

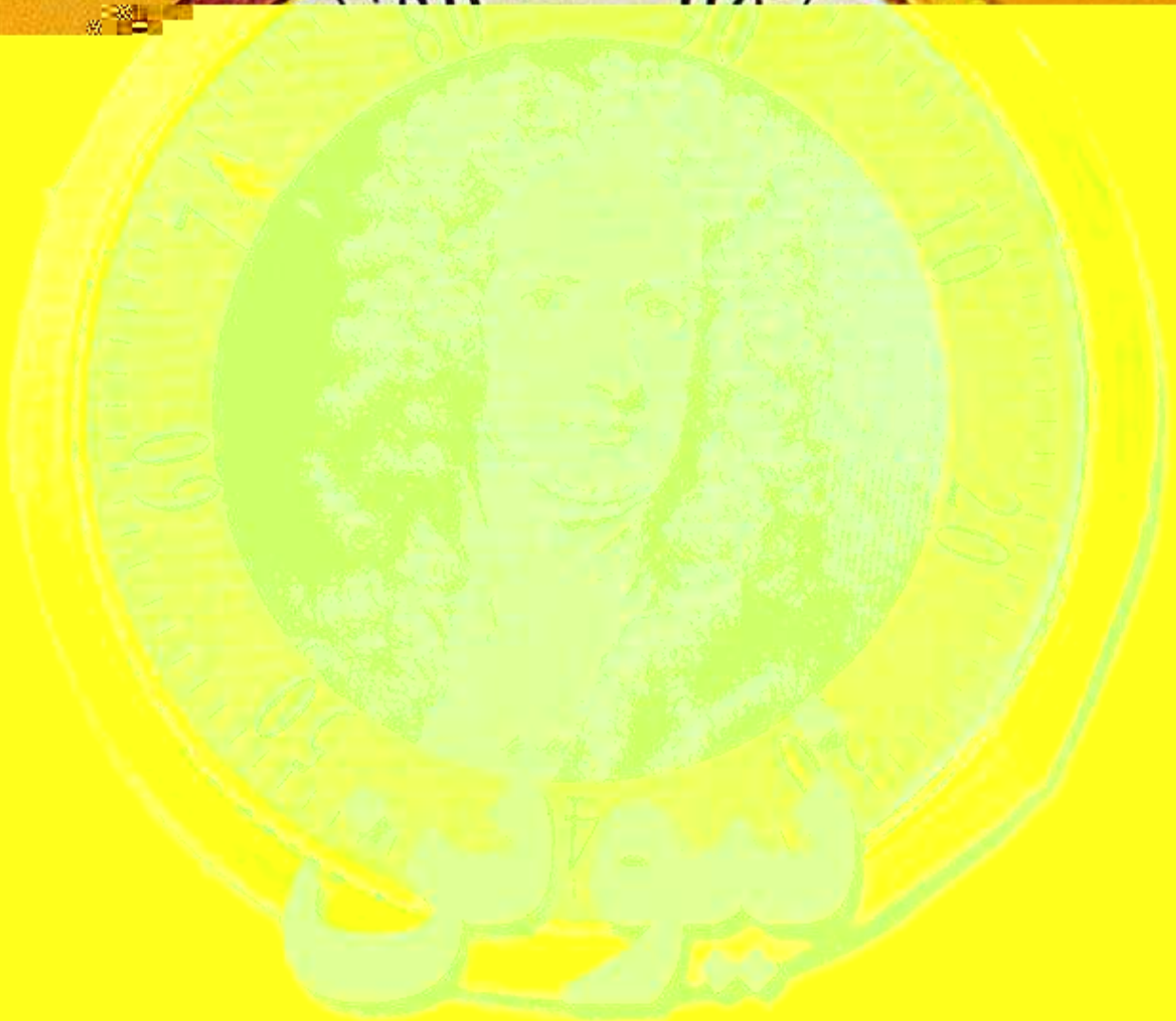
مشاهیر علم

نوجوان و جوان



جان و مری گریبین

ترجمه پریسا همایون روز



در ۹۰ دقیقه

نیوتن

در ۹۰ دقیقه

برای نوجوانان

جان و ماری گریبین

ترجمه پریسا همایون‌روز



کتابهای قاصدک

وابسته به مؤسسه نشر و تحقیقات ذکر

به نام خدا

مقدمه

«آیزاک نیوتن» نامی است که اکثر مردم، حتی آنان که با فیزیک سروکار ندارند، با آن آشنايند. او فیزیکدان و ریاضیدان نابغه انگلیسی و یکی از بزرگترین دانشمندان تاریخ بشر است. نیوتن روش نوین «مشاهده علمی» را که برای نخستین بار توسط «گالیله» مورد استفاده قرار گرفته بود، تکمیل کرد. در عصر این دو دانشمند بزرگ، چنین معمول بود که درستی نظریه‌ها و مفروضات، فقط با فلسفه و فکر و برهان تأیید می‌شد، ولی در روش مشاهده علمی اثبات هر فرضیه‌ای صرفاً از طریق تجربه و آزمایش انجام می‌گیرد. کلیه اکتشافات و اختراعات برجسته و چشمگیر نیوتن — که از آن جمله می‌توان به کشف قانون جاذبه و قوانین حرکت، اکتشافات درخشانی در زمینه ماهیت نور، طراحی نوعی دوربین نجومی جدید و ابداع محاسبات «دیفرانسیل» و «انتگرال» اشاره کرد — با

به کارگیری روش علمی صورت گرفت. او با استفاده از این روش، نحوه بررسی و تحقیق درباره جهان هستی را دگرگون کرد.

روش علمی، در واقع اساس علم نوین است. طبق این روش، هر فرضیه‌ای در مورد ماهیت و ساختار جهان، فقط وقتی درست است که با نتایج به دست آمده از آزمایش و تجربه، همخوانی داشته باشد. چنین نگرشی، در قرن هفدهم میلادی گامی بزرگ در راه پیشرفت علم بود و نیوتن به خوبی از اهمیت این موضوع آگاه بود. او می‌دانست روشی که برای مطالعه علوم برگزیده است با نگرش بسیاری از هم عصرانش متفاوت است. در آن دوران هنوز کسانی بودند که به هیچ وجه این روش را قبول نداشتند، به طوری که وقتی نیوتن کشفیات خود را در زمینه نور اعلام کرد، گروهی از این افراد چنین عنوان کردند که نادرستی این گفته‌ها به قدری روشن است که برای اثبات آن نیازی به آزمایش نیست!

نیوتن همواره برای توضیح نحوه عملکرد جهان هستی از نیروی عقلانی و خرد خود بهره می‌جست و با توجه به هوش و ذکاوتی که داشت، هرگز به سحر و عوامل غیرطبیعی متوسل نمی‌شد. چندین سال قبل از تولد نیوتن، «نیکولاس کوپرنیک» گردش زمین به دور خورشید را مطرح کرده بود. مدتی بعد، گالیله برای اثبات این موضوع، مدارک مستدل و کافی ارائه داد، ولی تا آن زمان هیچ کس نمی‌دانست که چه چیزی سیارات را در مدارشان نگاه می‌دارد و یا ستارگان چگونه در محل خود در آسمان باقی می‌مانند. بالاخره این نیوتن بود که نشان داد جهان از قوانینی دقیق و معین پیروی می‌کند.

به این ترتیب، حرکت ستارگان، سیارات و ستارگان دنباله‌دار را می‌توان براساس قوانینی که بر افتادن سیبی از درخت یا حرکت گلوله توپ حاکم است، توضیح داد. قانون جاذبه و قوانین حرکت نیوتن، قوانینی فراگیرند، به طوری که در کل جهان هستی و در هر زمانی صدق می‌کنند.

گالیله در ۱۵۶۴ میلادی به دنیا آمد و در ۱۶۴۲ میلادی درگذشت. نیوتن ۱۲ ماه پس از مرگ گالیله چشم بر جهان گشود و در ۱۷۲۷ میلادی وفات یافت. این دو دانشمند بزرگ با «رنه دکارت» (۱۵۹۶-۱۶۵۰ م.) هم عصر بودند. همان‌گونه که خواهیم دید، دکارت عقیده گالیله در مورد اینرسی را کاملتر کرد و بعدها نیوتن براساس همین اصول، موفق به کشف قوانین حرکت شد.

در ۱۵۶۴ میلادی، دانش ارسطویی بر جهان علم حاکم بود. عقاید «ارسطو» که قرن‌ها به طور سنتی حفظ شده بود، کاملاً جنبه فلسفی داشت و هرگز به صورت عملی مورد آزمایش قرار نگرفته بود. به این ترتیب، پدیده‌های جهان هستی با دلایلی عجیب و خرافی توجیه می‌شد. با چنین نگرشی، جهان مکانی مرموز و اسرارآمیز بود، ولی در ۱۷۲۷ میلادی تصویر جدیدی از جهان ارائه شد. از آن پس، جهان حکم ماشین بزرگی را داشت که مانند ساعتی دقیق و منظم کار می‌کرد. به بیانی دیگر، جهان رام شده بود.

