

مجموعه تاریخ برای نوجوانان ۱۰

# انقلاب علمی

پیتر آمی

ترجمه م.ت. صابری

www.secularismforiran.com

مجموعهٔ تاریخ برای نوجوانان ۱۰

# انقلاب علمی

پیتر آمی  
ترجمهٔ م.ت. صابری

انتشارات مازیار

تهران، ۱۳۵۹

می‌دانیم که شیوه زندگی ما با شیوه زندگی مردمانی که یانصد سال پیش از این می‌زیستند بسیار تفاوت دارد. مدارس ما، خانه‌های ما، محل کار مردم، کارشان، راه‌های مسافرت ما، بیمارستان‌های ما، آنچه در اوقات فراغت می‌کنیم، همه این‌ها متفاوتند. علم که از طریق تکنولوژی عمل می‌کند در پدید آوردن این تغییرات سهم بسیار مهمی داشته است. علم و تکنولوژی با یکدیگر پیوند نزدیک دارند. شناخت علمی یعنی دانستن چرایی و چگونگی هر چیزی، آنچنان که هست و عمل می‌کند. تکنولوژی یعنی «دانستن چگونگی» و دانستن این نکته که چگونه چیزها را برای مقاصد مفیدی بسازیم و تغییر دهیم. علم با پی بردن به چگونگی و چرایی طریق معین عمل چیزها معلوماتی به دست می‌دهد که از آن می‌توان در راه پیشرفت تکنولوژی استفاده کرد. انقلاب علمی که در قرن‌های شانزدهم و هفدهم پیش آمد این کار را برای علم ممکن کرده است.

### علم پیش از انقلاب علمی

چین نیست که مطالعه علم با انقلاب علمی در اروپا آغاز شده باشد، زیرا آدمیان در همه اعصار و در همه مکان‌ها در طلب معرفت علمی بوده‌اند. هر تمدن بزرگی یک نوع علم را پدید آورده است. مثلاً بسیار پیش از آن که کریستف کلمب آمریکا را کشف کند، آرتک‌ها در ستاره‌شناسی و ریاضیات مهارت‌هایی به دست آورده بودند و مانند اینکاها می‌دانستند چگونه مس و مفرغ به دست آورند.

متأسفانه اسپانیایی‌هایی که

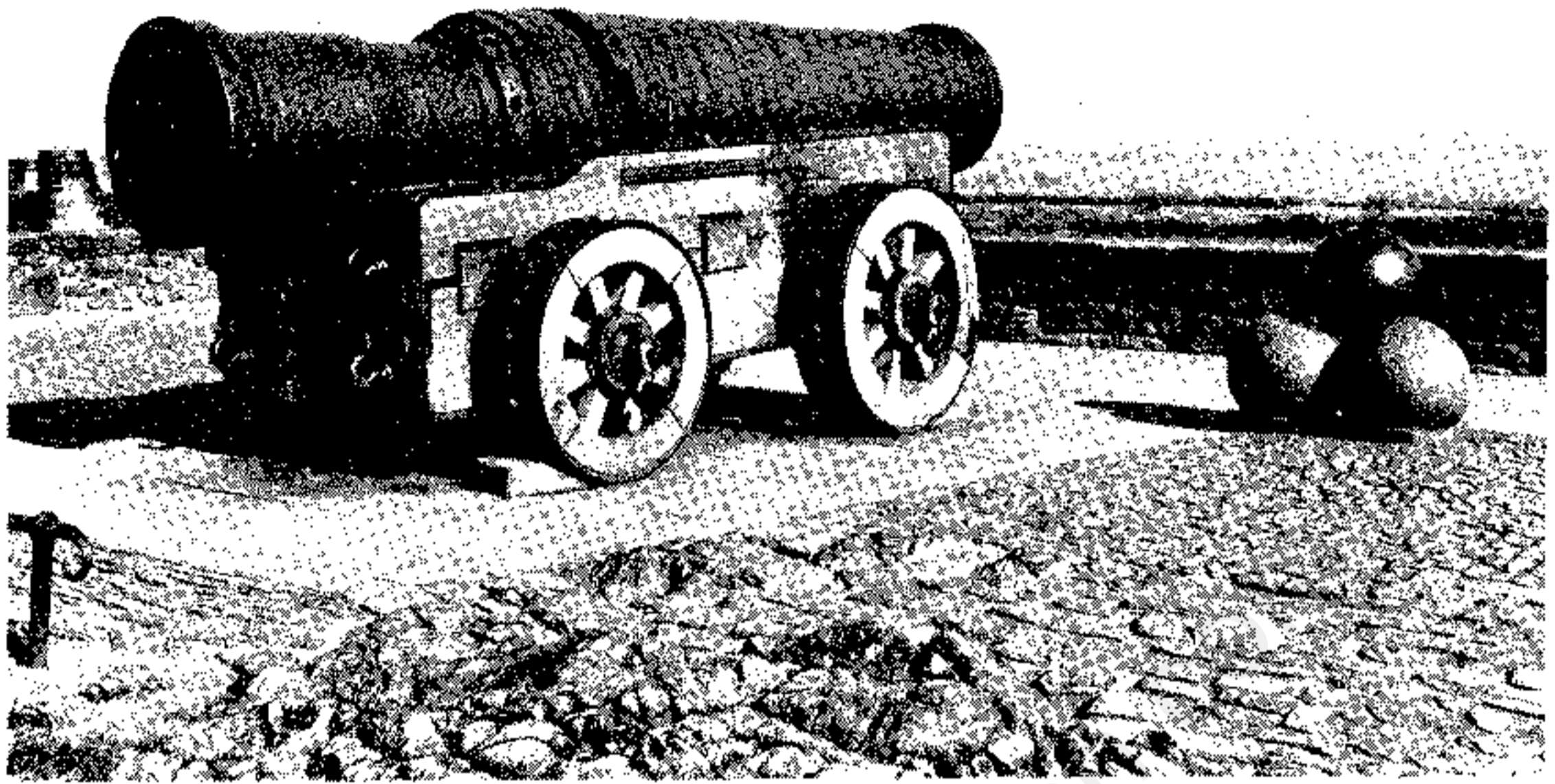
به سرزمین آن‌ها هجوم بردند بیش‌تر تحت تأثیر طلای آرتک‌ها و نیز انسان‌هایی که برای الهه خورشیدشان قربانی می‌کردند، قرار گرفتند. اسپانیایی‌ها بسیاری از آرتک‌ها را کشته، طلاهایشان را غارت کرده معرفت علمی آن‌ها را نادیده گرفتند، و هنگامی به این توجه کردند که دیگر کار از کار گذشته بود. سرانجام هنگامی که اسپانیایی‌ها به علوم آرتک‌ها و اینکاها علاقه پیدا کردند، بیش‌تر آن از یادرفته بود. دیگر انقلاب علمی نمی‌توانست فایده‌ئی برساند.

### تأثیر چین

یکی از برتری‌های اسپانیایی‌ها بر آرتک‌ها داشتن تفنگ بود. بازوت در چین اختراع شد، همچنین چاپ و قطب‌نما. مسلمانان هر سه را از چینی‌ها آموختند. اروپایی‌ها آن‌ها را از مسلمانان یاد گرفتند. در سال ۱۵۰۰ میلادی همه این‌ها در اروپا شناخته شده بود. همچنان که خیلی پیش از این فرانسیس بیکن (س ۱) \* اشاره کرده است همه این‌ها در تاریخ علم با ارزش است. چاپ از این جهت اهمیت داشت که به جای این که کتاب‌ها را یکی یکی رونویسی کنند، کاری که بیش از اختراع چاپ می‌کردند، با چاپ هزاران نسخه‌ئی آن‌ها توانستند دانش را سریع‌تر به مردم بیش‌تری برسانند.

باروت و قطب‌نما از جهت دیگری اهمیت داشت. در جهان پر از جنگ وجدال، دو چیز بسیار سودمند بود، یکی تجارت رو به گسترش و دیگر مسافرت‌های

\* س یعنی سند و اشاره است به اسناد پایان کتاب.



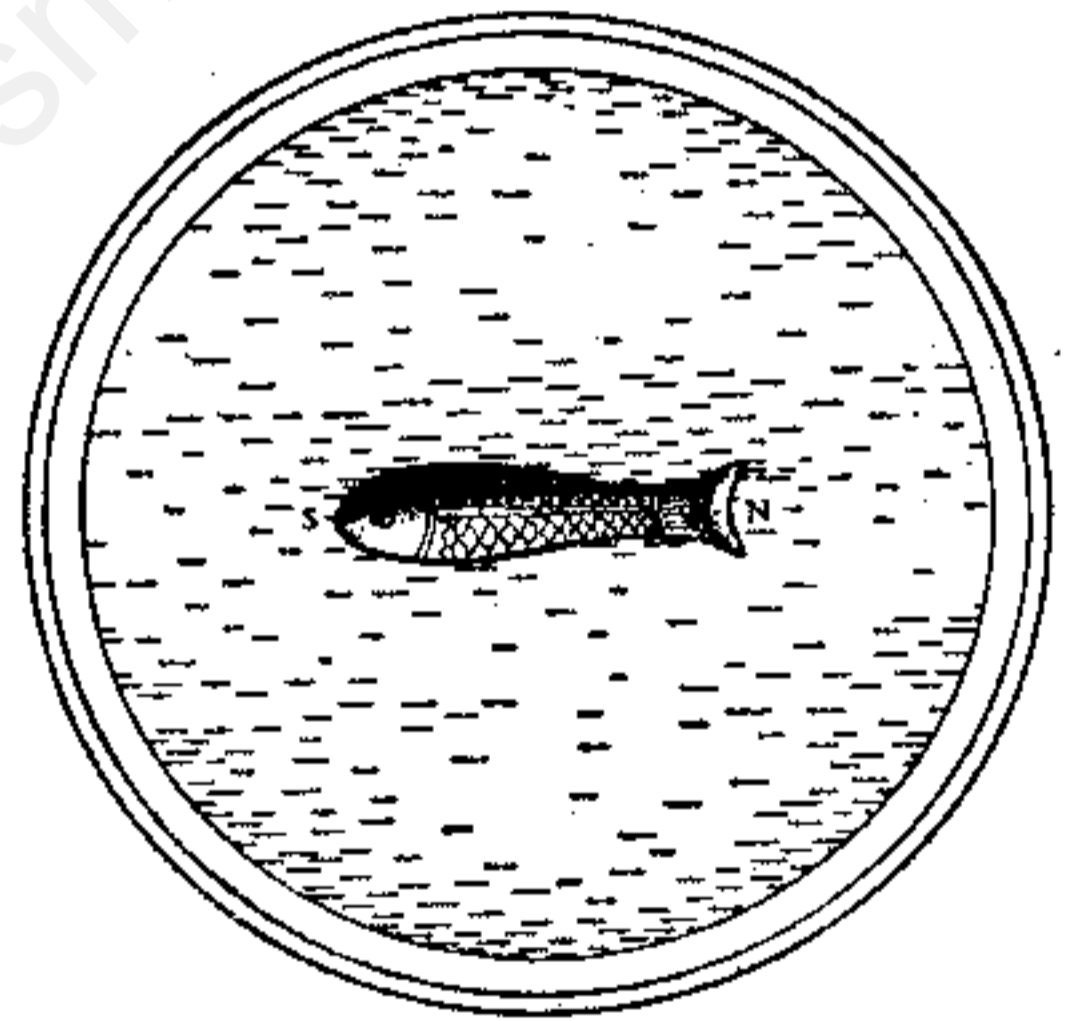
مونز مگ: توپی ساخت قرن پانزدهم

بیشمار. این دو شگفت‌انگیز نیز بود. چرا مخلوط چند ماده شیمیائی منفجر می‌شود؟ مسیر گلوله توپ در هوا چگونه است؟ نیروی اسرارآمیزی که سوزن قطب‌نما را به سوی شمال متوجه می‌کند چیست؟ برای پاسخ به چنین پرسش‌هایی به معرفت علمی پیش‌تری نیاز بود.

تغییراتی که اکتشافاتی نظیر باروت در چین ایجاد کرد بسیار کم‌تر از اروپا بود. چین سنتی بسیار پایدارتر از اروپا بود. به عبارت دیگر، چین می‌توانست از چیزهای نو بی‌آن که از آن‌ها آشفته شود استفاده کند. همین اختراعات در اروپا سبب شد که عصر شوالیه‌های زره‌پوش و قلعه‌های بلند آن‌ها پایان گیرد. این اختراعات به تغییرات بسیار دیگری نیز انجامید که بعداً به آن‌ها خواهیم پرداخت.

### تأثیر هند

هند به خاطر سابقه علمی چندان



正面



یک قطب‌نمای قدیمی چینی متعلق به سال ۱۰۴۴ میلادی.

شهرتی ندارد، با این حال همین هند بود که سیستم کنونی اعداد را به جهانیان عرضه کرد. در سیستم مشکل اعداد رومی از صفر نشانی نیست و استفاده از آن بسیار مشکل است (تقسیم XVIII به IX چند می‌شود؟) علامت صفر (۰) از سیستم اعداد هندی آمده است و این سیستم شماره‌های ساده‌تری دارد که هنوز امروزه هم از آن استفاده می‌کنیم. اعراب سیستم هندی را به اروپا انتقال دادند که به تدریج از قرن دوازدهم به بعد جایگزین سیستم رومی شد. سیستم جدید به دانشمندان یاری کرد که تا مسائل مشکل‌تر را پیش از پیش حل کنند.

### تأثیر یونانی‌ها

عصر بزرگ علوم یونانی در قرن ششم پیش از میلاد آغاز شد و دست کم سیصد سال دوام آورد. اگرچه برخی از معارف یونانی برای همیشه از دست رفت، و برخی دیگر صدها سال از چشم دانشوران اروپائی به دور ماند، اما بیش‌تر آن نوشته شد، و در یاد باقی ماند. افلاطون و شاگردش ارسطو مشهورترین مردان یونان باستان‌اند. هر دو به همان اندازه که فیلسوف بودند دانشمند هم بودند. به عبارت دیگر می‌خواستند بدانند که چیزها چرا و چگونه عمل می‌کنند، ولی به شیوه‌ها و روش‌های استدلال نیز علاقمند بودند.

بسیاری از متفکران یونانی به ریاضیات به ویژه هندسه علاقه داشتند؛ افلاطون به اهمیت آن یقین داشت. بر سر در آکادمی یا مدرسه‌اش نوشته بود «کسی که ریاضیات نمی‌داند، به اینجا پا نگذارد.» افلاطون عقیده داشت که نباید به آنچه از

حواس ما (مانند بینائی و شنوائی) به ما می‌رساند، اعتماد داشت (س ۲).

می‌توان این را فهمید. ماه بزرگ‌تراز ستارگان می‌نماید ولی می‌دانیم که بسیار کوچک‌تر از آن‌ها است. افلاطون همچنین فکر می‌کرد که کار بدنی، یعنی کاری که شخص با عضلاتش می‌کند، روح او را تباه می‌کند (س ۳). اگر بنا است که فردی جهان را فهم کند، تا آنجا که ممکن است باید جان و روان کاملی داشته باشد، بنابراین دانشمند نباید کار عملی بکند. بدین ترتیب افلاطون معتقد بود که نباید به آزمایش اعتماد کرد زیرا حواس ما قابل اعتماد نیست. و نیز اعتقاد داشت که در انجام هر آزمایشی همیشه به مقداری کار بدنی نیاز است که درخور یونانی آزاده نیست. فکر می‌کرد که دانشمند باید بیش‌تر بر استدلال محض تکیه کند.

ارسطو کم‌تر از افلاطون به ریاضیات علاقه داشت اما بیش‌تر به شیوه‌های استدلال دل بستگی داشت به مشاهده معتقد بود، یعنی دیدن دقیق چیزها برای شناختن آن‌ها (س ۴). با این حال او نیز همانند افلاطون فکر می‌کرد که کار عملی در درست فهمیدن چیزها بیش‌تر زیان می‌رساند تا فایده.

