

## بسم الله الرحمن الرحيم

خلاصه از حسین سرآبادانی، حمید ایزدبخش و کریم ابراهیمی

خلاصه کتاب تاریخ علم اثر دمپی یر (ویراست ۳) ترجمه عبدالحسین آذرنگ، سمت، ۱۳۸۹

### فصل یکم: علم در عصر باستان

تمدن از چین و دره رودهای دجله و فرات و سند و نیل شکل گرفت.

بابل:

مطمئن ترین مبنا برای سرچشمه علم در شکل عملی آن: هماهنگی و همسان سازی شناخت مبتنی بر فهم متعارف و صنعت سرچشمه علم انتزاعی... نیازهای روزمره بود: هندسه نشان می دهد که علم انتزاعی به اشکال زمین های کشاورزی ارتباط تنگاتنگ دارد. اشکال زمین های کشاورزی نقشه ای شد برای طرح های پیچیده تر شهرها و حتی نقشه های جهانی. اگر بنگریم متوجه می شویم که نیازهای اولیه انسان از سوی زمین های کشاورزی ارضا می شود، لذا اینگونه قاعده های زمین های کشاورزی به رسم نقشه جهانی منجر شد. با توجه به اینکه بعدها به وسیله خاصیت اعداد و استفاده از نمودارهای هندسی که جزء هندسه بوده و محل بحث ماست، پیشگویی آینده قرن ها بر اندیشه اروپایی تسلط داشت باز هم اثبات می شود که قواعد زمین های کشاورزی مبنای دانش پیشگویی نیز بوده است.

اهمیت شناخت زمان:

در بابل اندازه گیری منظم زمان از روزگاری قدیم آغاز شد. این موضوع نیز می تواند به کشاورزی ربط پیدا کند چرا که فصول می تواند در رشد محصولات کشاورزی نقش داشته باشد. کشت حبوبات که به رسیدگی فصلی و آب فراوان نیاز دارد، تا اندازه ای تقویم را واجب می کند و شاید همین دلیلی باشد که چرا رصد ستارگان از حوضه های فرات آغاز شد.

اخترشناسی:

رصد اختران در بابل را می توان تا پیش از ۲۰ قرن ق م دنبال کرد، که نخستین پیشینه های دقیق شناخته شده مربوط به طلوع و غروب سیاره زهره است. محاسبه مواضع نسبی خورشید و ماه و پیش بینی گرفتارها را می توان به منزله سرچشمه اخترشناسی تلقی کرد. اهمیت توهم و خیال در بین بابلیان وقتی مشخص می شود که بر مبنای شناخت قطعی که به واسطه اخترشناسی اتفاق می افتد، بابلیان هدف اصلی و ارزشمندترین غایت آن علم بنیادی را

ترسیم طرح خیال آلود محسوب می کردند و در نتیجه پیشگویی مسیر امور انسانی توسط ستارگان مطرح شد. «اخترشناسی فقط ملکه علوم نبود بانوی جهان بود» هر معبدی کتابخانه ای از مطالب اخترشناسی و اخترگویی داشت که روشهای غیب گویی را از آنها می آموختند.

اوج اخترگویی وقتی اتفاق می افتد که بابل توسط کلدانیان فتح و دو قرن بعد به یونان و از آنجا به سراسر عالم شناخته شده تسری یافت.

مصر:

نگرش دینی مصریان یکی از وجوه تمایز این تمدن با تمدن بابل است. نیروهای الهی در نگاه مصریان محافظ و دوست انسان بود. منشا این نگاه شاید آب و هوای مساعد مصر باشد چراکه نیل زمین های مصر را حاصلخیز کرده و ثبات و دوستی را منبث می نمود. شناخت اهمیت مداخله الهی در کشفیات از قبیل گفتار و نوشتار و ... از ویژگیهای این تمدن است بدین معنا که مصریان دریافتند با امکانات نیاکانشان کشفیات مذکور رخ نخواهد داد مگر آنکه مدد الهی آنها را یاری دهد.

رفتن متناوب زمین به زیر آبهای نیل، با پیامد آنکه محو شدن مرز زمینهاست، به تکوین فن مساحی زمین انجامید که با حساب رابطه دارد.

اخترشناسی مصری نتوانست در پیشرفت به کده برسد چرا که اهمیتی که کلدانیان به اخترگویی دادند محرکی برای پژوهش در باب اخترشناسی شد. البته عقب ماندگی مصر در اخترشناسی توسط پیشرفت پزشکی مصر جبران شد.

هند:

کاربرد اعشار و مکاتب پزشکی کالبد شناسی و ... در هند با توجه به تنوع آنها اهمیت دانش را در بین هندوها نشان می دهد. البته بودا که مبتنی بر عشق و معرفت و احترام به عقل و حقیقت بنا کرد شاید عاملی برای کاهش سهم هند در سایر علوم باشد. اعتقاداتی که می توانس علم را همراهی کند به وسیله سایر عناصر فلسفی اش بی اثر شد مثلا افنای نفس شرط حصول به کمال روحانی قرار گرفت.

فلسفه بودایی هندی در یک مورد با یک مساله کاملا علمی مرتبط شد که نظریه اتمی ابتدایی تدوین و مفهوم ناپیوستگی به زمان تعمیم یافت این احتمال وجود دارد که اصول اعدادی که ما امروزه به کار می بریم از حساب هندی سرچشمه می گیرد.

یونان و یونانیان:

چشمه های دانشی که در هند و مصر و بابل منبعث شده بودند در یونان به هم رسیده و در راههای تازه و سودمندتری جاری گردید.

آخاییان هومر به اعتقاد افرادی چون سر ریجوی و دکتر هدن قوم کشورگشایی بودند از نژاد بلند قد موبور شمالی، شاید از دره رود دانوب. هدف از تعریف این قوم اشاره به نوع دفن مردگانشان در مقایسه با اقوام مدیترانه ای است. قهرمانان هومر در کومه های آتش سوزانده می شدند در حالیکه اقوام مدیترانه مردگانشان را خاک می کردند.

نوع نگاه دانشمندانی چون کولوفونی به خدایان نشان از انتقال فرهنگ یونانی ها از اسطوره پرستی به اسطوره شناسی دارد. چرا که قبل از این اسطوره ها پرستیده می شدند اما پس از آن این موضوع مطرح شد که خدایان را می توان از اسطوره به سمت انسان های عادی تنزیل داد. آدمی خدایان را به صورت خویش می آفریند.

سرچشمه های دین و فلسفه یونانی:

واژه فلسفه از واژه های یونانی «فیلسوس» به معنای دوستدار یا دوست و «سوفیا» به معنای معرفت یا فرزاندگی یا حکمت گرفته شده است.<sup>۱</sup>

نویسنده اولین سرفصل خود پس از یونان و یونانیان را سرچشمه های دین و فلسفه یونانی قرار می دهد؛ این نشان دهنده این است که مهم ترین محوری که می تواند یونان را به قله های پیشرفت خودش برساند دین و فلسفه می باشد؛ به علاوه مانوری که بر روی جادو و طبقه بندی شعائر و اندیشه هایی درباره شیطان به عنوان عنصری در مقابل دین و تفکرات تزکیه و اصلاح در دوره یونانیان گرفته می شود نشان از اهمیت والای این موضوع و هم چنین اسطوره پرستی در میان مردم اعم از عوام و خواص دارد.

دین و فلسفه در دوره های باستان:

یونانیان یا کسانی که وظیفه دین را تعریف کرده اند که این وظیفه عبارتند از تفسیر کردن طبیعت و تحولات آن به زبانی قابل فهم حکایت از ارتباط تنگاتنگ مردم با طبیعت دارد. چرا که دین ماورا را نیز دربرمی گیرد. با توجه به سیر تطور دین از مرحله چندین خدایی تا دست یافتن به مفهوم زئوس یکتا می توان دریافت که مهم ترین مقوله برای جذب و به کارگیری انسان ها در یونان کار بر روی مفهوم دین است. در سایه دین و اعتقاد به قانون الهی طبیعت بود که آدمی از اعتقاد به رویدادهای بلهوسانه روی برتافت.

<sup>۱</sup> میانی تاریخ فلسفه غرب ص ۷۲

حرکت تطوری دین اینگونه نبود که بدون هیچ مانعی به راه خود ادامه دهد تا به سرحد کمالش برسد. در کنار این سیر تحول، نگرش انتقادی شکاکانه ای جریان داشت؛ نگرشی مبتنی بر تشبیه که بیشتر با تخیل کار داشت تا با عقل. ظهور دوباره مناسک جادویی و قدیم نیز نمک به زخم حرکت تطوری دین زد.

علیرغم مواضع یونان در باب دین و فلسفه نخستین فیلسوفان یونانی بیشترین نکته هایشان را از منابع بیگانه گرفتند نه اینکه خودشان تولید کنند. پس از جمع آوری این نکات و افزودن نکاتی به آنها، آنها را از راه بررسی فلسفی عقلانی آزمودند.

فیلسوفان یونانی و فیثاغورسیان:

همه هم داستانند که آغازگر فلسفه و نخستین چهره علم طالس بود.<sup>۲</sup>

شهرت یافتن فیلسوفان یونانی در شناخت عالم طبیعت، قوانین آن، جوهره آن و نقشه کشی آن بود؛ به گونه ای که ابزارهای هندسی و قواعد تجربی را در این راه مورد استفاده قرار می دادند. همین جاست که اهمیت عالم طبیعی را درمی یابیم. چرا که این فیلسوفان شناخت آن را سرلوحه کار خود قرار داده و بدین سان علم نیز تحت الشعاع شناخت عالم طبیعت قرار می گیرد.

فیثاغورس با اصالت دادن به عدد و رد تک عنصری بودن جهان به مخالفت با فیلسوفان یونانی برخاست. اما باز هم فیثاغورسیان برای مطرح نمودن اساس کارشان متوسل به شناخت زمین و چرخش آن شدند.

در آیین فیثاغورسی به تناسخ ارواح اعتقاد داشتند. چیزهای زیادی در این آیین ممنوع و حرام بود اما داشتن اندیشه و ذهنیت ریاضی، فیثاغوریان را از آن دسته از پیروان فیثاغورس که تناسخ و محرّمات را جدی می گرفتند، جدا می کرد.<sup>۳</sup>

مسئله ماده:

سومین موضوعی که پس از فلسفه و دین و شناخت عالم طبیعت تحقیقات یونانیان را به سمت خود کشید مسئله ماده بود اگرچه این موضوع در ذیل شناخت عالم طبیعت قرار می گیرد ولی مهم این است که این مقوله به عنوان موضوعی جدا که ممکن است اهمیتش کمتر از شناخت عالم طبیعت بنا شد در ردیف تحقیقات و بررسی های مهم یونانیان قرار گرفت. شناخت ماده نقطه نهایی مباحث مورد بررسی نبود بلکه نظریه ای ریشه ای تر داده شد که آیا اصلا ماده می تواند از نیستی به هستی و بالعکس تبدیل شود؟

<sup>۲</sup> همان ۷۳

<sup>۳</sup> میانی و تاریخ فلسفه غرب ۷۸

## فیلسوفان اتمی:

در حوزه سرچشمه های نظریه اتمی یونانی و هم چنین نظریات نخستین فیلسوفان اتمی اختلافاتی به چشم می آید. در مورد سرچشمه نظریه اتمی طالس، آناکسمنس و هراکلیتوس هرکدام نظری متفاوت دارند. نخستین فیلسوفان اتمی نیز بر سر کیفیت اجسام و علیت و ضرورت، نظریات مخالفی نسبت به یکدیگر دارند. فیلسوفان اتمی: آن ها بر این عقیده بودند که اگر در تقسیم اجسام به عناصر اصلی برگردیم به عناصری بر می خوریم که دیگر قابل تقسیم نبوده و آنها هستند که اجسام را شکل می دهند. به عبارتی همه ی اتم ها به یک شکلند و تفاوت اجسام در تفاوت اندازه، شکل و حرکت اتم هاست. البته فیلسوفان به آنها اشکال کردند که اگر همه اجسام از اتم تشکیل شده اند خود اتم ها از چه تشکیل شده اند( البته باید گفت که این اشکال فقط معطوف به فیلسوفان اتمی نیست بلکه آنان که عناصری برای عالم قائل بودند نیز باید به این سوال پاسخ دهند).

به عقیده ی نوسینده حرکتی که فیلسوفان اتمی در پیش گرفته بودن مسیری بود که عقاید افلاطون و پس آن ارسطو آن ها را به ازمحلال کشانید و روند علمی را به تاخیر انداخت افکاری که از تجسس در طبیعت آنها را به عالم خیال کشانید.

## عصر یونانی مآبی:

در سده چهارم روزگار دولت شهرهای یونانی پریشان شد. این پریشانی در حوزه سیاست رخ داد که انحطاط اجتماعی و اقتصادی را در پی داشت. مهاجرت از یونان و پراکنده شدن و رخت برستن خوش بینی عصر افلاطون و تغییر در نگرش از دیگر ویژگیهای این دوره بود.<sup>۴</sup>

**دین و فلسفه در یونان:** دین تفسیرگر طبیعت بود و تحولات آن را قابل فهم می کرد خدایان در میان آنها تکثیر می یافتند و هر روز صفات آنها مشخص تر می شد اما فلسفه یونانی با فلسفه طبیعی آغاز شد که مبدا آن طالس میلتوسی بود. که کل عالم را طبیعی و قابل شناخت می داند. و به جای امر فراطبیعی، چرخه تغییر بیان کرد؛ چرخه هوا، آب و خاک که این تصور شک اندیشی در فلسفه را تشویق کرد. همچنین متاثر از هندسه در مصر بوده و تصور می کرد زمین به صورت قرص مسطح است.

پس از او شاگردش آناکسیمندروس اولین کسی است که از جهان شناخته شده نقشه ای کشید و معتقد بود گنبد مرئی آسمان نیمی از گوی کاملی است که زمین در مرکز آن قرار دارد. بعد از او به شخصیتی تاثیر گذرا به نام فیثاغورس بر میخوریم او و شاگردانش نگرشی فکری عرفانی عرضه داشتند او بر اندیشه تک عنصری را رها کرده و خاک، آب، آتش و هوا را چهار عنصر که این چهار عنصر با ترکیب چهار کیفیت سرد و گرم و تر و خشک به

<sup>۴</sup> همان با کمی تغییر ص ۱۰۰

وجود آمده اند. عدد در نگاه آن ها نقش زیادی دارد و عالم را بر مبنای عدد و ساخته شده از آن می دانند. همچنین در اختر شناسی آن ها به کروی بودن زمین پی بردند و زمین را در حال حرکت فرض کردند. آن ها همچنین ضد زمینی در نقطه محراب عالم فرض کردند که از آتش بود.

ارسطو: شاگرد افلاطون و سومین چهره تابناک دوره گلبار فلسفه یونان است.

ارسطو در حوزه های گوناگونی از جمله فیزیک علت های چهارگانه ماده و صورت، محرک اول، اخلاق و منطق نظریه داد. شاید بتوان گفت بزرگترین پیشرفت ارسطو در باب زیست شناسی به خاطر تقسیم بندی جانورشناسی او بود. صورت های ارسطو هیچ وجه مشترکی با صورتها یا مثالهای افلاطونی ندارد. ارسطو جهان آفریده شده را به قوه و فعل نیز تقسیم می کند.

شاید بزرگترین دستاورد ارسطو تدوین منطق قیاسی یا منطق رده ها باشد. منطق قیاسی نظریه استنتاج های قطعی و منطق استقرایی، نظریه استنتاج محتمل است. بعد از افلاطون به ارسطو می رسیم مهمترین نقش آن تنظیم کننده علوم و دسته بندی کننده علوم بود. همچنین او مفاهیم تحقیق سازمان یافته و روش استقرایی را عرضه داشت. ارسطو در شناخت طبیعت بسیار جزء نگر بود و مستقیم به مشاهده می پرداخت. ارسطو به پیروی از استاد خود نگاه اتمی را رد و به نظر فیثاغورس بازگشت. و همچنین عقیده به زمین مرکزی بودن عالم داشت.

ارشمیدوس شاید دانشمند دیگری باشد که باید از او یاد کنیم او مفهوم چگالی را کشف کرد و در مورد اهرم ها مطرح کرد البته به صورت انتزاعی نه تجربی. حرکت مهمی که ارشمیدوس از آن یاد می کند کشف خورشید مرکزی است که توسط آریستارخوس مطرح شده است ولی متأسفانه تا سالها این نظر مطرح نشد و بی اهمیت انگاریده شد.

**مکتب اسکندریه:** اواخر سده چهارم ق.م کانون فکری از یونان به اسکندریه منتقل شد شهری که اسکندر در ۳۳۲ ق.م بنیاد نهاد. پیشرفتهای بسیار در این اسکندریه شکل گرفت در زمینه های هندسه قیاسی، پزشکی و ...

عصر رومی: روم بارور شده یونان است و روم را تمدن و فرهنگ مرده ی یونانی زنده کرد. روم که اسم آن با اسکندر قرین است بعد از یونان مهد تمدن شده است و با لشگر کشی های اسکندر قدرت می یابد. شاید مهمترین انتقال دهنده فرهنگ یونانی به روم ارسطو باشد که با تعالیم خود به اسکندر توانست فرهنگ یونانی خود را منتقل کند.

## فصل دوم: نوزایی

سرچشمه های نوزایی

آشفتگی اقتصادی و اجتماعی که به دلیل طاعون و جنگ صد ساله اتفاق افتاد امیدها را ناامید کرد و فعالیت فکری که فلسفه مدرسی را به اوج خود رسانده بود در آن زمان ظاهراً نیروی خود را از دست داده بود. این اتفاق پس از سده سیزدهم رخ داد.

