

نشر اندیشه‌های فلسفی در اروپای مرکزی

با تمام تلاشی که عناصر ارتجاعی زمان، در راه رکود افکار عمومی به کار می‌بردند از اواخر قرون وسطا، در جوامع غربی، از برکت آرايش و امنیت نسبی و جنبش نوین شهریگری و رشد بورژوازی و پیشرفت صنعت و تجارت و توسعه مدارس و مراکز علمی و بالا رفتن سطح فرهنگ عمومی، افکار علمی روز به روز قوام و استحکام بیشتری کسب می‌کرد. همین جریان، عده‌ای از پژوهندگان غرب را به مطالعه آثار و افکار زکریای رازی و ابن سینا و ابن رشد و دیگر متفکرین جهان اسلام، برانگیخت.

اصول افکار و عقاید ابن رشد از این قرار بود:

۱. عالم ازلی و قدیم است.

۲. در تمام انسانها، علمی که وجود دارد یکی است.

۳. سلسله انسانها به يك آدم معینی منتهی می‌شود.

۴. نفس با جسم فنا می‌شود.

۵. خدا عالم به جزئیات نیست.

۶. خدا چیزهای فناپذیر را نمی‌تواند ابدی کند.

فلسفه ابن رشد به تدریج از سدها و موانعی که در راهش ایجاد شده بود عبور کرد. تا جایی که در قرن چهاردهم و پانزدهم میلادی به طور علنی و آشکارا فلسفه ابن رشد را در سراسر اروپا تدریس می‌کردند، ولی دوران حکومت فکری ارسطو، ابن رشد و ابن سینا نیز چندان نپایید و با پیشرفت علوم مادی، بنای قوت فلسفه قدیم فرو ریخت و عصر حکومت علم و عقل و مشاهده و تجربه آغاز گردید. وفات ابن رشد در سال ۵۹۵ هـ اتفاق افتاد...

www.Bakhtiaris.com

نظری کلی به تاریخ مختصر علوم، از آغاز تاکنون

پیشرفتهائی که در رشته علوم مادی در یونان و در دوره تمدن هلنی حاصل شده بود، احتمالاً بیشتر در رشته مکانیک و نور و مشتمل بر تأمل نظری و مطالب عملی بود. تجربه‌های فیزیکی، یعنی آزمایش کردن منظم و طبق نقشه، در آن دوران ناشناخته بود، اگر هم تجربه‌ای صورت می‌گرفت تنها به عنوان کمک ناچیزی برای استدلال عقلی بود و در هر حال، آنچه از آنها بر جای مانده ناچیز است.

حقیقت این است که سهم پیشینیان در علم فیزیک در مقایسه با پیشرفتهای انسان در مسائل فکری دیگر، قابل ملاحظه نیست.

«... در قرون وسطا، در نتیجه غفلت و ویران شدن کتابخانه‌ها، علم در اروپای غربی زمینه‌ای نداشت. در کشورهای اسلامی، بازمانده‌ای از علم یونانی زنده ماند و در اوایل قرون وسطا، چنانکه اشاره کردیم، مسلمانان در علوم، خاصه در علم نور و در ریاضیات که برای علم آینده اهمیت داشت، به ترقیات قابل ملاحظه نایل شده بودند. زکریای رازی، ابن سینا و ابن هیثم و عده‌ای دیگر در زمینه فلسفه و علوم طبیعی گامهای بلندی برداشتند. تجدید حیات علم - در مغرب زمین در حدود قرن سیزدهم میلادی با اکتشاف و ترجمه دوباره آثار یونانی، مخصوصاً با انتشار آثار ارسطو، فرهنگ عمومی رونقی گرفت ولی همین اکتشاف، سد راه پیشرفت علم واقعی، و ایجاد بندهایی برای فکر آزاد علمی شد... یک قرن بعد در دوره رنسانس، بندها گسسته شد، ولی توسعه عظیم علم، از قرن پانزدهم میلادی آغاز گردید و روح تحقیقی آزاد پدید آمد، ولی گذشته از علم نجوم، علم منظم و مرتبط وجود نداشت. در قرن هفدهم و هجدهم پیشرفت علم سرعت گرفت. گالیله (۱۵۶۴ - ۱۶۴۲) را عموماً پدر فیزیک جدید می‌شمارند. در کارهای وی، تخیل و تعقل به وسیله مشاهده و تجربه و تحلیل ریاضی رهبری می‌شوند. کار مهم وی در

مکانیک بود. قانون سقوط آزاد اجسام، آونگ، قسمتهایی از قانون نیوتن در نجوم و در دماسنجی، جزو کارهای وی بشمار می‌رود. در همین ضمن «گیلبرت» در انگلستان مشغول تحقیق درباره مغناطیس بود.