البته این ساعت را نباید به ساعتهای مچی مدرن تشبیه کنیم که بدون هیچ سروصدایی، گذشت زمان را به آرامی نشان می‌دهند. به جای آن، ساعتی بزرگ را در نظر بگیرید که در اوایل قرن هجدهم

میلادی در کلیسای جامع نصب شده و با نوسان آونگی بزرگ کار می‌کند. چنین ساعتی دارای تعداد زیادی چرخ‌دنده به هم پیوسته است و با مکانیزم پیچیده‌ای که دارد، گذشت زمان را نشان می‌دهد و در ساعات معین، ناقوسها را نیز به صدا درمی‌آورد.

نیوتن نشان داد، همان‌طور که یک ساعت پیچیده با نوسان ساده یک آونگ کار می‌کند، جهان نیز از قوانین ساده و قابل فهمی پیروی می‌کند. به علاوه، پیچیدگی جهان اطراف ما، حاصل تأثیر این قوانین ساده بر یکدیگر است. درک این قوانین به کمک تجربه و آزمایش، زیربنای علم نوین را تشکیل داد.

زندگی و کار نیوتن

آیزاک نیوتن در خانواده‌ای مزرعه‌دار به دنیا آمد. تحصیل در این خانواده به هیچ‌وجه مرسوم نبود؛ به طوری که پدر و پدرجد او حتی قادر به خواندن و نوشتن نام خود نبودند. پدر بزرگ او «رابرت نیوتن» نام داشت و حدود سال ۱۵۷۰ میلادی متولد شده بود. رابرت که زمینی در «وولستورپ» واقع در «لینکلن شایر» به ارث برده بود، در ۱۶۲۳ میلادی ملک اربابی وولستورپ را هم خریداری کرد و بر املاک دیگر خود افزود. با خرید این ملک، موقعیت اجتماعی رابرت ارتقا یافت و او عنوان اربابی این ملک را به دست آورد. «آیزاک نیوتن» که تنها پسر رابرت بود، در واقع با استفاده از همین موقعیت توانست در ۱۶۳۹ میلادی با «حنا آیزکاف» - که از خانواده‌ای با موقعیت اجتماعی بالاتر بود - نامزد شود. نام پدر حنا «جیمز آیزکاف» همیشه در اسناد رسمی همراه با

عنوان «اشراف زاده» ثبت می‌شد. آیزاک پس از مرگ پدرش، وارث تمام دارایی‌های او از جمله ملک اربابی و ولستورپ شد. آیزاک‌ها برخلاف نیوتن‌ها خانواده‌ای تحصیل کرده و باسواد بودند. «ویلیام» برادر حنا، از دانشگاه کمبریج فارغ‌التحصیل شده بود. او کشیش بود و در دهکده‌ای نزدیک وولستورپ زندگی می‌کرد. شش ماه پس از مرگ رابرت نیوتن، یعنی در آوریل ۱۶۴۲ میلادی حنا و آیزاک ازدواج کردند. شش ماه بعد، آیزاک نیز دارفانی را وداع گفت و تمام دارایی او به همسرش رسید. حنا در این زمان باردار بود. او نوزادش را پیش از موعد مقرر به دنیا آورد و نام او را به یاد همسرش، آیزاک گذاشت.

طبق تقویم انگلستان، آیزاک نیوتن در ایام کریسمس به دنیا آمد. در آن زمان، تقویم این کشور با تقویم دیگر کشورهای اروپایی فرق داشت. در واقع، تقویم گریگوری* از ۱۵۸۲ میلادی در کلیه کشورهای کاتولیک معمول شده بود، ولی در انگلستان به علت بدگمانی‌هایی که نسبت به پاپ گریگوریوس وجود داشت، این تقویم تا ۱۷۵۲ میلادی مورد استفاده قرار نگرفت. طبق تقویم گریگوری، آیزاک نیوتن در چهارم ژانویه متولد شده بود. تقویم گریگوری، ده روز جلوتر از تقویم انگلستان بود و براساس آن، گالیله در هشتم ژانویه سال ۱۶۴۲ میلادی درگذشته بود. با توجه به اختلافی که میان این دو تقویم وجود دارد، چنین گفته می‌شود که

* تقویم گریگوری در سال ۱۵۸۲ میلادی به فرمان پاپ گریگوریوس معمول شد و در حال حاضر مبنای تقویم تمام کشورهای است که تقویم میلادی در آنها رایج است.

زندگی و کار نیوتن ۹

نیوتن قبل از ژانویه سال ۱۶۴۳ میلادی متولد شده است. به بیانی دیگر، در همان سالی که گالیله درگذشت، نیوتن به دنیا آمد. درحالی که در آن زمان در ایتالیا — زادگاه گالیله — نیز همچون دیگر کشورهای کاتولیک، از تقویم گریگوری استفاده می‌شد و روز درگذشت گالیله نیز براساس همین تقویم بود. به این ترتیب، استفاده از دو تقویم متفاوت، باعث بروز چنین اشتباهی شده است.

دلیل دیگری که بر پیچیدگی تعیین سال تولد نیوتن می‌افزاید، این است که در آن زمان در انگلستان طبق تاریخ قانونی کشور، روز اول سال نو بیست و پنجم مارس بود. سال مالیاتی انگلستان هنوز از همین زمان آغاز می‌شود که درحال حاضر براساس تقویم گریگوری، اوایل ماه آوریل است. در هر حال، ما مطابق آنچه که امروزه معمول است، اول ژانویه را آغاز سال در نظر می‌گیریم و کلیه تاریخها را بر همین اساس ذکر می‌کنیم.

آیزاک به هنگام تولد، نوزادی نارس بود. همان‌طور که خود او بعدها با علاقه این موضوع را تعریف می‌کرد، به گفته مادرش او به هنگام تولد آن‌قدر کوچک بود که در یک شیشه یک‌لیتری جا می‌گرفت. به این ترتیب، هیچ امیدی به زنده ماندن او نبود. با این حال، او زنده ماند و رشد کرد تا اینکه در سه سالگی تغییری در زندگی‌اش به وجود آمد.

در واقع، شروع جنگهای داخلی انگلستان در ۱۶۴۲ میلادی، زندگی بسیاری از مردم این کشور را زیر و رو کرده بود. این جنگها که تا ۱۶۴۸ میلادی ادامه داشت، با دستگیری «چارلز اول» به دست

«ملیون» و اعدام او در ۱۶۴۹ میلادی به اتهام خیانت، کشتار مردم و دشمنی با کشور، به پایان رسید. هرچند بروز این شورشها بر زندگی مردم در وولستورپ نیز تأثیر گذاشت ولی در واقع ازدواج مجدد حنا در ۱۶۴۵ میلادی بود که زندگی نیوتن را متحوّل کرد. پس از این ازدواج، سرپرستی آیزاک کوچک به پدر بزرگ و مادر بزرگش محوّل شد و مادرش او را نزد آنها فرستاد.

ازدواج دوّم حنا تقریباً نوعی معامله بود. شوهر جدید او که «بارناباس اسمیت» نام داشت، مرد ثروتمندی بود. او شصت و سه سال داشت و به عنوان کشیش بخش، در ناحیه‌ای واقع در سه کیلومتری وولستورپ کار می‌کرد. اسمیت، همسر اوّلش را در ۱۶۴۴ میلادی از دست داده بود و به دنبال همسری مناسب می‌گشت، تا اینکه با حنا نیوتن آشنا شد. او از طریق واسطه‌ای، پیشنهاد ازدواج را به اطلاع حنا رساند و حنا به توصیه برادرش با این ازدواج موافقت کرد، البته به این شرط که اسمیت بلافاصله قطعه زمینی را به نام آیزاک کند. به این ترتیب، حنا وولستورپ را برای شروع زندگی جدید ترک کرد. حاصل این ازدواج، دو دختر و یک پسر بود. هشت سال بعد، بارناباس اسمیت در هفتاد و یک سالگی درگذشت و حنا که ثروت همسر دوّمش را به ارث برده بود، به وولستورپ بازگشت. از آن پس، آیزاک می‌توانست دوباره نزد مادرش زندگی کند. در واقع، او هشت سال از حسّاس‌ترین اوقات زندگی‌اش را در تنهایی و انزوا، نزد پدر بزرگ و مادر بزرگ سالخورده‌اش گذرانده بود.

این هشت سال، تجربه ناخوشایندی برای نیوتن بود. روابط او با پدر بزرگ اشراف زاده اش به گونه ای بود که هرگز نامی از جیمز آیزکاف، در نوشته ها و یادداشت هایش نبرده است و در وصیت نامه پدر بزرگش هم، هیچ اشاره ای به نام آیزاک نشده است. با این اوصاف، به نظر نمی آید که در تمام این مدت، کسی دست محبت بر سر او کشیده باشد و بعید به نظر می رسد که نیوتن از دوران کودکی اش لذتی برده باشد. اوضاع برای او آن قدر ناگوار بود که وقتی چند سال بعد لیستی از گناهانش تهیه کرد، یکی از آنها «تهدید به سوزاندن اسمیت و مادرم به همراه خانه اش» بود. هرچند این سالها برای آیزاک تجربه تلخی محسوب می شد، ولی در واقع همین شرایط باعث شد که او امکان تحصیل پیدا کند.