روحیه نوزایی نخستین بار در ایتالیا ظاهر شد. تفاوت بین ایتالیا و سایر کشورها از نظر پارامی: در مناطق شمال آلپ فقط توده شهری در شهرها سکونت دارند اما شهسواران و بانوان نجیب زاده در ملکهای اربابی شان زندگی می کنند و در انزوای فئودالی بر اداره زمین هایشان نظارت دارند؛ اما در ایتالیا طبقات فرادست در شهرها خانه دارند و بیشتر وقتشان را در شهرها صرف می کنند.

نوزایی منحصر در ادبیات نبود هر چند که عنصر ادبی یکی از مهم ترین عناصر بود. پیشگام نوزایی پترارک بود که روحیه ای در او دیده می شود که به کلی متفاوت از فرهنگ مدرسی سده های میانه که زیربنای شعر دانته بود. پترارک شخصی آینده بین بود و از بقیه مردم جلوتر بود اما در سالهای نخستین سده ۱۵م توجه بسیاری از یونانیان به ادبیات جلب شد. تصرف قسطنطنیه به دست ترکان به این جریان شدت بخشید و سبب آمدن بسیاری از آموزش گران توانا شد. کتابخانه های صومعه ها و کلیساهای جامع ایتالیا و اروپای شمالی کاویده شد و شاهزادگان تاجرپیشه با عمالشان در شرق طالع همه امکاناتشان را برای به چنگ آوردن نسخه های آثار یونانی به کار گرفتند که در شرق مخفی مانده یا با سقوط قسطنطنیه پراکنده شده بود به این ترتیب زبان فلسفه و علم باستان پس از وقفه ای نزدیک به ۸۰۰ یا ۹۰۰ سال برای دانشوران غربی آشنا شد.

جریان اصلی نوزایی آلمانی از راه تحقیق در کتاب مقدس به اصلاح دینی انجامید. آلمان، قوت و گرایشهای فکری تازه ای پیدا کرد اما نه آرمان ایتالیایی درباره فرهنگ خودی را پذیرفت و نه مثل ایتالیا به پیرایش شرک پرداخت. شخصیت بزرگ نوزایی شمالی اراسموس بود. انسان گرایی از دیدگاه اراسموس بیشتر وسیله کشاندن دانش به میدان جنگ بود.

کاغذ در حدود پایان سده نخستین عصر مسیحی در چین به وسیله لون و چاپ حروفی حوالی سده هشتم م در چین دیده شد. ورود فن کاغذ سازی به اروپا به دنبال مراحل بعدی جنگهای صلیبی و اختراع حروف متحرک حدود یک قرن بعد کوششهای قدیمی برای چاپ باسمه ای را به فنی عملی و سودمند مبدل ساخت.

جالب است که در همین اثنای تلاش برای دانش افزایشی کوشش برای کشف جغرافیایی از سرگرفته شد. پرتغالیان به راهنمایی اخترشناس اسلامی و یهودی نخستین کاشفان بودند و با الهام از شاهزاده هانری، آزرش را در ۱۴۱۹ م و کرانه های غربی افریقا را بعداً کشف کردند.

نگرش فکری گسترده تر که محصول این گونه سفرهای بزرگ اکتشافی دریایی بود تنها تاثیر آنها بر اندیشه ها نبود، گو اینکه مستقیم ترین تاثیر آنها بود. دادو ستد با سرزمینهای تازه که گسترش یافت، صنعت و تجارت داخلی انگیزه عمده ای پیدا کرد و از این رو منابع مادی اروپا فزونی یافت. این افزایش از دو راه بود: ۱. رشد کاملاً شناخته شده ناشی از بازارهای تازه و منابع فراهم آوردن مواد و آثار اقتصادی مستقیم و غیر مستقیم آنها بود. ۲. عامل پولی.

اعصار گسترش: ۱. عصر اوج یونان ۲. نوزایی ۳. دوره ما

عصر نوزایی محصول ثروت امریکا و هند و در سده نوزدهم م نتیجه انقلاب صنعتی بود. در عصر جدید نوزایی مقدمه دوره ای ۴۰۰ساله بود که در آن قدرت کشورهای اروپا افزایش بسیار یافت و رشد پیوسته جمعیت، مردان قابل را بیشتر و بیشتر در خدمت دانش قرار داد، تا آنجا که شمار پژوهشگران از عده فیلسوفان یونان باستان بی اندازه فراتر رفت.

غالباً گفته اند که اگر آنچه را از گرایش های مختلف می شناسیم دنبال کنیم، یعنی گرایشهایی که برای ایجاد نوزایی جمع شده اند، و اهمیت لازم را برای هر یک از آنها قائل شویم، هنوز هم احساسی جز این نمی توان داشت که کوشش برای توضیح کردن تغییر حیرت آور نگرش ذهنی، که در مدتی چنین کوتاه به بار آمد برحسب علت های آشکار، از هر حیث موفقیت آمیز نیست. به قول اسقف کریتن: پس از ردیف کردن همه نیروها و اندیشه هایی که برای ایجاد این تغییر در کار بودند ناظر هنوز احساس می کند که در پس همه اینها روح جان بخشی وجود دارد که فقط به ناقص ترین وجه می تواند آن را بشناسد...))

شایسته است سه نکته یادآوری شود: ۱. تاثیر محرک جریان بارور طلا بر تمدن و بالا رفتن پیوسته و دراز مدت سطح عمومی قیمتها در نتیجه آن تاکنون به طور کامل شناخته نشده است.

۲. فقط بخش ناچیزی از تلاشهای فکری آن زمان را در اختیار نداریم.

۳. وقتی چند عامل در کار باشد تاثیر کلی در آغاز چیزی جز مجموع تاثیرهای جداگانه نیست.

داوینچی:

شاید بتوان گفت داوینچی قبل از آنکه هنرمند باشد فیلسوف است. او در ۱۵۱۹ به عنوان ندیم فرانسیس اول در فرانسه درگذشت. او بیان شیوایی داشت که بدین وسیله همه دانش و همه هنرها را در دست داشت. او تندیس گر، نگارگر، مهندس، معمار، فیزیکدان، زیست شناس و فیلسوف بود.

نکته قابل توجه در مورد خصوصیت داوینچی رهیافت او به علم بود که از جنبه عملی علم می بود.



او به ناممکن بودن تجربی ((حرکت دائمی)) به عنوان منبع نیرو، به وضوح پی برد و در این راه پیشگام استوینوس بود. او در قلمرو اخترشناسی به ماشینی آسمانی می اندیشید که از قوانین معینی تبعیت می کند و این به نسبت تصورات رایج ارسطویی که اجرام آسمانی را الهی، فسادناپذیر و اساساً متفاوت از دنیای ما می دانست که دستخوش کون و فساد است فی نفسه پیشرفت قابل توجهی بود.

### اصلاح دینی:

محیط کلامی که همه چیز را تنها در پرتو انگیزه بسیار نیرومند رستگاری می دید، جای خود را به نگرش به مراتب مستقل تری داده بود که بسیاری از مسائل در آن از دیدگاهی عقلی، آزادانه مورد بحث قرار گرفت. تحول و معنای اصلاح دینی موضوع هایی پیچیده تر از آن است که به سادگی خلاصه شود. اصلاح گران سه هدف اساسی داشتند:

۱. برقراری دوباره انضباط کلیسا. ۲. اصلاح عقیده بر مبنای اصول بعضی از جنبشهای سرکوب شده قبلی و بازگشت به سادگی مفروض نخستین. ۳. تخفیف در نظارت جزمی اعتقادی و اجازه قدری آزادی برای داوری خصوصی براساس کتاب مقدس.

### کوپرنیک:

کوپرنیک ریاضیدان و اخترشناس از پدری لهستانی و مادری آلمانی زاده شد. او نخستین تغییر بزرگ در نگرش علمی پس از نوزایی را به وجود آورد.

نظام کوپرنیکی راه خود را به آهستگی باز کرد. کوپرنیک به مردم آموخت که در پرتو تازه ای به جهان بنگرند. زمین به جای آنکه مرکز عالم باشد، به جایگاه فروتری تنزل یافت و سیاره ای شد در میان سیارات. بنابراین اخترشناسی کوپرنیکی علاوه بر ویران نمودن نظام بطلمیوسی که مدرسیان در طرحهایشان ادغام کرده بودند از راههای مهم تری بر فکر و اعتقادات انسان تاثیر گذاشت.

### گالیله:

نتیجه عملی برخی اندیشه های دروان نوزایی در دوران گالیله رخ داد. گالیله به خلاف داوینچی تحقیقاتش را منتشر ساخت. او نخستین دماسنج را اختراع کرد و با تلسکوپش درستی نظریه اخترشناسی تازه ای را که تا آن زمان فقط براساس مبانی پیشینی سادگی ریاضی اش استوار بود به صورتی با واقعیات محسوس تایید کرد که هرکس اگر می خواست می توانست خود آن را بیازماید. اصیل ترین کارش پایه گذاری علم دینامیک بود و پی برد که حرکت در

مسیر پرتابه را می توان به دو جزء تفکیک کرد یکی افقی و یکی عمودی. مفاهیم فلسفی در افکار گالیله از یک سو نشان دهنده خویشاوندی با افکار کپلر و از سوی دیگر با افکار نیوتن است.

از دکارت تا بویل:

رنه دکارت بنیاد فلسفه انتقادی جدید را گذاشت و روشهای جدیدی ابداع کرد که در علم طبیعی سودمند بود. او نشان داد که در کنه اندیشه هایی فلسفی که پذیرفته همگان است چه بسا مفروضات آزمونده نشده ای یافت می شود. او مفهوم جدید کارمایه را یادآور شد.

دکارت نخستین کسی بود که دوگرایی تمام عیار یعنی تمایز قطعی میان نفس و جسم، روح و ماده را تدوین و تنظیم کرد. او دنیای ماده را در برابر عالم روح قرار داد.

دکارت طرحی ارائه داد که در آن خدا در آغاز عالم را به حرکت در آورده بود و بعد از آن اجازه داده بود که خودبه خود گرچه موافق مشیت او بگردد.

هابز که علم دینامیک را پس از گالیله به فلسفه ای مکانیکی تبدیل کرد از نظام فلسفی دکارت انتقاد نمود. هابز به دوگرایی دکارت اعتنا نداشت. هابز نخستین نماینده بزرگ فلسفه مکانیکی در دوران جدید بود.

دیگی کیفیت ذاتی ارسطویی را به استهزا گرفت و با گالیله هم عقیده شد که باید همه پدیده ها را برحسب ذراتی تبیین کرد که در حرکت موضعی اند.

هدف علم بررسی کردن عالم محسوس است. اگر زمان برحسب حرکت تعریف و اندازه گیری شود، با خطر دور منطقی روبه رو می شویم، زیرا مفهوم زمان لازمه «مقدار حرکت» است. اما برو گفت که مکان و زمان، مطلق و نامتناهی و ابدی است، زیرا خدا همه جا حاضر و جاوید است. برو زمان و مکان را به صورتی مستقل از ادراک و شناخت انسان تصویر کرد که سوای ارتباطی که با خدا دارند وجود آنها به سبب خود آنهاست.

بویل به عنوان عالم، سنت تجربه گرایانه گیلبرت و هاروی را ادامه داد و نظریه روش آزمایشی را پذیرفت که بیکن طرح کرده بود. او روابط میان کیفیات را، که بی واسطه ادراک می شود دنبال می کرد بی آنکه درصدد یافتن علت های غایی خواه علل مدرسی خواه مکانیکی و ریاضی باشد.

بویل پذیرفت که کیفیات ثانویه فقط توهم حواس است اما به حق یادآور شد که بالاخره در عالم، موجوداتی صاحب حس و عقل، که ما به آنها آدم می گوئیم عملاً وجود دارد. پس از آنجا که انسان با حواسش جزوی از عالم است کیفیات ثانویه همان قدر واقعی است که کیفیات اولیه.

بویل فلسفه اش را با تعابیر دینی بیان کرد. برای اینکه این عالم موجود باشد و بگردد معیت کلی خداوند لازم است نه فقط خلق عالم در ابتدا.

## فصل چهارم: دوران نیوتون

آیزاک نیوتون (۱۶۴۲-۱۷۲۷) نقشی تأثیرگذار در فهم وضعیت علم در سده هفدهم میلادی دارد. نیوتون اتمام کننده پروژه‌ی کارهای گلیله و کپلر است و به نوعی با مسائل پیچیده علمی آن عصر روبه روست. او مانند همه اهالی علم این سده دارای نوعی دیدگاهی مسیحی به جهان است او در جوانی طالب علم اخترشناسی بود جذابیت های اخترشناسی در آن دوره محیط فکری نیوتون را شکل داده بود. او در دورانی زندگی می کند که از سویی فلسفه طبیعی ارسطو به کنار زده شده است و از سویی دیگر فلسفه افلاطون به فراموشی سپرده شده است همگان نیوتون را با نظریه معروفش در باب گرانش و جاذبه زمین و ماجرای افتادن ان سیب در خانه اش می شناسند. نظریه گرانشی که نیوتون بعد از بیان آن با مشکلات علمی شدیدی مواجه شد. تا جایی که کارش را نیز در این حوزه کنار نهاد. هر چند دوباره به ان موضوع پرداخت و در سال ۱۶۸۵م بر دشواری های این مسئله غلبه کرد و به اثبات جاذبه زمین پرداخت

نیوتون در فیزیک کار خود را با باز تعریف مفهوم جرم و وزن آغاز کرد او جرم را به عنوان کمیت ماده در یک جسم تعریف کرد و نیرو را به عنوان هرکنشی که روی جسم که حالت سکون یا حرکت یکنواخت آن را در خط مستقیم تغییر دهد یا متمایل به تغییر کند تعریف کرد. او پس از مشاهده نتایج خود سه قانون مهم حرکت خود را ارائه داد:

**قانون یکم** هر جسمی حالت سکون یا حرکت یکنواختش را در خط مستقیم حفظ می کند مگر آنکه تحت تأثیر نیروهایی مجبور شود ان حالت را تغییر دهد

**قانون دوم** تغییر حرکت متناسب است با نیروی محرکه ای که وارد می شود و در امتداد همان خط مستقیم صورت می گیرد که چنین نیرویی در آن وارد شده است.

**قانون سوم** واکنش همیشه با کنش برابر است و مخالف است.

یکی از هنرهای دیگر نیوتون در عرصه علم پیشرفت های او در شاخه های مختلف ریاضیات بود از معادلات مختلف دیفرانسیل گرفته تا هندسه اقلیدسی و حساب اعداد دست به شاهکارهای بی نظیری در ریاضیات عملی و نظری زد از سویی دیگر می توان به کارهای نیوتون در زمینه نورشناسی اشاره کرد که در رتبه اول معاصرین خود بود او قانون درست شکست نور را یعنی این که سینوس زاویه های تابش و بازتاب نسبتی ثابت دارد را کشف کرد. بخشی دیگری از کارهای نیوتون که احتمالاً نیوتون اندازه تحقیقات فیزیکی اش برای آن وقت گذاشته است

تحقیقات او در کیمیا و شیمی بود. او اگرچه کشفیات درخشانی را که در فیزیک داشت در شیمی نداشت اما به دلیل علاقه خاص به فلزات و آلیاژهای مختلف دارای بینشی به مراتب فراتر از بینش سایر شیمی دانان عصر خود بود.

تثبیت اعتبار مکانیک زمینی در فضاهای آسمانی و برداشتن پایه های فلسفی غیر لازم از ساختمان علوم طبیعی مهمترین پیامدهای کار نیوتون بود. **تأکید نیوتون در فلسفه بر مفهوم مکان و زمان مطلق به عنوان زیربنای دینامیک و اخترشناسی بود. نظم و هماهنگی شگفت انگیزی که نیوتون از عالم تصویر کرده بود بیش از هر چشم انداز خام ارسطویی یا اساطیری دیگر رضایت ذوقی در مخاطب ایجاد می کرد و رحمت خالق قادر را بیشتر آشکار می نمود. درست است که بعدها علم نیوتون را دیگران پایه فلسفه مکانیکی قرار دادند اما نیوتون یا دوستانش تقصیر نداشتند. انگار قرار بود نیوتون بد فهمیده شود.**

نیوتون به رغم قدرت ریاضی اش نگاهی تجربی داشت نیوتون خدا را فقط به عنوان علت اولی نمی شناسد که ماشینی را بسازد و به کار اندازد و بعد خود ماشین برای همیشه و به استقلال کار کند خدا حال در طبیعت است. نیوتون گرانش را به منزله ی خاصیت اصلی ماده نمی دانست بلکه پدیده ای می دانست که باید با پژوهش بیشتر در علت های فیزیکی تبیین شود. همان طور که گفته شد در عصر نیوتون - عصر نخستین ترکیب بزرگ شناخت علمی - انقلاب در نگرش فکری بشر مستلزم انقلابی در بیان اصول عقیده ی دینی بود از یک سو ادامه دادن به اعتقاد به برداشت ساده دلانه از عالم امکان نداشت که در فلسفه ارسطویی جای داده شده بود و از سویی دیگر از فلسفه افلاطونی نا پرداخته طبیعی که در زهد و عرفان دیده می شد خبری نبود **آن چیزی که باقی مانده بود نوع عقلانی تری از فلسفه ی افلاطونی بود که از طریق اندیشه های گالیله و کپلر به نظام ریاضی نیوتون راه یافته بود. نهایت آنکه اثر و دستاوردهای فکری نیوتون غیر از آن چیزی بود که بر مبنای اندیشه های او در دوران بعد شکل گرفت و در واقع تقدیر چنین بود که از عقاید نیوتون سوء برداشت و سوء استفاده شود.**

بخش پایانی زندگی نیوتون در لندن و دانشگاه کمبریج رقم خورد. مهاجرت او به لندن نشانی دگرگونی کاملی در زندگی او بود دستاوردهای علمی اش موقعیتی ممتاز برای او پدید آورد تا جایی که تا آخر عمر مسئول انجمن سلطنتی بود.