دیگر از دانشمندان این عصر، نیوتن است که از بزرگترین دانشمندان جهان بشمار می‌رود. وی نزدیک به سال ۱۷۰۰ به مکانیک، وحدتی بخشید. قانون «گرانش» را کشف کرد. مکانیک سماوی را بنیان نهاد، اکتشافات بزرگی در علم نور کرد، و از مخترعین حساب دیفرانسیل و انتگرال محسوب می‌شود. در این اتنا بعضی از شاگردان گالیله، همراه با بعضی از معاصرین نیوتن مشغول تحقیق در مکانیک گازها و مایعات بودند.

علم برق، البته به صورت توصیفی مورد مطالعه بود و سرعت نور، نخستین بار توسط «رومر» از روی رصد‌های نجومی اندازه گرفته شد. در اواخر قرن هفدهم میلادی مجامع علمی چندی در اروپا برای بحث علمی و نیز نشر نتایج این بحثها تأسیس شد. نتیجه آنها، پیشرفت علم و سازمان یافتن کارهای تحقیقی بود. در دانشگاهها، علوم تدریس می‌شد ولی از لحاظ تحقیقات، چندان کاری صورت نگرفت.

در قرن هجدهم، مکانیک و ریاضیات که در حال استیلا بر همه علوم بود گسترش عظیم یافت. ترقیاتی در مبحث نور صورت گرفت. تجربیات کمی زیادی در حرارت، انجام گرفت. در حدود ۱۸۰۰ مباحث برق و مغناطیس به عنوان موضوعات کمی، تجلی پیدا کرد و علم شیمی در حال جدا شدن از علم فیزیک بود.

قرن نوزدهم میلادی با پیشرفتهای بزرگتر آغاز شد. با تأسیس سلسله متری برای اوزان و مقادیر در فرانسه، و مدد گرفتن از آن، توجه به اندازه گرفتنهای دقیق زیادتیر شد. در طی ۲۵ سال بیشتر مباحث کلاسیک برق و مغناطیس. جز قوانین «مکسول» طرح ریزی شد و اکتشاف الفای بر مغناطیس به توسط «فاراده» مهندسی برق را امکان پذیر ساخت. نظریه «موجی نور» که در زمان نیوتن به توسط هویگنس پیشنهاد شده بود بالاخره با کارهای ت. یانگ و ا. فرنل جانشین نظریه «ذره‌ای» شد. ترمودینامیک تکامل یافت. سن از ۱۸۵۰ اصل بقای انرژی پذیرفته شد و این امر سبب پیوستن قسمتهای مختلف فیزیک به یکدیگر گردید.

سرعت نور را بر روی زمین اندازه گرفتند. از ۱۸۵۰ به بعد، مدارس مرکز تحقیق شد ولی مجامع علمی، تأثیر وحدت بخش خود را حفظ کردند. کار مهندسی و علمای عملی رونق یافت، پیشرفتهای فنی، سبب بیدایش اسبابهای کار بهتر و مستلزم اکتشافات علمی بیشتر شد.

در تمام این دوره «مکانیک» نیز در ترقی بود و روشهای عالمانه تری وارد کار می‌کرد و گره از مسائل دشوارتر می‌گشود.

از قرن بیستم به بعد، در نتیجه مطالعات مداوم دانشمندان، علم فیزیک به شعب و شاخه‌های فراوانی تقسیم گردید که از آن جمله می‌توان به فیزیک روانی یا «بی‌سی‌کو فیزیک»^۱ فیزیک زیستی، فیزیک نجومی و فیزیک هسته‌ای اشاره کرد.

فیزیک هسته‌ای، علمی است که موضوع اساسی آن تحقیق در نیروهایی است که نوترونها و پروتونهای هسته اتم را باهم نگاه می‌دارند. مسائل مورد بحث فیزیک هسته‌ای را می‌توان به دو قسمت «کم انرژی» و «پرانرژی» تقسیم کرد. در قسمت اول بیشتر از ترتیب قرار گرفتن پروتونها و نوترونها در هسته اتم و از ماهیت قوای مؤثر میان این ذرات هسته‌ای، بحث می‌شود... سرعت پیشرفت فیزیک هسته‌ای نتیجه امکاناتی است که از تکامل عظیم وسایل فنی فراهم آمده است... هدف علمای نظری، بهبود بخشیدن به شناخت نیروهای هسته‌ای و طرح نظریه جامعی درباره شناخت ساختمان هسته و طرح نظریه کلی رضایت بخشی در خصوص میدان اتمی است.^۲

علوم طبیعی به علت تأثیر فراوانی که در حیات مادی بشر دارد، از دیرباز مورد توجه و علاقه متفکرین و صاحب نظران بوده و گروهی از پژوهندگان این رشته کوشیده‌اند از خصوصیات ماده و آثار آن از طریق مشاهده و تجربه اطلاعاتی کسب کنند.