احتمالاً اگر پدر آیزاک زنده بود، به او اجازه تحصیل نمی داد. او مزرعه دار بود و مسلماً همین کار را برای پسرش مناسب می دانست. شاید اگر حنا ازدواج نمی کرد، به آیزاک اجازه تحصیل می داد، ولی این احتمال هم وجود داشت که او ترجیح می داد پسرش به جای تحصیل، فنون مزرعه داری را بیاموزد. در حالی که برای پدر بزرگ و مادر بزرگ آیزاک، فرستادن پسرک به مدرسه روزانه امری طبیعی بود؛ خصوصاً که با این کار او بیشتر روز را بیرون از خانه می گذراند. به این ترتیب، شرایطی برای تحصیل آیزاک مهیا شد که از آنچه پسر یک مزرعه دار می توانست انتظار داشته باشد، بسیار بالاتر بود.

در ۱۶۵۳ میلادی آیزاک به خانه مادرش بازگشت، ولی کمتر از دو سال بعد در حالی که دوازده ساله بود، وولستورپ را برای ادامه

تحصیل ترک کرد. او به مدرسه‌ای در «گرانتام» واقع در هشت کیلومتری وولستورپ فرستاده شد. در آنجا نزد خانواده «کلارک» زندگی می‌کرد. آقای کلارک داروساز بود و اتاقی به آیزاک اجاره داده بود. مدرسه جدید آیزاک در واقع مدرسه دستور زبان بود و در آن، پایه ادبیات یونان و روم باستان به زبان یونانی و لاتین و مقدار کمی هم ریاضیات تدریس می‌شد. آموزش زبان لاتین، کمک بسیار زیادی به مطالعات بعدی نیوتن کرد، چرا که این زبان در واقع زبان علمی سراسر اروپا بود و اکثر کتابهای مهم علمی به همین زبان نوشته می‌شد.

مدرسه جدید نیوتن مدرسه بسیار خوبی بود. «هنری مور» (۱۶۸۷-۱۶۱۴ م.) - شاعر و فیلسوف انگلیسی و عضو ارشد کمبریج - یکی از اعضای این مدرسه بود. نیوتن در مدتی که در گرانتام اقامت داشت، نزد خانواده خوبی زندگی می‌کرد. خانواده کلارک یک خانواده معمولی نبود. برادرخانم کلارک، «همفری بایننگتون» عضو «کالج ترینیتی» و کشیش بخش در ناحیه‌ای نزدیک گرانتام بود. به این ترتیب، آیزاک در میان افرادی زندگی می‌کرد که می‌توانستند استعدادهای فردی او را تشخیص دهند و به پیشرفت او کمک کنند.

آیزاک در مدرسه هم به اندازه زمانی که نزد پدر بزرگ و مادر بزرگش زندگی می‌کرد، تنها بود. او دوستان کمی داشت. یکی از دختران همکلاشش، او را جوانی آرام، متفکر و عاقل توصیف کرده است. با این حال، گاهی اوقات کارهایی از او سر می‌زد که هیچ‌کس

زندگی و کار نیوتن ۱۳

انتظار آن را نداشت. برای مثال وقتی یکی از پسران نیرومند کلاس با او درگیر شد، نیوتن خشمگین چنان او را گوشمالی داد که دیگر هرگز مزاحم بچه‌های کوچکتر نشد. آنچه که نیوتن را در تمام مدت تحصیل خشنود می‌کرد، مطالعه در تنهایی و ساختن ابزارها و ماشینهای مکانیکی بود. او آسیای بادی کوچکی ساخته بود که همانند یک آسیای واقعی کار می‌کرد. یک بار هم، بادبادکی ساخت که فانوسی کاغذی به آن متصل بود. وقتی شب‌هنگام بادبادک را به پرواز درآورد، مردمی که از دور آن را مشاهده می‌کردند، چنان دچار ترس و وحشت شدند که مدت‌ها در مورد این جسم پرنده ناشناس صحبت می‌کردند.

نیوتن در اواخر ۱۶۵۹ میلادی، درحالی که تقریباً هفده ساله بود، مدرسه را برای یادگیری نحوه اداره مزرعه ترک کرد. این مزرعه پس از مرگ مادرش به نیوتن می‌رسید و او باید اداره آن را می‌آموخت، ولی نیوتن هرگز نمی‌توانست مزرعه‌دار خوبی شود. او همیشه هنگام انجام کار، مطالعه می‌کرد و به این ترتیب کاملاً از کارهایش غافل می‌ماند. بسیار اتفاق افتاده بود که به خاطر غفلت او، حیوانات مزرعه به محصولات کشاورزان دیگر خسارت زده بودند. اغلب وقتی که مادرش او را دنبال کاری می‌فرستاد، سفارش مادر را فراموش می‌کرد و به حل مسائل ریاضی می‌پرداخت. او از زراعت بیزار بود و به جای اینکه در مزرعه مشغول کار شود، یا به مطالعه می‌پرداخت و یا به فکر فرو می‌رفت.

ویلیام، برادر حنا که اعمال و رفتار نیوتن را زیر نظر داشت، فهمید

که او اصلاً به درد کار مزرعه‌داری و زراعت نمی‌خورد. به همین جهت، حنا را متقاعد کرد که نیوتن را برای ادامه تحصیل به دانشگاه بفرستد. «هنری استاکز» مدیر مدرسه گرانتم، با شنیدن این خبر بسیار خوشحال شد. او علاقه فراوانی به نیوتن داشت و حاضر نبود شاگرد نمونه‌اش را از دست بدهد. استاکز پیشنهاد کرد که اگر حنا با تحصیل نیوتن موافقت کند، نیوتن می‌تواند در تمام مدتی که در گرانتم مشغول تحصیل است، بدون پرداخت هیچ هزینه‌ای نزد او زندگی کند. سرانجام، حنا موافقت کرد. در پاییز ۱۶۶۰ میلادی (سال بازگشت مجدد سلطنت به انگلستان) آیزاک به مدرسه بازگشت تا خود را برای ورود به دانشگاه کمبریج آماده کند. او در ژوئن ۱۶۶۱ میلادی با برخورداری از توصیه و نفوذ همفری بابینگتون، وارد کالج ترینیتی شد و در هشتم ژوئیه به طور رسمی در دانشگاه پذیرفته شد. نیوتن در این زمان هجده ساله بود، درحالی که اکثر دانشجویان جدید دوره لیسانس، چهارده ساله بودند. بیشتر این دانشجویان، اشراف‌زاده‌های ثروتمندی بودند که چندین مستخدم همراه خود داشتند.

مادر نیوتن با اینکه امکانات مالی فراوانی داشت، زن بسیار مقتصدی بود. او سالانه ۷۰۰ پوند درآمد داشت، ولی فقط ده پوند برای مخارج سالیانه تحصیل نیوتن در نظر گرفته بود. به این ترتیب، نیوتن نه تنها بدون مستخدم بلکه با حداقل امکانات روانه دانشگاه شد. به همین جهت مجبور بود برای تأمین مخارجش، به اعضای دانشگاه و حتی به دانشجویان ثروتمند خدمت کند. گاهی اوقات،

زندگی و کار نیوتن ۱۵

چنین خدمت‌هایی می‌توانست جنبه بسیار ناخوشایندی داشته باشد (مثل خالی کردن لگنهای دانشجویان ثروتمند)، ولی ظاهراً نیوتن ناچار نبود تا این حدّ خوار شود. در واقع، او مستخدم همفری بابینگتون بود. بابینگتون به ندرت در کمبریج اقامت می‌کرد و به این ترتیب، وظایف اندکی به عنوان مستخدم به او محوّل می‌شد، ولی بی‌تردید، نیوتن از این شرایط چندان خشنود نبود.

نیوتن در یک سال و نیم اوّل اقامتش در کمبریج، کاملاً تنها و منزوی بود. او در این مدّت، هیچ دوست و هم‌صحبتی نداشت و تمام وقتش را صرف مطالعه می‌کرد. این وضع، تا اوایل ۱۶۶۳ میلادی که با «نیکولاس ویکینز» آشنا شد، ادامه یافت. از آن پس این دو که از هم‌اتاقی‌های خود ناراضی بودند، هم‌اتاق شدند و به تدریج چنان دوستی عمیقی میان آنها به وجود آمد که تا سالها ادامه یافت. در واقع، اطلاعات اندک ما از دوران تحصیل نیوتن، از طریق پسر ویکینز به دست آمده است. در خاطرات هیچ‌یک از دانشجویان هم‌دوره‌ای نیوتن، نامی از او وجود ندارد. این نشان می‌دهد که او در این مدّت جز با ویکینز، با کسی دوستی نزدیکی نداشته و اندیشه‌های خود را برای کسی بازگو نمی‌کرده است. در واقع، او در تمام این دوران، متفکری خاموش بود.