استدلال افلاطون و ارسطو روشن و توصیف‌شان از عالم کامل و قانع‌کننده بود. مردم صدها سال به موضوع علم بروشی که آن‌ها آموخته بودند نگاه می‌کردند.

### فروپاشی یونان و روم

سرانجام امپراتوری روم ایالات یونان را فتح کرد، ولی مدت‌ها آموزش‌های یونانی در یادهاماند و حتی به آن افزوده هم

می‌شد. امپراتوری روم نیز تحت فشار بربرهای شمال و شرق و مسلمانان از جنوب و شرق فرو ریخت. این فروپاشی زمان زیادی به‌درازا کشید، یعنی از قرن پنجم تا هفتم میلادی.

به‌علت این فروپاشی دیگر نمی‌شد به‌قانون و نظم اتکا کرد. ارج و وسعت شهرهای بزرگ این امپراتوری کاهش یافت. برخی از شهرها به‌کلی متروک شد. تجارت از رونق افتاد زیرا با وجود راهزنان و دزدان دریائی و سپاهیان دیگر پرخطر و بی‌سود شده بود. از آنجائی که تجارت از رونق افتاده بود مردم به‌ناگزیر می‌بایست به‌چیزهائی که خود تولید می‌کنند، متکی باشند و یا این که یکمهره بی‌آن‌ها سر کنند. حتی به‌هنگامی هم که تمدن یونانی در اوج آن بود در هر زمان فقط مردان کمی می‌توانستند در دانش تخصص پیدا کنند. حالا در قرن هفتم میلادی این تعداد باز هم کم‌تر شده بود. حتی آن‌هائی که می‌توانستند در دانش تخصصی پیدا کنند غالباً به‌علت مشکلات سفر از یکدیگر و از کتاب‌هائی که حاوی دانش گذشته بود جدا افتاده بودند. پیش‌تر دانش کهن از میان رفته بود، برخی برای مدتی کوتاه و برخی دیگر برای همیشه.

## کلیسا

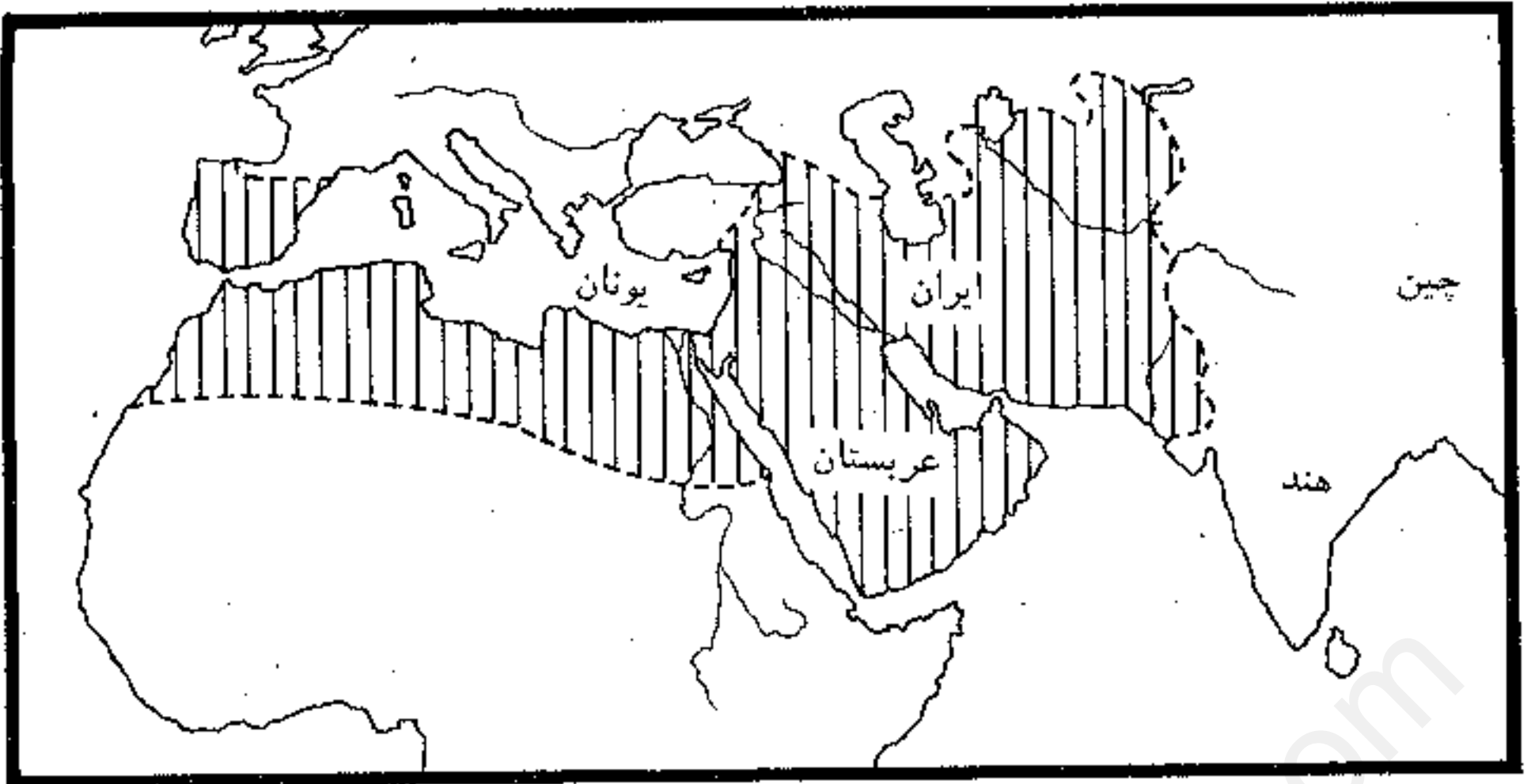
کلیسای مسیحیت توانست مقداری از علوم را با کار دانشوران خود زنده نگهدارد. بسیاری از این علوم در دیرها محفوظ ماند. آن‌ها قسمتی از هر روز را به‌مطالعه و کار پرزحمت و کند نسخه‌برداری از کتاب‌ها می‌گذرانند. آن‌ها در مقام یک مسیحی معتقد بودند که خداوند حقیقت

عالم را در کتاب مقدس آشکار ساخته است. (نگاه کنید به انسان و دین از همین مجموعه). مسیحیان اعتقاد داشتند که فقط يك خدا هست و از آنجائی که افلاطون و ارسطو نیز همین گونه فکر می‌کردند، برای دانشوران مسیحی پذیرفتن تعلیمات این دو چندان مشکل نبود. مثلاً ارسطو می‌گفت که زمین در مرکز عالم قرار دارد، می‌گفت که خورشید و ماه و سیارات و ستارگان همه به‌دور زمین می‌گردند. این موضوع با عقاید مسیحی که انسان اشرف مخلوقات خداوند است به‌خوبی سازگار بود. باید انتظارش را داشت که خداوند انسان را در مرکز همه هستی قرار دهد.

مشکل زنده نگهداشتن علم، احترام به‌عقاید یونانیان و این باور که خداوند حقیقت خویش را در کتاب مقدس ظاهر ساخته است، همگی نتایج مهمی داشت. همه این‌ها سبب شد تا انسان باور کند که تمام معارف مهم از پیش شناخته شده است. هر چیز نوری می‌بایست با آنچه از پیش به‌آن اعتقاد داشتند جور در آید. از آنجائی که درباره‌ی چیزهای بسیاری اندیشه‌های نادرستی داشتند، پیشرفت مشکل بود.

## جامعه قرون وسطی

در قرون وسطی جامعه کند تغییر می‌کرد و بسیاری از مردم به‌شیوه پدران و نیاکان خود کشت و زرع می‌کردند چیز زیادی تولید نمی‌کردند. از آن مختصری هم که می‌ماند مالیات‌های سنگینی به‌اربابان و کلیسا می‌پرداختند. شاهان و اربابان معمولاً پیش‌تر به‌حکومت کردن، خوش گذراندن و دفاع از قدرت خود علاقه داشتند تا



امپراطوری اعراب در سال ۷۳۲ میلادی

این امپراتوری از شرق تا غرب، یعنی از هند تا اسپانیا گسترش یافت. امپراتوری جدید مسلمانان اُمم متفاوت بسیاری را در برمی گرفت، از جمله هندی‌ها، ایرانی‌ها، یونانی‌ها، مسیحی‌ها و یهودی‌ها. آن‌ها با چینی‌ها در شرق و با اروپایی‌ها در غرب تجارت می‌کردند. و دانشوران هم آثار یونانی و ایرانی و هندی را مطالعه و ترجمه می‌کردند. علم در مراکز بزرگ اسلامی نظیر بغداد و طلیطله [تولیدو، در اسپانیا] شکوفان می‌شد.

علمای اسلامی همان گونه که حافظ علم بودند، آن را گسترش نیز می‌دادند، به‌ویژه ریاضیات و نجوم و طب و شیمی را. آن‌ها تعدادی ابزارهای علمی اختراع کردند. یکی از این ابزارها اسطرلاب بود. از این ابزار می‌توان برای اندازه‌گیری زاویه ستارگان بالای افق و برای محاسبات نجومی دیگر استفاده کرد. بسیاری از کلمات عربی که در علم مورد استفاده قرار می‌گیرند نشان می‌دهد از این نظر مسلمانان چقدر مهم بودند. اصطلاحات شیمیائی نظیر

به‌اندیشه‌های نو. آن‌ها و مردان کلیسا کسانی بودند که پول و وقت کافی داشتند که در راه دانش به‌کار گیرند، ولی به‌جز دانشورانی چند (س ۵) دیگر کسی به‌این کار راغب نبود. به‌نظر نمی‌آمد که دانش فایده‌ئی داشته باشد و آن‌ها قدرت تخیل آن را نداشتند تا ببینند که ممکن است روزی دانش سودمند باشد. بدین گونه هیچ کوششی برای گسترش معرفت علمی نکردند.

## مسلمانان

خوشبختانه در همان زمانی که آموزش‌های علمی در اروپای مسیحی به‌هستی خود ادامه می‌داد علوم اسلامی در اوج خود بود. در سال ۷۳۲ میلادی، یعنی صد سال پس از رحلت حضرت محمد(ص)، پیامبر اسلام، مسلمانان امپراتوری بزرگی را برای دین اسلام فتح کرده بودند. (نگاه کنید، به‌محمد(ص) و امپراتوری مسلمانان از همین مجموعه)

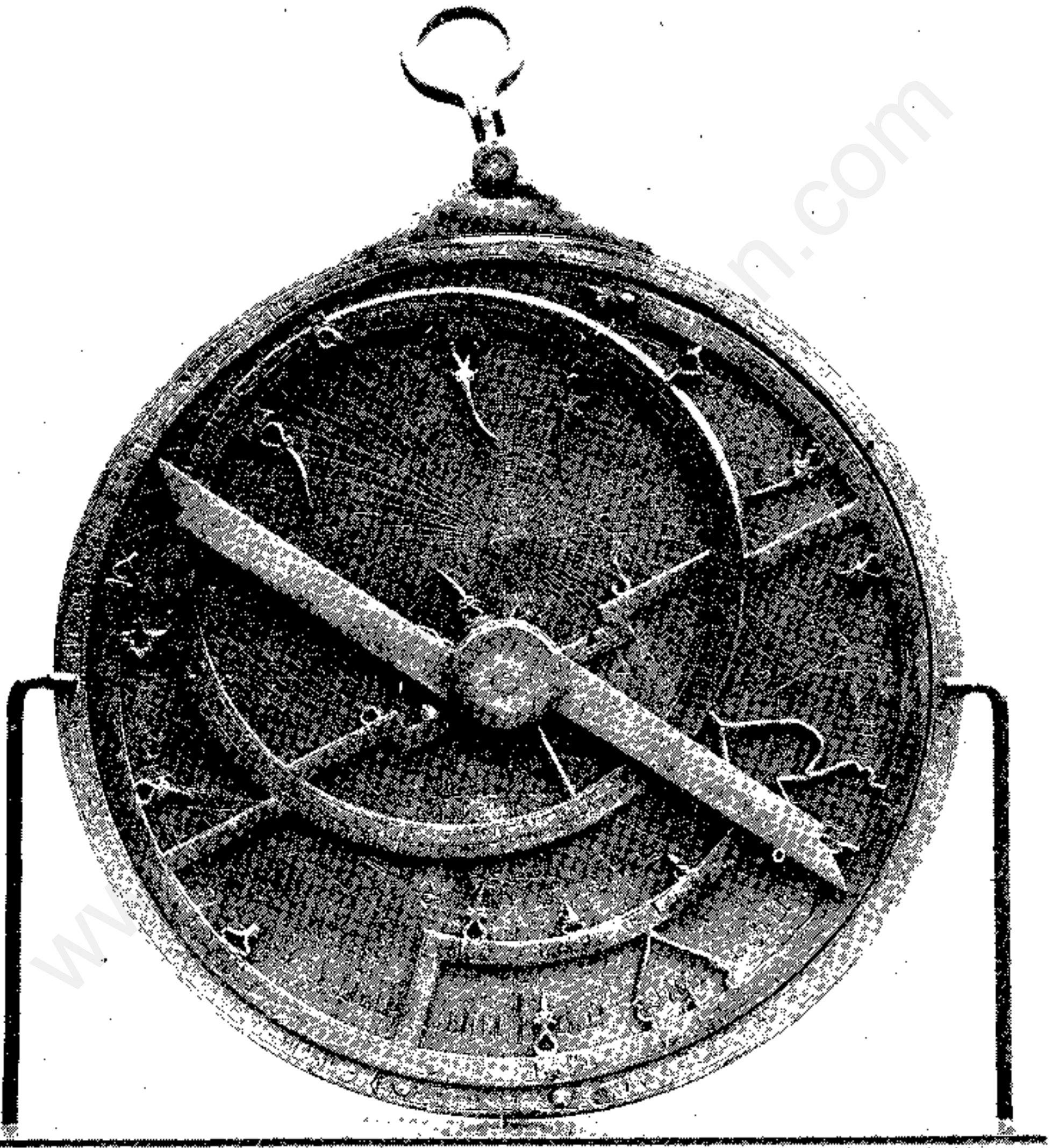
اکتشافات خود به آنها به گسترش علم در  
جهان کمک بزرگی کردند.

دانش دوباره در اروپا رشد می کند

از سال ۱۱۰۰ به بعد دانشوران

قلیاء، اصطلاحات ریاضی نظیر جبر  
اصطلاحات نجومی نظیر زنیط (از کلمه  
سمت الرأس) همه منشأ عربی دارند.

