است به این منظور که افراد آزادی انتخاب داشته باشند و هیچ مکتبی خود را به رغم میل آنها تحمیل نمی کند.

اسطوره‌ها علم دیروزند و علم اسطوره امروز

از نظر فایرابند، علم نیز مثل هر ایدئولوژی دیگری خصلتی تاریخی دارد. همه ایدئولوژیها را باید در چشم‌انداز تاریخی دید.

علم فقط یکی از شیوه‌های تفکر است. که انسان تاکنون در پیش گرفته‌است، و لزوماً بهترین شیوه تفکر نیست

علم شباهت زیادی با اسطوره دارد و نگرش‌های انتقادی تا حد زیادی از آن رخت بر بسته‌است
اقتدار انحصاری علم نوین با زور و سرکوب مخالفین آن حاصل شده‌است و در آن خبری از نگرش دموکراتیک و کثرت گرایانه نیست.
اشکال زندگی متفاوت بشری با علم یا از بین رفته‌اند یا چنان دچار انحصار شده‌اند که هر نوع مقایسه عادلانه غیرممکن شده‌است.
سلطه علم جزمیتی را به وجود آورده‌است که جلوی خلاقیت فردی را گرفته و ما را از کشف مجهولات بیکران عالم بازمی‌دارد.
این با انسانیت و باروری شخصیت انسان ناسازگار است

فصل دوازدهم:معرفت شناسی نظم گریزانه فایرابند:

آثار فایرابند حاوی تیزبینی‌ها و نکته سنجی‌های تأمل برانگیزِ بسیار است.

علیه روش

این کتاب که *شاهکار فایرابند* به حساب می‌آید، نخست در سال ۱۹۷۵ به رشته تحریر درآمد. در ایران نیز اولین بار در سال ۱۳۷۵ با عنوان **بر ضد روش** ترجمه و منتشر گردید.

این کتاب را می‌توان آغاز ورود آراء آنارشیستی به فلسفه علم دانست. فایرابند در این کتاب، علیه روشِ جهانشمول علمی می‌تازد. وی معتقد است که علوم تجربی بی ضابطه است و فیلسوفانی که سعی دارند برای آن نظمی تعریف کنند، آب به هاون کوبیده‌اند و به کج راهه رفته‌اند. او وجود هرگونه روش خاص در عرصه علوم تجربی را نفی می‌کند؛ لذا از نظر فایرابند «علم هیچ روش واحد خاص جهانشمولی ندارد، بلکه هر چیزی می‌تواند، آشکارا و نهان، در تکوین و تکمیل آن تأثیر گذار باشد.» فایرابند در این کتاب صراحتاً می‌گوید: «علم دارای مؤلفه‌هایی است که گاه برای قبولاندن محتاج حقّه بازی است.»

فصل سیزدهم:واقع گرایی،ابزار گرایی و حقیقت

ملاحظات مقدماتی:

واقع گرایی نوعا متضمن مفهوم صدق یا حقیقت است.

هدف علم نزد واقع گرایان توصیف صادق چگونگی واقع است.

نظریه ای که چهره ای از جهان و چگونگی رفتارش را به طور صحیحی وصف کند صادق است، در صورتی که نظریه ای که چهره ای از جهان و نحوه رفتارش را به طرز غلط وصف کند کاذب است.

مطابق واقع گرایی ، آن گونه که معمولا فهمیده می شود ، جهان مستقل از ما داننده وجود دارد و به گونه ای است که ازمعرفت نظری ما نسبت به آن استقلال دارد. اگر نظریه ای صادق است به این دلیل است که جهان آنگونه هست که هست.

ابزار گرایی:

ابزارگرایی در شکل افراطی اش متضمن تمایز دقیقی بین مفاهیم قابل تطبیق به وضعیت ها و مفاهیم نظری است.هدف علم تولید نظریه هایی است که برای مرتبط ساختن مجموعه ای از وضعیت های مشاهده پذیربه مجموعه دیگر، وسایل یا ابزارهای مناسبی هستند. توصیفات جهان که مشتمل بر هستیهای مشاهده پذیر باشد جهان را آنگونه که واقعا هست وصف می کند ، لکن توصیفات دستگاه هایی که متضمن مفاهیم نظری هستند جهان را آنگونه که واقعا هست وصف نمی کند.

فصل سیزدهم:واقع گرایی،ابزار گرایی و حقیقت

نظریه تناظر صدق:
اندیشه کلی نظریه تناظر صدق، به قدر کافی ساده به نظر می آید و می توان آن را با مثال هایی از محاورات عادی به نحوی تشریح کرد که تقریبا پیش پا افتاده جلوه می کند.

مطابق نظریه تناظر ، یک جمله در صورتی صادق است که با واقعیات تناظر داشته باشد . بدین ترتیب ، جمله (گربه روی دیوار است()صادق است اگر با واقعیت تناظر داشته باشد،یعنی اگر در واقع گربه روی دیوار باشد ، کاذب است اگر گربه روی دیوار نباشد. یک جمله در صورتی صادق است که اشیاء آنگونه باشند که جمله می گوید آنها هستند، و در غیر این صورت کاذبند.

مشکلات تلقی عامیانه از صدق:

اولا، به طور کلی ، دستگاه ها در جهان حاوی ممیزات دیگری علاوه بر آنچه قوانین بیان می کنند هستند و نیز تابع کنشهای همزمان گرایشهای رفتاری مربوط به آن ممیزات اضافی خواهند بود. مثال: فروافتادن برگ از درخت همزمان است با دستگاه مکانیکی، هیدرودینامیکی ، شیمیایی، زیست شناختی

ثانیا، به کارگیری نظریه تناظر صدق در فیزیک مساله دیگری دارد که در این امر نهفته است که از یک نظریه ، غالبا صورتبندی های بدیل و بسیار متفاوت وجود دارد. در نهایت ، برای مدافعین نظریه تناظر، از این نشات می گیرد که نظریه های ما محصولات انسانی هستند که در معرض تغییر و تحول قرار دارند ، در صورتی که نحوه رفتار جهان فیزیکی که موضوع آن نظریه هاست اینگونه نیست.

فصل سیزدهم:واقع گرایی،ابزار گرایی و حقیقت

در خصوص رابطه بین جهان واقعی و نظریه های علمی دو نوع تبیین وجود دارد:

واقع گرایی و ابزارگرایی.