در آن زمان، عشق به مطالعه و تفکر در خلوت و تنهایی، بهترین راه برای یادگیری در کمبریج بود. باوجود اینکه تنها شرط فارغ‌التحصیلی در این دانشگاه، چهار سال اقامت در آن بود، ولی فقط یک‌سوم از دانشجویان موفق به دریافت مدرک می‌شدند.

دانشگاه کمبریج، زمانی که در قرن سیزدهم تأسیس شد، یکی از بهترین دانشگاه‌ها بود، اما در نیمهٔ دوم قرن هفدهم، در مقایسه با استانداردهای اروپا، به شدت دچار رکود شده بود. عقاید ارسطو، هنوز هم طبق عادت تدریس می‌شد. کسانی که فارغ‌التحصیل می‌شدند، فقط می‌توانستند یکی از مشاغل مربوط به کلیسا را انتخاب کنند و یا پزشک شوند. تنها کرسی استادی ریاضیات، در ۱۶۶۳ میلادی دایر شد و به «آیزاک بارو» که قبلاً استاد ادبیات یونان باستان بود، محوّل شد. در آن زمان بیش از سی سال از انتشار کتاب «گفت‌وگو» ی گالیله می‌گذشت، با این حال کمبریج، کیهان‌شناسی «خورشید مرکزی کوپرنیکی» - که برخلاف نظریهٔ ارسطو معتقد بود زمین و سیارات به دور خورشید می‌گردند - را ردّ می‌کرد. این درحالی بود که انگلیسی‌ها معمولاً نسبت به هرچه که مورد انزجار نظام پایی بود، علاقه نشان می‌دادند.

با این تفاسیر، می‌توان دریافت که آنچه نیوتن می‌آموخت، نتیجهٔ مطالعات خودش (مخصوصاً بر روی آثار و نوشته‌های گالیله و دکارت) بود. نیوتن دانشجویی ممتاز و نمونه بود و به همین جهت در آوریل ۱۶۶۴ میلادی یک کمک هزینهٔ تحصیلی از سوی دانشگاه به او اعطا شد. وی سرانجام در ژانویهٔ ۱۶۶۵ میلادی موفق به دریافت دانشنامهٔ لیسانس شد. البته او به خاطر دریافت کمک‌هزینه، می‌توانست تا ۱۶۶۸ میلادی در کمبریج بماند و فوق‌لیسانس خود را نیز دریافت کند. در این مدّت او می‌توانست هرچه که دوست داشت مطالعه کند.

زندگی و کار نیوتن ۱۷

نیوتن قبل از فارغ التحصیلی به خاطر علاقه‌ای که به تجربه و آزمایش داشت، دست به یک سری آزمایش خطرناک زد. او قصد داشت به مطالعه تصاویری بپردازد که پس از نگاه کردن به یک منبع نورانی شدید، در چشم به وجود می‌آید. وی هیچ ابزاری برای آزمایش نداشت. به همین جهت مجبور بود این آزمایش را بر روی خود انجام دهد. او برای انجام این کار، با یک چشم تا حدی که امکان داشت به خورشید خیره شد و تقریباً خود را کور کرد (شما هرگز چنین امتحانی نکنید!) و برای اینکه بینایی‌اش را دوباره به دست آورد، چندین روز در اتاقی کاملاً تاریک حبس شد، ولی نتوانست به تدریج بینایی خود را بازیابد. در نهایت چشمش را بست و دستش را به دیوار فشار داد و بازمی‌آورد. این آزمایش‌ها را تکرار کرد.

احتمالاً علاقه شدید نیوتن به ریاضیات و مدتی بعد به علوم، پس از اولین سخنرانی بارو - که در بهار ۱۶۶۴ میلادی به عنوان استاد ریاضیات ایراد گردید - برانگیخته شد. نیوتن از آن به بعد، چنان مجذوب مطالعاتش شد که براساس گفته ویکینز، فراموش می‌کرد غذا بخورد و تمام شب را صرف مطالعه کتابهایش می‌کرد. او اهمیتی به طرز لباس پوشیدن خود نمی‌داد و ندرتاً به حمام می‌رفت (البته نه به این دلیل که حمام رفتن در انگلستان قرن هفدهم میلادی امری غیرعادی بود).

نیوتن پس از فارغ التحصیلی، مطالعاتی را آغاز کرد که منجر به کشفیات جدیدی در زمینه ریاضیات شد. او قبلاً مطالعه در مورد نور را آغاز کرده بود و همچنان به بررسی‌های خود ادامه می‌داد. مدتی بعد اتفاقی رخ داد که او را مجبور به ترک موقت کمبریج کرد.

در ۱۶۶۵ میلادی کمبریج به خاطر شیوع بیماری طاعون، به طور موقت تعطیل شد. به همین جهت، تعدادی از دانشجویان همراه با استادان خود، به روستاهای اطراف نقل مکان کردند. نیوتن در این زمان، درجه لیسانس خود را گرفته بود و به تنهایی کار می کرد. تعطیلی دانشگاه باعث شد که او در تابستان ۱۶۶۵ میلادی به لینکلن شایر برگردد و تا مارس ۱۶۶۶ میلادی در همان جا بماند. شیوع بیماری طاعون در ماه های زمستان متوقف شد. به این ترتیب، نیوتن نیز همراه سایر دانشجویان به کمبریج بازگشت. اما با گرم شدن هوا باردیگر طاعون شیوع پیدا کرد. او در ژوئن دوباره به لینکلن شایر رفت تا اینکه بالاخره در آوریل ۱۶۶۷ میلادی یعنی زمانی که طاعون کاملاً از بین رفته بود، دوباره به کمبریج بازگشت. هجده ماهی که نیوتن در لینکلن شایر گذراند، دارای چنان اهمیتی است که «دوران زرین» نامیده می شود. البته او در این مدت، بازگشت بی ثمری به کمبریج داشت و بخشی از این زمان را نزد همفری باینگتون در دهکده ای که او در آن کشیش بود، سپری کرد. با این حال، طی مدتی که در وولستورپ بود، به شدت به مطالعه و تحقیق پرداخت. در واقع، مهمترین اکتشافات نیوتن در زمینه ریاضیات، فیزیک و مکانیک در همین دوران صورت گرفته است. او پنجاه سال بعد، این دوران را چنین توصیف می کند:

«در آن روزها (سالهای ۱۶۶۵ و ۱۶۶۶ م.) من بیش از هر زمان دیگری در زندگی ام، مستعد اختراع و تفکر در ریاضیات و فلسفه بودم».

در پایان ۱۶۶۶ میلادی او فقط بیست و چهار سال داشت. موفقیت‌هایی که نیوتن جوان در زمینه ریاضیات به دست آورد، حقیقتاً فوق‌العاده بود. او موفق به کشف شاخه‌ای از ریاضیات شد که امروزه «حساب دیفرانسیل و انتگرال» نامیده می‌شود. ولی بی‌تردید، آنچه برای همه جالب است، داستان فروافتادن سیب است و اینکه آیا این داستان حقیقت دارد و اگر حقیقت دارد چگونه منجر به کشف قانون جاذبه شده است؟ در واقع نیمی از این داستان واقعیت دارد. سببی در کار بوده، ولی این سیب بر سر نیوتن نیفتاده است. در مدتی که نیوتن در لینکلن شایر به‌سر می‌برد، موضوعی ذهنش را مشغول کرده بود. چرا ماه به دور زمین می‌چرخد؟ و چرا براساس «نیروی گریز از مرکز» مماس بر مدار خود به فضا پرتاب نمی‌شود؟ چه نیرویی آن را در مدار خود نگه می‌دارد؟

این سؤال عمیق‌تر از آن بود که امروزه تصوّر می‌کنیم. در آن زمان فقط چند دهه از کشف «خاصیت اینرسی» توسط گالیله می‌گذشت. طبق این خاصیت، جسمی که در حال حرکت است، همواره به حرکت خود ادامه می‌دهد مگر اینکه نیرویی بر آن اثر کند، اما گالیله تصوّر می‌کرد که تمایل طبیعی یک جسم در حال حرکت، حرکت در مسیری منحنی‌شکل است. گالیله چنین استدلال می‌کرد که چون زمین گرد است، بنابراین حرکت مستقیم در سطح افقی، به معنای حرکت در مسیری منحنی‌شکل است. او از همین مسئله برای توضیح گردش سیارات به دور خورشید و ماه به دور زمین استفاده می‌کرد. مدتی بعد، دکارت کشف کرد که تمایل طبیعی اجسام،

حرکت بر روی خط مستقیم است، نه مسیر منحنی. به این ترتیب در عصر نیوتن حرکت زمین و دیگر سیارات بر مدارشان به صورت یک معما درآمده بود.