مسلمانان با حفاظت و انتقال  
اندیشه‌ها و اکتشافات یونانی‌ها، هندی‌ها،  
ایرانی‌ها و چینی‌ها با افزودن بسیاری از

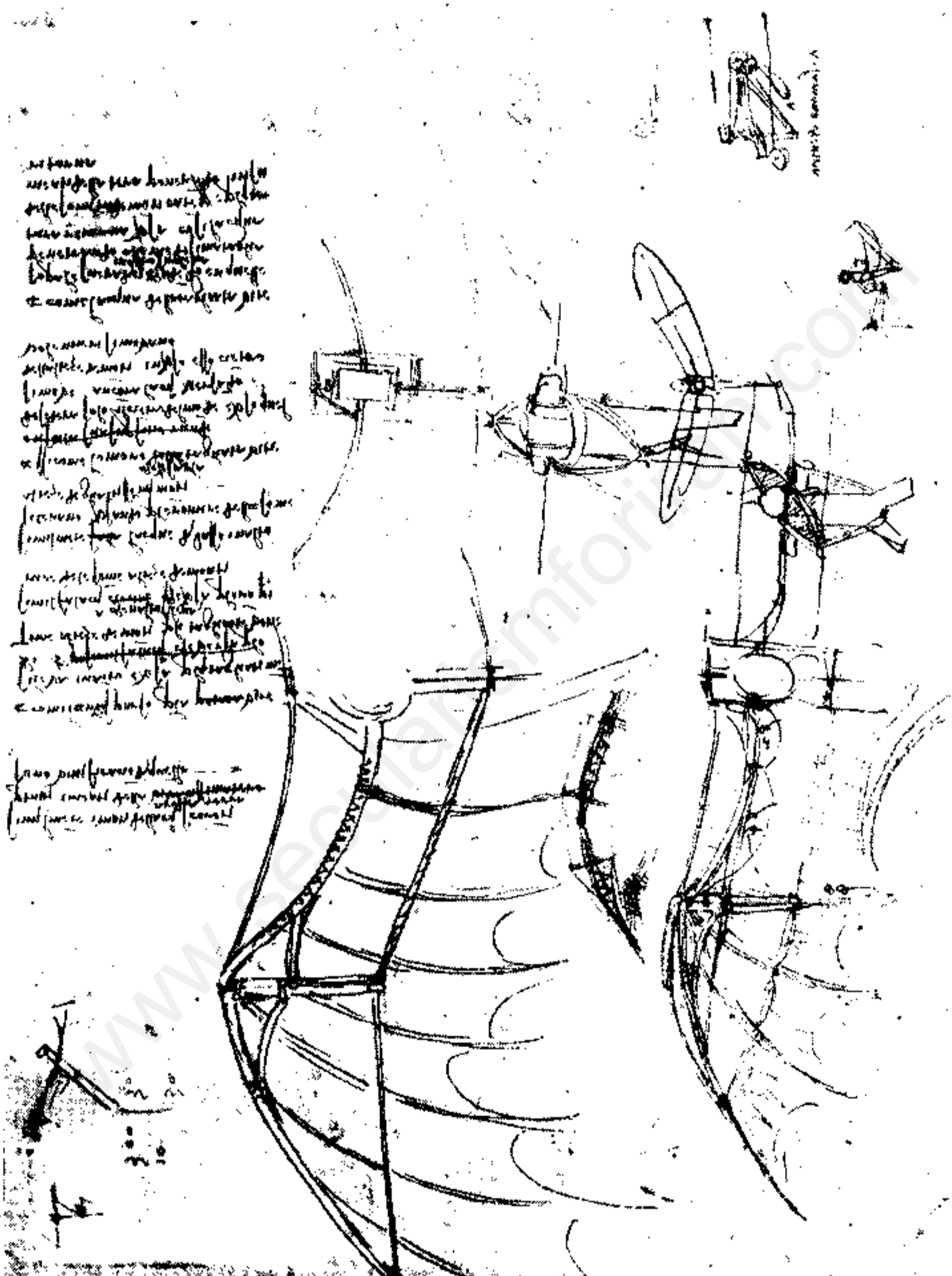


یک نمونه از اسطرلاب ساخت مسلمانان در ۱۰۶۷ میلادی. دسته‌های متحرک زوایای ستارگان را اندازه می‌گیرد.



اروپائی نوشته‌های عربی بیش‌تری را به‌لاتینی ترجمه کردند. در قرون وسطی لاتین زبان علمی سرتاسر اروپا بود. این

ترجمه‌ها به‌اروپائی‌ها یاری کرد که خود نیز به‌اندیشه پردازند. زیرا اندیشه‌هایی که از مسلمانان می‌آموختند غالباً با اندیشه‌های



طرح هواپیمائی با بال ثابت، از دفتر یادداشت‌های لئوناردو داوینچی. دفتر یادداشت‌های داوینچی حاوی صدها نقاشی و یادداشت در زمینه‌هایی است که برای او جالب بود.

کهنه‌تر اروپائی تفاوت داشت. بنابراین دانشوران می‌بایست که بر درستی هر يك دليل بیاورند. زمان درازی سپری شد، یعنی حدود چهارصد سال، از قرن دوازدهم تا شانزدهم میلادی تا این که دانشوران و دانشمندان اروپائی توانستند خود به‌اندیشیدن عادت کنند. رها کردن این عقیده که هر چیز مهم پیش از این کشف شده بسیار مشکل بود.

در اواخر قرن چهاردهم ستایش یونانیان باستان افزایش یافت، و بسیاری از کارهای علمی، هنری و ادبی یونان دوباره کشف شد. دانشمندان، هنرمندان و نویسندگان از شیوه‌های یونانی تقلید کرده خود نیز آثار عظیمی خلق کردند. برای بسیاری از آنان چنان بود که گوئی در تجدید حیات یا «رنسانس» دوران پر شکوه گذشته شرکت دارند.

یکی از مشهورترین مردان دوران تجدید حیات (رنسانس) لئوناردو داوینچی بود (نگاه کنید به لئوناردو داوینچی از همین مجموعه) که بیکسان به علم و هنر علاقه‌مند بود. او علوم بسیاری نظیر تشریح، نجوم، ریاضیات، مکانیک و نور را مطالعه کرد. طرح يك ماشین پرنده را ریخت (که هیچگاه ساخته نشد) و در مورد پرواز پرندگان یکی از بهترین بررسی‌هایی را که تاکنون صورت گرفته انجام داده است.

لئوناردو در نقطه عطف حیات مجدد علم زندگی می‌کرد. بنابر تشخیص او افلاطون در اشتباه بود. استدلال محض کافی نیست، و برای یقین به‌صحت اندیشه‌هایی که از راه استدلال حاصل می‌شود آزمایش ضروری است. یونانی‌ها و دانشوران قرون وسطی به‌اهمیت آزمایش

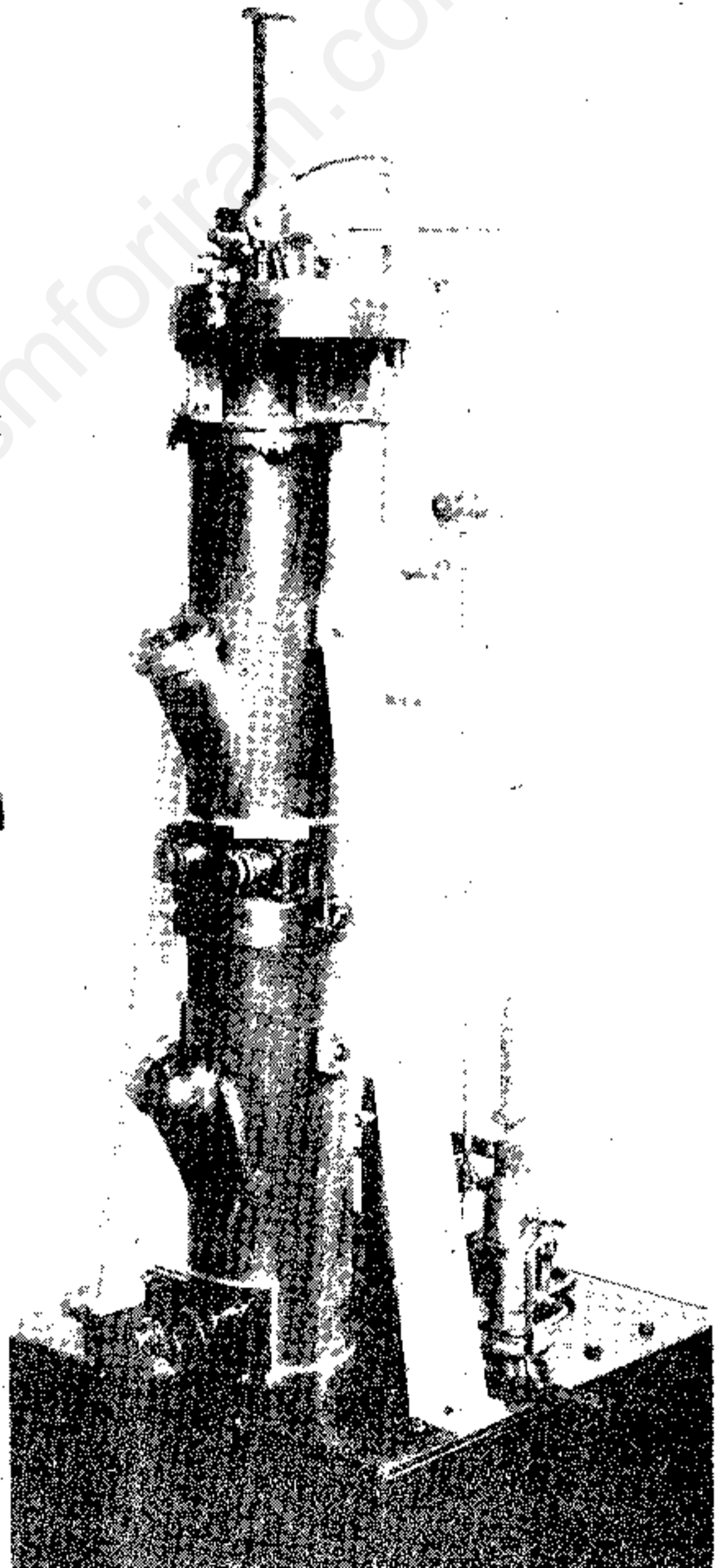
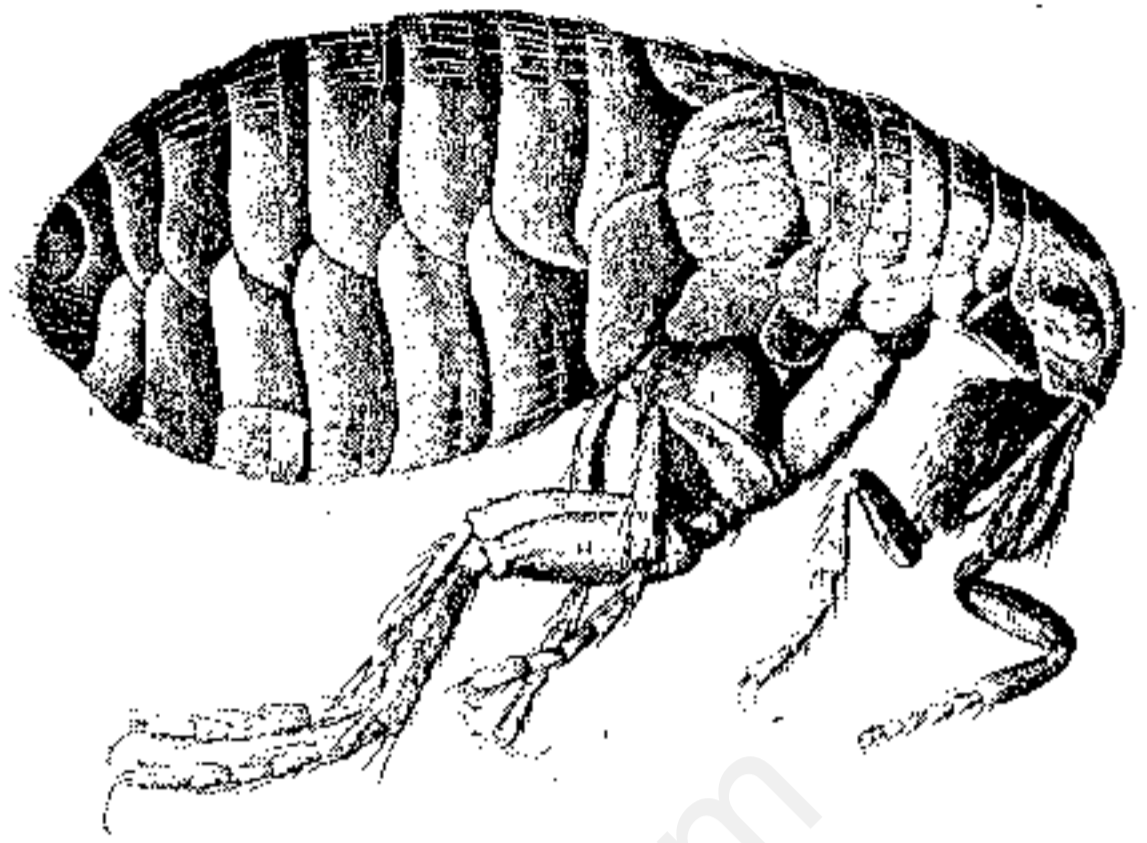
پی نمی‌بردند، بنابراین از این جهت لئوناردو پیش‌تر به‌دانشمند امروزی شبیه بود. اما به‌موضوعات بسیار زیادی علاقه داشت. به‌قدر کافی پای بند روش نبود. هیچگاه روی موضوعی چنان که باید تمرکز نداشت که آن را به‌طور کامل رفع کند. به‌این دلیل برای یاری به‌انقلاب علمی چندان کاری نکرد.

### پیشرفت تکنولوژی

در طی سیصد سال پیش از انقلاب علمی، صنعت و تجارت به‌سرعت شروع به‌رشد کرد. در این مدت تکنولوژی پیش از پیش توسعه یافت. معدنچیان پیش‌تر به‌اعماق زمین فرو می‌رفتند و برای خارج کردن آب به‌تلمبه احتیاج داشتند. بدین ترتیب ساخت تلمبه پیشرفت کرد. برای جدا کردن فلز از سنگ روش‌های بهتری ابداع شد. دریانوردان جسارت رفتن به‌نقاط دورتر را پیدا کردند و غالباً از چشم ساحل‌نشینان ناپدید می‌شدند. آن‌ها برای راهیابی شروع کردند به‌استفاده از قطب‌نما، نقشه و ابزارهای هدایت‌کشتی. نساجان رنگ‌های بهتری را برای رنگ کردن پارچه تهیه کردند. شیشه‌گران شیشه‌های بهتری ساختند. ساختن عینک، دوربین نجومی، و میکروسکپ امکان‌پذیر شد. همه این تغییرات و تغییرات مشابه دیگر به‌علم یاری رساند چون مردم توانستند از تجربه چیز بیاموزند.

### کیمیاگری و ستاره‌شناسی

کیمیاگری و ستاره‌شناسی یا طالع‌بینی که شبیه علم هستند نیز به‌علم



اولین میکروسکپی که در قرن هفدهم ساخته شد. این میکروسکپ را لئو ونهوک ساخته است. که اشیاء را در حدود ۷۵۰ بار بزرگ می‌کرد.

زیر اولین میکروسکپ‌ها تک به این اندازه دیده می‌شد (سمت راست، بالا).

یکی از اولین میکروسکپ‌های الکترونی. امروزه این میکروسکپ‌ها بیش از ۲,۰۰۰,۰۰۰ بار بزرگ می‌کنند.



این تصویر که به سال ۱۵۳۷ مربوط می‌شود کیمیاگر و شاگردش را نشان می‌دهد. لباس‌های ژنده و کارگاه بهم ریخته آن‌ها نشان می‌دهد که آن‌ها هنوز راز طلا ساختن را نیافته‌اند.

به ابداع آزمایش‌هایی که مطابق روش‌های درست صحت اندیشه‌شان را تعیین می‌کرد. حالا دیگر انقلاب علمی آغاز شده بود.