علما و دانشمندان قدیم، اصول علوم طبیعی را به هشت بخش تقسیم می‌کردند: ۱. علم به امور کلی و عام اجسام (سماح طبیعی)، ۲. علم به وضع آسمان و عالم (کیهان‌شناسی)، ۳. علم کون و فساد، ۴. کائنات جو (هواشناسی)، ۵. علم معادن، ۶. گیاه‌شناسی، ۷. حیوان‌شناسی، ۸. علم النفس یا روان‌شناسی

فروع طبیعیات عبارت بودند از طب، احکام نجوم، علم فراست (قیافه‌شناسی)، تعبیر خواب، علم طلسمات (علم ترکیب قوای سماوی با قوای زمینی)، علم نیرنجات (علم ترکیب قوای زمینی یا یکدیگر)، علم کیمیا (علم تبدیل معدنیات به یکدیگر).

از میان اقسامی که به عنوان فروع طبیعیات ذکر کرده‌اند، فقط علم طب به طور مسلم، جزو علوم حقیقی محسوب می‌شود و حقیقی بودن علوم دیگر حتی علم کیمیا

1. Psychophysics

۲. دایرةالمعارف فارسی، جلد دوم، پیشین، از ص ۱۹۶۶ به بعد (به اختصار).

مورد بحث و تردید بوده است، چنانکه ابن سینا مثلاً به علم کیمیا معتقد نبود طبیعیون یا فلاسفه طبیعی^۱ (ناتورالیستها) معتقدند که در عالم، به جز موجودات طبیعی چیز دیگری وجود ندارد. این عقیده فلسفی را فلسفه اصالت طبیعت^۲ یا ناتورالیسم می نامند. طبیعیون برای عالم، هیچ علت غایی و علت فاعلی جز طبیعت نمی شناسند، و وجود انسان را مانند موجودات دیگر، مولود حوادث طبیعی می دانند و برخلاف گفته بسیاری از حکما و ارباب ادیان وجود انسان را غایت و غرض از آفرینش موجودات نمی دانند.^۳

اقليم يك محل معين، مجموعه عوامل جوی است که مدتی
 بالنسبه طولانی دوام می یابد و وضع آن محل را از لحاظ آب و
 هوا، در طی مدتی نسبتاً طولانی مشخص می سازد، از جمله عوامل مذکور، دما، ریزش
 باران، رطوبت، باد و فشار جو است.
 عرض جغرافیایی، عامل درجه اول مؤثر در آب و هواست عوامل درجه دوم عبارت
 است از موقعیت يك منطقه، نسبت به خشکی، یا دریا، بلندی و پستی، بادهای، جریانهای
 دریایی و غیره.

کره زمین را از جهت اقلیم به مناطق اقلیمی تقسیم می کنند که از آن جمله اند منطقه
 استوایی، منطقه گیردمداری، منطقه میانه، منطقه معتدله، منطقه قطبی (یکی از مشخصات
 منطقه قطبی این است که تابستان آن کوتاه و زمستانهایش بلند است و در آنجا زمین
 پیوسته یخ زده است). منطقه معتدله موسوم به منطقه مدیترانه ای که مشخصه آن دمای
 ملایم، باران معتدل در زمستان و تابستانهای خشک می باشد.

انواع مختلف اقلیمها، ناشی از ترکیب عامل اصلی (یعنی عرض جغرافیایی) با
 عوامل ثانوی است و عبارتند از: اقلیم بزی که در نواحی استوایی، و آفتابی و خشک دیده
 می شود و همراه تغییرات شدید فصلی دماست از نمونه های آن صحرای آفریقا و سیبری
 می باشد.

اقلیم بحری که از مشخصات آن تغییر خفیف و ملایم دمای روزانه و سالانه است.
 اقلیم ساحلی که در آن جهت وزش بادهای، نقش عمده ای در وضع عمومی منطقه

1. Naturaliste

2. Naturalism

دارد.