وجود نیروی گرینز از مرکز، حتی در زمان گالیله هم سؤال بزرگی بود. در آن زمان، عده‌ای از فیلسوفان برای ردّ نظریه گالیله و کوپرنیک، چنین استدلال می‌کردند که اگر زمین می‌چرخد، چرا باوجود نیروی گرینز از مرکز، همه چیز از روی زمین به فضا پرتاب نمی‌شود. این افراد (که نظیر آنها در دهه ۱۶۶۰ میلادی کم نبود)، هرگز خود را با انجام محاسبات به زحمت نمی‌انداختند، بلکه این استدلال را نوعی پیروزی برای اثبات حماقت گالیله و کوپرنیک می‌دانستند. اما نیوتن با آنها تفاوت داشت. او مقدار نیروی گرینز از مرکز را که در نتیجه چرخش زمین به وجود می‌آید، محاسبه کرد و نشان داد که این نیرو ۳۰۰ بار کوچکتر از نیروی جاذبه‌ای است که از سوی زمین بر اجسام وارد می‌شود. به همین جهت، باوجود نیروی گرینز از مرکز، اجسام به فضا پرتاب نمی‌شوند.

پس از این کشف، نیوتن به این فکر افتاد که حوزه تأثیر جاذبه، ممکن است تا فضای خارج از زمین هم امتداد داشته باشد و اینجاست که داستان سیب مطرح می‌شود. روزی هنگامی که نیوتن سخت مشغول تفکر درباره نیروی گرینز از مرکز و جاذبه بود، سیبی را در حال سقوط از درخت دید. اگر نیروی جاذبه تا بالای شاخه‌های درخت اثر می‌گذاشت، آیا نمی‌توانست از آن هم فراتر رود؟ اصلاً چرا حوزه تأثیر این نیرو باید محدود باشد؟ شاید این

نیرو بر روی ماه هم اثر می‌گذارد؟

نیوتن به این نتیجه رسید که نیروی نگهدارنده ماه در مداری ثابت، باید با مجذور فاصله آن از مرکز زمین، نسبت عکس داشته باشد. او پس از انجام یک سری محاسبات، دریافت که این نیرو تقریباً با نیروی جاذبه در سطح زمین برابر است (در آن زمان، اندازه شعاع زمین به دقت محاسبه نشده بود، به همین جهت در محاسبات نیوتن، مقدار این دو نیرو، کمی باهم فرق داشت). حال دیگر نیوتن به راحتی می‌توانست علت گردش سیارات به دور خورشید را درک کند. او نظر خود را تعمیم داد و «قانون جاذبه عمومی» را کشف کرد. براساس این قانون، دو جسم یکدیگر را با نیرویی که با مجذور فاصله آنها نسبت عکس دارد، جذب می‌کنند. این نیرویی است که میان تمام اجرام آسمانی وجود دارد. نیوتن با استفاده از قوانین کپلر و با روش ریاضی ثابت کرد که سیارات، تحت تأثیر نیروی جاذبه باید بر روی مداری بیضی شکل حرکت کنند. به علاوه، نیروی کشش آنها به طرف خورشید، باید به نسبت عکس مجذور فاصله آنها از خورشید، کم شود.

قانون جاذبه عمومی، بسیاری از پدیده‌هایی را که تا آن زمان برای بشر نامفهوم باقی مانده بود، توضیح می‌داد. برای مثال، با اینکه حرکت سیارات از قوانین کپلر پیروی می‌کند، کمی با آنها فرق دارد. نیوتن ثابت کرد که این پدیده، ناشی از جاذبه متقابل سیارات است. حل معمای جزر و مدّ نیز با استفاده از قانون جاذبه عمومی میسر شد. نیوتن توضیح داد که مدّ دریاها، نتیجه کشش آب آنها توسط

نیروی جاذبه ماه است.

نیوتن قبل از سالهای طاعون، مطالعه بر روی رنگها و نور را آغاز کرده بود. او این تحقیقات را در مدّتی که در لینکلن شایر به سر می‌برد، به کلی کنار گذاشت، ولی به محض اینکه به ترینیتی بازگشت، مطالعاتش را از سر گرفت. نیوتن آزمایشهای خود را با ایجاد سوراخ کوچکی در مسیر نور، شروع کرد. او در مسیر پرتوی که از این سوراخ خارج می‌شد، یک منشور شیشه‌ای که قاعده آن به شکل مثلث بود، قرار داد. به این ترتیب، نور از منشور عبور می‌کرد و بر روی دیوار مقابل، لکه‌ای مرکب از هفت رنگ تشکیل می‌داد. او این منظره رنگین را «طیف» نامید. محققان دیگری که چنین آزمایشهایی را انجام می‌دادند، طیف به دست آمده را بر روی پرده‌ای که تقریباً در فاصله یک متری قرار داشت، می‌انداختند. این فاصله کافی نبود و به همین جهت پرتوی که از منشور خارج می‌شد، به صورت لکه‌ای سفید همراه با لبه‌های رنگین ظاهر می‌شد، اما نیوتن فاصله میان منشور و دیوار را به هفت متر رساند. اندازه طیفی که به این ترتیب به دست می‌آمد، پنج برابر طیفی بود که محققان دیگر به دست آورده بودند. در آن زمان، اعتقاد بر این بود که نور سفید، نورخالص است و رنگها از افزوده شدن مقدار مشخصی رنگ سیاه به رنگ سفید به وجود می‌آیند. نیوتن نشان داد که نورسفید، نوری خالص نیست بلکه آمیزه‌ای از هفت رنگ است و سیاهی، درواقع ناشی از نبودن نور است. نیوتن نظریه جدید نور و رنگ را ارائه داد. مطابق این نظریه، نور از ذرات بسیار کوچکی

زندگی و کار نیوتن ۲۳

تشکیل شده است که از منبع نور پرتاب شده و به خطّ مستقیم در فضا پخش می‌شوند.

جالبترین نکته‌ای که در مورد کشفیات علمی نیوتن وجود دارد، این است که او نتایج تحقیقاتش را برای خودش نگه می‌داشت و آنها را منتشر نمی‌کرد. او هیچ علاقه‌ای به شهرت نداشت و طبیعت را صرفاً به خاطر لذتی که از فهم و کشف معماهای هستی می‌برد، مطالعه می‌کرد.

در ۱۶۶۷ میلادی رأی‌گیری برای انتخاب اعضای دانشگاه کمبریج برگزار شد. در واقع طی سه سال گذشته، هیچ انتخاباتی صورت نگرفته بود و رأی‌گیری برای ۹ سمت خالی در تربیتینی انجام می‌گرفت. انتخاب شدن، اهمیت فوق‌العاده‌ای برای نیوتن داشت، چون تضمینی برای آرامش و امنیت برای چند سال دیگر بود. اگر او را انتخاب می‌کردند، ابتدا به عنوان دستیار آموزشی، عضو ترینیتی می‌شد. سپس، زمانی که در ۱۶۶۸ میلادی درجه فوق‌لیسانس خود را دریافت می‌کرد، به یکی از اعضای ارشد دانشگاه تبدیل می‌شد. از آن پس، می‌توانست تا هفت سال به هر نوع فعالیتی که علاقه داشت پردازد و یا مانند بسیاری از اعضای ارشد دانشگاه، هیچ کاری نکند. پس از این هفت سال، طبق مقررات ملزم به گرفتن فرامین مذهبی بود (در قرن هفدهم، دانشگاه کمبریج هنوز موسسه‌ای وابسته به کلیسا بود).

نیوتن در اکتبر ۱۶۶۷ میلادی به عضویت کالج ترینیتی درآمد. او باوجود اینکه نتایج تحقیقاتش را برای کسی بازگو نکرده بود، موفق

به احراز این شغل شد. در آن روزگار، به دست آوردن چنین پستی نیازمند نفوذ و حمایتی خاص بود. احتمالاً انتصاب همفری بابینگتون به عنوان یکی از اعضای ارشد کالج که در اوایل همان سال انجام گرفته بود، در این امر بی تأثیر نبوده است. نیوتن پس از عضویت، باید سوگندی با این مضمون یاد می کرد:

«من الهیات را هدف اصلی مطالعاتم قرار خواهم داد و در موعد

مقرر، طبق مقررات، آماده گرفتن فرامین مذهبی خواهم بود؛ در

غیر این صورت از کالج کناره گیری خواهم کرد.»

او پس از این موفقیت، همچنان به مطالعات خود درباره ریاضیات، نور و رنگها ادامه داد. نیوتن هرگز توجهی به اوضاع و احوال اطرافش نداشت. او در تمام این مدت، فقط سه دوست داشت: ویکینز، همفری بابینگتون و آیزاک بارو. ما در مورد روابط دوستانه نیوتن با بارو اطلاع چندانی نداریم، ولی می توانیم حدس بزنیم که با آیزاک بارو در مورد ریاضیات گفت و گو می کرده و بارو از استعداد فوق العاده او آگاه بوده است.