واقع گرایی معتقد است نظریه ها جهان را آنگونه که هست توصیف می کنند.

نسبی گرایی چنین می گوید که بخش تئوریک علم واقعیت را وصف نمی کند. نظریه ها به منزله ابزاری هستند که جهت ارتباط دادن یک مجموعه از وضعیتهای مشاهده-پذیر به مجموعه دیگر طراحی شده اند

. واقع گرایی متضمن مفهوم صدق یا حقیقت است. جهان مستقل از داننده ها وجود دارد. تلقی ابزار گرایی از صدق به صورت محدود است. فایده ساخته های نظری مورد توجه است، نه صدق و کذب.

پوپر(نگرشی خطاپذیرانه) دارد و تقریب به حقیقت: پوپر در تلقی علم به مثابه کوششی برای کشف حقیقت (یا آنچه وی حقیقت نمایی خوانده است)، به ایده تقریب به حقیقت اشاره می کند. به میزانی که علم پیشرفت می کند، حقیقت نمایی نظریه هایش به طور یکنواختی افزایش می یابد. یعنی علم همواره به حقیقت نزدیکتر است .... که نظریه نیوتن از نظریه گالیله به حقیقت نزدیکتر است

فصل سیزدهم:واقع گرایی،ابزار گرایی وحقیقت

واقع گرایی غیر واصف: ارتباط میان نظریه مطرود و نظریه جانشین

در واقع گرایی نظریه ای که با واقعیت تطابق دارد باقی می ماند و نظریه ای که تطابق ندارد طرد می شود. جهان فیزیکی به گونه ای است که نظریات موجود تا اندازه ای بر آن تطبیق پذیرند.

واقع گرایی غیر واصف به دو معنی واقع گراست: جهان فیزیکی مستقل از معرفت ماست و تطبیق پذیری نظریه ها به جهان همواره در داخل و خارج وضعیت های آزمایشی به یک میزان است. واقع گرایی غیر واصف از آن رو غیر واصف است که متضمن نظریه تناظر صدق نمی شود. آزمایش جز لاینفک این نظریه است.

آن چیست که علم نامیده می شود ؟

شیوه هایی که به مدد آن ها می توانیم درباره جهان با کامیابی نظریه سازی کنیم امری است که باید آن را کشف کرد نه اینکه آنها را از پیش با براهین فلسفی تعیین نماییم. چالمرز می گوید من نمی دانم چگونه می توان ممیزه عامی برای علم طرح کرد و مورد دفاع قرار داد. هر حوزه از معرفت را می توان براساس آنچه هست مورد تحلیل قرار داد. پس ما به مقوله ای کلی از علم احتیاج نداریم.

از این کتاب چه می توان فرا گرفت:

۱. علم نه با مشاهده و نه با نظریه آغاز نمی شود بلکه با هر دو آغاز می شود.
۲.خطا، آزمایش، ابطال، مشاهده یا نظریه در علوم انسانی وضعیت متفاوتی از علوم طبیعی دارند.
۳. علوم اجتماعی نه فیزیک اجتماعی
٤. جهان انسانی برخلاف تصور عموم از علوم طبیعی پیچیده تر است.
۵. تولید نظریه در علوم انسانی اطلاعات زیاد در آن زمینه می خواهد و ریسک نظریه پردازی در مورد انسانها از نظریه-پردازی در مورد طبیعت بیشتر است.
٦. علم هم عینی است و هم ذهنی. علم از برخورد جهان عینی و ذهنی پدید آمده و اجتماع نقش عمده ای در شکل-دهی به این برخورد دارد. اجتماع است که شکل و رنگ و حجم این برخورد را تعیین می کند و بعد نام علم بر آن می-گذارد.
۷. هر آنچه امروز گفته می شود حقیقت مطلق نیست، دنیا در حال تغییر است، انسانها در حال تغییرند. اگر روزی اشعه فرابنفش در زمین کم بود و تاثیری کم بر پوست انسان می گذاشت امروزه این اشعه بیشتر شده پس باید چاره های جدیدی به وجود بیاید.

از این کتاب چه می توان فرا گرفت:

۸. علم از نیاز به وجود می آید. حال نیازی از هر جنس.
۹. شناخت باید بال پرواز در اختیار انسان قرار دهد نه اینکه عامل محدودیت باشد.
۱۰. نه می توان از روش گریخت و نه می توان در آن محبوس شد. روش ابزار افزایش فهم است اما گاهی می توان فراتر از آن رفت.
۱۱. علم امروزه با تکنولوژی پیوند خورده و محلی برای منازعه جمعی شده است. جهان شمال رشد سریع علمی داشته و جهان جنوب بی بهره از این پیشرفت در مراحل اولیه توسعه متوقف شده است. اگر روزی علم فی نفسه به علم بودن خود مفتخر بود امروزه به خدمت یا گاهی خیانتی که به بشریت می کند، دانشمندان را مفتخر می سازد.

ویلارد کواین، فیلسوف فیلسوفان



فیلسوف آمریکایی، به هنگام اقامتش در اروپا در اوایل دهۀ ۱۹۳۰ با منطق‌دانان لهستانی و تجربه‌گرایان منطقی حلقۀ وین، از قبیل رودلف کارناپ آشنا شد. این آشنایی تأثیر عمیقی بر آثار بعدی او گذاشت. کواین هرچند بعضی از بنیادی‌ترین آموزه‌های آنها را مورد چالش قرار داد، دست‌کم از دو حیث هیچوقت از میدان تأثیر آن حلقه بیرون نرفت:

۱) سرسپردگی به تجربه‌گرایی

۲) اعتقاد به اینکه فلسفه باید جزئی از علم تلقی شود.

کواین در مقالۀ مشهورش «دو حکم جزمی تجربه‌گرایی»، دو فرض اساسی تجربه‌گرایی سنتی را رد می‌کند:

۱) تمایز بین گزاره‌های تحلیلی، که به صرف معنی‌شان صادق‌اند، و گزاره‌های ترکیبی، که مبتنی بر واقعیت‌اند؛

۲) «تحویل‌گرایی بنیادی»، یعنی این اعتقاد که هر گزارۀ معنی‌دار باید به یک گزارۀ (صادق یا کاذب) بی‌واسطۀ تجربی تحویل‌پذیر باشد.