## جایگاه

### نیوتن در تاریخ

کار های مهمی قبل از نیوتن در رابطه با قوانین حرکت سیاره ای انجام شده بود. نیوتن می گوید: اگر توانستم بدین مقام نایل شوم دلیل اصلی آن بالا رفتن از شانۀ غول ها بود. بدیهی است این غولها همان دکارت، گالیله و کپلر هستند زیرا نیوتن، به عنوان معمار فیزیک نظری، در حالی قدم پیش نهاد که عرصه قبلاً توسط دکارت، گالیله و کپلر

آماده شده بود. رهیافتی که نیوتن بدان متوسل می شد رهیافتی تجربی بود. او در کتاب اصول ریاضی فلسفه طبیعی خود می گوید: من فرضیه نمی سازم بلکه نظرات من مبتنی بر تجربه است.

تاریخ علم قبل از نیوتن: نیکلاس کپرنیک (۱۴۷۳-۱۵۴۳) جهانی را ترسیم کرد که زمین باید به گرد خورشید بچرخد. سیارگان از جمله زمین در مدارهایی دایره ای کامل (کامل ترین شکل) به گرد خورشید می چرخند. کپرنیک با نظریه جهان خورشید مرکز، مشکل مهم سیارگان سرگردان را حل می کند.

گالیلئو گالیلئی (گالیله) (۱۵۶۴-۱۶۴۲) بنیان گذار علم نوین بود. او زمینه کار نیوتن را فراهم کرد. گالیله تلسکوپ اش را برای بررسی اجرام آسمانی به کار انداخت و سطح ماه را مشاهده کرد و به جای آن که سطحی یا کره ای صاف و صیقلی را ببیند، منظرهای دید که زیاد با زمین تفاوتی نداشت او لکه های خورشیدی را هم دید در صورتی که قبلاً جهان فوق قمر را کامل و بی نقص معرفی می کردند. سهم گالیله در اختر شناسی، یکی تایید نگرش کپرنیکی به عالم بود و دیگری روشن کردن پیامدهای کار کپلر بود. اما اهمیت بی همتای گالیله در دینامیک، دانشی که اجسام در حال حرکت را بررسی می کند، این بود که اثبات کرد می شود حرکت زمینی را به وجه ریاضی بررسی و حل و فصل کرد کار کپلر در مورد حرکت آسمانی بود و گالیله همین بررسی را در مورد حرکت زمینی انجام داد. اما نیوتن بود که قوانین زمینی و آسمانی را تحت یک رابطه بیان کرد و قوانین دو عالم تحت القمر و فوق القمر را با هم ترکیب کرد.

یوهان کپلر (۱۵۷۱-۱۶۳۰) که قانون سوم او در مورد حرکت سیاره ای کلید قانون عکس مجذور جاذبه گرانشی است کپلر این کلید را در اختیار نیوتن قرار داد. کپلر پس از سالها محاسبات دشوار، سرانجام تصمیم گرفت محدودیت مدار دایره ای را کنار بگذارد قبل از کپلر نظریه مورد تایید این بود که حرکت اجرام آسمانی فوق قمر بدون نقص و در کامل ترین شکل یعنی به صورت دایره ای انجام می شود و کوتاه زمانی بعد کپلر چیزی را کشف کرد که امروزه قانون اول کپلر نام دارد:

۱. سیارات بر مدارهایی بیضوی خورشید را دور می زنند، که خورشید در یکی از کانونهای این بیضی قرار دارد.

اما علت حرکت سیارات چیست؟ کپلر، برخلاف نظر پیشینیان، معتقد بودند که روح متحرک (anima motrix) که سیارات را در آسمانها هدایت می کند، نه در درون هر سیاره بلکه در خود خورشید واقع است. وی خاطر نشان کرد که سرعت هر سیاره هنگام پیمودن مدارش، در نزدیکی خورشید حداکثر، و در دورترین نقطه از خورشید، حداقل است. تحلیل بیشتر این مطالب، وی را به قانون دوم هدایت کرد:

۲. بردار شعاعی از خورشید تا یک سیاره، در زمان های مساوی مساحت های مساوی را جارو می کند. این قانون نتیجه مستقیم یک قانون پایستگی دیگر، یعنی پایستگی اندازه حرکت زاویه ای است.

سرانجام، کپلر پی برد که گذشته از این که سرعت حرکت هر سیاره هنگام حرکت در مدارش تغییر می کند، هرچه مدار آن از خورشید دورتر باشد، سیاره آهسته تر حرکت می کند. این حکم نیز با دیدگاه او در مورد اینکه روح حرکت خورشید است، سازگار بود. کپلر به کمک آزمون و خطا به قانون سوم رسید:

۳. مجذور دوره تناوب هر سیاره زمان لازم برای یک گردش کامل آن به دور خورشید است؛ **دوره تناوب روز است.**

کپلر هیچ توضیح قابل قبولی در مورد اینکه چرا سیارات چنین رفتار می کنند، نداد. چنین توضیحی باید به انتظار نبوغ نیوتون می ماند.

رنه دکارت (۱۵۹۶-۱۶۵۰) در ۱۶۴۴ **اصول فلسفه** را منتشر کرد و گفت هر چیزی به جز نفس ناطقه انسانی، تبیین مکانیکی دارد. زیرا دکارت بر این باور است که **همه پدیده های فیزیکی بر حسب قوانین مکانیکی قابل تبیین اند.** جهانی که دکارت برای ما می افریند بدین سان توصیف می شود: **مکان نامتناهی است. هر نقطه مکان توسط ماده ای اشغال شده است. سرشت ماده امتداد است. ماده یا ساکن است یا متحرک. اجزاء تشکیل دهنده ماده یکدست، نفوذ ناپذیر و بی انتها تقسیم پذیر است.** دکارت برای تبیین حرکت به تماس مستقیم در بین اجسام توسل می جوید. حرکت سیارگان را با گرداب ها (گردشارها) تبیین کرد. اوکنش از فاصله (یعنی گرانش) را نمی پذیرد. **علت نخستین حرکت در دستگاه، خداوند است ولی پس از آن دستگاه خودش کار می کند.**

دکارت در نقدی که به گالیله وارد می کند می گوید که گالیله فقط در اجزاء طبیعت کاوش کرده است و هیچ نظریه جامع و فراگیری ارائه نداده است.

بار دیگر گالیله سر راه دکارت قرار گرفت، زیرا گالیله ثابت کرده بود اگر جسمی که با یک واحد سرعت به طرف بالا پرتاب شود، ۳۰ سانتی متر بالا رود، جسمی که با چهار واحد سرعت به بالا پرتاب شود، ۴۸۰ سانتی متر بالا می رود. لایب نیتس نتیجه گرفت:

بنابراین میان نیروی محرک و مقدار حرکت تفاوتی آشکار هست، و نمی توان یکی را از طریق دیگری محاسبه کرد، همان گونه که ثابت کردیم. بر این اساس به نظر می رسد که نیرو را باید از کمیت معلولی که می تواند ایجاد کند برآورده کرد؛ برای مثال، از ارتفاعی که تا بدان جا می تواند جسم سنگینی را با بزرگی و جنس معین بالا ببرد، نه از سرعتی که می تواند به جسم بدهد. **بقای مقدار حرکت، یکی از ستون های فلسفه طبیعی دکارتی بود، و اصل بقا**

**خود با دیدگاه لایب نیتس (۱۷۱۶-۱۶۴۶) درباره جهان توافق داشت.**

لایب نیوس در مرحله دوم فرض کرد که نیروی لازم برای بلند کردن دو کیلوگرم به اندازه ۳۰ سانتی متر، می تواند یک کیلو گرم را ۶۰ سانتی متر بلند کند. این اصلی بود که خود دکارت به کار گرفته بود، و استدلال های نیرومندی پشتیبان آن بود.

### فصل پنجم: سده ی هجدهم:

- ریاضیات و اختر شناسی:

اختلاف در نشانه ها که نیوتن و لایب نیوس در کشفیات جداگانه خود در زمینه حساب بی نهایت کوچک به کار بردند با مجادله بر سر حق تقدم بالا گرفت. به طوری که بین کار ریاضی دانان انگلیسی و اروپایی تفاوت ایجاد شد. انگلیسی ها پیرو نیوتن شدند در نمادها ولی از روش تحلیلی جدید او غفلت کردند و به روش های هندسی او روی آوردند در نتیجه مکتب انگلیسی در تکامل حساب دیفرانسیل و انتگرال جدید در نیمه نخست سده ۱۸ سهم کمی داشت. اما بعد ها با اندازه گیری نیرو های گرانشی واقعی زمینی و از این رو اندازه گیری ثابت گرانش، یک خلاء طرح نیوتن به طریق تجربی پر شد.

ژرف گویی لاگرانژ شاید بزرگترین ریاضی دان آن سده، بیشتر به نظریه محض علاقه مند بود. حساب تغییرات را ایجاد نمود و به مبحث معادله های دیفرانسیل نظم بخشید. آثاری در زمینه اخترشناسی داشت که در آن بررسی مسئله دشوار محاسبه تاثیر گرانشی متقابل سه جسم را پیشرفت داد و همچنین ر مکانیک، کل مکانی را بر بقای انرژی به شکل اصول سرعت های مجاز و حداقل کنش قرار داد معادله های دیفرانسیل لاگرانژ و کمال تازه ای به موضوع بخشید.

روستازاده ای به نام دلپلاس در بسط دادن نظام نیوتنی نقش به سزایی داشت لاپلاس با اقتباس روش پتانسیل لاگرانژ، حل مسائل کشش را پیشرفت داد و از یک جهت، که بسیار با اهمیت است، کار نیوتن را کامل کرد، زیرا ثابت کرد که حرکات سیارگان پایدار است. و اختلالات حرکت کاملاً موقتی است. بنابراین نشان داده شد که بیم نیوتن از اینکه با گذشت زمان منظومه خورشیدی بر اثر حرکت خودش دچار اختلال بود، پروپایه ای ندارد.

لابلاس همچنین در ۱۷۹۶ کتابی شامل تاریخ اخترشناسی، توضیحی کلی درباره نظام نیوتنی و فرضیه سحابی کانت که در ۱۷۷۵ مطرح کرده بود منتشر کرد. در نظام سحابی منظومه خورشیدی از توده چرخانی از گازی فروزان به وجود آمده است.

کارهای دیگر در باره ی اخترشناسی گرانشی، تنها سهمی که داشت تکمیل کردن کار نیوتن و لاپلاس برد. کشفیات بعدی موجب شگفتی در دقت نظریه نیوتن شد به طوری که هر اختلافی تا دو قرن با نظر نیوتن حل می شود.

در سالهای نخستین سده ۱۸، بسیاری مشاهده گران چیره دست، شیمی تجربی را پیشرفت دادند.

شیمی: ویلهلم هومبرگ ترکیب قلیاها را با اسیدها به نسبت های مختلف بررسی کرد و شواهدی به دست آورد که نمک از ترکیب اسید و باز تشکیل شده است. که این نقطه ی آغاز بسیاری از مفاهیم تازه ساخت شیمیایی است.

مشکل عمده شیمی دانان، فهم پدیده های آتش و احتراق بود تا مدت ها خیال می کردند آن چیزی که هنگام آتش فرار می کند گوگرد است اما اثبات شد که وقتی فلزی سوزانده می شود وزن ماده ی جامد افزایش می یابد و این باعث زنده شدن نظریه ارسطو ( جسمی که ذاتا سبک است) شد. علم شیمی بدون اعتنا به دستاورد های فیزیک، آموخت که واقعیت های را بر حسب این واقعیت بیان کند. به واسطه نفوذ آن، نیز بر اثر نفوذ نظریه های قدیمی تر، مطالعات منفردی که از دیدگاه های جدیدتر نشان داشت، نتوانست بر افکار شیمی دانان تاثیر بگذارد؛ واقعیت ها باید از نو کشف و سپس دوباره تفسیر می شد.

لاوازیه به این واقعیت پی برد که اگر چه حالت ماده در سلسله ای واکنش های شیمیایی ممکن است تغییر کند مقدار آن تغییر نمی کند. در پایان هر عمل شیمیایی، کمیت ماده همان قدر است که در آغاز بوده است. دست آخر نشان داده شد که سوختن و تنفس نوعا یکی است، اولی روند اکسایش سریع ولی دومی اکسایش کند است. و در هر کدام افزایش وزن، برابر با وزن اکسیژنی است که ترکیب می شود با این یافته مفهوم وزن منفی از علم رخت بریست و اصولی که گالیله و نیوتن در مکانیک گذاشته بودند به شیمی انتقال یافت.

- گیاه شناسی، جانور شناسی و تن کارشناسی:

لینائوس نظام مشهور رده بندی اش را بر اساس اعضای جنسی گیاهان قرار داد. این رده بندی بر قرار بود تا اینکه با نظام تازه ای جایگزین شد. نظامی که سعی دارد گیاهان را در گروه هایی قرار دهد که روابط طبیعی شان را بیان دارد.

لینائوس به انواع نژادهای انسانی نیز توجه کرد انسان را با میمون های انسان ریخت، میمونها دم دراز و خفاشها در رده "نخستینیان" قرار داد و انسان را بر اساس رنگ و پوست و سایر اختصاصات به چهار گروه تقسیم فرعی کرد.

انتشار دانشنامه برفن، نشانه پایان نخستین مرحله علوم جانور شناختی بود. او هر چند که رده بندی لینائوس را اهانت آمیز خواند ولی این نظر را -که بعدا از آن دست بر داشت- دارد که اگر به لحاظ نص کتاب مقدس نبود ممکن بود انسان به این فکر بیافتد که برای اسب و خر و آدم و میمون منشا مشترکی سراغ بگیرد.

و همچنین در تن کارشناسی، سرمایه کل فرستر سال ۱۷۵۷ را مرز بین تن کارشناسی جدید و همه آنچه قبلا گذشته می دانند. زیرا جلد نخست کتاب تن کارشناسی اثر آبرتشت فون هالر در آن سال انتشار یافت، هالر در آثرش در باره ی وضعیت آن زمان دانش تن کارشناسی پیرامون همه اجزای بدن شرحی منظم می دهد. خود او در مطالعه ساز و کار تنفس و ساز و کار تکامل رویان و حساسیت ماهیچه ای پیشرفت های مهمی کرد.



## - اکتشافات جغرافیایی:

وقتی که با نظریه نیوتن در باره ماه، موقعیت ماه در میان ستارگان قابل پیش بینی شد، اندازه گیری طول جغرافیایی ممکن گردید.

اکتشافات منظم کره ی زمین در سده ی ۱۷ و ۱۸ آغاز گردید این کاشفان روح کاوش علمی آنان در خور توجه است که اینان هر چیز تازه ای را به قلم می آورند.

دمپی یز از جمله کسانی بود که زندگی خود را به سفر پرداخت و سفرنامه نوشت سفرنامه های دمپی یز در انگلستان تحول ناگهانی ادبی به بار آورد و همچنین سفرنامه او و کابت، بودیه و ... در تحول فکری فرانسه در سالهای قبل از انقلاب تاثیر به سزایی گذاشت. کسانی که به وضع موجود اعتراض داشتند به تصور جزیره ی آرمانی پرداختند این گونه آثار احتمالاً بیش از آثار فیلسوفان و اهل علم به طور وسیع تاثیر گذاشت و شاید توضیح کند که چرا سده ۱۸ دیدگاه های دوسو و ولتر را به سادگی پذیرفت. تاریخ و مردم شناسی بهترین مصحح این گونه خطاهاست و به ما می آموزد که بشر هر گاه پیشرفتی بکند، پیشرفتش بر اساس استنتاج پیشینی مبتنی بر مفروضات ظاهر فریب نیست، بلکه در نتیجه سیر ناهموار و پر اشتباه آزمون و خطاست.

## - از لاک تا کانت:

لاک اگر چه بیشتر عمرش را در سده ۱۷ گذراند ولی روحا به عصر جدیدتر تعلق داشت. لاک از لحاظ تفکر سیاسی و فلسفی مظهر آزاد اندیشی اعتدالی و عقلانی است، نقطه ی مقابل مطلق گرایی و افراط گرایی فلسفی هابز. کانت میانجی گری می کند بین هابز و لایت نیس، وظیفه کانت این بود که در باره این دیدگاههای متعارض بحث کند و آن مقدار از خرد محض لایب نیس را نجات دهد که از آسیب هیوم در امان مانده بود. او از زمینه این آغاز میکند که مشترک میان آن دوست، یعنی از اینجا که کلیت و ضرورت با هیچ روش تجربی حاصل نمی شود. اعتبار فکر پیشینی را از لایب نیس می گیرد، اما این عقیده را که از هیوم می پذیرد که عناصر عقلانی در آن، خصلت ترکیبی دارد. بنابر این، اصولی که معرفت بر آن مبتنی است، نه ضرورت ذاتی دارد و نه حجیت مطلق. این اصول به عقل انسان تجویز شده و درستی آن ها در عالم واقع آزمون پذیر است؛ اینها شرایط تجربه حسی است، شرایط شناخت ما از نمود است؛ اما برای کشف حقیقت غایی کاربرد ندارد؛ در قلمرو تجربه معتبر است، اما برای ساختن نظریه ای مابعد الطبیعی در باره اشیای فی نفسه بی فایده است. خرد گرایی کانت، امری پیشینی را می پذیرد که نتوان استعلای آن را از امور مربوط به تجربه انسانی ثابت کرد.