نیوتن با تفریح و سرگرمی مخالف بود و اعتقاد داشت هر لحظه ای که بدون مطالعه می گذرد، به هدر می رود. او معمولاً با کسی ملاقات نمی کرد و کسی هم به دیدار او نمی آمد. او مظهر فردی فراموشکار بود. بیشتر اطرافیان نیوتن، در نوشته ها و یادداشتهای خود تأکید ورزیده اند که او اغلب چنان غرق در تفکر بود که وقتی برای صرف شام پشت میز غذا می نشست، به کلی فراموش می کرد چیزی بخورد. باین حال، اعضای دانشگاه همه می دانستند که

زندگی و کار نیوتن ۲۵

نبوغی خارق‌العاده در او نهفته است. وی اغلب هنگام قدم زدن در باغ اساتید دانشگاه، با چوب‌دستی خود نمودارهایی بر روی شنها رسم می‌کرد. اعضای دانشگاه همیشه مراقب بودند روی این طرحها راه نروند، به طوری که این نمودارها تا هفته‌ها بر روی شنها باقی می‌ماند.

نیوتن در اواخر دهه ۱۶۶۰ میلادی به کیمیاگری علاقه‌مند شد. شاید این موضوع، امروزه عجیب و باورنکردنی به نظر برسد، ولی او واقعاً مجذوب این کار شده بود. او از انواع مواد سمی برای آزمایشهای خود استفاده می‌کرد. کُتبی که وی در این زمینه مطالعه می‌کرد، حتی در آن زمان هم متونی مطرود تلقی می‌شد. به هر حال، ما فعالیت‌هایی را که او در این زمینه داشت ذکر نمی‌کنیم؛ زیرا چنین کارهایی حقیقتاً شایسته یکی از بزرگترین دانشمندان تاریخ نبوده است.

تقریباً در همان زمانی که نیوتن مشغول انجام آزمایشهای عجیب خود بود، واقعه‌ای رخ داد که سکوت او را پس از سالها شکست. در ۱۶۶۹ میلادی ریاضیدانی به نام «نیکولاس مرکاثر» کتابی در مورد یافته‌های خود منتشر کرد. مرکاثر با بیان مباحث جدیدی از ریاضیات، در واقع قدم در راهی گذاشته بود که نیوتن مدتها قبل تمام آن را پیموده بود. مدتی بعد، یکی از اعضای بخش ریاضیات در انجمن سلطنتی لندن به نام «جان کالینز»، نسخه‌ای از این کتاب را برای آیزاک بارو فرستاد. بارو که تا حدودی از تحقیقات نیوتن آگاهی داشت، بلافاصله متوجه شد که حق تقدّم در طرح چنین

مباحثی با نیوتن است.

بارو با پافشاری و اصرار از نیوتن خواست که اقدامی بکند. نیوتن برای اولین بار دچار دلهره و عذابی شده بود که از آن پس هرگاه از او می‌خواستند آثارش را منتشر کند، به آن مبتلا می‌شد. او نسخه‌ای تهیه کرد که در آن، مطالبی فراتر از نظریات مرکاتر بیان کرده بود. با این وجود، آنچه در این نسخه آمده بود، فقط اشاره کوچکی به کشفیات فوق‌العاده او بود. نیوتن این نسخه را برای کالینز فرستاد، ولی مدتی بعد، از منتشر کردن آن منصرف شد. او از کالینز خواست که نسخه را برگرداند، اما کالینز که متوجه اهمیت کار نیوتن شده بود، یک کپی از آن تهیه کرد و آن را نزد خود نگه داشت. کالینز این کپی را به اطرافیان خود نشان داد و از آن پس همه‌جا صحبت از ریاضیدان بزرگی بود که در کمبریج به سر می‌برد.

این وقایع، احتمالاً نقش به سزایی در ارتقای درجه علمی نیوتن داشته است. در ۱۶۶۹ میلادی بارو تصمیم گرفت از کرسی استادی خود استعفا دهد. انگیزه او از این کار مشخص نیست، ولی به نظر می‌رسد که آمیزه‌ای از بلندپروازی و درعین حال وقف کلیسا شدن او را به این کار واداشت. گفته می‌شود که بارو، نیوتن را سزاوارتر از خود می‌دانست، به همین جهت از مقامش کناره‌گیری کرد تا نیوتن موقعیتی برای احراز کرسی استادی داشته باشد. اما در آن روزها، جو حاکم بر کمبریج اجازه چنین از خودگذشتگی‌هایی را نمی‌داد. به علاوه، بارو بلافاصله پس از استعفا کشیش دربار و سپس در ۱۶۷۳ میلادی رئیس کالج ترینیتی شد. به این ترتیب، استعفا از مقام

استادی ریاضیات، چندان هم برای او بی نتیجه نبود. بارو پس از کناره گیری از کرسی استادی، از نفوذ خود استفاده کرد تا شخص مورد نظرش، جانشین او شود. این شخص، کسی جز نیوتن نبود. بارو حالا دیگر می دانست که نیوتن، توانا ترین ریاضیدان اروپاست.

کرسی استادی ریاضیات، یکی از پرطرفدارترین مناصب در کمبریج بود. دوره تصدی این شغل مادام العمر و درآمد حاصل از آن صد پوند در سال بود؛ بدون اینکه متصدی آن مسئولیتی برای تدریس داشته باشد. تنها وظیفه ای که استاد کرسی ریاضیات برعهده داشت، برگزاری یک دوره سخنرانی در سال بود که اغلب اوقات نادیده گرفته می شد. زمانی که نیوتن به این سمت منصوب شد، فقط بیست و شش سال داشت. از آنجا که او یکی از اعضای کمبریج بود، از غذا و مسکن رایگان و درآمدی مختصر برخوردار بود و حال می توانست از مزایای شغل جدید نیز استفاده کند. تنها محدودیتی که برای این شغل وجود داشت، این بود که متصدی آن نمی توانست پستی در کلیسا قبول کند که مجبور به اقامت در خارج از کمبریج شود.

نیوتن تصوّر می کرد که باز هم می تواند به زندگی در گمنامی و انزوا بازگردد، اما خلّاقیت او و علاقه ای که بارو به کارهایش داشت، خیلی زود توجّه همگان را به وی جلب کرد.

آیزاک نیوتن تا اواخر دهه ۱۶۶۰ میلادی همچنان به تحقیقات خود در مورد نور و رنگها ادامه داد و سپس به فکر اصلاح عیوب

تلسکوپها افتاد. در آن زمان، یکی از مشکلات اصلی تلسکوپهای انکساری این بود که عدسی آنها، حاشیه‌ای رنگی در اطراف تصویر جسم مورد مشاهده ایجاد می‌کرد. نیوتن می‌دانست تا زمانی که از عدسیهای ساده برای ساختن این تلسکوپها استفاده می‌شود، این عیب برطرف نخواهد شد (امروزه در ساختمان تلسکوپهای مدرن، از عدسیهای مرکبی استفاده می‌شود که چندین نوع ماده برای ساختن آنها به کار رفته است، ولی در آن روزگار، این تکنولوژی در اختیار نیوتن نبود). وی متوجه شده بود که اگر در تلسکوپها به جای عدسی از آینه مقعر استفاده شود، چنین مشکلی به وجود نمی‌آید. نیوتن برای اثبات نظریه خود، یک تلسکوپ بازتابی ساخت. تلسکوپ بازتابی، قبل از ۱۵۵۰ میلادی توسط «لئونارد دیگرس» اختراع شده بود، ولی نیوتن چیزی از آن نمی‌دانست و با استفاده از دانش خود، این تلسکوپ را ساخت.

تلسکوپهای بازتابی، یک اشکال داشتند و آن این بود که وقتی سر ناظر در مقابل دهانه تلسکوپ قرار می‌گرفت، جلو پرتوهای نوری که از فضا به تلسکوپ می‌رسید، گرفته می‌شد. در ۱۶۶۳ میلادی «جیمز گریگوری» طرح دیگری از تلسکوپ بازتابی تهیه کرده بود. در این طرح، از دو آینه کروی استفاده شده بود. آینه دوم، آینه کوچکی بود که بر دهانه تلسکوپ قرار داشت و نوری را که از روی آینه اصلی منعکس می‌شد، دوباره بازتاب می‌داد. تلسکوپ گریگوری در آن زمان ساخته نشد، بلکه مدتها بعد در اخترشناسی مورد استفاده قرار گرفت. طرحی که نیوتن برای تلسکوپ خود ارائه

زندگی و کار نیوتن ☉ ۲۹

داده بود، ساده‌تر از طرح گریگوری بود. نیوتن، آینه تخت کوچکی را با زاویه ۴۵ درجه درون دستگاه قرار داد این آینه پرتوهایی را که از آینه مقعر بازتابیده می‌شد، به طرف جایی که چشم قرار می‌گرفت، منعکس می‌کرد. به این ترتیب، هیچ‌گونه اختلالی در عملکرد دستگاه ایجاد نمی‌شد. آینه‌هایی که برای ساختن این دستگاه به کار رفته بود، توسط خود نیوتن ساخته و صیقل داده شده بود.