ویلارد کواین؛ کل‌گرایی

به عقیدهٔ کواین فقط زمانی می‌توان به تمایز گزاره‌های تحلیلی از گزاره‌های ترکیبی معتقد بود که تحویل‌گرایی بنیادی نظریه‌ای درست باشد.
تحویل‌گرایی بنیادی درحقیقت بر نظریهٔ تحقیق‌پذیری معنی مبتنی است، که براساس آن اگر تجارب معینی بتوانند مفاد گزاره‌ای را اثبات کنند، آن گزاره ترکیبی است، درحالی که گزاره‌های تحلیلی با قطع نظر از رخدادهای تجربی می‌توانند صادق باشند.

کواین با تحویل‌گرایی و همچنین با معرفت‌شناسی مربوط به آن مخالف است. عقلانیت مبتنی بر تجربه‌گرایی سنتی بر آن است که گزاره‌های تحلیلی، در پیوند با گزاره‌های دیگری که به تجربه‌های بی‌واسطه مربوط‌اند، نحوهٔ اصلاح عقایدمان را به هنگام برخورد با تجربه‌های نامنتظر و ناسازگار معین می‌کنند: در چنین مواقعی باید آن گزاره‌های مشاهدتی را که با تجربه‌ای نامنتظر برخورد می‌کنند کنار گذاشته شوند. کواین این را نمی‌پذیرد؛ به عقیدهٔ او به‌هنگام مواجهه با تجربه‌ای ناسازگار، هرچند باید باورهایمان را اصلاح کنیم، اما تعیین اینکه دقیقاً کدام باور ما باید کنار گذاشته شود چندان که براساس عقلانیت و معرفت‌شناسی برخواسته از تحویل‌گرایی تصور می‌کنند آسان نیست. به‌تعبیر دیگر به‌راحتی نمی‌توان گزاره‌ای را که باید در پرتو یک تجربهٔ ناسازگار اصلاح شود معین ساخت. اگر بخش‌های دیگر نظام معرفتی خود را به اندازهٔ کافی تعدیل و اصلاح کنیم، در آن صورت صدق هر گزارهٔ معینی را، به هنگام برخورد با تجربه‌ای نامنتظر و ناسازگار، می‌توان حفظ کرد. بیان دیگر این دیدگاه این است که هیچ گزاره‌ای از تجدید نظر در امان نیست. تصویر معرفت‌شناختی‌ای را که از این دیدگاه کواین برمی‌آید کل‌گرایی نامیده‌اند.

ویلارد کواین؛ کل‌گرایی

نتیجهٔ کل‌گرایی کواین، این است که برای حفظ هماهنگی بین باورها و تجارب‌مان حتی می‌توانیم در منطق و ریاضیات نیز تجدید نظر کنیم و اصلاحاتی به عمل بیاوریم.

ثنویت سنتی درباب گزاره‌های‌مان را، که حاصل گرایش طبیعی به حفظ کل یک نظام معرفتی است، باید کنار بگذاریم، یعنی نباید بخشی از باورهای‌مان را پاسخگوی تجربه و بخش دیگر را از ابطال تجربی در امان بدانیم. کل علم و باورهای ما، از موضوعات اتفاقی جغرافیایی و تاریخی تا بنیادی‌ترین قوانین فیزیک اتمی و حتی ریاضیات ناب و منطق فرشی است که انسان بافته است و فقط لبه‌های آن به تجربه برخورد می‌کند.

کل‌گرایی کواین او را به عمل‌گرایی تمام‌عیار رهنمون می‌شود؛ عمل‌گرایی او به این معناست که انسان بتواند بطور عقلایی میراث علمی‌اش را بگونه‌ای حک و اصلاح کند که با انگیزش‌های حسی بی‌وقفهٔ او سازگار آید. به‌عقیدهٔ او معرفت علمی ابزاری است که به کمک آن تجربهٔ آینده را در پرتو تجربهٔ گذشته پیش‌بینی می‌کنیم.

ویلارد کواین؛ کل‌گرایی

کسانی به کواین اعتراض کرده‌اند که اعتقاد به اینکه معرفت‌شناسی بخشی از علم است نادرست می‌باشد زیرا استفاده از علم برای بنا کردن مشروعیت علم یا رد شکاکیت استفادهٔ دوری است. پاسخ کواین این است که آرزوی تأسیس اساس کل علم را باید کنار بگذاریم. او در اینجا به شیوهٔ دکارتی پناه می‌برد و می‌گوید تا زمانی که دلایل علمی خوبی برای شک دربارهٔ مشروعیت علم نداشته باشیم، به حفظ دیدگاه علمی خود درباب جهان از برای درک مشروعیت غیرقابل تردید آن مجاز هستیم. عده‌ای دیگر او را به ارتکاب مغالطه‌ای طبیعت‌گرایانه متهم کرده و گفته‌اند که معرفت‌شناسی دستوری با فهم شاخص‌های هدایت پژوهش‌های ما سروکار دارد، اما روان‌شناسی فقط این را می‌تواند به ما بیاموزد که چگونه از باورهایمان دفاع کنیم. پاسخ کواین این است که به محض اینکه تمایل دکارتی خود به تأسیس اساس کل علم را کنار بگذاریم، معرفت‌شناسی دستوری علم کاربردی می‌شود، به این معنی که ما می‌توانیم فهم علمی خود از خویشتن و از اطراف‌مان را در بحث مربوط به یافتن بهترین راه‌های پاسخ به پرسش‌های معین به‌کار ببندیم.