-موجیبت علی و مادی گرایی:

نیوتن و مریدان بلافصلش برای اثبات حکمت و حسن خالق ذوالاقتدار، علم دینامیکی جدید را به کار بردند. این گرایش در فلسفه لاک بدین پایه قوی نبود و در حکم هیوم به جدایی عقل و ایمان به کلی کنار گذاشته شد. در نیمه دوم سده هجدهم این تغییر نگرش عمومی تر شد. تواناترین مردان در همه رشته های زندگی، و به خصوص در فرانسه، تا اندازه زیادی در مسائل دینی شکاک بودند.

### فصل ششم: فیزیک قرن نوزدهم

هرچند که بررسی طبیعت به قدمت تاریخ است اما نباید از تغییرات و رشد سریع شناخت طبیعت در قرن نوزدهم غافل شد. ما کم کم در این دوره شاهد آن هستیم که پژوهش علمی و شناخت محض بر کاربرد های عملی و اختراع ها مقدم می شود و زمانی که اختراع به بار می نشیند زمینه تازه ای فرا روی بشر قرار می دهد.

در واقع بسیاری از خطوط فکری که مشخصه آن سده بود تازه ایجاد شده بود و کشیدن مرز قاطع تاریخی ناممکن است. کاربردهای عملی علم در این دوره نیز مهم تری دستاورد علم مدرن تلقی می شده است.

گرایش کلی آن دوره، تعمیم تدریجی روش های تجربی و ریاضی دینامیک به سایر موضوع های فیزیک و نیز تا آنجا که قابل اعمال باشد به شیمی و زیست شناسی بود. مطالعه علم به هر حال چندگاهی از تحری فلسفه جدا شد. در سراسر این سده شاهد آن هستیم که فهم مشترک از ماده و خواص و روابط آن ایجاد شده و محور مطالعه گردید.

فیزیک و شیمی بر شالوده هایی که نیوتن و لائووازیه گذاشتند رشد کرد و به صورتی ساختی با رشد هماهنگ در آمد. ریاضیات نیز در این دوره دست خوش تحول شده است. در این دوره بسیاری از رشته های ریاضیات به وجود آمده است. از میان آن ها می توان به نظریه اعداد، نظریه صورت ها و گروه ها و توابع اشاره کرد.

#### سیالات بی وزن

از بحث های مطالعه علم در این دوره مفهوم گرما و ابزارهای سنجش و مطالعه گرما است. فیلسوفان طبیعی بر این عقیده بودند که گرما اغتشاش ارتعاشی ذرات اجسام است. بنابراین گرما در این نگاه کمیتی قابل اندازه گیری است و مقدار آن تا وقتی ثابت است که بر اثر تماس از یک جسم به جسم دیگر منتقل نشده است.

جوزف بلک خلط بین گرما و دما را از بین برد و آن ها را مقدار گرما و شدت گرما نامید. در این میان نظریه سیالی مشابهی یا به عبارت بهتر دو نظریه سیالی رقیب، راهنمای کسانی قرار گرفت که پدیده های الکتریکی را بررسی می کردند البته اکنون مشخص شده است که الکتریسیته سیالی پیوسته نیست بلکه ذره ای است.

نظریه سیال الکتریکی بدون وزن و تراکم ناپذیر با این اندیشه سازگار است که الکتریسیته کمیتی معین است.

واحدها

چند گانگی وزن ها و مقیاس ها که جهان گرفتار آن بود و هنوز هم گرفتار آن است، نخستین بار به کوشش فرانسویان جای خود را به نظام دهگانی منطقی و بدون دردسری داد. متر واحد طول، لیتر واحد حجم، کیلوگرم واحد وزن، ثانیه واحد زمان مورد توافق بین المللی قرار گرفت.

جریان الکتریکی

در آغاز قرن ۱۹ با کشف پیل گالوانی یا ولتایی، زمینه پژوهشی تازه گشوده شد. پدیده هایی که ذیل اصل گالوانیسم طبقه بندی شد و البته جریان گالوانی چیزی سوای جران الکتریسیته نیست.

در این باب مطالعات اهم اهمیت فراوانی دارد. کار اهم در الکتریسیته بر پژوهش های فوریه در زمینه رسانش گرما مبتنی بود. فوریه قوانین رسانش گرما را بر پایه این فرض و به کمک ریاضیات به تفصیل بررسی کرد که جریان گرما متناسب با شیب دماست. اهم، پتانسیل را جانشین دما و الکتریسیته را جانشین گرما نمود و سودمندی این مفاهیم را با آزمایش ثابت کرد.

نظریه موجی نور نیز مفهوم قدیمی دیگری بود که در آغاز سده نوزدهم احیا و تثبیت شد. همان طور که گفته شد در این میان به سبب تکامل ماشین بخار، گرما در سده های هجدهم و نوزدهم اهمیت عملی بسیاری پیدا کرد و این به سهم خود علت تجدید توجه به نظریه و مبحث گرما بود.

در این دوره هم چنین واترسن در ۱۸۴۵ در یادداشتی، نظریه جنبشی گازها را، که با یکسان شدن گرما و انرژی با اهمیت تر شده بود بسط و تفصیل داد. تحولات در حوزه ترمودینامیک نیز از محمل های مطالعه و عمده فیزیک بوده است که سودمند ترین نتایج آن قاعده فاز است. اصل بقای انرژی، نخستین قانون ترمودینامیک و میل انرژی به اینکه کمتر و کمتر دستیاب باشد، دومین قانون است.

نظریه کنش شیمیایی، نظریه محلول نیز تحولاتی بزرگ در فیزیک قرن نوزدهم گذاشته است. نظریه محلول همان حل شدن مواد در آب و سایر مایعات است. این نظریات انحلال ریشه در علم شیمی بوده است.

بنابراین سده نوزدهم سده پیشرفت فیزیک در ادامه کارهای نیوتن دانست که قدم دیگری در جلو بردن علم فیزیک انجام دادند. فیزیک در ادامه خود کم کم دارد علوم دیگر را در خود هضم کرده به گونه ای که تشخیص تفکیک مرز علم شیمی و نجوم از فیزیک دشوار می شود.

## فصل هفتم: زیست شناسی سده نوزدهم

### اهمیت زیست شناسی

در قرن نوزدهم توسعه گسترده دانش طبیعی در پیشرفت عمده ای که مشخصه سده ۱۹ بود تاثیر چندانی نداشت؛ کانون توجه واقعی از اخترشناسی به زمین شناسی و از فیزیک به زیست شناسی و پدیده زندگی منتقل شد. داروین به عنوان نیوتن زیست شناسی چهره اصلی تفکر سده ۱۹ شد. دانش زیست شناسی را باید از جایی پی گرفت که در فصل ۵ رها شد: شیمی آلی از علمی است که زیرساخت زیست شناسی را تشکیل می دهند؛ به بررسی شیمی آلی که به عنوان علمی کاملاً جدا نخستین بار در سده ۱۹ پدیدار شد می پردازیم؛

### شیمی آلی

شیمی مواد پیچیده که در پیکر گیاهان و بدن جانوران یافت می شود، در اصل شیمی آن ماده در خور توجه یعنی کربن است. نخستین مشکل اساسی شیمی آلی تعیین کردن عنصرهای موجود در ترکیب و درصد ترکیبی آن است؛ اکنون این کار با سوزاندن ترکیب در اکسیژنی که از اکسید مس به دست می آید و اندازه گیری مقادیر حاصل از احتراق انجام می گیرد.

مبدعان روشهای تجزیه عمدتاً لائووازیه، برزینوس، گی لوساک و تانارا ابداع کردند، و یوستوس لیبیگ این روش ها را تا بدان پایه تکمیل کرد که در ۱۸۳۰ ترکیب تجربی ترکیبات کربن را می شد با دقت نسبتاً کافی تعیین کرد.

کشف ایزومری: یعنی این کشف که بعضی ترکیبات، که خواص شیمیایی و فیزیکی کاملاً متفاوتی دارند، درصد ترکیبشان یکسان است؛ ظرفیت شیمیایی توسط فرانکلند، کوپر و ککوله پیش کشیده شد. پس از ارائه نظر راجع به ترکیبات شیمیایی و فرمولهای ساختاری توسط ککوله حول محور بنزن و ترکیبات معطر، شیمی آلی صورتی خردپذیر یافت. نظریه فرمولهای ساختاری امکان به ما داده است که روشهای قیاسی را در شیمی آلی به کار بگیریم.

در ۱۸۸۴ میچرلیک، توجهش را به این واقعیت جلب کرد که ایزومرهای اسید تار تاریک هرچند دارای واکنشهای شیمیایی یکسان، درصد ترکیبی یکسان و فرمولهای ساختاری یکسان اند، خواص نوری متفاوتی دارند.

در ۱۸۴۸ لویی پاستور متوجه شد که با تبلور مجدد راسماتها، دو نوع بلور به وجود می آید که نسبت آنها به هم مثل دست راست و چپ یا جسم و تصویر آن در آینه است. هرگاه دو نوع بلور انتخاب و از یکدیگر جدا و دوباره حل می شد، یک محلول صفحه قطبش نور قطبی شده را به سمت راست و دیگری به سمت چپ می چرخاند در نتیجه محلول اول حاوی یکی از ترکیبات اسید تار تاریک معمولی، محلول دوم حاوی نمک تازه ای است که وقتی با اولی ترکیب می شد، نمک اسید راسمیک را به دست می داد.

در ۱۸۶۳ ویسلی سانوس از روی نوع پدیده ها در باب اسید لاکتیک به این نتیجه رسید که این دو صورت باید ناشی از آرایش های مختلف فضایی اتم ها باشد.

در ۱۸۷۴ لیل و انت هوف به این نتیجه رسید که ترکیبات کربن که از لحاظ نوری فعالند حاوی ساخت اتمی نامتقارن هستند.

در ۱۸۳۲ لیپینگ و وهلر: رادیکال(دسته ای پیچیده از اتمها) که در خلال سلسله ای از ترکیبات واکنش شیمیایی نشان نداده و با هم می مانند از این حیث مانند اتم یک عنصر عمل می کنند.  
ویلیامس و دوماگرهارت و... به بسط و تفصیل نظریه رادیکال پرداختند.

تعداد بی شماری از مواد آلی که ماده زنده را می سازد به تدریج جدا و در نیمه دوم سده ۱۹ بسیاری از آنها از راه ترکیب عناصرشان ساخته شد. اینها به عنوان اعضا با مشتقات یکی از سه رده ترکیبات دسته بندی شد: پروتئینها-چربیها-هیدراتهای کربن.

در سال ۱۸۸۳ کریتوس ماده ای ساخت که واکنش شیمیایی آن مخصوص محصولات پروتئینی بود بعدها فیشر ساخت آن و ساخت ترکیبات مشابه را بررسی کرد. به این ترتیب پیش از پایان سده ۱۹ در جهت تعیین طبیعت و حتی ترکیب بعضی اجزای سازنده موجودات زنده پیشرفت حاصل شد.

تن کارشناسی:

یکی از نخستین برداشتها در تن کارشناسی، مرهون بیشا بود: زندگی جسم، حاصل زندگیهای بافتهای تشکیل دهنده آن است.

تعیین جایگاه مغز پیش تر با مشاهدات جداگانه پیشنهاد شده بود: ۱۵۵۸ ماسای وینزی: آسیب به قسمتهای پشت چشم در تکلم اختلال ایجاد می کند.

گال مشاهده ماسا را دنبال کرد، ساختمان مغز را نشان داد و ماده خاکستری را وسیله اصلی و فعال سلسله اعصاب و ماده سفید را حلقه های رابط آن شمرد. دکارت و مریدانش معتقد بودند محرکی که از راه بافتهای عصبی به سلسله اصلی انتقال می یابد خود به خود به محرک عصبی خارجی تبدیل می شود که اندام یا عضله مناسب را تحری می کند و بر این اساس، بدن انسان ماشین است. مارشال هال فرق میان عمل ارادی و بازتابی ناهشیار را ثابت کرد؛ بسیاری از اعمال مانند عطسه اعمال بازتابی و اعمال دیگری که قبلا مستلزم عملیات پیچیده ذهنی باشد اعمال ارادی گویند. مکتب شیمی پزشکی دیدگاه دکارت را گرفت و شواهدی را مطرح کرد.

یوهاش مولر برجسته ترین تن کارشناس سده نوزدهم در آلمان بود. کشف مولر: نوع احساس ما به ماهیت عضو حسی بستگی دارد نه به نحوه تحریک اعصاب.

کلودبرنار مشهورترین شاگرد ماژندی عمدتاً درباره عمل سلسله اعصاب روی تغذیه و ترشح بود. کشف های برنار: شیر پانکراس چربیهای را که معده در دوازدهه می ریزد به اسیدهای چرب و گلیسیرین تجزیه می کند؛ یافتن وظیفه سلسله اعصاب سمپاتیک؛ این اعصاب با تکانه های احساسی، بی اختیار به حرکت در می آید و رگهای خونی را کنترل می کند.

ماگنوس ۱۸۳۸: او با اثبات اینکه خون سرخرگی و سیاهرگی، هرچند به نسبتهای مختلف، هم دارای اکسیژن و هم دارای دی اکسید کربن است، دانش بیشتری درباره تنفس به دست آورده او می پنداشت که این گازها در خون حل می شوند، اما در ۱۸۵۷ میر ثابت کرد که نوعی ترکیب شیمیایی خفیف تشکیل می شود.

علم رویان شناسی به دو دسته تقسیم می شود: علم رویان شناسی قدیم و جدید؛

علم رویان شناسی قدیم توسط ولف آغاز شد. علم رویان شناسی جدید توسط فون آغاز شد؛ فون کشف کرد که این نظریه کروکشنک که هر تخمی حاوی جاننداری کامل در مقیاس بسیار کوچک است، اعتباری ندارد.

همزمان با گسترش شیمی پیشرفت زیادی در کاربرد اصول فیزیکی در مسائل تن کارشناسی صورت گرفت. هاروی حرکت خون را به عنوان حرکت سیاسی تبیین کرد که با عمل مکانیکی قلب در لوله های سرخرگ و ساهرگ تلمبه می شود.

برای بررسی کردن مسئله بقای انرژی لازم است که انرژی ورودی که به صورت خوراک و انرژی ای که به صورت کار عضلانی، حرارت بدن و ترشحات و دفع پس داده می شود، اندازه گیری شود. رابنر عایدی و صرف انرژی را در سگها برآورد کرد و دو کمیت، با تقریب ۴۷٪ درصد توافق داشت. سه تن از آزمایشگران دیگر آزمایشهایی روی انسان انتشار دادند که نشان می داد دقت این توافق دو در هزار است. این توافق کلی با اصل بقای انرژی نشان داد که فعالیت های فیزیکی بدن را می توان سرانجام در انرژی شیمیایی و حرارتی خوراکی که صرف شده جستجو کرد. نتیجه طبیعی و منطقی این بود که همانطور که کل انرژی با قوانین فیزیکی توافق دارد، جریانهای واسط را نیز می توان با همان قوانین توصیف کرد.

توضیح بسیاری از اعمال جسمی با روشهای علمی، در نیمه قرن ۱۹ به تقویت فلسفه مکانیستی انجامید. در ماجرای تن کارشناختی برای پیشرفت علم فرض کنیم که جزئیات فرآیندهای تن کارشناسی قابل فهم است.

در ربع سوم قرن ۱۹ بررسی کنشهای کاتالیزوری، شبیه به کنشهایی که در شیمی معدنی یافت می شود به بسیاری از فرآیندهایی که در موجودات زنده در کار است تعمیم یافت. حدود ۱۸۷۸ کاتالیزورهای آلی یا عوامل تخمیر اهمیت

بسیاری در زیست شیمی پیدا کرد. خاصیت اصلی کاتالیزور آن است که واکنش را تسهیل می کند بدون اینکه به عنوان جزئی تشکیل دهنده از مواد نهایی در حالت تعادل وارد شود، هم چنین سرعت واکنش را تغییر می دهد. میکربها و باکتری شناسی:

یکی از مهم ترین پیشرفت های زیست شناسی قرن ۱۹ رشد شناخت ریشه های بیماریهای میکربی در گیاهان و جانوران و انسان است. سه تن از کاشفان در ۱۸۳۸ کشف کردند که خمیرمایه موجود در تخمیر متشکل از یاخته های گیاهی زنده ریز است و تغییرات شیمیایی که در شراب در حال تخمیر صورت می گیرد، به نحوی ناشی از کنش زندگی این گونه یاخته هاست. تخمیر و گندیدگی هر دو معلول کنش موجودات ریز زنده دانسته شد.

پاستور حدود ۱۸۵۵ توانست با نشان دادن اینکه وجود باکتری را همیشه می توان به ورود میکرب از خارج جسم نسبت داد یا رشد میکربهای قبلی، بطلان همه موارد شناخته شده خلق الساعه را نشان دهد.

اصل ضعیف کردن بیماریها که جنز ابداع کرده بود، بوردن و پاستور به دیگر بیماریها تعمیم دادند. پاستور در مورد هاری نشان داد که مایه کوبی (کشف در قرن ۱۸)، حتی پس از ابتلا به بیماری عموماً موثر است در نتیجه مرگ و میر ناشی از این بیماری به یک درصد کاهش یافت.

علب تب مالت در عمل میکربی شناخته شده است که بخشی از زندگی اش را در بدن بز می گذرانند و از راه شیر بز به آدمی سرایت می کند.

چرخه های کربن و ازت

لاوازیه و لاپلاس بار دیگر به مساله تنفس پرداختند و ثابت کردند که اکسایش کربن و هیدورژن به دی اکسید کربن و آب، لازمه زندگی جانوری است. پرستیلی کشف کرد اگر در هوای مصرف شده موش، گیاهان سبز گذاشته شود، بار دیگر می توان در آن هوا زندگی کرد. اینگنهاوس ثابت کرد که این عمل گیاهان فقط در نور خورشید انجام می گیرد. سنبلر نشان داد که فرآیند شیمیایی دخیل در این امر، تغییر دی اکسید کربن به اکسیژن است. دسوسور این فرایند را به صورت کمی بررسی کرد این نتایج هم به پژوهشهای لیبیگ انجامید و هم به نظریه عمومی درباره فرآیندهای چرخه ای تغییر که او فرموله کرد. این چرخه عبارت از تغییراتی است که کربن و ازت، همراه با رشد متناوب اجسام گیاهان و جانوران دستخوش آن می شوند.