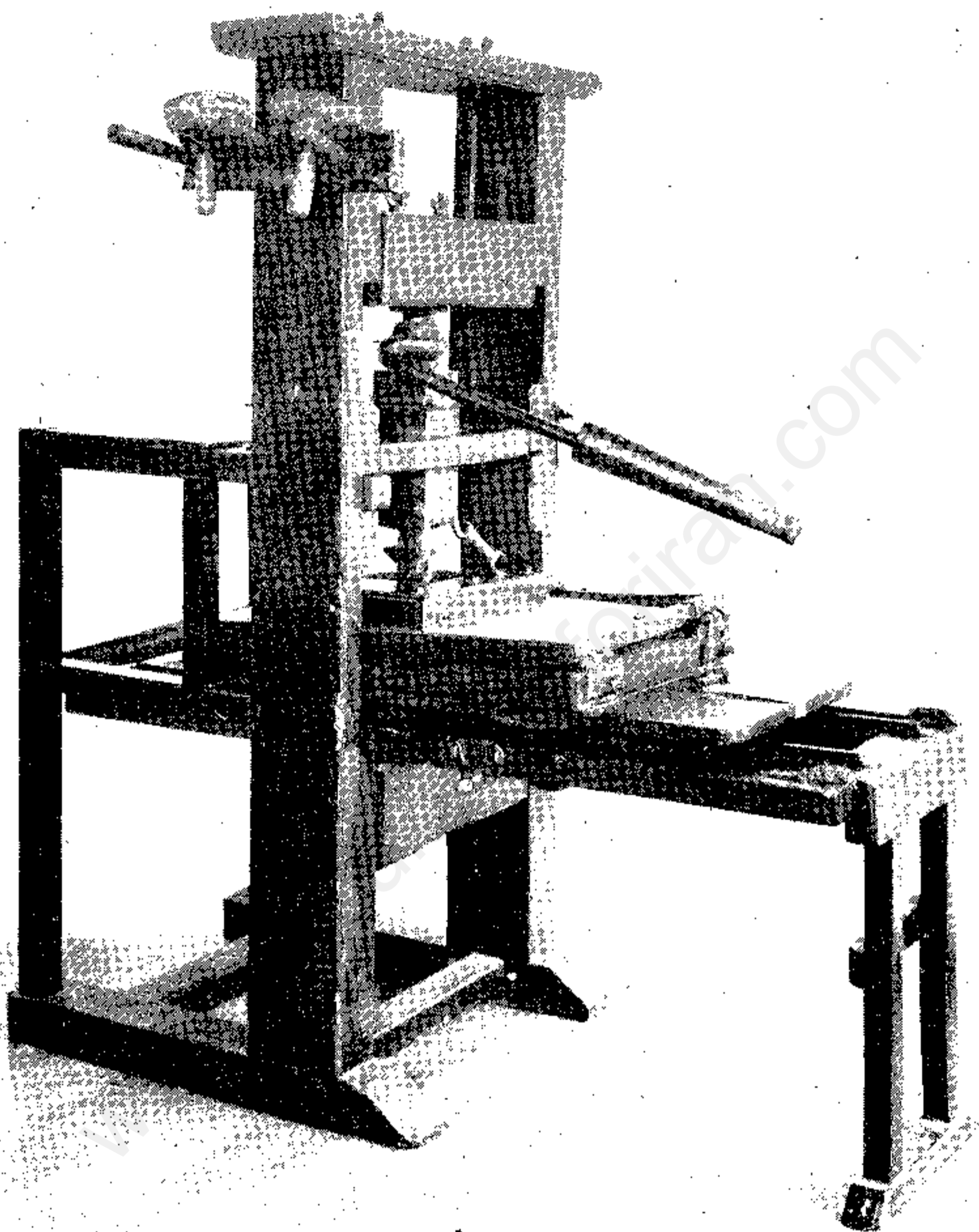
برای انجام این کار به مردان بسیاری نیاز بود. این مردان از چهار گوشه اروپا آمدند. برای تشریح عقایدشان کتاب‌هایی نوشتند. ماشین چاپ تولید هزاران نسخه از یک نوشته را ممکن کرد. و این نسخ به سرتاسر اروپا راه یافت.

دانشمندان توانستند از یکدیگر بیاموزند و اندیشه‌های نوین را به یکدیگر انتقال دهند. بدین سان انقلاب علمی به تنهایی کار انگلیسی‌ها، فرانسوی‌ها یا ایتالیایی‌ها نبود. انقلاب علمی کار اروپائیان بود و چنان که دیدیم فقط خود آن‌ها هم نبودند. چینی‌ها، هندی‌ها، ایرانی‌ها، و مسلمانان همگی سهمی در این

یاری رساندند. کیمیاگران تصور می‌کردند که می‌توانند طلا بسازند. اشتباه می‌کردند اما همان‌ها تقطیر را ابداع کردند که روش بسیار مفیدی است، به این معنا که با حرارت دادن به مایعات آن‌ها را از هم جدا می‌کنند. طالع‌بینان تصور می‌کردند می‌توانند، طالع افراد را از طریق ستارگان تعیین کنند. آن‌ها نیز در اشتباه بودند، اما همان‌ها به معرفت ما از حرکات ستارگان و سیارات افزودند.

## انقلاب علمی آغاز می‌شود

به تدریج بیش از پیش دانشمندان با آنچه پیشینیان‌شان فکر می‌کردند به مبارزه برخاستند. برای فهمیدن طرز کار چیزها روش‌های تازه و بهتری پیدا کردند. دانش ریاضی گسترش یافت و به شیوه استدلال‌شان یاری کرد. شروع کردند



این ماشین چاپ قرن پانزدهم از نوعی است که ویلیام کاکستون از آن استفاده می‌کرد. او اولین کسی است که در انگلیس کتاب چاپ کرد.

کُپرنیک، گالیله و نیوتون

انقلاب علمی با پُل نیکلا کُپرنیک  
(۱۴۷۳-۱۵۴۳) آغاز شد و با مردان

انقلاب داشتند. امروزه فهم این امر مشکل نیست. زیرا مردان و زنان سرتاسر جهان به معرفت علمی می‌افزایند و بدین ترتیب به یکدیگر یاری می‌رسانند.



نیکلا کپرنیک

بسیاری، از جمله گالیلئو گالیلئی یا گالیله ایتالیائی (۱۵۶۴-۱۶۴۲) و ایزاک نیوتون انگلیسی (۱۶۴۲-۱۷۲۷) ادامه پیدا کرد. کپرنیک، گالیله و نیوتون نشان دادند که عقاید یا فرضیه‌های ارسطو درباره عالم اشتباه است. این سه نفر بسیار مهم‌اند زیرا هر یک از آنها آن قدر جسور بود که با به‌کار گرفتن قدرت تخیل خود فرضیه تازه‌ئی پیدا کند. سپس آن را تا آنجا که می‌تواند به‌دقت بررسی کند. کپرنیک برای این کار از مشاهده و ریاضیات استفاده کرد. گالیله و نیوتون که پس از او

زمین سیاره‌ئی است که به‌دور خورشید می‌گردد ساده‌تر است. خیلی‌ها می‌پذیرفتند که این ساده‌تر است اما قبول نمی‌کردند که واقعاً چنین باشد. یکی از دستاوردهای بزرگ گالیله نمایش وقوع این امر بود. به‌چندین طریق آن را نمایش داد. مثلاً، مردم می‌گفتند که زمین نمی‌تواند در فضا بگردد، زیرا اگر چنین کند، ماه را در پس خود می‌گذارد. گالیله یکی از اولین تلسکوپ‌ها را ساخت و با آن قمرهای مشتری را کشف کرد. او گفت اگر مشتری بتواند در حالی که



گالیله

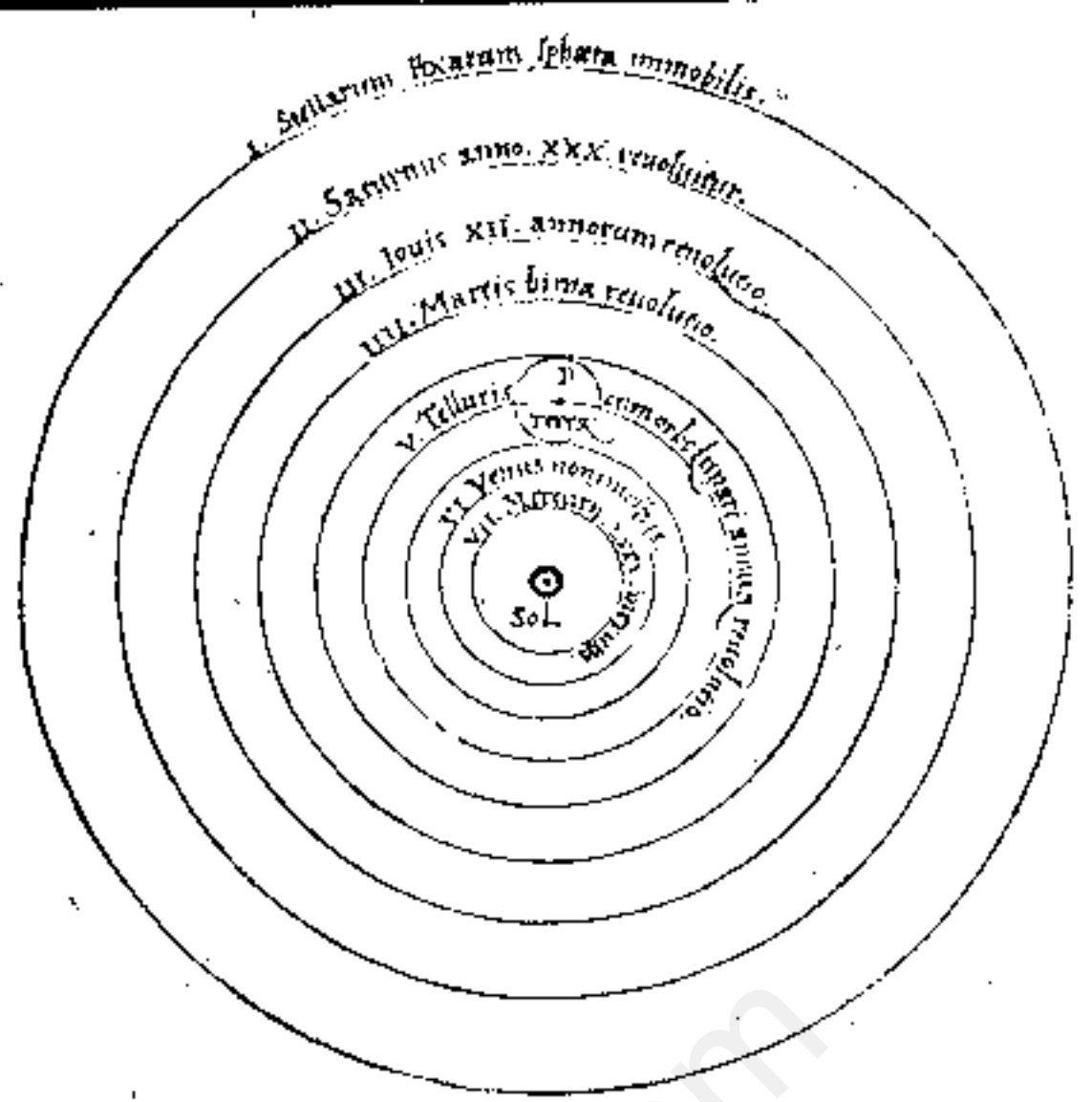
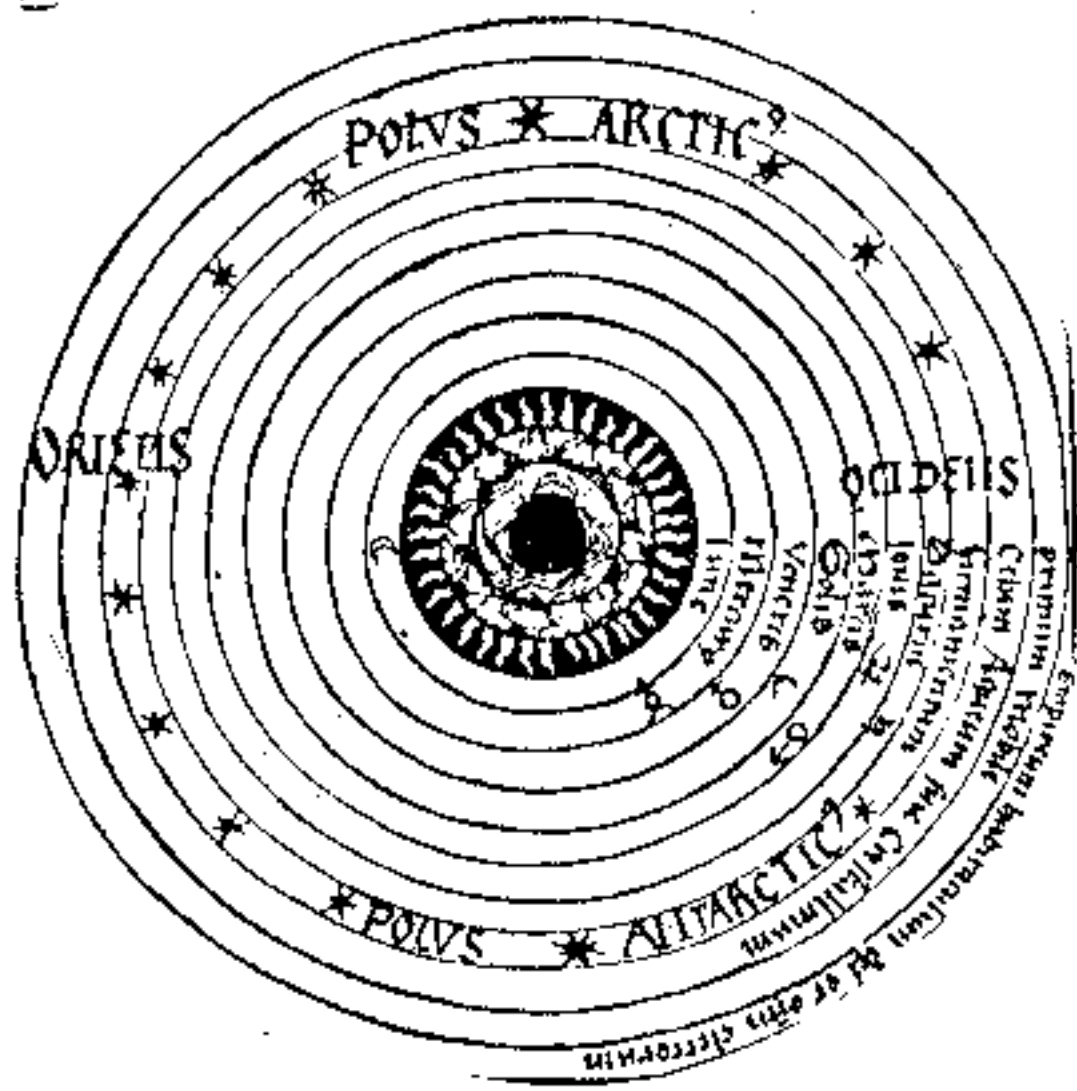
به‌دنیا آمدند همین کار را کردند، آن‌ها از آزمایش هم استفاده کردند (س ۶).

ارسطو گفته بود که زمین مرکز عالم است. خورشید، ماه، ستارگان و سیارات همه به‌دور زمین می‌گردند. می‌گفت چیزی حرکت نمی‌کند مگر آن که چیزی دیگر آن را بکشد یا براند. بنابراین نتیجه می‌گرفت که خورشید، ماه، ستارگان و سیارات باید در کرات نامرئی قرار گرفته باشند که آن‌ها را در آسمان می‌گرداند.