تأثیرات کواین بر فلسفه :

۱.ردِّ فلسفه اولی

فلسفه اولی، در جست‌وجوی یک منظر و مبنای پیشاعلمی برای درک و تأسیس بنیان‌های فلسفی علم و معرفت است. کواین استدلال می‌کند که هیچ شاکله مفهومی فراعلمی وجود ندارد که بتوانیم از آن شاکله، جهان طبیعت را بنگریم و بنیان‌های علم و معرفت را کشف کنیم. به تعبیر دیگر ما همواره از درون شاکله‌های مفهومی جهان طبیعت را می‌نگریم و راهی برای بیرون آمدن از این شاکله‌ها نداریم که بتوانیم به وسیله آن بین شاکله مفهومی و واقعیت مقایسَه کنیم و لذا یک فلسفه اوَلی کشف یا تأسیس کنیم. این رأی کواین، با کلِّ سنت فلسفی از افلاطون تا پوزیتیویسم منطقی در تعارض است و بدین طریق کواین راه خود را از پیشینیان جدا می‌کند

۲. احیاء آنتولوژی (=هستی‌شناسی)

کواین هَر چند استدلال می‌کند که فلسفه اولی، بدون مواجه شدن با تناقض نمی‌تواند رخ دهد، امّا باور دارد که برخلاف ادعای پوزیتیویست‌های منطقی، هستی‌شناسی نمی‌تواند از عرصه پژوهش علمی کنار گذاشته شود. او استدلال می‌کند که نظریه‌های علمی که ما درباره‌ی جهان طبیعت پیشنهاد می‌دهیم؛ ما را به وجود پاره‌ای از موجودات، ملتزم می‌سازد. بنابراین هستی‌شناسی هر چند به معنای سنتی کلمه امری مطرود و ناپذیرفتنی است، امّا با توجه به اهمیّت ارجاعی زبان علم، به شکلِ جدی قابل طرح و پیگیری است. به واسطه استدلال‌های کواین، مباحث هستی‌شناختی در فلسفه تحلیلی احیاء شد.

۳. ردِّ مبناگرایی دکارتی و اتخاذ رویکرد کل‌گرا

به نظرِ کواین علم و معرفت، هیچ مبنای یقینی و شک‌ناپذیری ندارد. هیچ چیز در علم و معرفت به گونه‌ای نیست که نتوان در آن شک نکرد و در آن، جرح و تعدیل صورت نداد؛ و حتی آن را در صورت لزوم تغییر نداد. معرفت و علم بشری یک کلِّ منسجم است که در کلیت خود، ما را در فهم و پیش‌بینی رفتار طبیعت یاری می‌رساند. هر چند در اینَ کلّ، بعضی اجزا کم‌تر از سایر اجزا تغییر می‌کنند، اما نمی‌توان گفت که این کل، بر روی یک مبنای یقینی، بنیان نهاده شده است.

تأثیرات کواین بر فلسفه :

٤.طبیعت‌گرایی به جای تجربه‌گرایی

کواین، علاوه بر مخالفت با مبناگرایی عقلانی دکارت، با تجربه‌گرایانی نظیر لاک و پوزیتیویست‌های منطقی نیز مخالف است. به نظر او نمی‌توان علم و معرفت را به تجربه‌های مشاهدتی بازگرداند. او استدلال می‌کند که کفایت تجربی نظریه‌های علمی، برای انتخاب نظریه‌های علمی معیاری بسنده است و پس از چنین انتخابی، باید آنچه نظریه علمی به لحاظ معرفت‌شناسی و هستی‌شناسی می‌گوید را جدی تلقی کرد. لذا باید به جای تجربه‌گرا، طبیعت‌گرا باشیم.

٥. علم و فلسفه به مثابه کاری واحد

کواین معتقد است فلسفه، علمِ خودآگاه است و تفاوت فلسفه و علم، تفاوت در نوع نیست، بلکه تفاوت در درجه است. آن‌چه علم از منظر فلسفی می‌گوید، بی‌اهمیت یا کم‌اهمیت نیست، بلکه واجد بالاترین اهمیت است و فیلسوف، موظف است که آنچه علم به لحاظ معرفت‌شناختی و هستی‌شناختی می‌گوید را استخراج و روشن کند و ذهن ما را نسبت به نتایج فلسفی علم، آگاه کند. در این منظر، فلسفه علم، فلسفه کافی است.

٦. برجسته‌ساختن اهمیت فیزیک و زیست‌شناسی داروینی در حل مشکلات فلسفی

به نظر کواین و پیروانش، جدی گرفتن فلسفی علم، ما را به اینجا می‌رساند که فیزیک را به عنوانِ مطمئن‌ترین و مستدل‌ترین علم تلقی کنیم و از طریق زیست‌شناسی داروینی، تفسیری طبیعت‌گرایانه از فعالیت‌های طبیعی و فرهنگی ارائه دهیم.

واقع‌گرایی و ضدواقع‌گرایی

گروه دیگری از فلاسفه علم که هم به اندیشه‌های پوزیتیویستی و هم نسبی‌نگر انتقاد داشتند واقع گرایان (رئالیست‌ها) بودند. به طور کلی در بحث‌های مربوط به واقع‌گرایی، مباحث مربوط به روش‌شناسی مستقیماً موضوعیت ندارند، هرچند که بی‌ربط هم نیستند. واقع‌گرایان علمی بیش از آنکه بخواهند بدانند علم با چه روشی به بررسی طبیعت می‌پردازد، می‌خواهند بدانند که نظریه‌های علمی تا چه اندازه حقیقت جهان خارج را بیان می‌کنند. واقع‌گراها معتقدند که هدف علم، عرضه شرحی درست و دقیق درباره جهان است؛ اما ضد واقع‌گراها معتقدند که هدف علم عرضه شرحی درست درباره بخش خاصی از جهان یعنی بخش مشاهده پذیر آن است. به نظر ضد واقع گراها در مواردی که مدعیات علمی به بخش مشاهده ناپذیر جهان مربوط می‌شوند، دیگر صدق و کذب آنها محلی از اعراب ندارد.

آلبرت اینشتین

یکی دیگر از بزرگترین تحولات را در فیزیک و نگرش فلسفی به هستی را البرت اینشتین مشهور ایجاد کرد.کسی که نیاز به معرفی و توضیح چندانی ندارد.پایه های فیزیک کلاسیک را او سست نمود و در روند گذار فیزیک از فیزیک کلاسیک به فیزیک مدرن نقش اصلی را ایفا نمود.همچنین این تحولات که با نظریه نسبیت عام و خاص او ایجاد شد به شدت نگرش فلسفی را به فیزیک و شناخت هستی تغییر داد.گسترش دیدگاه جدید فیزیک و فلسفه پس از او به حدی است که به طور مختصر قابل تبیین نیست.فلسفه پس از او دچار انزوا شد (که دلایل آن ذکر خواهد شد).اما فیزیک به رشد خود با سرعت بیشتری دست یافت.