به این ترتیب آب دریاها و اقیانوسها و وزش بادهای در وضع طبیعی کشورها تأثیر فراوان دارد. امروز ۷۱٪ سطح زمین را آب اقیانوسها پوشانده‌اند. اقیانوسها، حرارت را در خود نگاه می‌دارند و جریانهای دریایی و بادهای آن را توزیع می‌کنند.

آب، در عین حال که موجب بقای انسان و حیوان و نبات و سبب دوام زندگی است از عوامل عمده فرسایش زمین می‌باشد^۱ یعنی سطح زمین را می‌ساید و موادی از آن جدا و به جای دیگر منتقل می‌کند. آب در زندگی، نقش اساسی دارد و قسمت اعظم پروتوپلاسم حیوان و نبات را تشکیل می‌دهد و در شیرۀ نباتی و خون حیوان موجود، و در «فوتوستتر» عامل اساسی است.

آب طبیعی یعنی (رود، چشمه، باران و غیره) هیچگاه کاملاً خالص نیست. تصفیه آب مشروب شهرها، مشتمل است بر انعقاد و صاف کردن و گندزدایی. انعقاد به وسیله افزودن بعضی مواد (مثلاً املاح آلومینیوم) به عمل می‌آید که باعث رسوب کردن باکتریها و سایر ذرات خارجی می‌شود و به این ترتیب ۸۵٪ یا بیشتر باکتریها و ذرات معلق در آب را می‌توان خارج کرد.

صاف کردن به وسیله گذراندن از طبقات ماسه نرم و گندزدایی (معمولاً به وسیله کلر) به عمل می‌آید. نیروی آب آبشارها و رودها، چون تولید برق می‌کند اهمیت اقتصادی زیادی دارد.^۲

در سبزهزارها مقدار باران کمتر و در مناطق جنگلی بیشتر است. بالتجربه مناطق گیاه‌خیز، معمولاً بین مناطق جنگلی و نواحی کم آب واقعند.

گیاه‌شناسی
تحقیق علمی در زندگی گیاهان و جانورشناسی را روی هم‌رفته علم زیست‌شناسی می‌نامند. توجه انسان در قدیم به گیاهان، از لحاظ فوائد عملی و علمی آنها بود که به عنوان سوخت و لباس و مخصوصاً به صورت غذا و دارو، از آنها استفاده می‌کرد.

آشوریان و مصریان در حدود پنجهزار سال پیش، کشاورزان ماهری بودند و تقریباً در همین زمان، نیاکان باستانی مردم «اینکا» در «پرو» راه و رسم کشت ذرت را آموختند که بعدها این زراعت در آمریکا به اوج خود رسید. استقرار گیاهشناسی به صورت علم، در

۱. دایرةالمعارف فارسی، جلد اول، ص ۱۸۴.

۲. دایرةالمعارف فارسی، جلد اول، ص ۲ و ۳.

دوره تاریخی صورت گرفت. در قرن چهارم قبل از میلاد ارسطو و شاگردش «تئوفراستوس» به توصیف گیاهان و بیان وظایف حیاتی آنها پرداختند و روش تحقیق و بحث آنها مدت هزار سال سرمشق مشاهدات و نظریه‌های گیاه‌شناسی بود. در دوره رکود علمی قرون وسطا، گنجینه‌های دانش و معرفت علمای قدیم، در صومعه‌های اروپا محفوظ ماند یا به دست دانشمندان مسلمان خاورمیانه ترجمه و تکمیل شد.

در قرنهای شانزدهم و هفدهم میلادی توجه به علم گیاه‌شناسی در اروپا از نو زنده شد و از طریق فتوحات اسپانیا، به آمریکا گسترش یافت. در آن هنگام، در هنر باغبانی، به سودمندی گیاهان برای انسان اهمیت فراوان داده می‌شد.

کتابهایی به نام گیاه‌نامه انتشار می‌یافت، مشتمل بر تصاویر گیاهان و توصیف خواص آنها، که در ضمن یا خرافات جاری مربوط به گیاهان نیز آمیخته بود. در اواخر قرن هفدهم میلادی و در قرن هجدهم با پیشرفت گیاه‌شناسی علمی، از نفوذ کلام دانشمندان قدیم در این موضوع، کاسته شد، از طریق مشاهده دقیق در علوم، رده‌بندی و ریخت‌شناسی پیدا شد و تکامل یافت و منبای نخستین رده‌بندی منظم گیاهان شد که بیشتر به دست «لینه» صورت گرفت. با پیدایش میکروسکوپ کالبدشناسی گیاهی و پژوهش دربارهٔ یاخته آغاز شد و توسعه یافت.