زندگی بعضی جانوران به گیاهان و زندگی بعضی به یکدیگر وابسته است بنابراین همه آنها به انرژی خورشید وابسته اند که با کلروفیل ( ماده فعال سازنده گیاهان) به دست می آید.

جغرافیای طبیعی و اکتشاف علمی:

در قرن ۱۹ کار اکتشاف منظم جهان به سرعت پیش رفت که غالب این اکتشاف ها با روح علمی صورت گرفت. این اکتشافات شامل تحقیق روی زندگی گیاهی، اکتشاف قاره آمریکای جنوبی و دریاها و جزیره های خلیج مکزیک بود.

#### زمین شناسی

کشورهایی که آزادی اندیشه در برابر دعاوی حجیت پاپ در آنها بیشترین شیوع را داشت، همان کشورهایی بود که استبداد نظریه استناد به نص کتاب مقدس در آنها شدیدتر برقرار بود.

بحثی حول سنگواره ها مطرح شد که سنگواره ها برای امتحان ایمان بشر است؛ بعدها جان وودوارد ثابت کرد سنگواره ها منشا جانوری و گیاهی دارد. بعد از آن هاتن بر این شد که لایه بندی سنگها و در خاک شدن سنگواره ها، جریانهایی است که هنوز در دریاها و ... ادامه دارد.

#### تکامل پیش از داروین

در این دوره مباحثی حول محور تکامل مطرح شد. آراسموس داروین بر این عقیده شد که از دگرذیسی جانوران تغییراتی که از راه پرورش مصنوعی ایجاد شده است، تغییراتی که شرایط فصلی ایجاد می کند وحدت ذاتی طرح در همه جانوران خونگرم و به این نتیجه می رسیم که همه از رشته زنده یکسانی به وجود آمده اند.

نظریه لامارک در صدد بود بر اساس توارث انباشته تغییرات که عمل محیط موجب آن است، علت تکامل را تعیین کند. لامارک تغییرات جسمی را در اثر سعی و تلاش و زحمت دادن به جسم می دانست؛ مثلاً زرافه به این دلیل گردن درازی دارد که گردن خود را برای برگها بالا می کشد. هرچند که شاهد مستقیمی بر چنین وراثتی اقامه نمی شد کرد، اما فرضیه کاری قابل قبولی در اختیار طبیعی دانان دیگر قرار داد.

#### داروین

داروین ابتدا به قصد پزشکی در ادینبورگ و سپس به قصد تحصیل الهیات در دانشکده کریست در کمبریج درس خواند. در خلال سفر پنج ساله اش بهترین تعلیم را به عنوان طبیعی دان گرفت.

اگر فشار تعداد یا رقابت برای جفت زیاد باشد، هر خصوصیتی که در تنازع برای زندگی یا نزاع بر سر جفت کاربرد داشته باشد، ارزش بقا دارد.

این فکر که انواع تازه می تواند ناشی از تاثیر گزینشی شرایط خارجی بر تغییراتی باشد که در افراد نسبت به صورت نوعی دیده می شود ( که ما تغییرات خودبخودی می نامیم) برای تاریخدان اندیشه های علمی و هم چنین بر متخصصان زیست شناسی پیش از ۱۸۵۸ کلاً ناشناخته بود، اما آن فکر، مفهوم اصلی منشا انواع است و جوهر



داروینیسیم را در بردارد. داروین ۲۰ سال با این اندیشه به عنوان فرضیه کار، صرف گرد آوردن داده های واقعی نمود و آزمایش کرد. او مضمونا گفته: سعی کرده ام ذهنم را آزاد نگه دارم تا هر موقع فرضیه ای مخالف واقعیت بود رها کنم. (تا صفحه ۴۱۵)

### فصل نهم: پیشرفت در زیست شناسی و انسان شناسی

#### وضعیت در زیست شناسی

در اواخر سده نوزده اکثر طبیعی دانان که کار داروین را به عنوان اثر نهایی پذیرفته بودند تقریباً روش خاص او را در آزمایش روی تکثیر و توارث رها کرده بودند. البته مفاهیم داروینی با مشکلاتی روبرو بود از جمله: تغییر و تنوع های کوچک یا آغازین - و مشکل دیگر اینکه دوام تغییر و تنوع ها به چه شکل است؟

#### مندل و وراثت

مندل از نظر داروین درباره گزینش طبیعی خشنود نبود و آن را به تنهایی برای تبیین ایجاد انواع کافی نمی دانست او به چند آزمایش روی تزویج یا جفت کردن نخود دست زد و نتایجش را در نشریه به چاپ رسانید که البته چهل سال مدفون ماند؛ کشف دوباره آنها و تایید و بسط آنها توسط چند زیست شناس نخستین گام در تکامل اخیر وراثت به عنوان علم آزمایشی و صنعتی دقیق است.

جوهر کشف مندل در آشکار شدن این نکته است که در وراثت خصوصیات معین را می توان به منزله واحدهای تقسیم ناپذیر و ظاهراً تغییر ناپذیر به شمار آورد. اگر جورهای بلند و کوتاه نخود خوردنی معمولی هریک با نخودی از نوع خود لقاح شود هر کدام نوع خود را به وجود می آورد. بنابراین می گویند بلندی بر کوتاهی که مغلوب نامیده می شود غالب است.

اگر فرض کنیم که یاخته های زایشی گیاهان اصلی بلندی یا کوتاهی را به عنوان یک جفت صفات متعارض حمل می کنند این نسبت ها را می توان تبیین کرد. وقتی گیاه بلندی با گیاهی کوتاه تلقیح شود همه دورگه ها ولو آنکه از لحاظ ظاهر شبیه والد مسلط یعنی والد بلند باشد یاخته های زایشی ای دارند که نیمی از آنها در صفتهای بالقوه خود حامل بلندی و نیمی دیگر حامل کوتاهی اند.

صفت غالب وقتی به به نسلهای بعدی منتقل می شود که آن صفت در فرد بارز باشد اما صفت مغلوب در شرایط خاصی می تواند بدون اعلان قبلی در یکی از اخلاف ظاهر شود.

وقتی کار مندل دوباره کشف شد بررسی در ساختمان یاخته این نکته را معلوم کرده بود که در هسته هر یاخته ای شمار معینی اجسام رشته مانند هست که به آنها رنگین تن (کروموزم) گفته اند.

توازی میان پدیده های یاخته ای و واقعیت های وراثتی مندل را عده بسیاری دیدند، اما نخستین کسی که به این رابطه صورت دقیقی داد که مقبول افتاد ساتن بود. او گفت که رنگین تنان و عامل های وراثت هر دو دستخوش تفکیک است و در هر مورد جفت های مختلف عوامل رنگین تنان، مستقل از جفتهای دیگر تفکیک می شود.

ویژگیهای جدیدتر درباره تکامل

نظریه تکامل به عنوان توضیح کلی سیر حیات بر عرصه زمین با گرد آمدن شاهد های پارینه شناختی بیش از پیش استوارتر شده است.

متخصصان علم رده بندی هنوز به رده های متمایز قائلند و نه به تغییر و تنوع داروینی و نه به جهش مندلی، و همان سان که در آزمایشهای علم وراثت دیده شده است، ظاهرا به آن دسته از تفاوت های اساسی و بنیادی می رسند که انواع بدانها وابستگی دارد.

وراثت و جامعه

با پژوهشهای مندلی، کاربرد دانش ما از وراثت و تغییر و تنوع درباره بشر گسترش بسیاری یافت. بسیاری از نقصها و بیماریها مانند کوررنگی نوعی آب مروارید مادرزادی که تثلشپ آن را بررسی کرده است و هموفیلی در انتقال از نسلی به نسل دیگر تابع قواعد مندلی است.

در ۱۹۰۹ برای سازگار کردن اندیشه های گالتن با دانشی که از ۱۸۶۹، سال انتشار کتاب او گرد آمده بود کوششی به کار رفت. اهمیتی که او برای وراثت قائل شده بود با پژوهشهای مندلی هورست، تثلشپ و دیگران و با کار ریاضی کارل پیرسن و شاگردانش که روشهای زیست شناسی گالتن را گسترش بسیار داده اند مورد تاکید قرار گرفته بود. شواهدی که در دسترس قرار گرفته بود ظاهرا بررسی این فرض را توجیه می کرد که جمعیت های آمیخته دولتهای جدید باید حاوی رگه های درهم آمیخته صفات فطری مختلفی باشد که گزینش طبیعی براساس آن، که با عوامل و تغییرات حقوقی و اجتماعی و اقتصادی کنترل می شود، پیوسته انجام می گیرد؛ بنابراین رگه های مختلف در جمعیت از لحاظ شماره نسبی خود تغییر خواهند کرد. محیط، آموزش و تربیت، هر چند که بدون شک می تواند صفات مادرزاد را تکامل و به بروز آنها مجال دهد، نمی تواند آنها را به وجود آورد.

بقای اصلح هیچ فایده ای برای نژاد ندارد، مگر که اصلح عده افزون تری فرزند داشته باشد و این نتیجه، فکر بررسی اندازه میانگین خانواده در رده های مختلف جامعه را به ذهنها راه داد. سال ۱۸۸۱ تا ۱۸۹۱ کاهش تعداد فرزند اشرافی در میان بوده است. در سال ۱۹۰۹ خانواده های پیرو کلیسای کاتولیک، معدن کاران، کم خردان و... تعداد فرزند ثابت بوده است.

قانون معلولیت ذهنی، برای جلوگیری از سیل کودکان علیل ذهنی کارهایی انجام داد. همانطور که وودز ثابت کرد در انگلستان و آمریکا هر دو آن دسته از افراد طبقات فرادست که سابقه اجتماعی شان از خدمت به جامعه حکایت می کند بیش از ثروتمندان بی خاصیت فرزند دارند. کسانی که دوست دارند از دردسر، خرج و بار مسئولیت چندین فرزند شانه خالی کنند خودشان را از دودمان حذف می کنند. در ۱۹۰۹ اظهار امیدواری شد که این نکته فهمیده شود که فرزندآوری بیشتر وظیفه پدران و مادران سالم توانا و آگاه است و دیدن تحقق آن امید، مطلوب بود.

کار فکری جهان را که پیشرفت مستمر و در واقع حفظ سطح عمومی زندگی بدان بستگی دارد، بخش کوچکی از مردم انجام می دهند و اینها تا اندازه زیادی از طبقاتی هستند که عده فرزندانشان را کاهش داده اند.

اختلاف آهنگ تولد، تنها عمل گزینشی نیست که ادامه دارد؛ می توانیم بسیاری اعمال دیگر را نشان دهیم. شاید گرایش به بیماری، در نابودی آن دسته که در معرض بیماری هستند و بنابراین به سود گروه هایی که مصون از بیماری هستند، هنوز موثر باشد.

بیتسن به توزیع ناعادلانه نواغ و مردان استثنایی در جوامع قائل است. و می گوید که پیشرفت تمدن فقط روی دوش عده ای مردان استثنایی است و بقیه فقط تقلید می کنند و زحمت می کشند.

#### زیست فیزیک و زیست شیمی

گسترش یافتن روشهای فیزیک و شیمی به مسائل تن کارشناختی، بارزترین ویژگی تن کارشناسی اوایل سده بیستم بود. در واقع تا اندازه ای می توان گفت که تن کارشناسی در زیست فیزیک و زیست شیمی مستحیل شد.

فیزیک و شیمی کلونیدها حداکثر اهمیت را در زیست شناسی دارد زیرا پروتوپلاسم که محتوی یاخته های زنده را تشکیل می دهد از کلونیدها ساخته شده است هسته ای که جامدتر از بقیه است.

کلونیدها در میدان نیروی الکتریکی این سو و آن سو می روند و این نشان می دهد که حامل بارهای الکتریکی مثبت یا منفی اند شاید به علت جذب ترجیحی یونها.

بار الکتریکی که یون حمل می کند، با ظرفیت شیمیایی اش متناسب است.

حالت تجمع کلونیدها در خاک رس، طبیعت فیزیکی خاکهای سنگین را کنترل می کند. این خاکها فقط آن گاه خلل و فرج دار و بارخیز می شود که ذرات چسبنده خمیری منعقد شود.

بدن جانوران سازوکارهای پیچیده ای دارد که انطباق های دقیق ضروری برای زندگی را حفظ می کند؛ برای مثال پرستلی و هلدین نشان دادن که مراکز اعصاب تنفس نسبت به افزایش های اندک دی اکسیدکربن در خون بسیار

حساس است و به این طریق عمل تنفس تسریع و مازاد دی اکسید کربن دفع می شود. کار بعدی ثابت کرد که عامل کنترل کننده غلظت یون هیدروژن، خون است که تحت تاثیر اسید کربونیک محلول قرار می گیرد.

بررسی مسائل تغذیه در ربع نخستین سده بیستم پیشرفت بسیار کرد، به ویژه هنگامی که دانسته شد برنامه غذایی کاملاً مکفی برای تامین همه نیازمندیهای انرژی ممکن است نتواند رشد را حفظ کند.

موادی که برای رشد و نمو موجود زنده ضروری است را هاپکینز «عاملهای کمکی خوراکی» نامیده است و بدون آنها رشد متوقف است.

با کارهای بعدی ویتامینها شناخته شدند؛ ویژگیهای این ویتامینها نیز کشف گشت. ویتامینهای A, D بیشتر در چربیهای جانوری و ... می شود. ویتامین B در پوسته های خارجی دانه های گوناگون در خمیرمایه و مانند آنها یافت می شود و مانع التهاب عصب و بیماری سلسله اعصاب می شود. ویتامین C در بافتهای گیاه سبز تازه و در بعضی میوه ها و برای جلوگیری از اسکوربوت لازم است.

روی اعضای ترشحي و غدد ترشحي فعاليتی ديگر در قرن بیستم بود.

ترشح غده تیروئید برای سلامتی جسمی و روحی هر دو لازم است.

بعضی از آثار برداشته شدن غده های جنسی قرنهاست که شناخته شده است. می توان گفت که این کار از ۱۹۱۰ با آزمایشهای اشتیناخ آغاز شده است.

نظریه تعادل های غشایی دنان برای دستگامی از الکترولیتها کاربرد دارد که با پرده ای جدا شده باشند و در برابر یکی از انواع یونی، معمولاً کلوئید، ناتراوا باشد. بر اساس این نظریه در دو سوی پرده، توزیع نابرابری از یونهای نفوذپذیر و در نتیجه اختلافی در پتانسیل الکتریکی و فشار راندى بین محلولهای دوسو وجود خواهد داشت. این نظریه کاربردهای زیست شناختی دارد.

به موازات کار روی انتقال اکسیژن در خون کار روی اکسایش در بافتهای پیشرفت کرده است. این تغییرها همه درجات پیچیدگی را دارد، اما در همه موارد عمل آنزیمها روی مولکولهای سوختی را در بردارد که به اتمهای هیدروژن امکان جدا شدن می دهد.

پیشرفت های اصلی در کار روی آنزیمهای تنفسی، معمولاً از راه کشف سم به خصوصى برای یکی از آنزیمهای آن به دست آمده است.

ویتامینها را در شمار ناقلان تنفسی و آنزیمهای یاخته آورده اند. ویتامین ای که در بقای باروری پستانداران موثر است و ویتامین کا که برای انعقاد عادی خون و حفاظت در مقابل خون ریزی لازم است نیز از لحاظ شیمیایی شناخته شده اند و هر دو مشتقات کونیون هستند.

ویتامین ب ۱ که برای همه اشکال زندگی جانوری و نیز برای زندگی گیاهی لازم است، مخصوصا در دانه های گیاهی ذخیره می شود. ویتامین ث از لحاظ شیمیایی ساده ترین ویتامین است، ویتامینی است ناپایدار.

ویتامینها را به عنوان مواد خوراکی اساسی تعریف کرده اند که فقط به حداقل مقدار لازم است. از سوی دیگر می توان آنها را به منزله هورمونهایی در نظر گرفت که سازواره نمی تواند خودش تولید کند. هورمونها مانند ویتامینها، موادی است که برای سلامتی و رشد اعضای گوناگون بدن به مقادیر کم مورد نیاز است.

هورمونهای غده پاراتیروئید را نخستین بار کولپ به صورت فعال جدا کرد و معلوم شد که ظاهرا خصلت پروتئینی دارد.

#### ویروس ها

بسیاری از بیماریهای بشر مانند آبله، تب زرد و ... که مدتهای مدید مورد مطالعه بوده است اکنون ناشی از ویروس دانسته می شود و در دامها بیماری تب برفکی، و در گیاهان بیماریهای پیچیدگی برگ سیب زمینی، شکستگی لاله ها و ... بعضی از بهترین نمونه های بیماریهایی است که اکنون به ویروس نسبت داده می شود.

ماهیت ویروس چیست؟ آیا موجود زنده ریزی است یا مولکول شیمیایی درشت؟ نشان داده شده که بعضی ویروسها بلورهای منتظم اند در عین حال بعضی خواص موجودات زنده را دارند. بیماریهایی که اینها ایجاد می کنند واگیر است و ذرات ویروس در میزبان تازه شروع به تکثیر می کنند. گورتتر و لیدلا مطرح کرده اند که ویروس صورت بسیار خاصی از موجود انگلی است. ویروسها بر اساس نوعشان می توانند در بدن هر جانور در خون، اعصاب یا لنف حرکت کنند. بعضی ویروسها آب برد و بعضی هوا برد هستند. روش انتقال چه در گیاهان و چه در جانوران هنوز در موارد بسیار ناشناخته است.