پیش از او تصور بر این بود که فضا و زمان ازلی و ابدی است و حرکت اجسام و نیروی جاذبه هیچ تاثیری بر آنها نمیگذارد.با مطرح شدن نظریه اینشتین خطای این دیدگاه مشخص شد.دیگر فضا زمان را مطلق و مجزا نمیپنداشتند و به جای زمان مطلق و فضای مطلق ، فضا-زمان جایگزین شد.فضا زمان از طرفی بر حرکت اجسام و عملکرد نیروها موثر بوده و از طرف دیگر از تمام رخدادهای جهان تاثیر میگیرد.این به آن معنا بود که بدون وجود فضازمان تبیین رخدادهای جهان بیهوده است.

یکی از مهمترین پرسش های فلسفه که همچنان باقی ماند ، زمان، مکان و ماهیت آن بود.اما عدم مطلق بودن زمان دگرگونی فکری را در فلسفه ی کانت که با زمان مطلق هماهنگ بود ایجاد کرده و تمام اندیشه های فلسفی را از نو متوجه فضا و زمان کرد.

فضا

فضا یکی از چند کمیت بنیادی در فیزیک است یعنی آن را نمی‌توان از طریق کمیت‌های دیگر تعریف کرد چرا که چیزی که بنیادی‌تر از فضا باشد نمیشناسیم.بنابر این، مانند کمیت‌های زمان و جرم (کمیت بنیادی دیگر) فضا با اندازه‌گیری مشخص میشود
در فیزیک کلاسیک، فضا، فضای اقلیدسی سه بعدی است که در آن هر وضعیتی را می‌توان با استفاده از سه مختصه توصیف کرد. در حال حاضر نظریه‌های بسیاری وجود دارد که از فضاهای بیش از چهار بعدی، استفاده می‌کنند.

این تغییر پس از فیزیک مدرن رخ داد.و دیگر هنگامی که نوبت به توصیف یا تبیین رفتار بسیاری از سیستم‌ها و اشیا در طبیعت می‌رسد نمی‌توان بر نظریه های مبتنی بر عقل سلیم، شهودها یا «احساس‌ها» متکی بود.

اما اختلاف در مفهوم و تعریف فضا که در فیزیک مدرن پدیدار شد دیگر دریچه های فلسفه مانند قبل بسته نماند.

فلسفه‌ی زمان

اکثرا نزد فلاسفه زمان را به معنای تغییر میدانند. از نیوتن و حتی گالیله تا قرن بیستم تصور می‌کردند که زمان برای همه در همه جا یکسان است. برداشت جدید ما از زمان بر نظریه‌ی نسبیت اینشتین و فضا استوار است که در آن زمان در مکان‌های مختلف متفاوت است و فضا و زمان در هم تنیده هستند. زمان ممکن است کوانتیده باشد و کوچک‌ترین زمان نظری ممکن، زمان پلانک است. نظریه‌ی نسبیت عام اینشتین و جابجایی قرمز نور کهکشان‌های دوردستی که در حال دور شدن از ما هستند، نشان می‌دهد که کل عالم و احتمالا خود کیهان در حدود ۱۳/۷ میلیارد سال قبل در مهبانگ آغاز شده است.

پرسش دیگر این است که آیا عالم به پایان می‌رسد ؟ اگر هب ایپان.میرسد به چه شکل ؟ پرسش‌هایی است که هنوز به آن‌ها جواب قطعی داده نشده است.و گزینه بعدی که همچنان باب نفوذ های فلسفه را باز گذاشته است زمان است.

اما در خصوص زمان شاید بیش از سایر پرسش های بنیادین نظرات علمی و فلسفی مطرح است .

همچنان تا به امروز عقیده واحدی درمورد زمان در میان دانشمندان وجود ندارد.برخی مانند جولیان بابر ،رووِلی و الن کان،به عدم وجود زمان معتقدند و دلایل و معادلاتی را عنوان میکنند، برخی مانند فوکینی به وجود زمان ازلی و برخی مانند لی اسمولین معتقدند زمان قدمتی بیشتر از کیهان دارد و پیش از انفجار بزرگ وجود داشته و بعد از پایان جهان نیزوجود خواهد داشت.او معتقداست با بررسی رفتار نور، میتواند این موضوع را ثابت کند .

عدم قطعیت

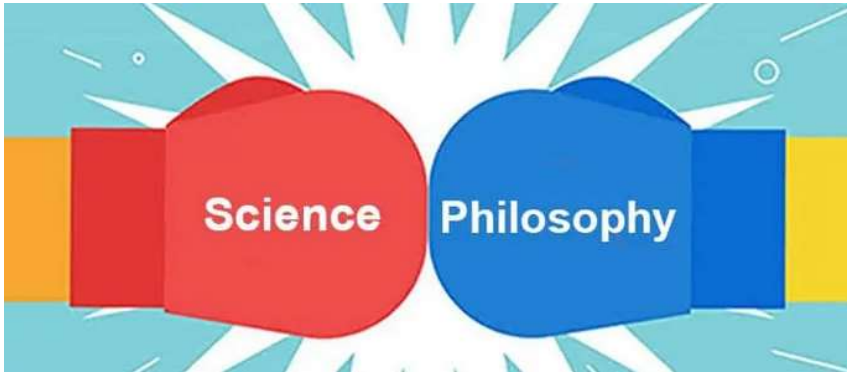
اما اخرین تحول عظیم که پس از کشمکش های بسیار و پیشرفت شگفت انگیز فیزیک و کوانتوم اتفاق افتاد ، عدم قطعیت بود .
فیزیک جدید و اصل عدم قطعیت هایزنبرگ در مکانیک کوانتومی به نزاع های بین جبر گرایی و مخالفان آن پایان داد.دیگر تصور از کیهان با دیدگاه.تصادفی بودن و با حذف علیت مطرح شد.و این تصادف و عدم قطعیت راه بیشتری به سوی پرسش های بعدی فلسفی گشود، جایی که علیت دیگر به سادگی پاسخ هر رویدادی را نشان نمیدهد، و یک نظام ساده به نظامی پیچیده تبدیل شد.عدم قطعیت در فلسفه دیدگاهی را پایه گذاری کرد که تا امروز برقرار است.این دیدگاه فلاسفه را بر آن داشت تا در منطق و استدلال خود مفاهیمی مانند یقین یا قطعی یا مطلق را بکار نبرند یا کمتر بکار بگیرند.