کپرنیک نشان داد که تصور این که



ایساک نیوتون

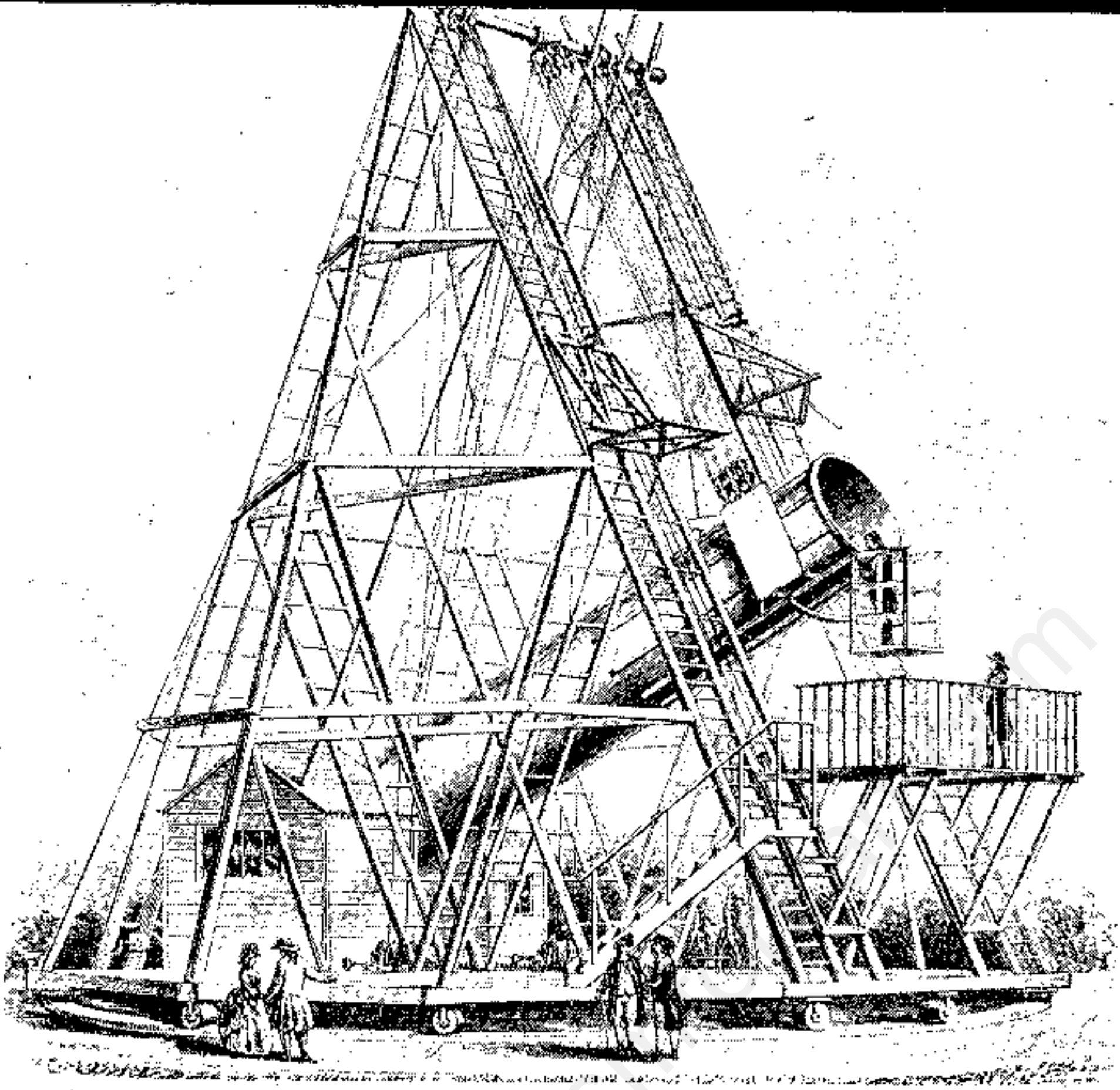


تصور ارسطو از عالم از مرکز به خارج، زمین، آب، هوا و آتش را می بینیم، بسیاری از یونانی ها فکر می کردند که سیاه ما از این چهار عنصر درست شده است، پس از آن فلک ماه و سیارات قرار داشت. خورشید بین زهره و مریخ دیده می شود. این تصویر در سال ۱۵۰۴ پس از میلاد رسم شده است.

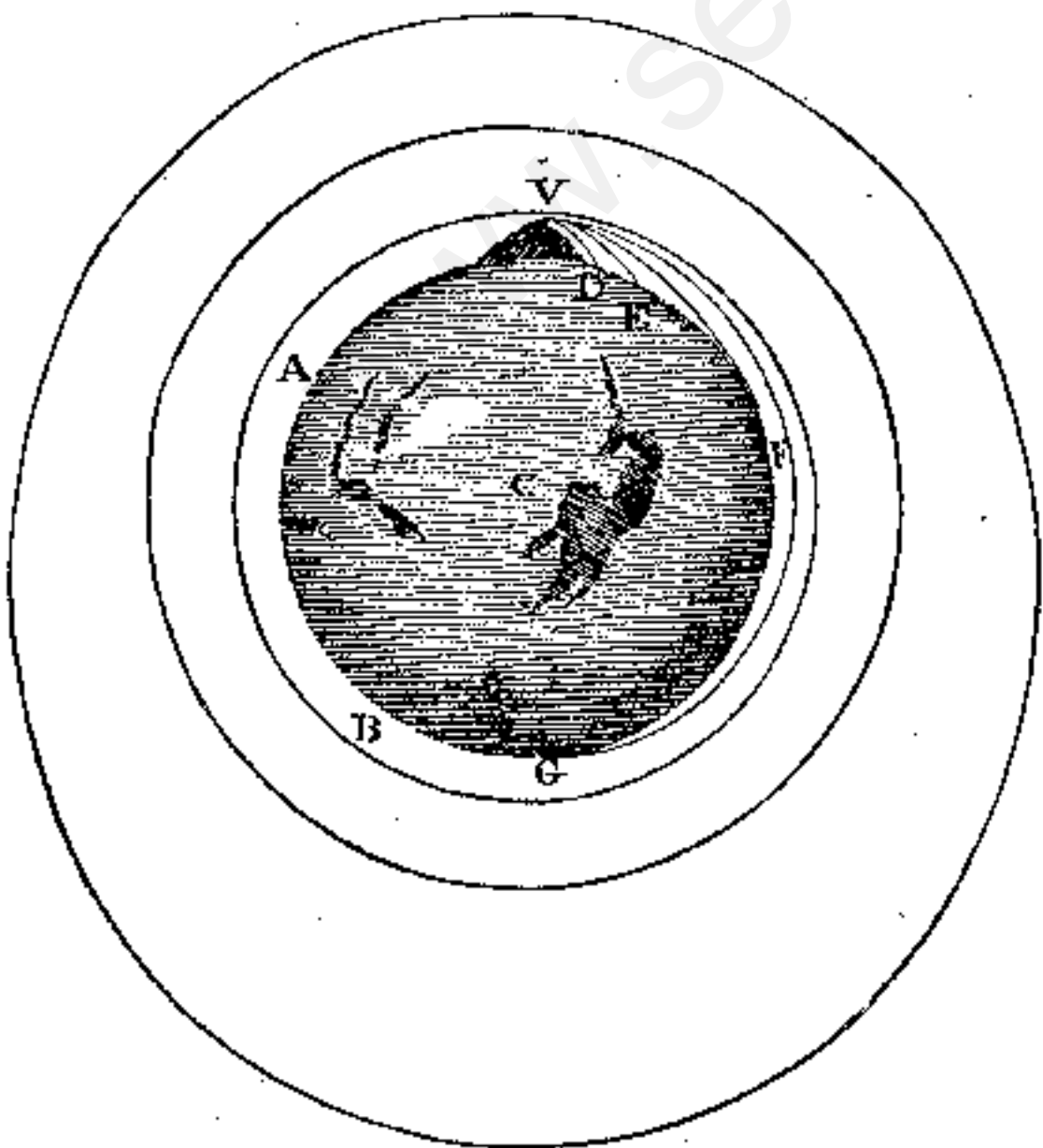
تصور کپرنیک از عالم در سال ۱۵۴۳ میلادی. خورشید در مرکز است، زمین با ماه، که در مدار آن است، سومین سیاره ای است که به دور خورشید می گردد.



تلسکوپ نیوتون. تلسکوپ هائی که با عدسی های شیشه ای معمولی ساخته می شد تصویر را واضح نشان نمی داد. در سال ۱۶۶۸ نیوتون این مشکل را با استفاده از یک آینه مقعر به قطر یک اینچ حل کرد. این آینه اشعه نور را به عدسی چشمی منعکس می کرد.



تلسکوپ غول پیکر چهل فوتی ویلیام هرشل، در سال ۱۷۹۵. ویلیام هرشل، آلمانی‌تبی بود که در انگلستان می‌زیست. او از ایتکار نیوتون برای ساختن تلسکوپیی با آیندای به قطر چهار فوت استفاده کرد. لوله چهل فوتی تلسکوپ را با طناب و قلاویز بالا و پائین می‌بردند.



تأثیر جاذبه. (نموداری است که نیوتون در سند V به آن اشاره می‌کند).



قمرهایش را با خود دارد در فضا بچرخد، پس زمین هم می‌تواند.

گالیله نشان داد که عقاید ارسطو درباره حرکت زمین نادرست است. ارسطو گفته بود که هر چیزی در حال حرکت به نیروئی نیاز دارد تا آن را در حال حرکت نگهدارد و گرنه متوقف می‌شود. گالیله توانست نشان دهد که شیء در حال حرکت به حرکت خود ادامه می‌دهد تا چیز دیگری آن را از حرکت باز دارد. با این حال وقتی که می‌گفت ماه، سیارات و ستارگان به طور طبیعی در يك دایره می‌گردند در اشتباه بود. نیوتون با استفاده از نظریات گالیله و افزودن برخی از نظرات خود توضیح بسیار بهتری ارائه داد.

اول این که دریافت که هر شیء به حرکت خود در خط مستقیم ادامه می‌دهد یا از حرکت باز می‌ایستد مگر این که چیز دیگری آن را منحرف کند. اما اگر این درست باشد چرا ماه که در فضا می‌گردد، در خط مستقیم از زمین دور نمی‌شود؟ در این باره داستانی می‌گویند که او سیبی را دید که

فرانسیس بیکن

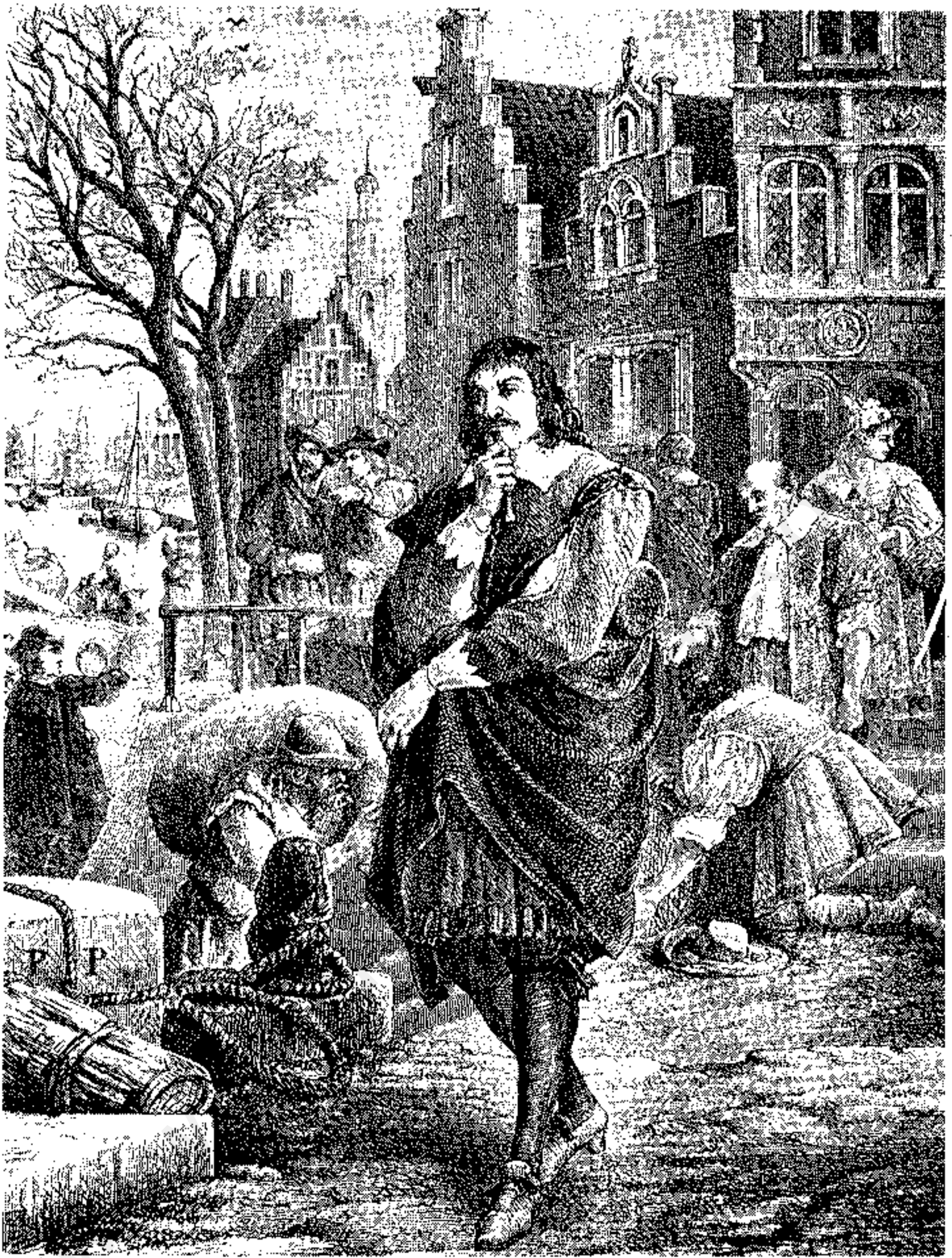


داشت از درخت می‌افتاد و این حادثه آن فرضیه را به او داد: همان جاذبه‌ئی که سیب را به زمین می‌کشد از دور شدن ماه جلوگیری می‌کند. سپس نیوتون ریاضیات پیشرفته‌ئی به وجود آورد، و با این ریاضیات فرضیه‌اش را ثابت کرد. این کشش جاذبه بود که ماه را از دور شدن از زمین و سیارات را از دور شدن از خورشید باز می‌داشت.

ارزش این کار فقط برای ستاره‌شناسی نبود، بلکه نشان داد که یونانی‌ها در اشتباه بودند. مردم فهمیدند که اگر یونانی‌ها در يك زمینه علمی در اشتباه باشند پس ممکن است در علوم دیگر هم اشتباه کرده باشند. بدین سان در همه علوم به شیوه تازه‌ئی به مطالعه پرداختند.

دو شخصیت مهم دیگر انقلاب علمی یکی فرانسیس بیکن انگلیسی (۱۶۲۶-۱۵۶۱) و رنه دکارت فرانسوی (۱۶۵۰-۱۵۹۶) بود. فرانسیس بیکن معتقد بود که جهان و هر چه در او هست بر طبق قواعد و قوانین معینی کار می‌کند. این قوانین را گاهی قوانین طبیعت نیز می‌خوانند. این‌ها قوانینی بود که خداوند عالم را با آن‌ها می‌گرداند. می‌گفت که دانشمندان باید تمام حقایقی را که می‌توانند، گردآوری، سپس تنظیم کنند. این کار فرضیه‌های مختلفی را به دست می‌دهد. این فرضیه‌ها را باید با تجربه آزمایش کرد. این نتایج به قوانینی منتهی می‌شود که از این راه کشف می‌شود. (س ۹).

رنه دکارت نیز به شیوه استدلال دانشمندان بسیار علاقه‌مند بود (س ۱۰) در نظر او مسلم بود که عالم همچون ماشین عظیمی است که میلیون‌ها جزء دارد و خداوند آن را ساخته و به کار انداخته است. استدلال به کمک ریاضیات و آزمایش سبب



### رنه دکارت

توضیح می‌دهد. او اعتقاد داشت که این‌ها قوانین الهی بود. این قوانین او را بسیار مشهور کردند. الکساندر پاپ، شاعر مشهور زمان نیوتون چنین نوشت:

طبیعت و قوانین طبیعت  
در [تاریکی] شب نهفته بود:

کشف قوانینی می‌شود که خداوند هر چیزی را به تبعیت از آن‌ها واداشته است.