آگاهی جدید از اصول فیزیک و شیمی سبب شد، که به آزمایشهایی در فیزیکولوژی بپردازند و مخصوصاً تحقیقات ابتدایی سن. هیلز دربارهٔ منابع، و طرز ساخته شدن غذای نباتی، سرانجام به مطالعه در خصوص فرایندهایی اساسی همچون «فتوسنتز» رهنمون شد. گیاه‌شناسی جدید، به همهٔ پهنه‌های زیست‌شناسی گسترش پیدا کرده است، شاید بزرگترین پیشرفت در این زمینه‌ها کار «مندل» در پرورش حیوانات و گیاهان در پایان قرن نوزدهم میلادی باشد که علم «ژنتیک» از آن برخاسته است.

همانطور که فلسفه «مادر» کلیهٔ علوم و دانشهای بشری است، علم فیزیک و شیمی نیز مادر و مقدمهٔ پیشرفتهای فنی است و مطالعه مداوم دانشمندان در ماهیت بدیده‌ها و خواص گوناگون عناصر، سبب اکتشافات و اختراعات شگفت‌انگیز در یکی دو قرن اخیر شده، و در سعادت و بهبود حیات مادی بشر مؤثر افتاده است. «علم فیزیک در آغاز امر تحت عنوان فلسفه طبیعی میدان وسیعتری داشته است ولی به تدریج که شاخه‌هایی از آن به صورت علمهای خاص (شیمی، نجوم، فلزکاری، هواشناسی و زمین‌شناسی درآمدند) به

حدود فعلی خود، محدود شده است.

در حدود سال ۱۸۷۰ نام جدید فیزیک، جایگزین نام قدیمتر این علم شد، جدا شدن شاخه‌های دیگر علم، از فیزیک هنوز هم ادامه دارد. مثلاً بعضی از قسمت‌های فیزیک هسته‌ای که در جنگ جهانی دوم برای ساختن بمب اتمی تکامل یافت، انشعاب یافته است. و مهندسی هسته‌ای، از آن پدید آمده که یکی از هدف‌های آن تولید انرژی‌های سودمند برای تأمین آسایش بشر است.

در عین حال تحقیقات و اکتشافات مداوم، میدان‌های تازه‌ای بر علم فیزیک که شالوده همه علوم تجربی است اضافه می‌کند.

ریاضیات، در پیشرفتهای جدید فیزیک، مهمترین دستیار این علم است. ارتباط متقابل بین فیزیک و علوم دیگر چندان زیاد است که قایل شدن به خط فاصل دقیقی میان آنها ممکن نیست.

در مرزهای میان فیزیک و رشته‌های دیگر، علوم تازه‌ای پا به عرصه دانش گذاشته‌اند که به دو طرف مرز تعلق پیدا می‌کنند و به همین جهت آنها را به نام‌هایی مانند شیمی فیزیک، فیزیک کائنات جوی، نجوم فیزیک، زیست فیزیک، زمین فیزیک و نظایر آنها نامیده‌اند.

فیزیک علمی، استقرایی است یعنی ساختمان آن بر استنتاج از مشاهدات، بنا شده است نه بر استنتاج از اصول موضوعه.

فیزیک نیز مانند علوم دیگر بر این اعتقاد مبتنی است که طبیعت، حالت ثابتی دارد، بدین معنی که علت واحد، در اوضاع و احوال یکسان، یک معلول به بار می‌آورد. برای اکتشاف روابط علت و معلولی، در پدیده‌های اکتشافی از یک طرف به مشاهده اوضاع و احوالی که ظاهراً در پدیده مورد نظر مؤثرند می‌پردازند و از طرف دیگر، تجربیاتی به عمل می‌آورند که در آنها آن اوضاع و احوال، تحت کنترل شخص تجربه‌کننده است، تا با تغییر دادن آنها، بتوان تعیین کرد که از آن اوضاع و احوال همراه با پدیده، کدام یک اصلی است و کدام یک عرضی، سپس با اندازه‌گیری‌های دقیق، رابطه کمی شرایط با علل اصلی را با معلول، که از آن نتیجه شده معلوم می‌سازند.

این رابطه که با انجام دادن تجربه‌های جامع و مانع، حالت قطعیت پیدا می‌کند و شرایط برقراری آن کاملاً مشخص می‌شود همان است که قانون فیزیکی نام دارد. مثلاً با تجربه‌های گوناگون به این نتیجه رسیده‌اند، که در دمای ثابت، حاصل ضرب فشار جرم

معنی از گاز در حجمش در بیشتر گازها و در حدود متوسطی از فشار، مقدار ثابتی است. (قانون ماریوت). این قانون، قانونی اختیاری است که رابطه میان دو کمیت فیزیکی را، بدون آنکه مدعی توجیه آن باشد بیان می‌کند.