ظاهراً نیوتن دوبار اقدام به ساخت تلسکوپ خود کرد. بار اول حول و حوش سال ۱۶۶۷ یا ۱۶۶۸ میلادی بود که اطلاعات زیادی دربارهٔ چگونگی آن نداریم. بار دوم در ۱۶۷۱ میلادی بود که احتمالاً تلسکوپ‌پوی را که چندسال قبل ساخته بود، تکمیل کرد. تلسکوپ نیوتن ۱۵ سانتی‌متر طول داشت و درشتنمایی آن همانند یک تلسکوپ انکساری سه متری بود. بعدها، وقتی از نیوتن سؤال شد که تلسکوپش را کجا ساخته است، پاسخ داد خودش این کار را انجام داده است. وقتی دوباره از او سؤال کردند که وسایل و ابزار موردنیازش را از کجا تهیه کرده، خندید و پاسخ داد آنها را هم خودش ساخته است زیرا:

«اگر از دیگران می‌خواستم که ابزار و وسایل موردنیازم را بسازند، هرگز موفق به ساختن چیزی نمی‌شدم».

کالینز قبل از پایان دهه ۱۶۶۰ میلادی از اختراع جدید نیوتن آگاه شد. مدتی بعد، این خبر توسط او و عده‌ای از کسانی که برای بازدید به کمبریج رفته بودند، پخش شد. در ۱۶۷۱ میلادی انجمن سلطنتی که تازه تأسیس شده بود، از وجود این دستگاه آگاهی یافت

و خواستار به نمایش گذاشته شدن این تلسکوپ و توضیح طرز کار آن شد. در واقع این آیزاک بارو بود که تلسکوپ را به لندن برد و به اعضای انجمن نشان داد. نیوتن بلافاصله (در ۱۱ ژانویه ۱۶۷۲ م.) طی مراسمی رسمی به عنوان یکی از اعضای انجمن سلطنتی پذیرفته شد. انجمن، خیلی زود اخبار مربوط به این اختراع را منتشر کرد و به این ترتیب نیوتن ظرف مدت کوتاهی نه تنها در انگلستان بلکه در تمام اروپا مشهور شد.

در قرن هفدهم میلادی امکانات لازم برای ساختن یک تلسکوپ بازتابی که عملاً در اخترشناسی مورد استفاده قرار گیرد، وجود نداشت. نیوتن می‌دانست که چنین تلسکوپ‌ی باید به اندازه کافی بزرگ باشد و آینه‌ای مناسب و دقیق داشته باشد. با این حال، ساختن همان تلسکوپ کوچک، برای معروف شدن او کافی بود.

نیوتن می‌دانست که دیگر به عنوان دانشمندی برجسته، مورد توجه همگان است. این موضوع، نوعی احساس امنیت در او به وجود آورد. به همین جهت، اولین کاری که پس از عضویت در انجمن انجام داد، فرستادن نظریه نورش به انجمن سلطنتی لندن بود. در این نظریه، او مفهوم کاملاً جدیدی در مورد نور و رنگها بیان کرده بود. نیوتن قصد داشت آن را از طریق انجمن چاپ و منتشر کند، اما برخلاف انتظار او، این نظریه مورد توجه دانشمندان قرار نگرفت و فقط باعث درگیری وی با «رابرت هوک» شد. رابرت هوک یکی از اعضای انجمن و اولین کسی بود که برای تصدی آزمایشهای انجمن سلطنتی برگزیده شده بود. هوک اعتقاد داشت که نظریه نیوتن

زندگی و کار نیوتن ۳۱

غیر قابل قبول است. او فقط بخشی از این نظریه را می پذیرفت و ادعا می کرد که خودش قبل از نیوتن به آن پی برده است. در واقع این یکی از ویژگی های رابرت هوک بود. او هرگز تمام توجه و نیروی خود را روی یک موضوع خاص متمرکز نمی کرد، بلکه به بررسی و تحقیق در مورد مسایل پراکنده می پرداخت. به علاوه، هوک هیچ وقت تحقیقات خود را برای رسیدن به نتیجه ای منطقی به پایان نمی رساند. به همین دلیل هر وقت دانشمندی از نظریه یا کشف تکمیل شده خود خبر می داد، هوک جنجال شدیدی به راه می انداخت و ادعا می کرد که چون خودش زودتر آن موضوع را فهمیده است، پس حق تقدّم در طرح موضوع با اوست.

درگیری نیوتن با هوک تا ۱۶۷۵ میلادی ادامه یافت. در این مدّت، نیوتن سعی کرد با بیان دلایل منطقی از نظریه خود دفاع کند، ولی هوک این دلایل را نمی پذیرفت و همچنان نظریه او را نادرست می دانست.

به هر حال، نیوتن از اینکه هرکسی به راحتی عقاید او را دست کم می گرفت و به گفته هایش شک می کرد، به شدّت خشمگین بود. او ناراحت بود که چرا باید وقتش را به جای انجام کارهای جدید، برای دفاع از نظریه اش تلف کند. نیوتن تهدید کرد که از انجمن سلطنتی استعفا خواهد داد، ولی اعضای انجمن او را راضی به ماندن کردند. او از «هنری اولدنبرگ» منشی انجمن خواست که هیچ نامه ای را برای او ارسال نکند، زیرا:

«قصد ندارم بیش از این خود را به خاطر موضوعات فلسفی

نگران و مضطرب کنم».

نیوتن از آن پس دوباره به گوشه خلوت خود در کمبریج پناه برد و مطالعات جدیدی را آغاز کرد که نوعی بحران شخصی برایش به وجود آورد؛ بحرانی که موقعیت شغلی او را به عنوان استاد ریاضیات تهدید می‌کرد. به این ترتیب، درگیری او با هوک - که تا پایان عمر همچنان ادامه یافت - و تصمیم کناره‌گیری از انجمن سلطنتی، جای خود را به مشکل پیچیده دیگری داد.

نیوتن در ۱۶۷۲ میلادی درست بعد از اینکه به عضویت انجمن سلطنتی درآمد، همراه با مطالعات کیمیاگری، مطالعه درباره الهیات را آغاز کرد. در آن هنگام، او بیش از نیمی از دوره هفت‌ساله

مقدماتی را به عنوان عضو ارشد طی کرده بود و به زمان گسترده فرامین مذهبی نزدیک می‌شد. برای اکثر اعضای کمبریج، گرفتن فرامین صرفاً حکم تشریفات داشت؛ بدون اینکه نیازی به تفکر تأمل در مورد آن وجود داشته باشد، اما نیوتن هرگز کاری را بدون تفکر انجام نمی‌داد. اصولاً او کسی بود که وقتی بررسی و تحقیق مورد موضوعی را آغاز می‌کرد، در مطالعه و کندوکاو غرق می‌شد تا به نتیجه قابل قبول نمی‌رسید، دست از مطالعه برنمی‌داشت. او مدتها قبل متقاعد شده بود که کتاب مقدس تحریف شده و شالوده اساس دین در انگلستان، از همین کتاب تحریف شده نشأت گرفته است. نیوتن مخصوصاً مفهوم تثلیث (پدر، پسر، روح القدس) را که در آن، مسیح در مقامی همسطح با خدا قرار می‌گیرد، مردود می‌دانست.

زندگی و کار نیوتن ۳۳

چنین عقایدی، کاملاً مغایر با تعالیم کلیسا در انگلستان بود، خصوصاً برای یکی از اعضای کالجی که در واقع به احترام تثلیث مقدس، نام ترینیتی را به خود گرفته بود. نیوتن به هنگام گرفتن فرامین مذهبی، باید سوگند یاد می‌کرد که به تثلیث مقدس ایمان دارد، ولی او ابداً آمادگی چنین کاری را نداشت. از نظر او پرستش مسیح همانند خدا، گناهی بزرگ بود و بت پرستی محسوب می‌شد، اما او مجبور بود به عنوان یکی از اعضای ارشد دانشگاه کمبریج، این آیین را به جا آورد. در غیر این صورت دیگر نمی‌توانست در دانشگاه به کار خود ادامه دهد و این به معنی بازگشت به مزرعه در لینکلن شایر بود.

با نزدیک شدن سال ۱۶۷۵ میلادی اهمیت این موضوع برای نیوتن بیشتر شد. از آن پس، بحث و مجادله دربارهٔ نورشناسی و یا ریاضیات برایش اهمیتی نداشت، بلکه ذهن خود را با وسواس فراوان بر الهیات و خداشناسی متمرکز کرده بود. نیوتن بدون اینکه عقاید خود را برای کسی بازگو کند، چندین سال به تحقیقاتی دقیق در این مورد ادامه داد. او در تمام این مدت به موجودی مرموز و تودار تبدیل شده بود. با فرارسیدن سال ۱۶۷۵ میلادی، نیوتن اطمینان یافت که قادر به انجام مراسم نیست. این موضوع کاملاً او را ناامید کرده بود. به همین جهت طی نامه‌ای از اولدبرگ تقاضا کرد که او را از پرداخت حق عضویت به انجمن سلطنتی معاف کنند. او نوشته بود:

«من در حال کناره‌گیری از سِمَت خود در دانشگاه کمبریج هستم.

به این ترتیب درآمد در آینده کاهش خواهد یافت و فکر می‌کنم بهتر باشد که مخارجم را هم کم کنم».