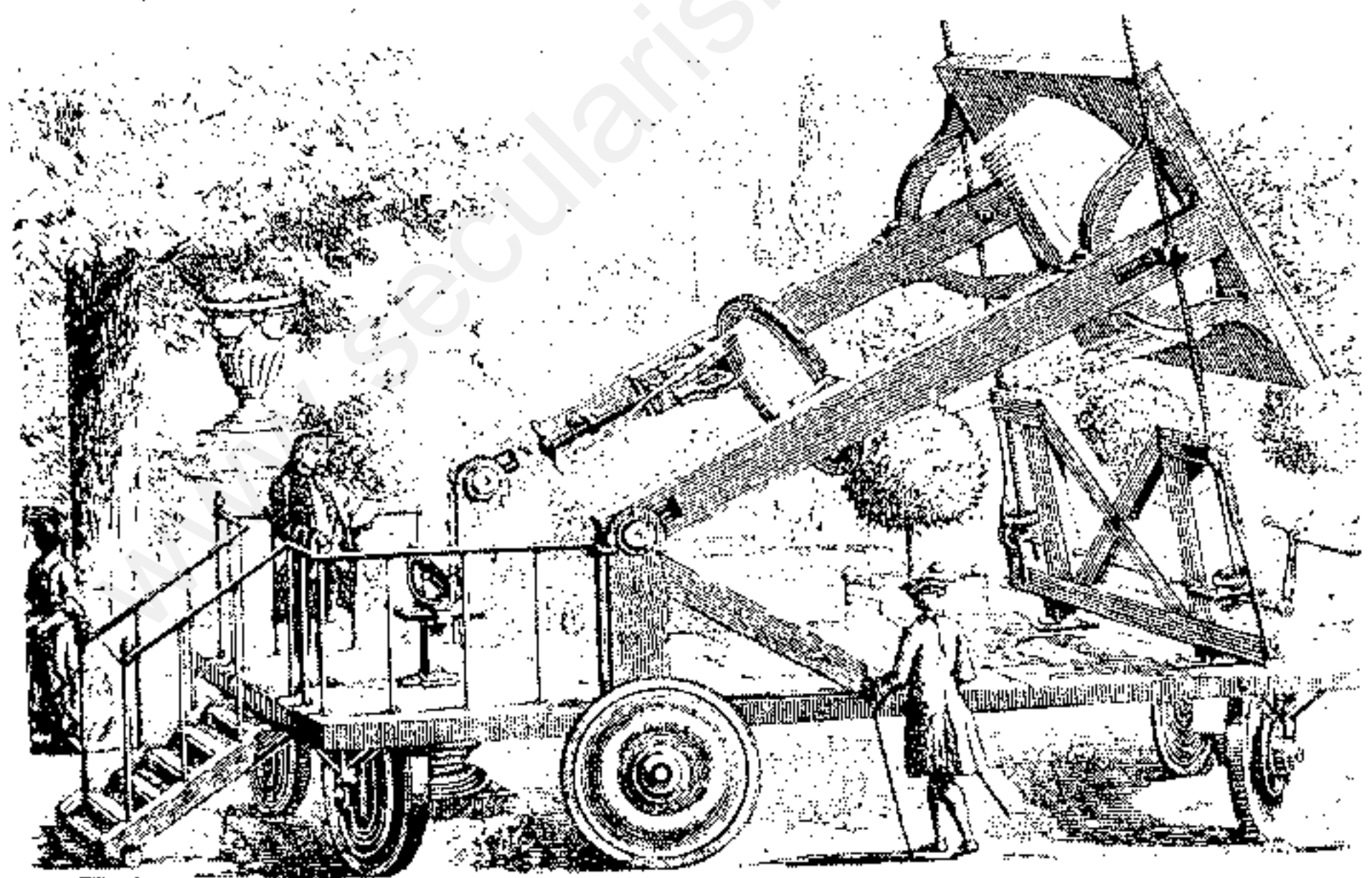
سِر ایزاک نیوتون همانند بیکن و دکارت فکر می‌کرد. به نظر می‌رسید که قوانین جاذبه، که او کشف کرده بود، کاملاً شیوه حرکت سیارات را به دور خورشید

خدا گفت، نیوتون باشد!  
 و جملگی روشنائی شد. [اشاره دارد  
 به آغاز سیر تکوین تورات، م.]  
 نوری که نیوتون و دکارت و  
 دانشمندان دیگر آوردند، روشنائی دانش و  
 خرد بود. انسانی، دلگرم از توفیق نیوتون،  
 فکر می کرد که دانش و خرد می تواند  
 پاسخگوی هر چیزی باشد. این دو می تواند  
 ظلمت جهل را پایان دهد و جهان را  
 روشنائی بخشند.

### انجمن های علمی

در قرن هفدهم، یعنی قرن گالیله و  
 نیوتن، هنوز هم تعداد بسیار کمی دانشمند  
 وجود داشت. از آنجائی که سفر کارسختی  
 بود، برای دانشمندان دیدار و فراگیری از  
 یکدیگر آسان نبود. برخی از علوم را در

دانشگاه ها فرا می گرفتند. گالیله در دانشگاه  
 پادوآ و نیوتون در کمبریج تحصیل کردند.  
 ولسی بیش تر دانشجویشان دانشگاه ها  
 به چیزهای دیگری نظیر دین علاقه داشتند.  
 علم برای رشد خود به یاری پیش تری  
 نیاز داشت. در سال ۱۶۶۰ برخی از  
 دانشمندان انگلیسی فکر تشکیل انجمنی را  
 برای یاری به علم در سر داشتند. این  
 انجمن را انجمن پادشاهی نامیدند چون  
 چارلز دوم پادشاه انگلیس عضو آن بود  
 (س ۱۱). در سال ۱۶۶۶ آکادمی علوم در  
 پاریس تشکیل شد. در طی صد سال بعد  
 کشورهای دیگری در اروپا تشکیل  
 انجمن های علمی را آغاز کردند. این  
 انجمن ها به دو شیوه مهم به علم یاری کردند.  
 یکی آن حقایق علمی را گرد آورد کرده  
 آزمایش می کردند. دوم آن که آن ها مجلاتی  
 منتشر می کردند، تا دانشمندان دیگر بتوانند



شیشه سوزان عظیم قرن هجدهمی. این شیشه به آکادمی علوم فرانسه تعلق دارد. این شیشه را روی چرخ سوار  
 می کردند تا بتوان آن را مقابل خورشید گرفت. و از این طریق حرارت زیاد برای برخی از آزمایش ها ایجاد  
 می کردند.

آخرین نظرها و اکتشافات را فرا گیرند.  
(س ۱۲).

## پیدایش علوم گوناگون

از زمان انقلاب علمی تاکنون علوم گوناگون بسیاری که روش‌های ویژه خود را دارند، پدید آمده است. در عصر روشنگری مردانی نظیر آدام اسمیت و توماس مالتوس حتی استفاده از روش‌های علمی جدید را در مطالعه اقتصاد آغاز کردند. اقتصاد یعنی مطالعه چگونگی کسب معاش انسان. امروزه ما اقتصاد را یکی از «علوم اجتماعی» می‌دانیم که درباره رفتار جامعه، یعنی رفتار همه ما، مطالعه می‌کند. در ابتدا مردم امیدوار بودند که اقتصاد را بتوان همانند علوم دیگر مطالعه کرد. اما اکنون معتقدیم که اقتصاد، مانند علوم اجتماعی دیگر، نمی‌تواند آنقدرها هم دقیق باشد زیرا مردمان از نظر رفتار بسیار با هم تفاوت دارند.

علوم نظیر شیمی، زیست‌شناسی و فیزیک را «علوم طبیعی» می‌نامیم زیرا آن‌ها با چیزهایی که در طبیعت، یعنی از ستارگان تا زمین، یافت می‌شوند سروکار دارند. انقلاب علمی منجر به پیشرفت‌های عظیمی در علوم طبیعی شده است.

شیمیدان‌ها روش‌های ترکیب مواد شیمیایی و ایجاد تمام مواد مختلفی را که می‌شناسیم مطالعه می‌کنند. آنتوان لوازیه فرانسوی (۱۷۹۴-۱۷۴۳) را پدر شیمی جدید می‌دانند، چون او بود که فهمید برخی ترکیبات فقط از یک نوع ماده شیمیایی ساخته شده‌اند. این ماده را عنصر می‌نامند. ترکیبات دیگر از دو یا چند عنصر ساخته شده است. لوازیه دریافت کرد که اگر همه عناصر دسته‌بندی و فهرست کرده شوند، برای فهم شیمی بسیار مفید خواهد بود. او حدود بیست عنصر پیدا کرد. اکنون

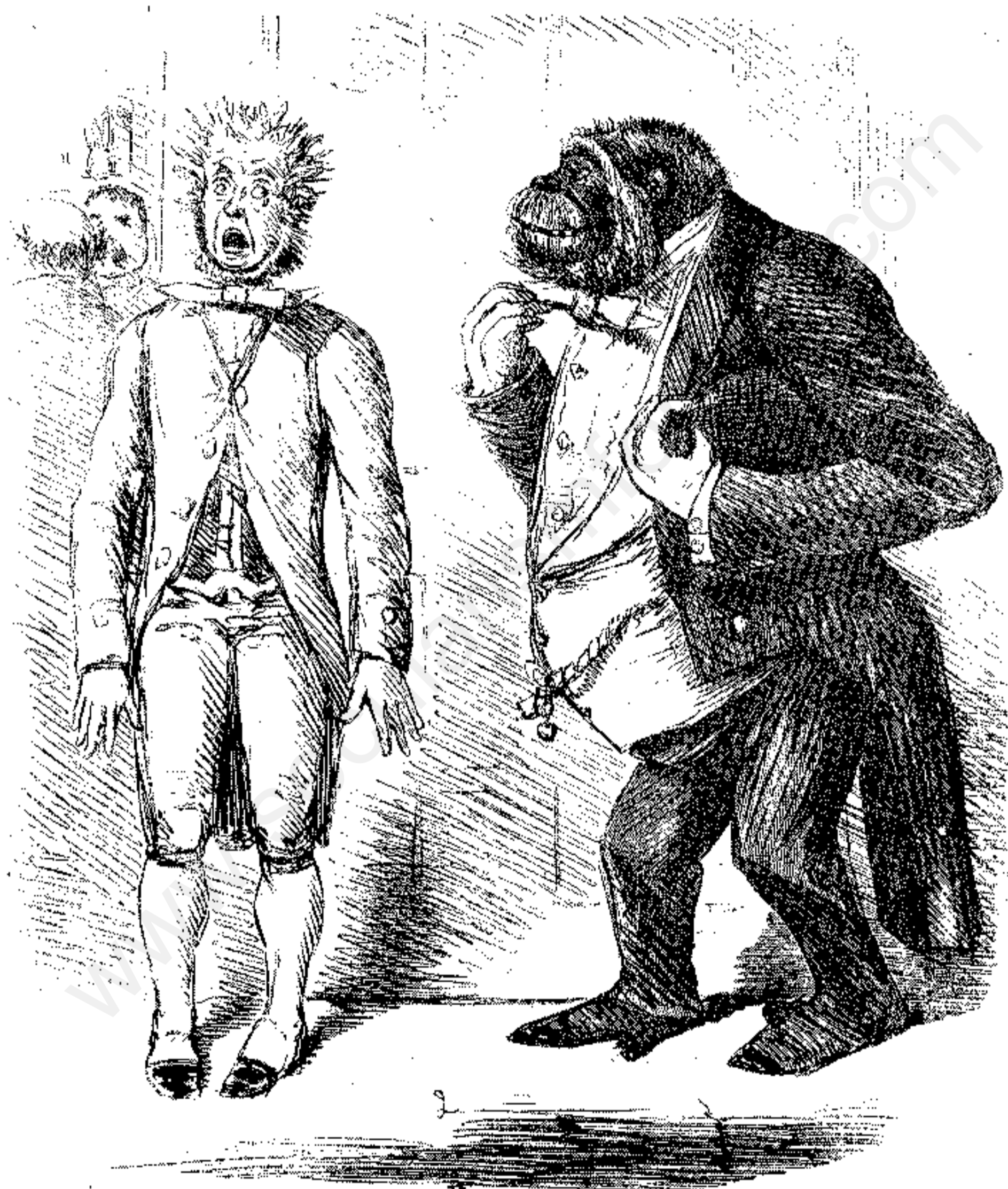
## حمایت

انجمن پادشاهی و آکادمی علوم خوش اقبال بودند چون از حمایت شاه برخوردار بودند. حمایت یعنی کمک و یاری، همانند پدری که به فرزندش یاری می‌دهد. حمایت شاه بسیار مهم بود چون در قرن هفدهم پادشاهان بر کشورهای حکومت می‌کردند و بنابراین قدرت زیادی داشتند. از آن زمان تاکنون نیز حکومت‌ها به علم یاری رسانده‌اند. امروزه دولت‌ها بیش‌تر هزینه‌های آزمایش‌های دانشمندان را از مالیات تأمین می‌کنند. آن‌ها از این جهت چنین پول‌هایی می‌پردازند که معرفت علمی غالباً سودمند است. مثلاً چارلز دوم رصدخانه سلطنتی را در گرینویچ بنا نهاد تا جدول دقیق محل ستارگان، سیارات و ماه را فراهم آورند. این فهرست برای هدایت کشتی‌ها مورد نیاز دریانوردان بود.

امروزه دولت‌ها در سراسر جهان برای دستیابی به معرفت علمی پول خرج می‌کنند. به این کار می‌گویند تحقیق علمی. برخی از تحقیقات به قدری پر خرج است که فقط دولت‌های کشورهای ثروتمند از عهده آن برمی‌آیند. مثلاً پژوهش‌های فضائی و تحقیق در اسرار اتم هر دو بسیار پرهزینه است. شرکت‌های تجارتي سایر تحقیقات علمی را انجام می‌دهند. این‌ها شرکت‌هایی هستند که به خاطر سود کار می‌کنند. اگر این شرکت‌ها بتوانند چیزی کشف کنند که مردم محتاج آنند، غالباً می‌توانند مقدار سود کلانی به جیب بزنند.

دانشمندان حدود صد عنصر می‌شناسند.  
زیست‌شناسی دانش دیگری است  
که از زمان انقلاب علمی تاکنون پیشرفت  
کرده است. زیست‌شناسی مطالعه  
موجودات زنده‌ئی نظیر گیاهان، حشرات و

جانوران است. چارلز داروین که در قرن  
نوزدهم می‌زیست (نگاه کنید به داروین، از  
همین مجموعه) برای پیشرفت این دانش  
کارهای زیادی کرد. او با یک کشتی به نام  
بیگل به دور دنیا سفر کرد. و اطلاعات



## THE LION OF THE SEASON.

ALARMED FLUNKY. "MR. G-G-G-O-O-O-RILLA!"

این کاریکاتور که در سال ۱۸۶۱ کشیده شده. علاقه مردم را به عقاید داروین درباره تکامل نشان می‌دهد. زیر  
کاریکاتور نوشته شده شیر فصل و زیر آن هم نوشته شده، مستخدم وحشت‌زده: «آقای گو... گو... گو... ریل!»

زیادی درباره جانوران و گیاهانی که دید، جمع‌آوری کرد (س ۱۳). شاید او بیش‌تر به این خاطر مشهور است که گفت صدها هزار سال پیش از این انسان‌ها از يك نوع جانور آدم‌نما پدید آمده‌اند. این نظریه هیاهوی فراوانی برانگیخت... اما داروین و بسیاری از دانشمندان اطلاعات زیادی پیدا کرده‌اند که نشان می‌دهد که حق با داروین است.

مشهورترین زن دانشمند خانم ماری کوری (۱۸۶۷-۱۹۳۴) لهستانی است که با يك فرانسوی ازدواج کرد. او رادیوم را کشف کرد که يك ماده رادیواکتیو خطرناک است. اگرچه این ماده يك ماده خطرناک است اما کاربرد بسیاری خوبی در مبارزه با سرطان پیدا کرده است.