تحقیق در پدیده‌های متعدد مشابه، یا مرتبط با یکدیگر، ممکن است فرضیه‌ای کلی برای توضیح و توجیه همه آنها به ذهن القا کند، در نتیجه تحقیقات وسیع در یک فرضیه فیزیکی و اجرای تجربیات بر طبق مقتضیات آن، ممکن است این فرضیه تکمیل شود، به نحوی که همه پدیده‌های شناخته‌ای را که با آن مرتبطند توجیه کند و در پیشگویی پدیده‌های تازه مددکار باشد.

چنین فرضیه تکمیل شده‌ای را «یک تئوری فیزیکی» یا نظریه فیزیکی می‌خوانند. و آن ممکن است بعدها به مقام یک قانون کلی فیزیکی برسد...»

بقای انرژی

اصل وحدت‌بخش فیزیک، که این علم را علم انرژی معرفی کرده است، اصل بقای انرژی است. اهمیت این اصل و تأثیری که در وحدت و تکامل فیزیک داشته است از حد وصف بیرون است.

همان‌گونه که اصل «بقای ماده» مایه وحدت علم شیمی شده و قاعده‌ای برای اندازه‌گیری واقعیت‌های شیمیایی و آزمون نظریه‌های شیمیایی به دست علمای این علم داده، اصل بقای انرژی هم قانون بنیادی شده است که همه پدیده‌های فیزیکی را به هم مرتبط می‌سازد و وسیله اساسی برای آزمون دقت تجربه‌ای فیزیکی، و بررسی و تغییر و توسیع دامنه عمل نظریه‌های فیزیکی است.

فیزیک جدید، ثابت کرده است که انرژی و ماده قابل تبدیل به یکدیگرند ولی این بدان معنی نیست که از بنیان، علم فیزیک، یعنی اصل بقای انرژی - و از بنیان علم شیمی یعنی اصل بقای ماده، باید صرف نظر شود. درست است که ممکن است انرژی از دستگاهی ناپدید شود و به صورت ماده پدید آید. و بالعکس. ولی شرایط تحقق یافتن تبدیل انرژی به ماده، یا بالعکس چنان است که این تبدیل در بیشتر کارهای متعارفی فیزیک و شیمی غیر قابل اعتناست.

فیزیک کلاسیک

تقسیم فیزیک به فیزیک کلاسیک و فیزیک نوین، سودمند است، اگر چه نمی‌توان خط فاصل دقیقی بین این دو قائل شد. فیزیک کلاسیک مجموعه اطلاعات و قوانین و نظریه‌های مربوط

و فیزیک نوین

به ماده و انرژی است که بیش از سال ۱۹۰۰ چنان می نمود که موفقیت کامل یافته اند. فیزیک کلاسیک را معمولاً به تقسیمات جزء، مکانیک، صوت، حرارت، برق و مغناطیس و نور قسمت می کنند. اینها هنوز شالوده های مهندسی و تکنولوژی به شمار می روند. امروز کتابهای مقدماتی، فیزیک را به این تقسیمات قسمت می کنند.

در حدود سال ۱۹۰۰ پدیده های غیرعادی چندی در فیزیک کلاسیک و نیز آثار جدیدی کشف شد. که چندان اهمیت داشت که با پیدا شدن آنها، فیزیک نوین تولد یافت. فیزیک نوین، مستقیماً با ساختمان نهانی ماده سر و کار دارد و از ملکول، اتم، هسته و ذرات بنیادی بحث می کند... از حدود ۱۹۲۵ نظریه «کوانتوم» و نظریه نسبیت، فیزیک را تحت استیلای خود قرار داده اند. کارهای تجربی نوین معمولاً مفصلتر و به همین جهت پرخرج تر از کارهای تجربی در فیزیک کلاسیک است. در حقیقت به عمل آوردن بسیاری از این تجربه ها، جز با کار گروهی و استفاده از پیشرفت عظیم تکنولوژی میسر نیست.^۱

نظری ابعادی به سیر تکاملی ریاضیات

بیش از یونانیان بعضی از اقوام قدیم، مانند مصریها و بابلیها در حل مسائل علمی، بعضی اطلاعات از طریق تجربه به دست آورده بودند. ریاضیات در این زمان در واقع مجموعه پراکنده ای از این گونه اطلاعات بود، و حتی يك نمونه از چیزی شبیه استدلال منطقی در ریاضیات، بیش از یونانیان دیده نمی شود. با رشد فرهنگ یونانیان اطلاعات ریاضی، قدم به مرحله علمی گذاشت. از تحقیقاتی که در قرن بیستم به عمل آمده، معلوم شده است که استفاده یونانیها از اطلاعات ریاضی مصر و بابل به مراتب بیشتر از آنچه سابقاً می پنداشتند بوده است.