#### مصونیت

تا پایان سده نوزدهم معلوم شده بود که بدن با ایجاد ترکیبات تازه ای که مواد تزریق شده را خنثی می سازد در برابر تزریق باکتریها و بسیاری از مواد دیگری که طبیعت پروتئینی دارد واکنش نشان می دهد. این مواد تازه در خون و بافتهای بدن دیده می شوئد و به پادتن مشهورند ماده ای که بتواند عامل این واکنش باشد، پادگن خوانده می شود.

بعضی بیماریهای ویروسی ممکن است به گونه های متفاوت ظاهر شود و مصونیت در برابر یک گونه نتواند از گونه های دیگر پیشگیری کند اما واکسنی در کپنهاگ ساخته شد که امید پیشگیری از سه گونه اصلی تب برفکی را ایجاد کرد.

#### اقیانوس شناسی

برخی از انواع ماهیها در قسمتی از آب تخم گذاری می کنند که امواج این تخم ها را به جای دیگر می برد و این تخم ها رشد کرده و وقتی بزرگ شدند به جای اولشان برمی گردند به این ترتیب از خودشان حافظه فردی نشان می دهند.

#### علم وراثت (ژنتیک)

کروموزوم در هر یاخته به صورت جفت است و در هر تقسیم یاخته هر کروموزومی برای ایجاد همان تعداد جفت در دو هسته یاخته تازه نصف می شود اما جفت کروموزومها در تسکیل یاخته های مولد جدا می شود و در هر یاخته تازه یکی از آن دو قرار می گیرد و به این فراگرد تقسیم کاهش می گویند.

در حل مسئله تعیین جنس که مستلزم دو عامل وراثت و تکامل است، پیشرفت حاصل شده است.

کروموزومهایی که جنس را تعیین می کند در بعضی موارد با میکروسکوپ تشخیص داده شده است.

علوم وراثت و زیست شیمی در این حوزه اکنون در تاثیر و تاثیر سودمندی هستند؛ عالم وراثت به زیست شیمی دان کمک می کند فراگردهای متابولیک را به مراحل پیاپی تحلیل کند و زیست شیمی دان به عالم وراثت می گوید که ژنها چه می کنند و شاید در نهایت بگوید که چیستند.

باز یافتن اثر مندل مجادله ای را میان مندلیها به رهبری بیتسن و زیست سنجان به رهبری کارل پیرسن و ولدن به دنبال داشت. رهبران زیست سنجان دیدگاه داروینی را اختیار کردند که تکامل از تغییر و تنوعهای کوچک و پیوسته سرچشمه می گردد.

کشفیات تازه بازمانده های سنگواره و میمونهای انسان وار و انسانهای میمون سان شواهدی برای تکامل آدمی به دست داده است. اما پیکانتروپوس پکن نشان دهنده مرتبه اندکی بالاتر از تکامل است.

#### سلسله اعصاب

یکی از مهم ترین شاخه های تن کارشناسی، مطالعه سلسله اعصاب است؛ اعصاب وسایل ارتباط میان واحدهاست و از این رو عوامل اصلی در تن کاشناختی است.

مغز عالی ترین عضو سلسله اعصاب مرکزی در ارتباطی که با گیرنده های راه دور دارد تکامل یافته است. جایگاه اعمال ذهنی در بخشی از مغز به نام مخ قرار دارد.

مخچه بخش دیگری از مغز است که مربوط به تعادل، توقف و حرکت و هماهنگیهای پیچیده ای است که برای آنها لازم است و مخچه در پاسخ تحریکاتی عمل می کند که از عضلات بدن و از مجاری گوش می رسد.

#### فصل دهم : دوران نو در فیزیک

می توان گفت فیزیک نوین از ۱۸۹۵ با کشف پرتو های ایکس به دست رونتگن مونیخی آغاز شده است. کشفیات بزرگ غالباً کمتر از آنچه عامه مردم می پندارند، تصادفی صورت می گیرد و رونتگن نیز از این قاعده مستثنی نبود.

به محض آنکه وجود پرتو ایکس اعلام شد، جان کامس کشف مهم تری از دیدگاه علم محض کردند وقتی پرتو ایکس از درون گازی بگذرد، آن را رسانای الکتریسیته می کند.

سال بعد ۱۸۹۷، سال کشف بزرگ ذرات فرا اتمی بود. ذراتی به مراتب سبک تر از اتم های هر عنصر شیمیایی. دوران تازه در فیزیک آغاز شده است. تحقیقات در باب پرتو های کتدی و الکترون ها منجر اندازه گیری جرم ذره یا الکترون  $1/1830$  جرم اتم هیدروژن است.

این کشف بزرگ سرانجام مسئله ای را که قدمتش به یونانیان می رسد یعنی اینکه آیا انواع مختلف ماده مبنای مشترکی دارد یا نه حل کرده است.

از دیگر نتایج آزمایش پرتوهای کاتدی در لوله های تخلیه شده، کشف پرتوهای مثبت اتمی بود. کار دیگری که توسط مندلیف انجام شد این بود که خواص مختلف عناصر با افزایش پی در پی وزن اتمی به گونه ای ارتباط دارد و لاجرم نشان داد که اوزان باید به صورت یک رشته ساده افزایش باشد.

مطالعات را ذرنورد و بعد خانم و آقای کوری ابتدا به کشف پرتوی آلفا، بتا و گاما همراه با ویژگی های هر یک از آنها انجامید، جنبش حرکت به سوی خواص رادیواکتیو آغاز شد.

این نظریه ها تبیین می کرد که رادیو اکتیویته ناشی از تجزیه انفجاری اتم های عنصری است. با تحقیقات شیمیایی دالتن نظریه اتمی تاسیس شد اما تا صد سال اشاره به هر گونه اثبات وجود تک اتم ممکن نبود.

نظریه کوانتوم:

تولد نظریه کوانتومی را باید در عدم حل مشکلاتی در توجیه طیف های نور و انرژی توسط نظریه قدیمی اتمی یا تابش الکترونیکی دانست. جایی که ماکس پلانک بر حل این مشکل ضمن ارائه این نظریه گفت: تابش پیوسته

نیست بلکه مانند ماده فقط در واحد های جدا یا اتم ها می تواند بررسی شود. گسیل و جذب این واحد ها به اصول

احتمال بستگی خواهد داشت. واحدهای انرژی تابیده اندازه یکسان ندارد اما اندازه آنها با بسامد نوسان متناسب است.

نظریه پلانک (کوانتوم انرژی) برای پاسخ گویی به واقعیت های تابش مطرح شد و چون این مستلزم گسستگی از علم دینامیک مقبول بود اگر نه با شک، به حق با احتیاط به آن نگاه شد اما وقتی که امثال انیشتین برای تبیین پدیده های گرمای ویژه، آن نظریه را به کار بردند احتمال سودمندی وسیع آن به مراتب افزایش یافت. خلاصه آنکه نظریه کوانتومی می گوید نور دارای یک ناپیوستگی است.

ساخت اتم:

نظریه جدید اتم با کشف ذرات دارای بار الکتریکی منفی که مشترک میان همه عناصر است و یکی بودن آن با الکترون در ۱۸۹۷ آغاز شد. تامسن با ارائه الگو، کروی از اتم و اینکه الکترون های منفی دور هسته می چرخند، مدل سخت اتمی را ارائه داد.

نیلزبور، نظریه کوانتومی پلانک را در باب ساخت های اتمی برای نخستین بار در ۱۹۱۳ به کار برد. بور کار خود را بر اساس نظریه الکترون های سیاره ای قرار داد که در آن زمان مقبول عموم فیزیکدانان بود. بور فرض کرد که یک الکترون اتم هیدروژن ۴ مدار پایدار ممکن دارد که با افزایش واحد به واحد کنش است.

مکانیک کوانتوم:

هایزنبرگ در ۱۹۲۵ به نظریه ای در این باب پرداخت که فقط مبتنی بر آن چیزی است که می توان مشاهده کرد یعنی بر اساس تابش که اتم جذب و گسیل می کند و در نتیجه حق نداریم فرض کنیم که مدل های سیاره وار بور وجود دارد. شرودینگر در ۱۹۲۶ ضمن پرداخت به این مسئله از زاویه دیگر به نظریه ای رسید که " نقاط مادی از دستگاه های موجی تشکیل شده است یا چیزی جز دستگاه های موجی نیست"، از لحاظ ریاضی برابر با نظریه هایزنبرگ است.

وقتی دسته موج برای جای الکترونی گسترش یابد، می توان الکترون را در هر جای آن جا داد. نوعی عدم قطعیت در مکان وجود دارد. این اصول را در ۱۹۲۷ هایزنبرگ و بعد ها بو بسط داد. اینان کشف کردند که برای تعیین کردن موقعیت یک ذره، هر چه با دقت بیشتر کوشش کنند، سرعت یا اندازه حرکت را با دقت کمتری می توانند تعیین کنند و به عکس و لذا معلوم شد عدم قطعیت شناخت ما از امکان در عدم قطعیت شناخت ما از اندازه حرکت به هر تقریبی با ثابت کوانتومی ( $h$ ) برابر است. اکنون از این اصل، با عبارت اصل عدم قطعیت نام می برند. مکانیک کوانتومی انقلابی جدید را در بررسی ساخت اتمی رقم زده است.



نظریه نسبیت:

پروفسور آلبرت انیشتین در ۱۹۰۵، بعد از اختلافات فراوان در اندازه گیری سرعت نور جهت کاملاً تازه ای به ماجرا بخشید. او گفت که تصورات مکان و زمان مطلق ساخته های خیال است.

او ضمن مابعد الطبیعه خواندن این مفاهیم، این دو مقوله را برای مشاهدگر کاملاً نسبی می داند. و لذا از این دیدگاه تبیین این نکته که سرعت نور بر حسب اندازه گیری با هر دستگاهی و در هر شرایطی همواره یکسان است لزومی ندارد و لذا نور به نسبت هر مشاهده گر با همان سرعت اندازه گیری شده سیر می کند. لذا این اصل توجیه کننده بسیاری از آزمایش هایی شد که غیر عملی به نظر می رسید. نمی توان گفت کدام یک از دو مشاهده گر بر خطاست. در واقع حق با هر دوست. طول و جرم و زمان کمیت های مطلق نیستند. مقدار فیزیکی واقعی آنها چیزی است که اندازه گیری ها نشان می دهد و لذا این ها را می توان نسبت به یک مشاهده گر خصوصی تعریف کرد.

می توان در جستجوی رابطه بین نسبیت و گرانش هم بود. بر این اساس معلوم شد که فرضیه کشش گرانشی نیوتن ممکن است غیر ضروری باشد. حرکت جمعی به سوی زمین یا مداری به گرد آن، شاید چیزی جز طی کردن مسیر طبیعی آن در منطقه ای منحنی از جاگاه نباشد. بنابر این نظریه نیوتن دیگر توضیحی دقیق نیست و باید جایش را به نظریه انیشتین بدهد. ظاهراً فیزیک نوین در ۲ مسیر، در نظریه کوانتومی و در نظریه نسبیت، از آن برداشت های بنیادی که از روزگار گالیله با موفقیت هدایت می شد، می گسلد. اندیشه تازه برای بیان به وسایل تازه نیاز دارد. مفهوم ماده به مثابه شالوده دینامیک کلاسیک که چیزی ممتد در مکان و باقی در زمان بود اکنون بی معناست چرا که مکان و زمان هیچ کدام مطلق یا حقیقی نیست. بنابر این نسبیت تقویت کننده نتایجی است که از تازه ترین نظریه اتمی به دست می آید.

فیزیک سالهای اخیر:

در این دوره باید از نظریه امواج الکترومغناطیسی مکسول و کاربرد این امواج در تلگراف و تلفن بی سیم سخن گفت. و از دیگر حوزه ها بحث اتم هسته ای و برداشت های انقلابی که در این سده ایجاد شده بود که نقطه آغاز آن مطالعات را ذدفورد در ۱۹۱۹ بود که تحول های اتمی در باب انرژی و ماهیت اتم و رادیواکتیو شد. انفجارهای ناشی از درهم شکستن هسته های اتم رویدادی عجیب بود. انرژی هسته ای که یک کیلوگرم اورانیوم ساطع می کند با انرژی حرارتی ناشی از سوختن تن ها زغال سنگ برابر است. در جنگ جهانی دوم، متاسفانه روی زشت این پیشرفت علمی خود را به جهان نشان داد و مسابقه مرگ بار بمب اتمی در آمریکا و انگلستان آغاز شد. اما در میان نباید از کاربردهای صلح آمیز پژوهش های هسته ای غافل شد.

در شیمی نیز جنبش شناسی تغییر شیمیایی خود موضوع یک مطالعه مستمر بوده است. کار در زمینه هایی چون آمونیاک و نیز اتمها، کاتالیزورها، نظریه اتمی را ذرخورد-بور و کار اساسی امیل فیشر در روی شکرهای تک قندی می توان نام برد.

### فصل یازدهم: اختر شناسی نوین

رصدهای کپلر از منظومه خورشیدی طرحی به دست داد اما مقیاسش شناخته نبود. این فاصله را ریشه در سال ۱۶۷۲ تا ۷۳ اندازه گرفت.

تامبا در ۱۹۳۰ شناخت ما را افزایش داد. او سیاره ای تازه را کشف کرد که مدارش فراتر از مدار نپتون بود که ۲۴۸ سال یک بار دور خورشید می گردد و فاصله ی متوسط آن ۵۸۸۰ میلیون کیلومتری قرار دارد. این سیاره را پلوتون نامیدند.

زندگی در سیارات دیگر سالیان دراز مورد بحث بوده است و این بستگی به میزان جو اطراف سیاره دارد و بنابر سرعت حرکت جو از بین می رود از این رو ماه جو ندارد و سیارتهی چون زحل و مشتری به مراتب بیش از زمین دارند جو مریخ و زهره با زمین قابل مقایسه هست در زهره دی اکسید کربن زیاد اما احتمالاً گیاه و اکسیژن در آن جا نیست اما ظاهراً امکان زندگی در مریخ از بین رفته است.

### ستارگان

هندرسن در سال ۱۸۳۲ در دماغه امید نیک به رصد دست زد و نزدیکترین ستاره را پی برد که فاصله اش ۲۴ میلیون میلیون کیلومتر فاصله دارد.

### ستارگان دوگانه

بسیاری از ستارگان که با چشم یکی دیده می شوند با چشم مسلح دو عدد هستند و تعداد این ها نیز زیاد است شاید علت نزدیک دیده شدن ان ها این باشد که در یک خط دید دیده می شوند اما تعداد آنها خیلی زیلد است و این قابل تامل است!! ویلیام هرشل از ۱۷۸۲ تا ۱۷۹۳ رصد این ها را ادامه داد و به این نتیجه رسید که این ستارگان باساس قوانین گرانشی نیوتن که برای زمین اثبات کرد حرکت می کنند.

در ستاره های دوگانه اگر مدارها لب به لب دیده شود و خطی که ان دو را به هم وصل می کند بر خط دید عمود باشد یک ستاره در حال نزدیک شدن به ماست و دیگری د حال دور شدن از ما و بنابر اصل دوپلر خط های طیف در یکی به طرف آبی و در دیگری به سمت سرخ تغییر می کند و در طیف واقعی خطوط طیف دو گانه خواهد بود. در سال ۱۸۹۹ پیکرینگ ستاره دوگانه ای را برای نخستین بار با طیف سنجی بررسی کرد.

## ستارگان متغییر

نور بسیاری از ستارگان در حال شدت و ضعف است و این تغییر گاهی نامنظم است که به خاطر فوران بازگشتی گاز فروزنده است و گاهی دوره تغییر کامل است که علت آن چرخش دو ستاره به دور هم یا گرفت ستاره همدم درخشان با همدم نامرئی است که گاهی می توان این را با طیف سنجی تایید کرد.

## طبیعت ستارگان

خطوط طیفی ستارگان را در هاروارد به صورت حروف O, B, A, F, G, K, M, N, R نشان می دهند که در O کم رنگ و در G نوع خورشید ما است. از این روش می تواندر بدست آوردن دمای ستارگان استفاده کرد. دمای ستارگان مرئی حدود ۱۶۵۰ درجه سانتی گراد است که در داغ ترین ستارگان به ۲۳ هزار درجه می رسد.

براساس طیف و نحوه بالا رفتن دما چنین تصور شد که این واقعیت ها به نتیجه معینی دلالت می کند که ستارگان از سرد شروع می شوند دمایشان به عالی ترین حد می رسد و بعد دوباره به حالت خود باز می گردند و دوباره سرد می شوند.

کسانی چون کولرستر، مک لنان و میلیکان پرتوهای به غایت نافذی را آشکار کردند که اگر چه به کمیت بسیار اندک هستند اما به ظاهر همیشه از فضا می رسند و این تابش ها به صورت مداوم می آیند و شب و روز از بدن ما در حال گذرند و در هر ثانیه میلیون ها اتم را در بدن ما می شکنند و این ممکن است موجب زندگی حیاتی یا مایه ی ممت ما باشد. و گفته شده که علت این اتم ها نابودی متقابل الکترون ها و پروتون ها یا تبدیل هیدروژن به اتم های بزرگ تر است.

به فرض گازی بودن ستاره می توان رابطه ی میان جرم ستاره و مقدار نور و حرارت را که نشر می کند یعنی روشنایی آن را از راه ریاضی محاسبه کرد. در سال ۱۹۲۴ ادینگتن محاسبه کرد هر چه جرم ستاره بیشتر باشد تابش آن بیشتر است.