دانشمند دیگری که تقریباً هم‌زمان مادام کوری می‌زیست آلبرت اینشتین (۱۸۷۹-۱۹۵۵) سوئیسی است. او ریاضیدان و فیزیکدان بسیار بزرگی است. فیزیکدان‌ها دانشمندانی هستند که ماده و انرژی را مطالعه می‌کنند. فرضیه‌های قدیمی تر فیزیک به خوبی توضیح داده بود که جهانی که مردم در اطراف خود می‌بینند چگونه کار می‌کند. اما آن‌ها مشاهدات جدید را درباره ستارگان بسیار دور و ذرات ریز توضیح نداده بودند. اینشتین با فرضیه‌ای جدید خود به توضیح این‌ها خدمت کرد و بنیاد تمام پیشرفت‌های اخیر فیزیک اتمی را نهاد.

## تأثیر علم

انقلاب علمی در زندگی بسیاری از مردم تأثیر شگرفی داشته است. از قرن هجدهم تاکنون علم با یافتن راه‌های بهتر

ساخت کالا به رشد صنایع کمک کرده است. (نگاه کنید به انقلاب صنعتی، از همین مجموعه). به خاطر پژوهش‌های علمی ما اکنون انواع بسیاری از ماشین‌ها و فلزات و مواد شیمیایی مفید در اختیار داریم. دانشمندان دریافته‌اند که چگونه از نیروی بخار برای تولید برق استفاده کنند. آن‌ها شیوه اکتشاف نفت و تبدیل آن را به بنزین و پلاستیک به ما نشان داده‌اند. افزایش معرفت علمی از زمان انقلاب صنعتی تاکنون منجر به اختراع تلفن، رادیو و تلویزیون شده است. علم به ما آموخته است که چگونه پرواز کنیم و چگونه بی‌هیچ خطری به ژرفای دریاها فرو رویم.

پژوهش علمی نیز تغییرات بسیار عظیمی را در کشاورزی به همراه آورده است. (نگاه کنید به انقلاب کشاورزی از همین مجموعه). دانشمندان مواد شیمیایی مورد نیاز گیاهان را شناخته‌اند. اکنون میلیون‌ها تن از این مواد، که کود شیمیایی خوانده می‌شود، به کشاورزان یاری می‌کند که محصولات غذایی بیش‌تری تولید کنند. مواد شیمیایی دیگری به نام حشره‌کش را می‌توان روی محصولات کشاورزی پاشید تا حشرات زیانبخش را از میان ببرد. همچنین علم به ما آموخته است که چگونه حیوانات و گیاهان بهتری پرورش دهیم که هم سریع‌تر رشد می‌کنند و هم زود بیمار نمی‌شوند.

علم شیوه درمان بیماری‌های بسیاری را پیدا کرده است و دانشمندان کشف کرده‌اند که کثافات سبب گسترش امراض می‌شود. آن‌ها قواعد بهداشت صحیح را به ما آموخته‌اند. آن‌هایی که در کشورهای ثروتمندی چون انگلستان زندگی می‌کنند می‌توانند امیدوار باشند که

طول عمرشان دو برابر مدت طول عمر مردم  
دویست سال پیش است.

البته بوده اند مردمانی که در نتیجه  
علم از اعتقاد به خداوند دست برداشته اند.  
به گمان آن‌ها علم نشان می‌دهد که همه چیز  
در اثر تصادف پدید می‌آید. اما دیگران هنوز  
به خدا اعتقاد دارند. این‌ها می‌گویند که علم  
به‌ما نشان می‌دهد که خداوند چگونه عالم را  
خلق کرد و چه چیزهایی را امکان‌پذیر کرده  
است.

همه این تغییرات و بسیاری از  
تغییرات دیگر در اروپا آغاز شد، زیرا  
انقلاب علمی از آنجا شروع شد. از آن  
زمان تاکنون بسیاری از این تغییرات در  
بخش‌های دیگر جهان نیز پیش آمده است.  
يك علتش این است که اروپائی‌ها به‌خارج  
از اروپا سفر کرده دانش خود را نیز با خود  
به‌همراه برده‌اند. دلیل دیگرش این است که  
علم به پیشرفت هر کشوری کمک می‌کند،  
بنابراین هر کشوری سعی دارد که  
دانشمندانی از خود داشته باشد.

بیش‌تر دستاوردهای دانش مفید  
است. این که می‌توانیم بیش‌تر زندگی کنیم،  
غذای کافی داشته باشیم و از چیزهای  
زیادی بهره‌مند شویم بسیار خوب است. اما  
علم نیز مشکلات تازه‌ئی برای انسان پیش

آورده است. علم منجر به افزایش عظیم  
جمعیت جهان شده است که همچنان زیاد  
می‌شود. مراقبت‌های پزشکی انسان‌ها را  
زنده نگه‌میدارد، اما مردمان بسیاری از  
کشورهای فقیر غذای کافی برای خوردن  
ندارند. جمعیت کثیری در شهرها جمع  
شده‌اند تا چیزهایی را که مصرف می‌کنیم  
تولید کنند. برخی اوقات زندگی برای آن‌ها  
هم چندان مطبوع نیست.

این خطر در میان است که ما تمام  
مواد مفید جهان مانند نفت، مس و درختان  
را برای ساختن همه چیزهایی که  
می‌خواهیم به پایان برسانیم. با گازهایی که  
ماشین‌های مان ایجاد می‌کنند هوا را مسموم  
می‌کنیم. آب‌های جهان را با مواد زائد  
کارخانه‌ها مسموم می‌کنیم. این کار را  
آلودگی می‌نامند. با آسیب‌هایی که وارد  
می‌کنیم جانوران و گیاهان بسیاری در خطر  
از میان رفتن‌اند. حتی ممکن است که با  
بمب‌های اتمی، که علم ساختن آن‌ها را  
به‌ما آموخته، همه را نابود کنیم.

علم پاسخ بسیاری از مشکلات ما را  
یافته است. شاید هم پاسخ همه آن‌ها را پیدا  
بکند یا نکند. با این همه، می‌توان دید که  
انقلاب علمی هنوز هم نقش مهمی در  
زندگانی ما دارد. (س ۱۴).

چاپ، باروت و آهن ربا. فرانسیس بیکن (۱۶۲۶-۱۵۶۱) حقوقدانی که رئیس کل قضات جیمز اول پادشاه انگلستان شد. او خاستگاه این اکتشافات را نمی دانست اما اهمیت آن‌ها را تشخیص می داد.

خوب است که نیرو، خاصیت و نتایج اکتشافات را مشاهده کنیم. این آثار را در هیچ چیزی آشکارتر از سه کشفی که برای یونانیان باستان ناشناخته بود، یعنی چاپ، باروت و آهن ربا نمی توان دید. و خاستگاه این اکتشافات، اگرچه جدید است، اما مجهول و مبهم است. زیرا این سه کشف شکل و وضع چیزها را در سرتاسر جهان تغییر داده است. اولی در مطبوعات، دومی در جنگ و سومی در دریانوردی تغییرات بیشماری ایجاد کرده است. چنان که به نظر نمی رسد که هیچ امپراتوری، هیچ فرقه، هیچ ستاره‌ئی بیش از این سه کشف مکانیکی نیرو و تأثیر زیادی در سرنوشت انسان‌ها اعمال کرده باشد.

حواس افلاطون فیلسوف یونانی قرن چهارم پیش از میلاد، برای درک واقعی این که چیزها واقعاً چگونه هستند در اینجا گفت‌وگویی آورده تا نشان دهد که چگونه حواس ما قابل اطمینان نیست. این گفت‌وگو به «تمثیل غار» معروف است.

- وضع طبیعی ما را..... با وضع چنین چیزهایی مقایسه کن. تصور کن که تعدادی انسان در یک غار زیرزمینی زندگی می کنند، مدخل این غار رو به نور است و سرتاسر غار را روشن می کند، آن‌ها از کودکی در این غار محبوس شده اند، درحالی که ساق‌ها و گردن‌های شان چنان در زنجیر است که مجبورند بیحرکت بنشینند و مستقیم به جلو نگاه کنند، زیرا این زنجیرها نمی گذارد که سرشان را به اطراف بگردانند؛ و تصور کن شعله درخشانی دورتر در پشت و بالای آن‌ها زبانه بکشد و جاده مرتفعی از بین آتش و زندانیان می گذرد که دیوار کوتاهی در طول آن ساخته باشند، مانند دیواره‌ئی که شعبده بازان در برابر تماشاچیان خود می گذارند و شعبده باز بازی خود را بالای آن نمایش می دهند.

- پاسخ داد، تصور می کنم.

همچنین فرض کن اشخاصی که در پشت این دیوار راه می روند با خود مجسمه آدم‌ها و جانوران دیگر را می برند... و نیز چیزهای بسیار مختلف دیگر که از بالای دیوار نمایان است، و همان طور که ممکن است انتظارش را داشته باشی فرض کن که برخی از عابران صحبت هم بکنند و برخی دیگر ساکت باشند.

- داری صحنه عجیب و زندانیان عجیبی را وصف می کنی.

- گفتم، آن‌ها همچون ما هستند. بگذار اول از تو پرسم آیا این اشخاص محبوس می توانند از



خود یا دیگران چیزی به جز سایه‌هایی که از شعله آتش روی بخشی از دیوار که در برابرشان قرار دارد، دیده باشند؟

- مطمئناً نه، اگر فرض کنی که تمام عمر مجبور بوده‌اند که سرشان را بیحرکت نگه دارند.
- و آیا شناسایی آن‌ها به‌اموری که در کنارشان می‌گذرد محدود نیست؟
- بی‌تردید محدود است.
- و اگر می‌توانستند یا یکدیگر صحبت کنند فکر نمی‌کنی که عادت داشته باشند که به چیزهایی که در مقابل خود می‌بینند نام‌هایی بدهند؟
- بی‌شک چنین خواهند کرد.
- باز: اگر زندانخانه آن‌ها، هر بار که عابری دهانش را به صحبت می‌گشود، پژواک آن جزئی را که مقابل آن‌ها است منعکس می‌کرد، بگذار از تو پرسیم، که این صدا را به چه چیزی جز به سایه‌هایی که از برابرشان می‌گذشت، می‌توانستند نسبت دهند؟
- بی‌تردید آن را به سایه‌ها نسبت می‌دادند.
- بدین سان مطمئناً این اشخاص تصور خواهند کرد که سایه‌ها.... تنها حقایق موجودند.
- بی‌شک چنین خواهند کرد.

### سند ۳

**کار بدنی** گزنوفون (۳۵۵-۴۳۰) پیش از میلاد). سرباز و تاریخ‌نویس یونانی، در اینجا نشان می‌دهد که دیدگاه افلاطون درباره کار بدنی مانند سایر یونانیان همزمانش بود.

آنچه فنون یدی خوانده می‌شود يك ننگ اجتماعی به‌همراه دارد و در شهرهای ما به‌درستی ناشایست شمرده می‌شود. این فنون به‌جسم کسانی که به آن می‌پردازند یا بعنوان ناظر، عمل می‌کنند آسیب می‌رساند، زیرا آن‌ها را به يك زندگی غیرمتحرک و نشسته در زیر سقف و در برخی موارد گذراندن تمام روز در کنار آتش وامی‌دارد. هم چنین این تباهی جسمانی به اختلال در روح می‌انجامد. علاوه بر آن کارگران این حرفه به‌سهولت وقت‌درگیر شدن در کار دوستی یا هم شهری‌گری را ندارند. در نتیجه به آن‌ها همچون دوستان و هم میهنان بدسرشت می‌نگرند و در برخی شهرها، بویژه شهرهای جنگ زده برای يك شهروند اشتغال به يك کار جسمانی قانونی نیست.

### سند ۴

**رفتار سخت‌پوستان** ارسطو - فیلسوف یونانی (۳۲۲-۳۸۴ پیش از میلاد) به‌ما نشان می‌دهد که با چه دقتی مشاهدات خود را ثبت می‌کرده است.

خوراك سخت‌پوستان هماننداست. آن‌ها همه چیز خوارند، یعنی از سنگ، گل و لای، جلبك دریائی و فضولات (مواد زاید جانوری) تغذیه می‌کنند، - مانند خرچنگ خشکی - و گوشت‌خوار هم هستند. خرچنگ آب شیرین یا خرچنگ خاردار دریائی می‌تواند حتی بهترین ماهی‌های گونه‌های

بزرگ‌تر از خود را بگیرد، اگرچه در برخی از آن‌ها بیش از آنچه لازم داشته باشد گوشت می‌یابد. بدین سان این جانور چنان از هشت پا می‌ترسد و مغلوب وی است که اگر بفهمد هشت پا در توری که اوست گرفتار شده است از وحشت می‌میرد. خرچنگ آب شیرین می‌تواند بر مارماهی غلبه کند. زیرا به خاطر خارهای سخت خرچنگ آب شیرین، مارماهی نمی‌تواند لغزیده و از چنگ او فرار کند. با این حال مارماهی هشت پا را می‌بلعد زیرا از هشت پا به خاطر لغزندگی دشمنش هیچ کاری ساخته نیست. خرچنگ آب شیرین ماهی‌های کوچک را می‌خورد، آن‌ها را از کنار سوراخ یا لانه می‌گیرد زیرا این جانور در کف سخت و سنگی دریاها یافت می‌شود و در این نقاط است که کمینگاهش را به پا می‌کند. هرچه می‌گیرد با چنگال‌های انبر مانندش همچون خرچنگ معمولی به دهان می‌برد. طبیعت آن چنان است که چون از چیزی هراسان نباشد مستقیم به جلو می‌رود در حالی که شاخک‌هایش از طرفین آویزان است و اگر برسد پسکی می‌رود و مسافت زیادی را می‌جهد. این حیوانات با پنجه‌هایشان با یکدیگر می‌جنگند، همانطور که قوچ‌ها با شاخ‌شان نزاع می‌کنند. چنگال‌های را بالا برده به حریف ضربه می‌زنند، و نیز غالباً دیده شده است که گله‌وار با هم جمع شده‌اند.

سند ۵

**امکانات علم** - راجر بیکن (۱۲۹۲-۱۲۱۴). راهب فرقه فرانسیسکن که در دانشگاه‌های پاریس و اکسفورد تدریس می‌کرد. او در اینجا برخی از ابتکارات علمی جدید را پیش‌گویی می‌کند.

ماشین‌های هدایت کشتی را می‌توان بدون پارو ساخت به طوری که بزرگترین کشتی‌های روی رودها یا دریاها بایک متصدی، با سرعتی بیش از زمانی که پر از چندین نفر باشد حرکت کند. و نیز می‌توان ارا بهائی ساخت که با سرعت غیرقابل باوری حرکت کنند... همچنین می‌توان ماشین‌های پرنده‌ئی ساخت که به نحوی که یک نفر در میان این ماشین که موتورهایش می‌چرخد بنشیند و بال‌های مصنوعی آن با این موتورها مانند یک پرنده در هوا بال می‌زند. باز برای بالا و پائین بردن چیزهای سنگین می‌توان ماشین کوچکی ساخت که در موارد ضروری چیز بسیار مفیدی است. باز با ماشینی به ارتفاع و پهنای سه انگشت یک انسان می‌تواند خود و دوستانش را از همه خطرات زندان برهاند و بالا رفته و پائین برود. باز می‌توان به سهولت ماشینی ساخت که یک نفر بتواند هزار نفر را به خلاف میل‌شان به زور به سوی خود بکشد، و نیز چیزهای دیگری را به همین سان به سوی خود جلب کند. باز می‌توان ماشین‌هایی ساخت برای راه‌پیمائی بدون خطر در اعماق دریاها و رودها زیرا همچنان که اتیکوس منجم می‌گوید اسکندر کبیر چنین ماشینی را به کار گرفت تا بتواند اسرار اعماق دریاها را بفهمد. چنین ماشین‌هایی را در عهد روم و یونان باستان ساخته بودند و مطمئناً در زمان ما نیز ساخته‌اند، احتمالاً به جز ماشین پرنده‌ئی که من آن را ندیده‌ام و نمی‌دانم کسی آن را دیده است یا نه، متخصصی را می‌شناسم که به طرز ساختن آن اندیشیده است. و چنین چیزهایی را تقریباً به طور نامحدود می‌توان ساخت، مثلاً بر روی رودها می‌توان پل‌های بی‌ستون و حامل مکانیسم‌ها و موتورهای بی‌سابقه بنا کرد.