اما آنچه مرحله نوینی در ریاضیات محسوب می شود این است که یونانیها ریاضیات را در راه استدلال و استنتاج انداختند و احکام ریاضی را به جای تجربه، بر استدلال منطقی استوار کردند.

کمال این روش، در کتاب اصول هندسه اقلیدسی (حدود ۳۰۰ قبل از میلاد) دیده

می‌شود. که در آن علم هندسه به روش قیاسی تأسیس شده است. با اینکه ریاضیات یونانیان بیشتر جنبه هندسی دارد، ریاضیون یونانی قدمهایی نیز در ایجاد علوم ریاضی، جبر هندسی و مثلثات برداشته‌اند.

خلاصه، عصر طلایی ریاضیات یونانی با ظهور اقلیدس، ارشمیدس و آپولونیوس به اوج رسید، اما به دنبال آن، مغرب زمین دچار دوران تیرگی قرون وسطا گردید. در این دوران، رشد ریاضیات در هند ادامه داشت، اما ریاضی‌دانهای هندی با اینکه در محاسبه ید طولایی داشتند، رغبتی به مفهوم روش استدلالی دقیق یونانی در آنها دیده نمی‌شود. در مقابل، مسلمانان میراث یونانیان را حفظ کردند و ضمن ترجمه آثار یونانی به بسط آن، همت گماشتند و مردانی چون خوارزمی وسیله انتقال جبر و ریاضیات یونانی و بعضی اطلاعات و کارهای هندیان در زمینه «ارقام» گردیدند.

در اواخر قرن یازدهم میلادی ورود آثار علمی یونانیان به اروپا آغاز گردید و به تدریج کتب یونانی از روی ترجمه‌های عربی به لاتینی ترجمه شد. با آغاز دورهٔ رنسانس و اختراع فن چاپ در قرن پانزدهم میلادی، و انقلابی که از این راه در نشر کتابها پدید آمد، علم و معرفت، به طریق بی‌سابقه‌ای اشناساز یافت.

استعمال منظم حروف و علامات، که بدون آن بسط ریاضیات امکان‌پذیر نبود، از زمان دانشمندی به نام «ویت» در قرن شانزدهم میلادی آغاز شد، خلاصه در آغاز قرن هفدهم میلادی ریاضیات بسط معتابهی یافته بود، و در آن قرن، میانی مباحث تازه‌ای پایه‌گذاری شد، مانند «لگاریتم» به وسیله جان نهر، هندسه تصویری به وسیله دزارگ و پاسکال، هندسه تحلیلی به وسیله دکارت، علم حساب به وسیله فرما، حساب احتمالات به وسیله پاسکال، «فرما» و هویگنس.

از همه مهمتر در نیمهٔ دوم این قرن، نیوتن و لایب نیتز، حسابهای دیفرانسیل و انتگرال را وضع کردند.

بدین طریق، عصر جدید ریاضیات آغاز گردید و از این زمان ریاضیات با سرعتی حیرت‌انگیز بسط یافت.

در نیمه اول قرن نوزدهم دو واقعه، یکی در «جبر» و دیگری در «هندسه» روی داد که در بسط فوق‌العاده ریاضیات در مغرب زمین و مخصوصاً در بسط فکر ریاضی تأثیر قطعی داشته است. تا اوایل قرن نوزدهم، جبر را نوعی حساب می‌شمردند، با این تفاوت که در جبر، به جای ارقام و اعداد «حروف» به کار می‌رفت و کسی تصور نمی‌کرد که ممکن است عملی مستقل از ترتیب عوامل نباشد (عمل در ریاضیات).

در ۱۸۴۳، و.ر. همیلتن، ریاضی‌دان ایرلندی، به دنبال بعضی تحقیقات فیزیکی، جبری اختراع کرد که در آن عمل ضرب مستقل از ترتیب عوامل نبود، سال بعد «گراسمان» ریاضیدان آلمانی جبری کلی‌تر از جبر اختراعی همیلتن عرضه نمود. بدینگونه جبرهای انتزاعی جدید پایه‌گذاری شد.