فیزیک و فلسفه و رابطه بین آنها

هاوکینگ در یک سخنرانی گفته است فلسفه نتوانست به مانند علم فیزیک پیشرفت کند ، به همین دلیل مرده است. این ادعای درستی است، اما اگر فلسفه را بی ربط با علم و یا دست کم جدای از علوم ببینیم. توضیح اینکه فلسفه جدا از علم نیست بسیار مفصل خواهد بود اما تازیخچه علم و فلسفه ما را راهنماییِ مختصری میکند؛ تمام علوم ریشه در فلسفه دارند، و اصلا خاستگاه بروز و ظهور علوم همان فلسفه است.

از اصلی ترین علوم طبیعی که فیزیک و شیمی و زیست شناسی باشند ،،، اگر چند سال به عقب تر برگردیم همگی در حوزه فلسفه فعالیت داشته اند.اما امروز فقط به یک دلیل میشود آنها را جدا کرد،،، و یا ادعای پیشرفت فیزیک و ... را مقایسه نه جداییِ آن از ریشه و بستر پدید (scienceکنیم.آن هم تفکیکِ رشته های علمی(آمدن خود.

نزاع هانری برگسون و آلبرت اینشتین درباره زمان



در آوریل ۱۹۲۲ انجمن فلسفه پاریس از اینشتین دعوت می‌کند تا در نشست این انجمن شرکت کرده و درباره آخرین یافته‌هایش درباره زمان سخن بگوید. انتظار می‌رفت که میان اینشتین و برگسون در این باره گفتگویی صورت بگیرد اما آنچه در جلسه رخ داد همه را متعجب ساخت. برگسون، که اکنون سال‌هاست نامش کمابیش به محاق فراموشی رفته، در آن دوران با فاصله‌ای ناپیمودنی مشهورترین فیلسوف جهان بود.

برگسون در سال ۱۹۰۷ کتاب مشهور خود تحول خلاق را منتشر ساخته و تلاش کرده بود با ارائه مفهوم جهش حیاتی (انرژی حیاتی‌ای که همه‌چیز را به پیش می‌برد) تبیینی غیر داروینی از جهان ارائه دهد. از نگاه برگسون علم عاجز از فهم این پدیدار بود و به همین دلیل نمی‌توانست تبیینی درست از جهان ارائه دهد. برگسون در این کتاب همچنین نظریه‌ای درباره زمان پیش کشیده بود که در تقابل با فهم علمی از زمان بود، یعنی زمان به‌منزل تجربه‌ای زیستی که در نسبت با ذهن و آگاهی انسانی معنا پیدا میکند و نه مفهومی انتزاعی که بیرون از آگاهی انسان قرار دارد.

اینشتین اما مخالف سرسخت این مفهوم از زمان بود و اینگونه بود که جلسه‌ای دوستانه بدل به میدانِ جنگ شد. اینشتین این تلقی از زمان را جرح و هجو کرد و با تحقیر گفت: «زمان فلاسفه هیچگاه وجود نداشته است.» آری! اینشتین در جمع فیلسوفان گفته بود که زمان «آن‌ها» هیچگاه وجود نداشته است. به گفتهٔ کانالس، اینشتین بر آن بود که فیلسوفان قصه‌هایی می‌بافند که تکیه‌اش فقط بر رویکردی روان‌شناختی است، ولی فیزیک جدید نشان می‌دهد که این رویکرد چیزی بیش از خطای ذهن نیست.

برگسون سخت برآشفت اما فی‌المجلس واکنشی نشان نداد. چند ماه بعد از این جلسه اینشتین به دلیل کشفیاتش در زمینهٔ قانون تأثیر فوتوالکتریک و نه نظریهٔ نسبیت برندهٔ نوبل شد. در واقع، برگسون با تشکیکاتی که دربارهٔ نظریهٔ نسبیت پیش افکند، توانست کمیتهٔ نوبل را قانع کند که به اینشتین برای نظریهٔ نسبیت نوبل ندهند. اگر اینشتین به دلیل نظریهٔ نسبیتش برندهٔ نوبل می‌شد در واقع جامعهٔ جهانی مهر تأییدی زده بود بر تفسیر فیزیکی از زمان؛ اما اعضای کمیته هنوز در باب تفسیرِ حقیقیِ زمان اتفاق نظری نداشتند.

رئوس مطالب



۱- مفهوم زمان

۲- خدنگ زمان

۳-ماده و آفرینش آن در کیهانشناسی

۳- انواع ماده در کیهانشناسی

۸- پایان جهان

مفهوم زمان

چند دیدگاه در تعریف زمان

۱-زمان قسمتی از ساختارهای اساسی جهان (نیوتن)

۲- زمان قسمتی از ساختارهای ذهنی انسان(لایبنیتس و کانت)

فضا و زمان مطلق

مفاهیم زمان و فضای مطلق، یک مبنای تئوریک را فراهم آورد که باعث تسهیل مکانیک نیوتنی شد. به گفته نیوتن، زمان و فضای مطلق به ترتیب جنبه‌های مستقل واقعیت عینی هستند: زمان مطلق، حقیقی و ریاضیاتی، به خودی خود و از طبیعت خود به‌طور مساوی و بدون در نظر گرفتن هر عامل خارجی جریان میابد و نام دیگرش «استمرار».

به گفته نیوتن، زمان مطلق مستقل از هر درک و پیشرفت در سرعت ثابت در سراسر جهان است. بر خلاف زمان نسبی، نیوتن معتقد بود که زمان مطلق غیرقابل شناسایی است و تنها ممکن است به صورت ریاضی درک شود.

فضا و زمان مطلق

این مفاهیم این منظور را می‌رساند که فضا و زمان مطلق به رویدادهای فیزیکی بستگی ندارد، بلکه پس زمینه یا مرحله ای است که در آن پدیده‌های فیزیکی رخ می‌دهد.

از لحاظ تاریخی، مفهوم متفاوتی از فضا و زمان مطلق وجود داشته است. لایبنیتس معتقد بود که فضا به جز موقعیت مکان نسبی جرم، معنی دیگری ندارد، و زمان صرفاً به معنای حرکت نسبی جرم است.