آزمایش‌های علمی گالیئو گالیلئی - استاد فیزیک و مهندس نظامی دانشگاه پادوآ، او به اهمیت ریاضیات و آزمایش در علوم پی برد.

فلسفه (منظور گالیله علوم است) به زبان ریاضیات نوشته می‌شود و حروف آن مثلث، دایره و سایر اشکال هندسی است که بدون آن‌ها فهم يك کلمه‌اش هم برای انسان ناممکن است... نيك می‌دانم که تنها يك آزمایش یا نمایش جامع که از طرف مقابل عرضه می‌شود کافی ست که ... هزار... مباحثه احتمالی را... از پایه منهدم کند.

قوانین جاذبه نیوتون - در این بخش از کتاب اصول (۱۶۸۷)، بر آن است توضیح دهد که چگونه سرعت سیارات و نیروی جاذبه بین آن‌ها، سیارات را در مدارشان نگاه می‌دارد، به طوری که در فضا رها نمی‌شوند یا با خورشید برخورد نمی‌کنند.

قانون اول: هر شیء در حالت ساکن یا حرکت یکنواخت آن در خط مستقیم می‌ماند یا می‌رود مگر این که در اثر نیروی وارده بر آن ناگزیر از تغییر این حالت شود....  
قانون دوم: تغییر حرکت با نیروی محرك وارده رابطه مستقیم دارد و در جهت نیروی وارده به خط مستقیم خواهد بود....  
قانون سوم: برای هر عملی همیشه عکس‌العمل مساوی وجود دارد. عمل نیروهای مایل به مرکز (جاذبه).

اگر حرکات و یا پرتابه‌ها (چیزهائی که پرتاب شده‌اند) را ملاحظه کنیم این موضوع را به آسانی می‌فهمیم که سیارات می‌توانند با نیروهای مایل به مرکز، در مدارهای معینی بمانند، زیرا سنگی که پرتاب شده با فشار وزن آن از مسیر مستقیمی که با پرتاب اولیه در طی این مسیر باید می‌پیمود منحرف می‌شود و ناگزیر يك مسیر منحنی را در هوا طی می‌کند و سرانجام پس از طی این مسیر منحنی به زمین می‌افتد؛ و هر چه سرعت پرتاب آن بیش‌تر باشد مسافت بیش‌تری می‌رود تا به زمین بیفتد. بنابراین ممکن است تصور کنیم که سرعت چنان افزایش یابد که يك مسیر منحنی ۱، ۲، ۵، ۱۰، ۱۰۰، ۱۰۰۰ مایلی را طی کند تا به زمین برسد و سرانجام از حیطة زمین فراتر رفته بدون تماس با آن به فضا برود.

فرض کنید که AFB نشانه سطح زمین باشد. (شکل صفحه ۱۵)، C مرکز آن و VE, VD و VF مسیر منحنی است که يك جسم می‌پیماید. اگر این جسم از بالای کوه مرتفعی در يك مسیر افقی پیوسته هر بار با سرعت بیش‌تری پرتاب شود و... اجازه دهید تصور کنیم... که در اطراف زمین هوایی وجود نداشته باشد... و به دلیل این که جسمی که با سرعت کم‌تری پرتاب شده مسیر منحنی کوچک‌تر VD را می‌پیماید، با سرعت بیش‌تر مسیر منحنی بزرگ‌تر VE و با افزایش سرعت بیش‌تر و بیش‌تر رفته و به F و G می‌رسد، اگر سرعت باز هم بیش‌تر و بیش‌تر شود، سرانجام از محیط زمین گذر کرده به کوهی

که از آنجا پرتاب شده بود می‌رسد.... و اگر همان سرعت را داشته باشد برطبق همان قانون مسیر منحنی‌ها را بارها خواهد پیمود.... ولی اکنون اگر اجسام پرتاب شده در مسیر خطوطی موازی با افق از ارتفاع بالاتری مثلاً ۵، ۱۰، ۱۰۰، ۱۰۰۰ مایلی یا بیش‌تر پرتاب شده باشند.... این اجسام برحسب سرعت‌های مختلف‌شان و برحسب نیروهای جاذبه متفاوت در ارتفاعات مختلف.... مانند سیاراتی که در مدارهای‌شان می‌گردند پیوسته در این مدارها در آسمان‌ها خواهند گشت.

سند ۸

**مکان زمین در عالم نیکلا کپرنیک (۱۵۴۳-۱۴۷۳) - حقوق و پزشکی را در کلیسا فرا گرفت، به‌عمومی خویش کمک کرد که در ایالت ازم‌لند در اروپای شرقی حکومت کند، ولی بیش‌تر از آن به‌سرگرمی خویش یعنی نجوم علاقه‌مند بود.**

این که زمین مرکز تمام سیارات نیست ظاهراً با حرکات نامنظم سیارات و تفاوت فاصله آن‌ها از زمین ثابت می‌شود. اگر آن‌ها در دایری به‌دور زمین می‌چرخیدن این موضوع نامفهوم خواهد بود... ما خورشید را در مرکز عالم قرار می‌دهیم. همه اینها با پیگیری منظم وقایع و هماهنگی کل عالم معلوم می‌شود، اگر ما با حقایق همان‌طور که می‌گویند «با دو چشم باز» مواجه شویم... بنابراین ما می‌گوئیم زمین درحالی که ماه را به‌همراه دارد در میان سیارات دیگر در گردش سالیانه آن به‌دور خورشید در مدار بزرگی می‌گردد، و مرکز عالم در نزدیکی خورشید قرار دارد و در جایی که خورشید ساکن است هر حرکت ظاهری خورشید را می‌توان با حرکت زمین به‌خوبی توضیح داد. با این حال عالم آنقدر بزرگ است که اگرچه فاصله زمین با خورشید کم نیست... این فاصله در مقایسه با مسافت ثوابت بی‌اهمیت جلوه می‌کند.

سند ۹

**علم فرانسیس بیکن در کتابش به‌نام ارغنون نو (۱۶۲۰) چنین می‌نویسد:**

آن‌هایی که با علوم سروکار داشته‌اند یا اهل تجربه بوده‌اند یا اهل جزم و اهل تجربه همچون مورچه هستند: فقط گردآوری کرده به‌کار می‌برند: استدلالیان مثل عنکبوت‌اند که از مصالح خویش تار می‌تنند. اما زنبور راه میانه‌ای را برمی‌گزینند، مصالح‌حش را از گل‌های باغ و مزرعه فراهم می‌آورد اما با نیروی خود آن‌ها را تغییر داده هضم می‌کند. موضوع واقعی فلسفه نیز بی‌شبهت به‌این نیست، زیرا نه به‌تنهایی و نه به‌طور عمده به‌نیروی ذهن تکیه نمی‌کند، و نه موضوعاتی را که از تاریخ طبیعی و آزمایش‌های مکانیکی فراهم می‌آورد گرفته همچنان که هست درحافظه انبار می‌کند، بلکه آن را در حالی که تغییر یافته و هضم شده است در فهم ما جایگزین می‌کند. بنابراین به‌یک اتحاد نزدیک‌تر و خالص‌تر بین این دو قوه، قوه آزمایشی و عقلی (که تاکنون انجام نشده است) امید بیش‌تری می‌رود.

گفتار دربارهٔ روش رنه دکارت - فیلسوف فرانسوی در ۱۶۳۷ چنین می‌نویسد:

در آن زمان من در آلمان بودم، سرنوشت جنگ مرا به آنجا کشانده بود. آغاز زمستان مرا در مکان‌هایی گرفتار کرد که هیچ مصاحب جالبی نیافتم. تمام روز را در اطاق در بسته‌ئی که بخاری آن را گرم می‌کرد در تنهایی می‌گذراندم و در آزادی کامل بودم تا دربارهٔ اندیشه‌هایم با خویش گفت‌وگو کنم.... فکر کردم که چهار قاعده زیرین کفایت می‌کند، به شرط آن که تصمیم قاطع و بی‌وسه‌ئی داشته باشم که حتی يك بار هم در مراعات آن‌ها ناکام نشوم.

اولین (قاعده) این بود که اگر به چیزی معرفت بدیهی ندارم هیچگاه آن را واقع نپندارم. دوم، هر مسأله‌ای را که به اجزاء بسیار که امکان‌پذیر و شرط لازم حل بهتر آن بود، تقسیم کنم.

سوم، اندیشه‌هایم را به شیوه‌ئی منظم هدایت کنم، در حالیکه از ساده‌ترین چیزها شروع می‌کنم یعنی آن‌هایی را که دانستن‌شان لازم‌تر از همه است، و کم کم پله پله بالا بروم تا به معرفت پیچیده‌ترین چیزها برسم.

و آخرین در سرتاسر این عملیات چنان برشماری کامل و جامعی بکنم تا یقین کنم که چیزی جا نمانده است.

این زنجیره دراز استدلال آسان و کاملاً ساده که به وسیله آن هندسه‌دانان عادت دارند که مشکل‌ترین قضایا را حل کنند باعث شده است که من این تصور را پیدا کنم که هر چیزی را که به‌توان تحت معرفت انسان درآورد، توالی مشابهی را دارد.

تحقیق از راه آزمایش توماس اسپرات - اسقف روجستر در قرن هفدهم که بسیاری از دانشمندان را در انجمن پادشاهی می‌شناخت، روش تحقیق آن‌ها را توصیف می‌کند.

روش معمول آن‌ها این بوده است که هنگامی که خود پیشنهاد تحقیقی را به مدت يك هفته ارائه می‌دادند پس از آن، آزمایش‌های ویژه‌ئی انجام می‌شد و پیشاپیش درباره آن گفت‌گو می‌کردند.

و بر تمام چیزهایی که به‌بهرتر انجام شدن آزمایش منجر می‌شد، تمرکز می‌کردند. در این مرحله از گردآوری حقایق، عادت هر يك از اعضای انجمن بر این بوده است که هر چه به فکرشان می‌رسد، یا خاطرات مربوط به آن را، چه حاصل مشاهده دیگران باشد یا از کتاب‌ها یا از تجربهٔ خودشان، و یا حتی از شایعات رایج، بیان کنند. و به‌هنگام این کار کوشش زیادی در انتخاب یا تشخیص بین حقیقت و خطا اعمال نمی‌کردند؛ بلکه جمیع اندیشه را یکجا همان طور که به‌خاطر می‌رسید [یعنی] کارهای معین، عقاید، حدسیات، ابداعات.... احتمالات، مشکلات، مفاهیم عمومی، داستان‌های شگفت‌انگیز، تولیدات معمولی را... و هر آنچه را در مورد موضوع تحت بررسی‌شان درمی‌یافتند که آغاز شده است، شکست خورده است یا موفق شده است.

تحقیق بامیکروسکپ آنتونی وان لیوونهوک (۱۶۳۲ تا ۱۷۲۳) - هلندی‌ئی که برخی از قوی‌ترین میکروسکپ‌های زمان خود را ساخت، در اینجا کشفی را در نامه‌ئی که در نشریه انجمن پادشاهی منتشر شد، توضیح می‌دهد.

در نامه‌ام به تاریخ دوازدهم سپتامبر ۱۶۸۳ در میان چیزهای دیگر درباره موجودات زنده‌ئی که در ماده سفید رنگی که بین... دندان‌های پیشین یا دندان‌های آسیا یافت می‌شود، صحبت کردم. از آن زمان به بعد... من این ماده را بارها آزمایش کرده‌ام اما با کمال تعجب، هیچ موجود زنده‌ئی در آن‌ها نیافتم.

چون نتوانستم خود را در این باره قانع کنم، تصمیم گرفتم دوباره به این کار پردازم و به این موضوع تا آنجائی که می‌توانستم به دقت نظر کنم. اما از آنجائی که من دندان‌هایم را بیش از حد تمیز نگه می‌دارم، و هر روز صبح به آن‌ها نمک می‌مالم و پس از غذاها معمولاً با ساقه پر یا خلال آن‌ها را تمیز می‌کنم، مقدار کمی از ماده‌ئی را که روی دندان‌های پیشین‌ام چسبیده بود، پیدا کردم؛ و در میان ماده‌ئی که از بین آن بیرون آوردم، چیز زنده‌ئی نیافتم. در نتیجه من مقداری از ماده‌ئی را که روی دندان‌های آسیایم چسبیده بود برداشتم، دویا سه بار آن را مشاهده کردم، فقط در مرتبه سوم بود که یک یا دو جانور ذره‌بینی زنده در آن یافتم....

در حالی که مدتی اندیشه‌هایم گرد این موضوع می‌گشت چنین به نظر آمد که تازه به ریشه مرگ این جانوران ذره‌بینی رسیده‌ام. دلیلش این است که من... تقریباً همیشه صبح‌ها قهوه می‌نوشم... چنان گرم که عرق می‌کنم.... این جانوران ذره‌بینی که قادر به تحمل گرمای قهوه نیستند بدین ترتیب کشته می‌شوند؛ همچنان که بارها نشان داده‌ام که این جانوران ذره‌بینی درون آب با کمی حرارت دادن آن کشته می‌شوند.

از این رو من به کمک ذره‌بین مقداری از این ماده را از دندان‌های عقب‌تر که گرمای قهوه نمی‌تواند به آن برسد برداشتم. این ماده را با کمی از آب دهانم مخلوط کردم... و سپس در نهایت تعجب، شماره عظیم غیرقابل تصویری از جانوران ذره‌بینی را در مقدار بسیار اندک از همان ماده پیشین دیدم، که آن‌هایی که با چشمان خود آن را ندیده‌اند به سختی می‌توانند باور کنند. این جانوران ذره‌بینی، یا بیش‌تر آن‌ها در بین هم، چنان با چابکی حرکت می‌کردند که تمامی این ماده زنده و متحرك به نظر می‌آمد.

منشاء انواع چارلز داروین - بخشی از کتابی به همین نام (۱۸۵۹).

هنگامی که در کشتی بیگل در مقام طبیعیدان سفر می‌کردم، با دیدن برخی حقایق مربوط به انتشار موجودات زنده ساکن آمریکای جنوبی و روابط زمین‌شناسی ساکنان فعلی نسبت به ساکنان گذشته آن قاره به حیرت افتادم. به نظر می‌آمد که این حقایق... به منشاء انواع - سر همه اسرار - پرتوی

می‌افکنند... در سال ۱۸۳۷ به‌هنگام بازگشت به‌وطن، به‌نظر آمد که شاید بتوان با گردآوری صبورانه و اندیشیدن درباره‌ی همه‌ی انواع حقایقی که احتمالاً می‌تواند با این مسأله رابطه‌ی داشته باشد در مورد آن مسأله چیزی را آشکار کرد... از آن لحظه تا امروز من پیوسته همین قصد را دنبال کرده‌ام.

سند ۱۴

اولین کلام از ماه نیل آرمسترانگ - آمریکائی و اولین انسانی که در ۲۱ ژوئیه ۱۹۶۹ با بر ماه گذاشت.

حالا می‌خواهم از سفینه بروم بیرون... این برای انسان گام کوچکی است، اما برای بشریت جهش بزرگی است.

www.secularismforiran.com

زمستان با زيار

بها ۳۰ ريال