واقعه دیگر، رهایی هندسه بود از اصل موضوع اقلیدس.

به دنبال کوششهایی که ریاضیدانها، کمابیش از زمان اقلیدس به بعد در اثبات «موضوع اقلیدس» به عمل آوردند. لوباجفسکی نخستین هندسه غیراقلیدسی را اختراع نمود و با این اقدام جسورانه، فکری را که قریب دو هزار سال در اذهان جایگزین شده بود در هم شکست.

اهمیت عمدهٔ پیدایش جبرهای غیرعادی و هندسه غیراقلیدسی، در این نیست که بر حجم علم ریاضی افزود بلکه در آزاد کردن ریاضیات از قید سُننِ قدیم است. از قرن هجدهم به بعد رشته‌های مختلف ریاضیات، مانند جبر، هندسه، مثلثات، هندسه تحلیلی و خلاصه، حسابهای دیفرانسیل و انتگرال به سرعت بسط یافت، بسط حسابهای اخیر که اختراع آنها از مهمترین اختراعات قرن هفدهم است. مخصوصاً به سبب توانایی، این حسابها در حل مسائل علمی و عملی گوناگون، سرعتی فوق‌العاده داشت، اما باید دانست که وقتی میانی یک علم درست فهمیده نشود همواره این خطر هست که انسان اعمالی را به استناد «بدهت» آنها موجه بشمارد و حتی در استدلال دچار خطا بشود، همین امر در بسط حسابهای دیفرانسیل و انتگرال اتفاق افتاد و حتی ریاضیدانهای عالیمقام در اعمال روشهای تحلیلی کورکورانه عمل می‌کردند.

... در اواسط قرن نوزدهم توسل به مشهودات و فقدان میانی محکم برای شاخه‌های مختلف ریاضیات، آشفته‌گی فراوان برای این عمل فراهم کرد... به همین جهت تنقیح میانی آنالیز مورد توجه قرار گرفت و به تدریج آشکار شد که پایه‌هایی که همهٔ آنالیز بر آن استوار است دستگاه اعداد حقیقی است و لهذا باید به کُنهِ این دستگاه پی برد. بنابراین «وایر شتراس» برنامه‌ای برای طرح دقیق این دستگاه و سپس استوار ساختن سایر مفاهیم آنالیز، بر این دستگاه در نظر گرفت.

مکتبی در ریاضیات که این علم را مبتنی بر شهودی خاص می‌داند و از لحاظ روش و فکر ریاضی با مکتبهای کلاسیک فرق فاحش دارد، مکتب ریاضیات شهودی می‌خوانند، به قول پیروان این مکتب، قسمت دقیق تفکر انسان است و مسبوق به هیچ علمی نیست، بلکه برعکس تقریر هر اصلی از فلسفه و منطق مسبوق به مفاهیم ریاضی است.

بیشرفتها و تحولات عظیمی، در قرن حاضر در ریاضیات و در فکر ریاضی حاصل شده است و اهمیت فراوان آنها در علوم و فنون حیرت‌انگیز است و در تعلیم و تعلم این علم، در ممالک راقیه تأثیر فراوان داشته است. مجامع مملکتی یا بین‌المللی که بسیاری از آنها به خرج دستگاه‌های صنعتی عظیم تشکیل می‌شود مدتی است که مشغول مطالعه در اصلاح برنامه‌های ریاضیات بوده‌اند...

تعریف ریاضیات
تعریف این علم بر حسب وسعت دامنه آن، و نیز بسط دامنه فکر ریاضی تغییر کرده است چنانکه زمانی آن را علم عدد، زمانی علم فضا، گاه علم کمیات و زمانی علم مقادیر متصل و منفصل خوانده‌اند، اما ریاضیات کنونی اگرچه از جهتی موضوع واحدی است، مشتمل بر تئوریهایی است که هیچ یک از این تفاوت‌ها را فرا نمی‌گیرد، به همین جهت است که ریاضیات کنونی را براساس روش آن (یعنی روش قیاسی) تعریف می‌کنند نه بر حسب موضوع آن.

در باب رشته‌های مختلف ریاضیات از قبیل حساب، هندسه، جبر و مثلثات و حسابهای دیفرانسیل و انتگرال باید به منابع مربوط به هر یک از این رشته‌ها رجوع کرد.^۱

۱. دایرةالمعارف فارسی، مصاحب و دیگران، جلد اول، ص ۱۱۴۴ - ۱۱۴۵ و ۱۱۴۶ (به اختصار).