ماخ پیشنهاد می‌کند که مکانیک کاملاً مربوط به حرکت نسبی اجسام است و به ویژه جرم تعریفی از چنین حرکت نسبی است؛ بنابراین، برای مثال، یک ذره تک در یک جهان بدون هیچ جسم دیگری، باید جرمی معادل صفر داشته باشد.

نسبیت خاص و عام

مفاهیم فضا و زمان قبل از پیشرفت نسبیت خاص جدا بررسی می‌شدند که نسبیت خاص این دو را به هم مرتبط کرد و نشان داد که هر دو به حرکت دستگاه لخت وابستگی دارد. در نظریه انیشتین ایده فضا و زمان مطلق با مفهوم **فضا – زمان** در نسبیت خاص و فضازمان خمیده در نسبیت عام جایگزین شدند.

فضازمان مینکوفسکی

$$\eta = \pm \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

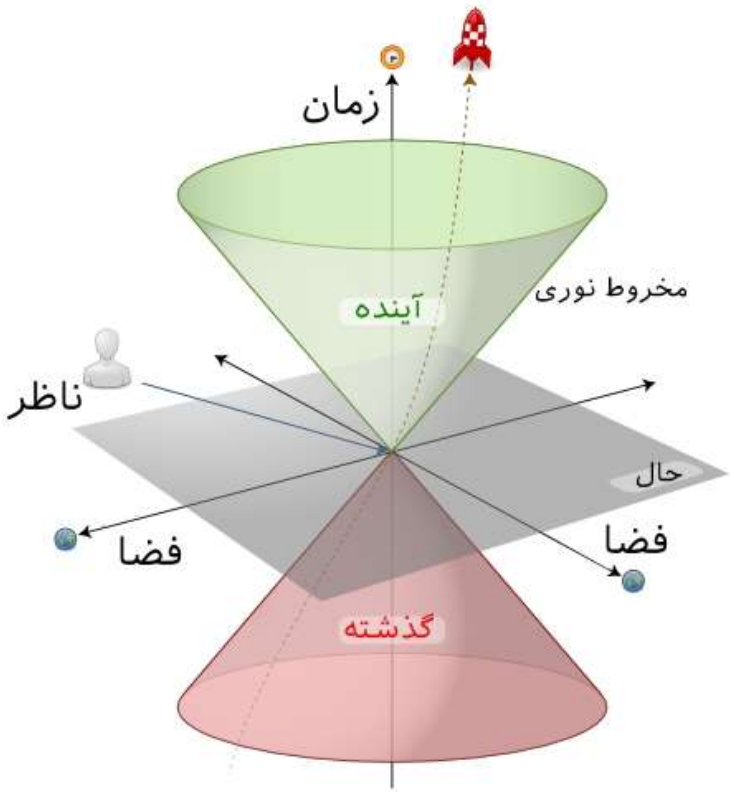
$$x^2 + y^2 + z^2 + (ict)^2 = \text{const.}$$

مشکلات زمان

۱-خدنگ زمان

۲-تکینگی فضا -زمان

خدنگ زمان



ما نمی‌توانیم بدان گونه که احتمالا میل داریم، زندگی خود را همانند یک نوار ضبط صوت به جلو یا عقب ببریم. گذشته همواره در پشت سر ما و آینده هنوز در راه است

زمان تنها در یک جهت حرکت می‌کند و به نظر می‌رسد کمه نامتقارن یا به عبارت دیگر به یک سو ، لختی دارد. این یک سویگی بر بسیاری از اشیاء و حوادثی که ما در دنیای فیزیکی تجربه می‌کنیم تأثیر می‌گذارد.

فیزیکدانان علاقه‌مندند که این عدم تقارن در زمان را "**خدنگ زمان**" بنامند. این مفهوم نوعی علامت راهنمای کیهانی را تداعی می‌کند که به جهتی منفرد اشاره دارد.

عدم تقارن نسبت به زمان

در فیزیک به یک تقارن فرضی تحت تبدیل معکوس زمان گفته می‌شود. یعنی در صورت تغییر زمان به منفی آن سیستم تقارن داشته و پارامترهای سیستم پایستار باقی بمانند.

این تقارن در سیستم‌های بسیار محدودی برقرار است و در حالت کلی در جهان فیزیکی این تقارن برقرار نمی‌باشد. به این ترتیب گفته می‌شود که زمان تقارن ندارد. مهمترین عامل عدم وجود این تقارن قانون دوم ترمودینامیک می‌باشد.

عدم تقارن زمانی می‌تواند بر سه نوع باشد:

۱- مربوط به ذات قوانین فیزیک باشد، مانند عدم تقارن زمانی نیروی هسته‌ای ضعیف.

۲- مربوط به شرایط اولیه یک سیستم باشد، مانند قانون دوم ترمودینامیک.

۳- مربوط به مساله اندازه گیری باشد، مانند اندازه‌گیری غیرمخرب در مکانیک کوانتومی.

قوانین ماکسول در حالت وجود ماده تقارن زمانی ندارد. همچنین قوانین مکانیک نیوتنی در صورت وجود اصطکاک در مقیاس ماکروسکوپی تقارن زمانی ندارد

خدنگ زمان

توضیح درباره خدنگ زمان هنگامی آغاز شد که مردم قرن نوزدهم بجای اندیشیدن به الگوی ساعت شروع به اندیشیدن درباره مفاهیم انرژی کردند.

قانون ترمودینامیک به ما می‌گوید که گرما (یا انرژی) می‌تواند از اشیاء داغتر به اشیاء سردتر منتقل شود، ولی این رویداد در جهت عکس اتفاق نمی‌افتد.

به این ترتیب مقدار کلی بی نظمی یا انتروپی ، همواره در کیهان رو به افزایش است. از لحاظ نظری کیهان می‌تواند در انتها به حالتی از تعادل ترمودینامیک برسد که در آن همه چیز دمای یکسان دارد و تمامی ساختارها فرو ریخته‌اند. جهت خدنگ زمان از نظم بسوی بی نظمی است یعنی به سرنوشت غایی کیهان.

پیکان زمان

مفهومی است که در سال ۱۹۲۷ توسط ادینگتون مطرح گشت.