نحوه ی تشخیص سن ستارگان این گونه است که ستاره باید مسیرش را از مدار دایره ای شروع و به مقدار آنها آن می توان به عمر آن ها پی برد. دومین راه اینست که دسته های ستارگان در آسمان اجزای خود را به مرور زمان از دست می دهند که زمان این پراکندگی را می توان اندازه گیری کرد. و سومین راه اینست که از نظریه ی جنبشی استفاده کنیم.

نظریه ی انیشتین به این دیدگاه انجامید که منبع انرژی را باید در نابودی متقابل پروتون های مثبت و الکترونهای منفی یافتو این اندیشه را جینز به عنوان تبیین انرژی رادیواکتیو پیشنهاد کرد.

یکی احتمالی که موجود است این که ستارگان دوگانه یک مسیر عادی زندگی ستاره است راهی به جای زندگی ستارگان منفرد و مجرد.

شاید بتوان نظریه ی جدید تطور ستارگان را بیان کرد ستارگان با جرم هایی از بخار با اندازه ای تقریباً برابر جدا و در فضا رها می شوند و جرم از دست می دهند و چون هر چه بزرگتر باشد بیشتر جرم از دست می دهد جرم هایشان ب تدریج به برابری نزدیک می شوند.

اختر فیزیک نوین

هومر لین در ۱۸۶۹ براساس این فرض که ذرات خورشید مانند ذرات گاز کامل رفتار می کنند و این که حرارت درونی مادی است دمای نظری خورشید را محاسبه کرد اما در سال های اخیر معلوم شده که نسبت تشعشع به حرارت مادی در دماهای بالا بزرگتر از آن است که تصور می شد و در واقع این دو برابرند.

بطور کلی برای مسئله ی دما می توان ذرات را به هیروژن و غیر آن تقسیم کرد و هر چه هیروژن بیشتر باشد درخشندگی محاسبه شده کمتر خواهد بود شاید از روی درخشندگی ها بتوان گفت نسبت ۱ به ۳ هیروژن و ۲ به ۳ غیر هیروژن با خواص مشاهده شده ی ستارگان مورد بررسی تناسب دارد.

مسئله نهایی این است که منبع انرژی خورشید و دیگر ستارگان چیست؟ این دما را نمی توان از بیرون آورد و نوعی انرژی زیر اتمی لازم به نظر می رسد و رابطه ی جرم و انرژی اما در سال های اخیر با تحقیق استون از این احتمال می کاهد.

زمین شناسی

مهم ترین پیشرفت ها در سال های اخیر با مطالعه ی فیزیک جدید به دست آمده. تحقیقات نشان داده که شکل زمین کره وار نیست و زمین وار است.

مشاهدات لرزه سنجی نشان می دهد که امواجی که ناشی از زلزله های نزدیک است عمدتاً در بخشهای خارجی زمین حرکت می کند ولی امواجی که ناشی از اختلال های دوردست است نواحی ژرف تری را می پیماید.

## خلاصه فصل ۱۲: فلسفه علمی و نظرگاه آن

فلسفه در سده بیستم:

فلسفه اصحاب دایره المعارف که زاینده فرانسه و دوران روشنگری بود بر علم نیوتنی و شریعت داروینی آمیخته شده و سرانجام به ماده گرایی آلمانی و ایده آلیزم هگل و کانت منجر شد.

در آغاز سده بیستم اکثریت اهل علم ناآگاهانه فلسفه مادی ساده انگارانه ای را اختیار کرده بودند و یا نهایت به پدیدارگرایی ماخ و پیرسن یا به فلسفه تطورگرایانه هگل یا کلیفرد گرایش داشتند. تصور که در ذهن داروین فقط نظریه ای علمی بود و فقط با تئوری انتخاب طبیعی توجیه می شد به فلسفه و علوم وارد شده و در نهایت خود یک ایدئولوژی و کیش شد.

این فلسفه تطورگرا در شاخه های فکری گوناگون، به خصوص از هربرت اسپنسر به بعد در شاخه زیست شناسی بر این مبنا که پیشرفت قانون کلی هستی است پیوندی با جبر مادی داشت و چند گاهی البته فلسفه ای خوشبینانه داشت.

فلسفه تطورگرا در سال های اخیر گرایش های تازه تری نشان داده است (مثلا استفاده از زیست شناسی به عنوان راه فرار دیدگاه مکانیکی) برگسون پا را از این فراتر گذاشت و کوشید نه تنها فیزیک بلکه منطق را هم با اصول ثابتش برود. زندگی از منظر او، جریان کلی شدن است و لذا واقعیت را می توان زیست نه اینکه درباره آن اندیشید. از این رو برگسون غریزه و شهود را در برابر عقل قرار داده و از بقای بیشتر غریزه و در مرحله بعد از ترکیب شهود و عقل سخن رانده است. فلسفه دیگر حاکم در قرن بیستم، فلسفه پراگماتیستی - امریکایی است که از جمله آن باید از ویلیام جیمز و مصلحت گرایی او، به عنوان صورت دیگری از فلسفه تطورگرا سخن گفت.

به موجب این نظر، یکی از آزمون های صدق هر عقیده این است که آیا سودمند هست یا نه. مصلحت گرایی از لا ادیگری علمی و دینی، هر دو سر باز می زند و اعتبار استقرا را این توجیه می کند که برای بقای خود ما لازم است.

اگرچه تطورگرایی از علم و فلسفه بیرون جوشید و راهنمای رایج تاریخ، جامعه شناسی و سیاست قرار گرفت اما بیشتر فیلسوفان دانشگاهی همواره به نوعی از سنت یونانی قائل بودند که منتهی به ایده آلیزم کانتی و هگلی می شد. رایبی که برادلی در انگلستان به آن جان تازه داد.

واکنش ها به تفکر هگلی با انواع و اقسامی که برخی از آن ها ذکر شد منشا تکامل تازه ای شد که می کوشد یک بار دیگر علوم طبیعی و فلسفه را به هم پیوند دهد. اندیشه هایی که ماخ در تحلیلش از تجربه اختیار کرد در تجربه گرایی افراطی جیمز ظاهر شد. این اندیشه با دیدگاه های تازه در منطق، در نظریه شناخت و در اصول ریاضیات درآمیخت و به شیوه ای از تفکر راه برد که نئو رئالیسم نامیده می شد. فلسفه ای که بیشتر در هاروارد توسعه یافت و از این مبنا که باید این اعتقاد را کنار گذاشت که واقعیت لزوماً به تصورات ما بستگی دارد، از ایده آلیزم جدا می شود.

واقع گرایی جدید، مانند روزگار نیوتن، اکنون به فلسفه آموخته است که پیش از ساختن پرستشگاه خودش، ریاضیات و علم را در نظر داشته باشد. واقع گرایی جدید، منطق ریاضی را در کار خود به عنوان ابزار ساختمان به کار می برد و بنابراین می تواند معنای فلسفی معارف جدید علمی را در مسیری دنبال کند که قبلاً ناممکن بود.

## منطق و ریاضیات

منطق علم کلی استنتاج است که با ریشه در نظریه قیاس، توسط ارسطو تاسیس شد. در مقابل قرن‌ها بعد، بیکن با تکیه بر روش تجربی، بر استقرا و حرکت از جز به کل تاکید کرد. منطق صوری تا همین اواخر چیزی بیش از بیان اصطلاحات فنی و قواعد قیاس نبود که از ارسطو باقی مانده بود. روش‌هایی که قیاس و استقرا را باهم ترکیب می‌کرد با گالیله آغاز شد و به جایی رسید که کمبل می‌گوید: اگر استنتاج واقعا بدون عنصر استقرایی باشد، ذهن علمی را قانع نمی‌کند.

منطق ریاضی جدید در ۱۸۵۴ با بول شروع شد که برای استخراج نتایج از مقدمات، نمادهایی ریاضی ابداع کرد. بعد از او پیانو و فرگه با تحلیل ریاضی نشان دادند که بسیاری از قضایا مانند "این مرد فانی است" و "همه مردان فانی هستند" که در منطق سنتی دارای یک صورت قلمداد می‌شوند به کلی متفاوت اند. منطق ریاضی پژوهشگر را توانا می‌سازد که مفاهیم انتزاعی را به سادگی بررسی و فرضیه‌های تازه‌ای پیشنهاد کند. منطقی که بیست سال بعد با کارهای راسل محور بحث‌های فراوان دیگری شد. یکی از آن‌ها مشکل بی‌نهایت و پیوستگی بود که ریشه در نگاه‌های گوناگون به اعداد داشت. مشکل فیلسوفان در این باب به طور خلاصه در این بود که گمان می‌کردند خواص اعداد متناهی را می‌توان به اعداد نامتناهی نسبت داد و لذا گریزگاهی برای فرار از شبهات تاریخی زنون بود. گریزگاهی که برخی را انکار واقعیت زمان و مکان برده بود.

## استقرا:

بیکن با وارد کردن مبنای استقرا زمینه ساز رسیدن به علم جدید بود. قانون‌هایی که حاصل استقرا باشد از دیرباز خاصه در دوران جدید محل بحث بوده است که آیا قطعی است یا محتمل و اگر محتمل است آیا حجیت علمی دارد یا نه. به عقیده برخی استقرا نهایت عمومیت و اکثریت را می‌رساند نه کلیت را. با این حال بر به کارگیری آن تاکید داشته و آن را متناسب با وظیفه علم تلقی می‌کردند. وظیفه علم هم دنبال کردن روابط میان پدیده‌هاست یا دنبال کردن روابط میان مفاهیمی است که پدیده‌ها با آن‌ها بیان شده‌اند. در واقع باید گفت اگرچه توصیف روش استقرا آسان است اما اثبات اعتبار منطقی آن دشوار است. مهم‌ترین محور در اعتبار منطقی استقرا هم در احتمال ذاتی تعمیمی است که در صدش هستیم که خودش بی‌اندازه کم است.

از سوی دیگر بحث قوانین طبیعت پیش می‌آید. به گفته کمبل قوانین بر دو نوع است: تداعی‌های یکسان خواص و روابط میان مفاهیم. از جانب دیگر باید گفت بررسی انتقادی استقرا از هیوم تا کینز نشان می‌دهد که علم استقرایی اگرچه معمولاً از محدودیت‌های خود آگاه نیست فقط می‌تواند نتایجی بگیرد که کم و بیش محتمل است. ادیتنگن هم قوانین طبیعی را به سه دسته تقسیم می‌کند: قانون‌های همسان، قانون‌های آماری و قانون‌های متعالی.

### نظریه شناخت:

از بررسی نظریه کلی شناخت می توان به این نکته در ابتدای امر اذعان کرد که مسئله شناخت مورد توجه اهل علم بوده و درباره آن فراوان سخن گفته شده است. کار علم استقرایی را در این جا باید فراهم آوردن الگویی مفهومی از طبیعت دانست و اینکه علم با روش های خود نمی تواند به مسئله واقعیت مابعد الطبیعی بپردازد. در این میان مجادله میان واقع گرایی و پدیدارگرایی متضمن نوعی خلط میان ادراک و متعلق آن باید دانست. به طور خلاصه بعد از ایده آلیزم هگلی و کانتی، مور و براود ما را از راه دیگری از ایده آلیزم و پدیدارگرایی دور می کند و به صورت پیچیده تری از واقع گرایی می رساند. راسل و وایتهد اثر بزرگشان به نام اصول ریاضیات را در سال ۱۹۴۰ انتشار می دهند. این دیدگاه را شاید این چنین باید گفت که به طور خلاصه علم ما به خارج فقط انتزاع است. می توان از آن جهان الگویی ساخت و روابط میان اجزای آن را دنبال کرد و با این روش ها نمی توان سرشت نهایی واقعیت را آشکار ساخت اما می توانیم استنباط کنیم که چیزی مستقل از تصویری که ما داریم وجود دارد و اینکه به طریقی ناشناخته روابط میان اجزای آن با روابط الگوی ما متناظر است. (در ادامه بحث هایی حول ریاضیات، کیهان و فیزیک خاصه مقوله ناپایداری ماده بر مبنای نظریه نسبیت و عدم قطعیت و تاثیر این نگاه بر اختیار و آزادی انسان مطرح شده که جز محورهای اصلی فصل نمی باشد. لذا به علت طولانی شدن بحث از آن صرف نظر می کنیم).

### علم، فلسفه، دین

گفتیم که تغییر در نگرش فلسفی را از واقع گرایی ساده فیزیک سده ۱۹ تا احساس گرایی ماخ که معتقد بودند علم فقط از پدیده ها الگویی نظری به دست می دهد و تا ادوار اخیرتر تا شبه واقع گرایی ریاضی راسل و وایتهد ادامه داشت. اصول اساسی علوم طبیعی با نظریه نسبیت و کوانتوم دستخوش جرح و تعدیل عمیق شده است که به تبع در نظریه شناخت اثر داشت. به واقع اگر تکیه کسی در نظریه شناخت بر مشاهده هست باید از او پرسید مشاهده چه چیزی، مشاهده عینی یا مشاهده نسبت ها و روابط (به قول طرفداران نظریه نسبیت) یا احتمالات.

در باب تعامل علم و دین باید گفت علم باید اعتبار روان شناختی تجربه دینی را بپذیرد. دین حقیقی چیزی عمیق تر از اعتقادات خشک یک معتقد دینی است که آماج نقادی تاریخی، علمی و فلسفی است. لذا این گوهر چیزی است که بر صخره استوار تجربه بی واسطه بنا شده است.

اگر به آدمی به چشم مکانیکی نگاه کنیم طبعاً ماشین است اما اگر او را روحانی ببینیم هنوز می تواند روحی عقلانی و نفسی زنده باشد. علم که معنای حقیقی آن را می شناسد دیگر سعی نمی کند روح آدمی را در قید و ز شریعت زنجیر کند بلکه او را آزاد می گذارد از هر راهی که روحش طلب می کند به خدائزدیک شود.

## معرفی برخی منابع تکمیلی در حوزه تاریخ علم:

- ۱- مبادی مابعد الطبیعی علوم نوین، آرتور برث
- ۲- تاریخ و فلسفه علم، ویلیلم هلزی هال، سروش
- ۳- سرآغاز های علم در غرب، لیندبرگ، علمی فرهنگی
- ۱- جامعه شناسی رشد و افول علم در ایران دوره اسلامی: قانعی راد، محمد امین، مرکز نشر دانشگاهی
- ۲- تاریخ علم و فلسفه در جهان اسلام/رشدی راشد/انتشارات والتر دو گریتر/قطع وزیری/۷۸۹صفحه:

### Thabit ibn Qurra: Science and Philosophy in Ninth-Century / Roshdi Rashed /Walter de Gruyter

این کتاب شامل یک پیشگفتار، دو مقدمه و ۵ بخش است.

مقدمه ها به زندگی ثابت بن قره اختصاص دارد. موضوع بخش اول "نظریه توازی" است و به کوششهای ثابت بن قره برای اثبات اصل پنجم اقلیدس می پردازد. دو رساله موجود "ثابت" در این موضوع تصحیح و ترجمه و تحلیل شده است. موضوع بخش دوم "نظریه اعداد و جبر هندسی" است. در این بخش رساله "ثابت" با عنوان "فی استخراج الاعداد" تصحیح و ترجمه و بررسی شده است. همچنین این بخش شامل اثر دیگری از ثابت در اثبات روشهای خوارزمی در حل معادلات است که به لحاظ تاریخ علم جبر در تمدن اسلامی اهمیت بسیار دارد.

بخش سوم، با عنوان "پژوهشهای هندسی" شامل ترجمه و تحلیل و متن همه آثار هندسی او است که از "ثابت" به دست ما رسیده است. بخش چهارم با عنوان "شکل قطاع و تالیف نسبت ها" به بحث مهمی در ریاضیات قدیم می پردازد و دو اثر "ثابت" در این موضوع تصحیح و ترجمه و تحلیل شده اند. اهمیت این دو اثر در این است که بسیاری از مطالب آنها بعداً، در کتاب خواجه نصیر طوسی و در همین موضوع درج شده اند.

بخش پنجم با عنوان "کیهان شناسی و مابعد الطبیعه" شامل دو اثر از ثابت بن قره است: اثر نخست در پاسخ به مسائل فلسفی است که شامل آراء مهمی



درباره بینهایت است. اثر دوم تحریری از طبیعیات ارسطو و از جمله نخستین متونی است که در دوران اسلامی در این موضوع تدوین شده است.

۳- فیزیکدانان بزرگ/نویسنده: ویلیام اچ برنر/مترجم: محمد علی جعفری/ناشر: اختران

#### مروری بر کتاب

در این کتاب زندگی زنان و مردان علم به ویژه سی تن از برگزیدگان معبد خدایان فیزیک را بررسی می کنیم. برخی از نامها آشنا هستند (نیوتن، اینشتین، کوری، هایزنبرگ، بور) در حالی که برخی دیگر کمتر شناخته شده اند (کلاویوس، گیس، ماینتنر، دیراک، چاندراسخار) همه ی آنان حداقل به همان اندازه ی موضوعات مورد مطالعه شان انسان هایی خارق العاده بودند. در فصول این کتاب در مقام زندگی نامه های مختصر، به هر دو جنبه کار و زندگی آنان توجه می کنیم.

۴- سرگذشت فیزیک نوین/نویسنده: میشل بیزونسکی/مترجم: لطیف کاشیگر/ناشر: فرهنگ معاصر/سال انتشار:

۱۳۸۵

#### مروری بر کتاب

درون مایه ی این کتاب سرگذشت فیزیک نوین و بیشتر شناساندن آن به خواننده است نه فهماندن آن. فیزیکی که با صفاتی چون دشوار، پیش بینی نشدنی، گستاخ و واکنشگر شناخته شده است، تاریخ فیزیک پر از پیکار و نفی و اثبات و پر از شاهراهها و بن بست هاست. تصویر ((علم خاص)) از آن، فقط بیان سلطه ی گذرای یک جهان نگری است (سلطه کیفیت با ارسطو، سپس مکانیک، انرژی، الکتریسیته، نسبیت و کوانتوم) ...