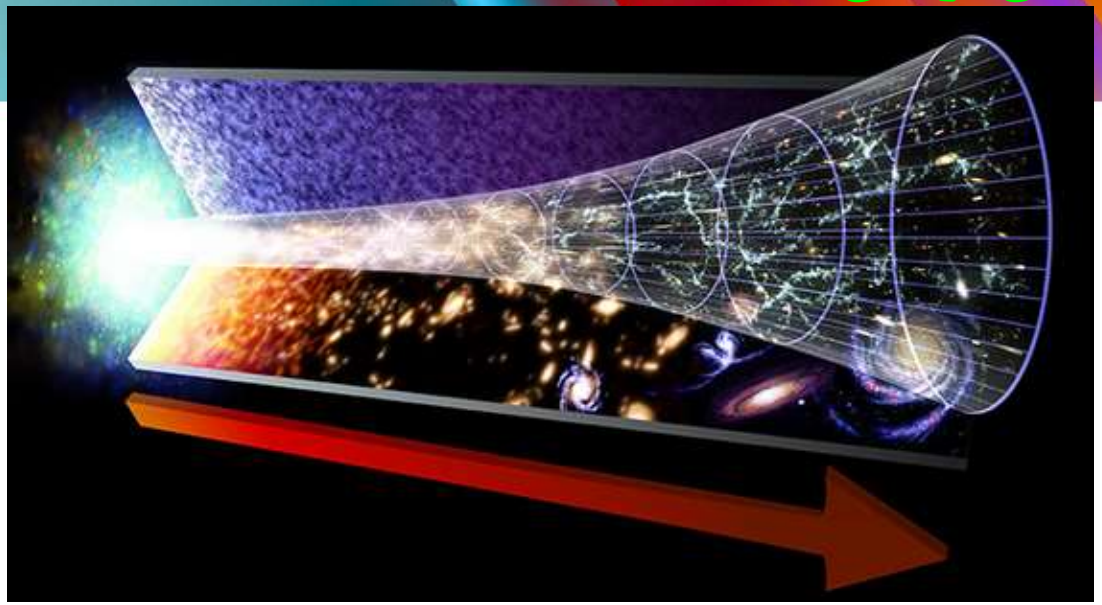
در سیستم‌های میکروسکوپی بیشتر تقارن زمان برقرار است، در حالی که در سیستم‌های ماکروسکوپی تقارن زمان نقض شده و زمان یک جهت ارجح دارد.



این گسترش تدریجی ماده و انرژی که «تعادل گرمایی» نام دارد، پیکان زمان خوانده می‌شود.

پیکان زمان، غیر قابل برگشت است؛ به طوری که قهوه‌ی داغ، خنک می‌شود، اما هرگز خودبخود گرم نمی‌شود. اما این واقعیت در قوانین اساسی که شامل حرکت مولکول‌ها در قهوه است، نوشته نشده است. در عوض، تعادل گرمایی، یک نتیجه‌ی آماری است بنابراین تعادل گرمایی در مقیاس کیهانی «مرگ گرمایی جهان» لقب گرفته است.

پیکان زمان



پیکان زمان

۱) پیکان آنتروپی

۲) پیکان روانشناختی

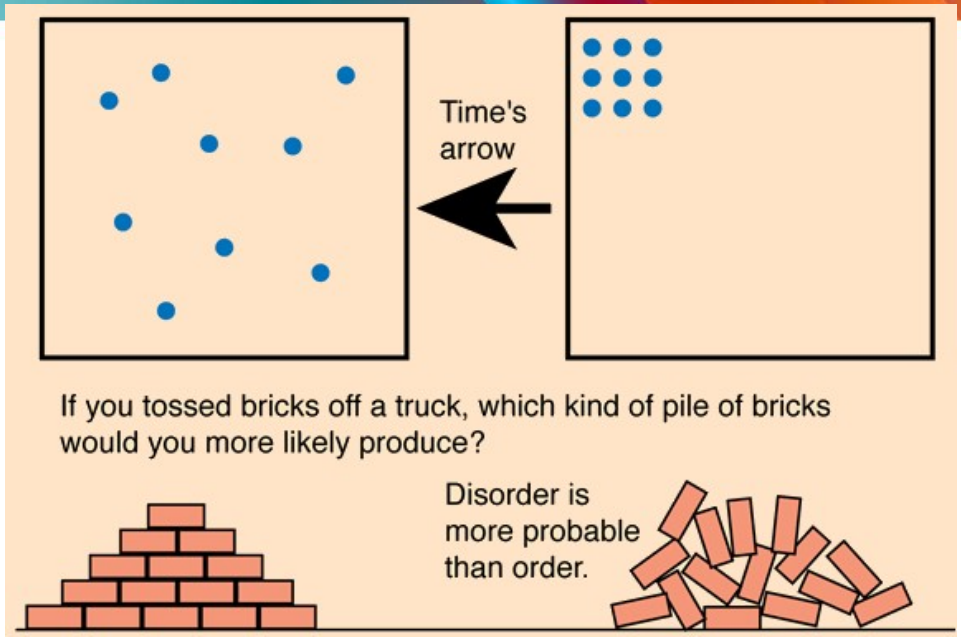
۳) پیکان کیهان شناسی

آنتروپی

در **ترمودینامیک** به میزان **گرمایی** که در یک دمای معین به جسم یا از جسم منتقل می شود، **آنتروپی** گفته می شود.

آنتروپی بردار زمان است یعنی یک شاخص اساسی برای تشخیص گذشت زمان است. هر جا مقدار آنتروپی افزایش داشته باشد، نشان می‌دهد که پیکان زمان به سمت آینده است.

یک توضیح برای خدنگ زمانی



یک خاصیت کلی فرآیندهای طبیعی این است که، تمایل دارند تا به سمت افزایش آنتروپی یا به عبارت دیگر بی نظمی بیشتر، هدایت شوند.

این تمایل به آن دلیل رخ می دهد که برای بخش های یک سیستم تعداد چیدمان های نامنظم بسیار بیشتر از تعداد چیدمان های منظم است. به طور مثال هنگامی که آجرهای یک دیوار به صورت ردیفی مرتب شده تکان داده می شود، آجر ها با الگوی نامنظمی قرار خواهند گرفت زیرا که تعداد خیلی زیادی موقعیت قرارگیری تصادفی برای آجر ها وجود دارد.