فهرست:

مقدمه

فصل اول: صوت و نور در عصر کلاسیک

فصل دوم: اوج پیشرفت

فصل سوم: بنیانها (۱۹۲۰-۱۹۰۰)

فصل چهارم: سالهای پر شتاب (۱۹۲۰-۱۹۳۳)

فصل پنجم: عصر هسته ای (۱۹۴۵-۱۹۳۳)

فصل ششم: جهان از هم پاشیده (۱۹۶۵-۱۹۴۵)

فصل هفتم: بازیابی وحدت (۱۹۹۰-۱۹۶۵)

فصل هشتم: نظریه ی آشوب، چشم اندازهای جدید برای فیزیک نوین

۵- عنوان کتاب: تائوی فیزیک؛ کاوشی در همانندی های فیزیک معاصر و تصوف شرقی

عنوان اصلی : The TAO of Physics

نوشته: فریتوف کاپرا/ترجمه: حبیب الله دادفرما /ناشر: کیهان

بخشی از معرفی نویسنده کتاب به قلم ورنر هایزبرگ:

دکتر کاپرا، فیزیکدان محقق، نظریه پرداز سیستمها، نویسنده، دانشیار و مدرسی است که استعدادی خاص در توضیح مفاهیم پیچیده فیزیک به زبان و در حد درک همگان دارد. او خواننده را با خود به مسافرت دلفریبی در جهان اتم و اجزای متشکله آن می برد. جهانی سحرانگیز که مسافر را به کاوش و پژوهش در اعماق خود و بررسی و تحقیق در فضای آکنده از راز و رمزش مفتون و مجذوب می سازد. از متن نوشته های او ، نه تنها تصویری از جهان مادی بگونه ماشینی با اعضای مفصل متجلی می شود بلکه چهره ای از یک کل با سازمانی همچون عضو زنده نمایان می شود...

فهرست مطالب:

تاریخچه چاپ کتاب تائوی فیزیک

معرفی نویسنده کتاب

پیشگفتار

بخش اول - راه فیزیک

بخش دوم - راه تصوف شرقی

بخش سوم - همانندی ها

تجدید نظری تازه در فیزیک

۶- کتابشناسی جورج سارتون:

George Alfred Leon Sarton

Born: ۳۱-Aug-۱۸۸۴

Birthplace: Ghent, Belgium

Died: ۲۲-Mar-۱۹۵۶

Location of death: Cambridge, MA

۱- درآمدی بر تاریخ علم، از هومر تا عمرخیم. جلد اول تاریخ انتشار: سال ۱۹۲۷. انتشارات Williams and

Wilkins

۲- تاریخ علم و انسان گرایی جدید. تاریخ انتشار: سال ۱۹۳۱. انتشارات Henry Holt

۳- درآمدی بر تاریخ علم، از بن عدرا تا روجر بیکن. جلد دوم. تاریخ انتشار: ۱۹۳۱. انتشارات Williams and

Wilkins

۴- مطالعه تاریخ ریاضیات. تاریخ انتشار: ۱۹۳۶ انتشارات دانشگاه هاروارد.

۵- مطالعه تاریخ علم. تاریخ انتشار: ۱۹۳۶. انتشارات دانشگاه هاروارد.

۶- درآمدی بر تاریخ علم، علم و یادگیری در قرن چهاردهم. جلد سوم. تاریخ انتشار: ۱۹۴۷. انتشارات ویلیام و

ویلکینز.

۷- حیات علم. مقالاتی در تاریخ تمدن. تاریخ انتشار: ۱۹۴۸. انتشارات Henry Schuman

۸- تاریخ علم. علم باستان تا دوره طلایی یونان. تاریخ انتشار: ۱۹۵۲. انتشارات دانشگاه هاروارد.

۹- راهنمایی برای تاریخ علم، تاریخ انتشار: ۱۹۵۲.

۱۰- سهم علم باستان و قرون وسطی در جریان رنسانس. تاریخ انتشار: ۱۹۵۵. انتشارات دانشگاه پنسیلوانیا.

۱۱- تاریخ علم، علم و فرهنگ یونان در سه قرن آخر قبل از میلاد. تاریخ انتشار ۱۹۵۹. انتشارات دانشگاه هاروارد.

آثار ترجمه شده به فارسی:

۱- سرگذشت علم / نوشته: جورج سارتن / ترجمه: احمد بیرشک / ناشر: شرکت بازرگانی کتاب گستر

ویرایش دوم / چاپ سوم: ۱۳۷۶

فهرست مطالب:

بخش اول : گسترش فهم

بخش دوم : تاریخ نهفته

بخش سوم : شرق و غرب

بخش چهارم : نکویی کردن و توقع پاداش نداشتن

۲- مقدمه بر تاریخ علم (دوره ۵ جلدی / ناشر: علمی و فرهنگی / ترجمه: غلامحسین صدری افشار )

۳- بال های علم در رنسانس

---

۷- از اگوستن تا گالیله (جلد اول) : علم در قرون وسطی

Augustine to Galileo / نویسنده : آ. سی. کرومبی / مترجم : احمد آرام / چاپ : اول ، ۱۳۷۱ سمت

شرح :

این کتاب دربرگیرنده مفاهیم تاریخ تحول و تکامل علوم در دوره قرون وسطی تا ظهور گالیله است.

فهرست :

فهرست شکلها/دیباچه ویرایش دوم /مقدمه

۱. علم در جهان مسیحیت باختری تا رنسانس قرن دوازدهم

۲. پذیرش علم یونانی - اسلامی در جهان مسیحیت

۳. نظام اندیشه علمی در قرن سیزدهم

۴. فن و علم در قرون وسطی

- از اگوستن تا گالیله (جلد دوم) : علم در اواخر قرون وسطی و اوایل قرون جدید ( قرن سیزدهم تا هفدهم  
نویسنده : آ. سی. کرومبی / مترجم : احمد آرام

شرح :

این کتاب دربرگیرنده مفاهیم تاریخ تحول و تکامل علوم در دوره قرون وسطی تا ظهور گالیله است.

فهرست :

فهرست تصاویر

۱. روش علمی و پیشرفتهای علم فیزیک در اواخر قرون وسطی

۱-۱ روش علمی مدرسی گران متأخر

۱-۲ ماده و فضا در فیزیک اواخر قرون وسطی

۱-۳ نیروشناسی - زمینی و آسمانی

۱-۴ فیزیک ریاضی در اواخر قرون سطر

۱-۵ پیوستگی علم قرون وسطی به علم قرن هفدهم

۲. پیدایش انقلاب در اندیشه علمی در قرنهای شانزدهم و هفدهم

۲-۱ کاربرد روشهای ریاضی در مکانیک

۲-۲ علم نجوم و مکانیک جدید

۲-۳ طبع شناسی (فیزیولوژی) و روش آزمایش و اندازه گیری

۲-۴ گسترش روشهای ریاضی در ابزارها و ماشینها

۲-۵ شیمی

۲-۶ گیاهشناسی

۲-۷ کالبدشناسی و ریخت شناسی مقایسه ای جانوری و جنین شناسی

۲-۸ فلسفه علم و مفهوم طبیعت در انقلاب علمی

یادداشت‌های تصاویر جلد دوم

کتابنامه

۹- تاریخ علم

A History of Science / نویسنده : دامپی یر / مترجم : عبدالحسین

آذرنگ / چاپ : چهارم ، / سمت / ۱۳۸۴

این کتاب دربرگیرنده مفاهیم اساسی تاریخ تحول تفکر علمی است.

فهرست :

درآمد

سرچشمه‌ها

فصل اول: علم در جهان باستان

فصل دوم: سده‌های میانه

فصل سوم: نوزایی

فصل چهارم: دوران نیوتون

فصل پنجم: سده هجدهم

فصل ششم: فیزیک قرن نوزدهم

فصل هفتم: زیست‌شناسی سده نوزدهم

فصل هشتم: علم سده نوزدهم و اندیشه فلسفی

فصل نهم: پیشرفت بیشتر در زیست‌شناسی و مردم‌شناسی

فصل دهم: دورانی نو در فیزیک

فصل یازدهم: اخترشناسی نوین

فصل دوازدهم: فلسفه علمی و دیدگاه آن

## ۱۰- تاریخ علم کمبریج

The cambridge Illustrated History of words science/کالین ا.رنان/ترجمه: حسن افشار/ناشر:

نشر مرکز/چاپ اول: ۱۳۶۶

فهرست:

مقدمه

پیشگفتار

۱- سرچشمه های علم ۲- علم در یونان ۳- علم در چین ۴- علم هندو و هندی ۵- علم عرب ۶- علم در روم و قرون وسطی ۷- از رنسانس تا انقلاب علمی ۸- قرون هفدهم و هجدهم ۹- علم در قرن نوزدهم

۱۰- علم در قرن بیستم

## ۱۱- سیر تکاملی عقل نوین / دو جلدی

نوشته: هرمن رندال/ترجمه: پاینده/ناشر: شرکت بازرگانی کتاب گستر /چاپ دوم: ۱۳۷۶

درباره کتاب:

در این اثر عالیقدر و مهم و ارزنده مولف سیر تکامل عقل بشری را از آغاز قرون وسطی شروع و تا عصر حاضر بدقت بیان نموده است نویسنده با دسترسی به مراجع و ماخذ بسیار غنی و معتبر که در آخر هر فصل از آنها نام می برد سعی کرده مکتبهای فلسفی و علمی و مذهبی را که تا کنون بر افکار و عقاید جوامع بشری حکومت و نفوذ داشته اند شرح می دهد پس این کتاب در حقیقت تاریخ اندیشه ها و علوم و مذاهب و بالاخره تمدنهاست و ما را به حقایق مجهول ظهور انقلابات بزرگ فکری صنعتی اقتصادی و سیاسی آشنا می کند در اینجا از راهنمایان و نوابغ فلسفی و علمی و سیاسی بتفصیل سخن رفته و نفوذ عمیق و شگرف نظریه های

آنان در تحول و تکامل اندیشه انسانی نشان داده شده است این کتاب چکیده و خلاصه قرن‌ها افکار پر مایه و نغز بزرگان می باشد و به گفته مترجم دانشمند برای هر محقق و پژوهنده در سفر و حضر شایسته ترین همدم و مصاحب است.

فهرست مطالب: کلمه چند به جای مقدمه مترجم مقدمه مولف  
بخش اول نظریه عقلانی مسیحی گری قرون وسطا بخش دوم:  
دنیای جدید رنسانس . بخش سوم : نظام طبیعت

۱۲- علم در ایران و شرق باستان

به همت: همایون صنعتی زاده/ناشر: قطره

درباره کتاب:

در این کتاب مراد از علم، دانش نجوم و انگیزه ی آن احکام نجوم است. احکام نجوم یا اخترشناسی، همان گونه که در دهمین مقاله - با عنوان «آئین کیهانی احکام نجوم و ...» - دیده می شود انگیزه ی علم نجوم ابتدایی در هزاره ی دوم پ.م. بود. بعدها مبانی احکام نجوم تکامل یافته، در روزگار هخامنشیان به صورت علم احکام زایچه ای درمی آید که به نوبه ی خود انگیزه ی تحول و پیدایش دانش نجوم ریاضی می شود. خواهیم دید علم احکام نجوم زایچه ای در سده ی پنجم پ.م. در یکی از چهار پایتخت شاهنشاهی هخامنشی، یعنی بابل، متولد شد. مدت دوهزار سال یعنی تا پایان سده ی شانزدهم میلادی مهم ترین و محرمانه ترین علوم آدمی بود، همانند دانش فیزیک امروز. در این مدت بیست و چند قرن در تمام شئون زندگی جامعه ی بشری دخالت مستقیم داشته است. از سیاست های کلی دولت ها مانند جنگ و صلح و بنیانگذاری پایتختی نوین گرفته تا خصوصی ترین مسائل فردی مانند ازدواج و مسافرت کردن... .

فهرست مطالب:



پیش گفتار. بخش اول. زمان سنجی (ئی. بیکرمن). فصل  
 نجومی. بندهش (دبلیو. بی. هنینگ). گاه شماری های کهن  
 ایران (ویلی هانتز). وصف بیرونی از گاهشماری ایران باستان.

بخش دوم: دانش نجوم در مصر باستان (رونالد. ا. ولز). گاهشماری  
 و تاریخ گذاری در مصر باستان (جی. دبلیو. اس. سی  
 ول). خاستگاه گاه شماری مصری (از اتو نویگه باوئر)

بخش سوم:

تاریخ گذاری هخامنشی و منابع بابلی (کریستوفر واکر متصدی  
 بخش آسیای غربی موزه ی بریتانیا). نجوم و احکام نجوم در بین  
 النهرین (کریستوفر واکر)

بخش چهارم

نجوم و احکام نجوم در هندوستان و ایران (دیوید پینگری). نجوم  
 در هندوستان (دیوید پینگری)

سخن آخر

۱۳- تاریخ فکر از سومر تا یونان و روم

نوشته: فریدون آدمیت/ ناشر: روشنگران و مطالعات زنان/ چاپ دوم: ۱۳۷۶

درباره کتاب:

این اثر شامل گفتارهایی است در تاریخ فکر: نخستین بنیاد  
 شهرهای آزاد، اندیشه ی اجتماعی و سیاسی، سیر  
 قانون (کنستی توسیون)، سرآغاز فکر فلسفی، جنبش عقلی و  
 طبیعی، انتقاد عقل تاریخی - مجموعاً در محدوده ی مشخص  
 تاریخی: از سومر تا کرت و خطی و کارتاژ و ایونی و یونانی  
 و روم. بر روی هم مبحثی است در حرکت فکر و مدنیت و  
 فلسفه ی حکومت. در این مقولات و در باره ی دیگر موضوع  
 های این مبحث وسیع - مقالات و رسالات تخصصی فراوان

نوشته شده با نظرگاه های گوناگون. تحقیقات جدید خاصه در چهل پنجاه سال اخیر، آرای پیشینیان را در سیر دانش و ماهیت بنیادهای سیاسی جامعه های کهن دگرگون کرده است. توجه من هم در درجه ی اول معطوف به مطالعات تازه و آرای نو در متن تعقل تاریخی است.

فهرست مطالب:

مقدمه

جامعه ی سومری

نشر فرهنگ و مدنیت، ابتکار کنستی توسیون و نظریه ی سیاسی

شهرهای خود مختار در کرانه ی آسیای صغیر و اژه: «ایونی»

نظام سیاسی آتن

کنستی توسیون روم: تحول آن از جمهوری تا امپراطوری

انتقاد عقل تاریخی: از سومر و بابل تا یونان و روم

۱۴- کتاب تاریخ علم غرب: نوشته جان گریبین، مورخ علم و

اختر فیزیكدان، با ترجمه رضا خزانه / انتشارات فاطمی

معرفی: جان گریبین، مورخ علم و اختر فیزیكدان، سفر

(خیالی) هیجان انگیز خود را از سال ۱۵۴۳ میلادی آغاز می کند.

گریبین با بیانی روشن و موجز به تشریح تحولات علم غرب در

حوزه هایی همچون نجوم، زیست شناسی، زمین شناسی، شیمی،

فیزیک، ژنتیک و نظریه مهبانگ در طول پانصد سال گذشته تا

دوران معاصر می پردازد.

در طول این سفر پرماجرا، در میان چهره های مشهوری مانند

کوپرنیک، داروین و اینشتین به چهره های مشهور دیگری برمی

خوریم که علاوه بر آفرینش علمی، ماجراهای دیگری نیز

آفریدند: از جمله وسالیوس که برای پیشبرد پژوهش هایش از نبش قبر و دزدیدن جنازه خودداری نمی کرد؛ نیوتون که به خودبینی و ستیزه جویی با رقبایش شهرت داشت و نام آنها را از کتاب های تاریخ حذف می کرد؛ گرگور مندل، کشیش موراوایی که پایه گذار ژنتیک مدرن است و لویی آگاسی که آنقدر در اثبات وجود دورانهای یخبندان در گذشته پافشاری می کرد که برای اثبات مدعای خود، همکارانش را به بالای کوه کشاند.

این کتاب در پنج دفتر تنظیم شده است: از دل دوران تاریک قرون وسطی، بنیان گذاران، عصر روشنگری، تصویر بزرگ و عصر جدید. ایده محوری گریبن در سراسر کتاب، بررسی تحولات علم در قالب گام های تدریجی و کوچک و رد نظریه انقلاب های علمی توماس کوهن است.

#### ۱۵- زیست شناسی با رویکرد مولکولی / انتشارات فاطمی

از جمله معتبرترین کتاب درسی در زمینه زیست شناسی عمومی است که حاصل ده ها سال کار پیوسته گروهی از بزرگترین دانشمندان و استادان زیست شناسی با همکاری متخصصان آموزش زیست شناسی می باشد؛ این کتاب مطابق آخرین دستاوردهای آدمی در زمینه های آموزش علوم تألیف و پیوسته روزآمد شده است. سازمان برنامه ریزی کننده ی آن با بیش از ۵۰ سال کار پیوسته به یکی از پیشروترین و نوآورترین سازمان های علمی- آموزشی جهان تبدیل شده و لذا برنامه های آن در بیش از ۶۰ کشور به طور رسمی پذیرفته شده است. این کتاب زیست شناسی را با نگاه کل نگر، مدرن و عمیق معرفی می کند و کتابی مفید برای دانش آموزان و دبیران زیست شناسی و حتی خوانندگان است که در پی توسعه دانش خویش در زمینه زیست شناسی هستند.

#### ۱۶- خوابگردها

آرتور کوئیستلر

۱۷- عنوان: مجله تاریخ علم

دوره انتشار: دوفصلنامه

صاحب امتیاز: دانشگاه تهران - پژوهشکده تاریخ علم