نیوتن قبل از کناره‌گیری از دانشگاه، آخرین شانس خود را آزمود. او پس از کسب اجازه از بارو که در آن زمان رئیس کالج ترینیتی بود، از شاه تقاضا کرد که او و تمام اساتید را از انجام این مراسم معاف کند. نیوتن دلیل اصلی درخواست خود را بیان نکرد. فقط چنین استدلال کرد که طبق قوانین دانشگاه، وقتی شخصی به سِمَت استادی گمارده می‌شود، نباید در کلیسا فعال باشد. درحالی که اساتید طی این آیین، عملاً به مقام روحانیت می‌رسند. در آن زمان پادشاه - چارلز دوم - این اختیار را داشت که مقررات دانشگاه را به هر دلیلی لغو کند. به این ترتیب او که از طرفداران علم و حامی انجمن سلطنتی بود، موافقت خود را با معافیت دائم اساتید از مقام روحانیت اعلام کرد. شاه اعلام کرد که این کار را به منظور حمایت و تشویق مردان دانشمندی که در سِمَت استادی‌اند و یا در آینده به این سِمَت منصوب خواهند شد، انجام داده است.

بالاخره نیوتن موقعیت خود را حفظ کرد. او پس از این بحران و بعد از کشمکش ناخوشایندی که با هوک داشت، در مطالعه الهیات و کیمیاگری غرق شد و دنیای خارج را به کلی رها کرد. در ۱۶۷۷ میلادی اولدنبرگ درگذشت و هوک به عنوان منشی انجمن سلطنتی، جانشین او شد. این واقعه، بی‌تردید تصمیم نیوتن را برای زندگی در انزوا تقویت کرد.

طی سالهای بعد، نیوتن فقط یک بار کمبریج را برای مدتی

طولانی ترک کرد و آن هم به هنگام بیماری شدید مادرش بود. او در ۱۶۷۹ میلادی به وولستورپ رفت تا هنگام مرگ مادرش نزد او باشد. نیوتن وارث حنا بود و باید برای رسیدگی به امور املاک و مرتب کردن اوضاع، چند ماه در لینکلن شایر می ماند. در تمام این مدت، او با هیچ یک از دانشمندان ملاقاتی نداشت. با این حال، به خود اجازه داد تا با چندتن از آنها مکاتبه داشته باشد که از آن جمله می توان به رویارویی دیگری با هوک، اشاره کرد. این بار، موضوع مورد بحث این دو دانشمند، مسیر فرضی جسمی بود که از سطح زمین به طرف مرکز آن سقوط می کند. البته با این فرض که زمین همچنان به حرکت چرخشی خود ادامه دهد و جسم نیز بتواند از میان بخش جامد زمین، بدون هیچ مانعی عبور کند. در مکاتباتی که میان این دو انجام گرفت، نظر هوک این بود که جسم در مسیری بیضی شکل به دور مرکز زمین می چرخد که البته کاملاً اشتباه بود. او همچنین اشاره نامفهومی به قانون عکس مجذور فاصله کرده بود.

وقایعی که در طول زمستان (۸۱-۱۶۸۰ م.) رخ داد، پس از چندین سال نیوتن را متوجه دنیای خارج از کمبریج کرد. در این زمان، یک ستاره دنباله دار در دو موقعیت مشاهده شده بود. پیش از آن، چنین تصوّر می شد که آنچه دیده می شود، دو ستاره دنباله دار مجزا است، اما «جان فلمستید» ستاره شناس درباره متوجه شد که در واقع یک ستاره دنباله دار است که در دو موقعیت دیده می شود. این ستاره با نزدیک شدن به خورشید، در درخشش نور آن ناپدید شده، سپس با دور شدن از آن، مجدداً مشاهده می شود. فلمستید تصوّر

می‌کرد که به خاطر وجود نوعی دافعه مغناطیسی، ستاره دنباله‌دار قبل از برخورد با خورشید دور می‌زند، اما نیوتن نظر دیگری داشت. او معتقد بود که ستاره دنباله‌دار بر روی یک مدار بیضی شکل کشیده، به دور خورشید می‌چرخد - که البته این نظریه کاملاً درست بود. در این زمان، نیوتن به شدت به تفکر در مورد مدارها و جاذبه علاقه‌مند شده بود. در ۱۶۸۲ میلادی توجه و علاقه به ستارگان دنباله‌دار، با ظهور ستاره دنباله‌دار دیگری - که امروزه «ستاره دنباله‌دار هالی» نامیده می‌شود - افزایش یافت.

پس از آن، واقعه دیگری در زندگی خصوصی نیوتن رخ داد. در ۱۶۸۳ میلادی ویکنیز، دوست دیرینه و هم‌اتاقی نیوتن که منشی او نیز محسوب می‌شد، تصمیم گرفت از عضویت در دانشگاه استعفا دهد. او کمبریج را ترک کرد و کشیش بخش «استاک ادیت» در «هیرفورد شایر» شد و ازدواج کرد. از محتوای نامه‌هایی که میان این دو رد و بدل می‌شد، چنین برمی‌آید که نیوتن از به هم خوردن دوستی دیرینه‌شان سخت دلخور است. البته خیلی زود مرد جوانی به نام «همفری نیوتن»، جای ویکنیز را به عنوان دوستی صمیمی گرفت. همفری و آیزاک هیچ‌یک ادعای خویشاوندی نداشتند، ولی احتمالاً قرابت دوری میان آنها وجود داشته است. همفری پنج سال نزد نیوتن ماند. او علاوه بر اینکه منشی نیوتن بود و کارهای او را انجام می‌داد، مسئولیت نگارش آثار او را نیز بر عهده داشت. او خاطرات جالبی از زندگی نیوتن در کمبریج نقل کرده است. به علاوه، این همفری نیوتن بود که نسخه مناسبی از بزرگترین اثر

زندگی و کار نیوتن ۳۷

آیزاک نیوتن تهیه کرد؛ رونوشتی که از روی آن کتاب «اصول» نیوتن چاپ شد.

اما چه شد که نیوتن پس از سالها، کشفیات برجسته خود را به رشته تحریر درآورد؟ ماجرا از اینجا آغاز شد که در ژانویه ۱۶۸۴ میلادی در یکی از جلسات انجمن سلطنتی، میان «ادمند هالی»، «کریستوفر رن» و رابرت هوک بحثی در مورد مدار سیارات درگرفت. آنها به این نتیجه رسیدند که طبق قوانین کپلر، مدار سیارات به دور خورشید باید از قانون عکس مجذور فاصله پیروی کند (در واقع رن در سال ۱۶۷۷ میلادی در مورد این موضوع با نیوتن گفت و گو کرده بود). ولی آنها نمی‌توانستند شکل مدار سیارات را مشخص کنند. در واقع آنها قادر به اثبات آنچه می‌دانستند، نبودند. به این ترتیب، یافته‌های آنها می‌توانست صرفاً جنبه تصادفی داشته باشد. در این میان، هوک طبق معمول با ادعاهایی که قادر به اثباتشان نبود، موجب خشم همکارانش شده بود.

ما از آنچه که در چند ماه بعد رخ داد، بی‌اطلاعیم، ولی چنین به نظر می‌رسد که هوک با ادعاهای بی‌اساس خود، خشم هالی را به شدت برانگیخته است. در ماه اوت، هالی به کمبریج رفت تا مردی را که بهترین ریاضیدان اروپا قلمداد می‌شد، ملاقات کند؛ کسی که مطمئناً می‌توانست راهی برای برجای نشان دادن هوک بیابد.

هالی پس از ملاقات با نیوتن، از او سؤال کرد که اگر نیروی جاذبه میان سیارات و خورشید، متناسب با عکس مجذور فاصله

سیارات از خورشید باشد، شکل منحنی پیموده شده توسط سیارات چگونه است؟ نیوتن بی‌درنگ پاسخ داد: «بیضی». هالی با تعجب پرسید که او این موضوع را از کجا می‌داند و نیوتن در پاسخ گفت که مدتها قبل آن را محاسبه کرده است. هالی از نیوتن خواست که محاسباتش را به او نشان دهد، ولی نیوتن نتوانست آنها را پیدا کند. نیوتن قول داد که به محض یافتن یادداشتهایش، آنها را برای او به لندن بفرستد.

البته یادداشتهای گم نشده بود بلکه نیوتن طبق معمول قصد نداشت کشفیاتش را اعلام کند. او از اینکه می‌دید شهرتش فراگیر شده است، ناراحت بود و ترجیح می‌داد ناشناخته باقی بماند، اما به نظر می‌آید که این بار او انگیزه‌ای برای بیان یافته‌هایش داشت و آن، ضربه زدن به هوک بود. نیوتن محاسباتش را مرور کرد. او اشتباه کوچکی در یادداشتهایش یافت و محاسبات را مجدداً تکرار کرد.

در نوامبر ۱۶۸۴ میلادی هالی نسخه‌ای در نه صفحه دریافت کرد. نیوتن در این نسخه، رابطه مدار سیارات با قانون عکس مجذور فاصله را به اثبات رسانده بود. به علاوه قانون جاذبه عمومی که یکی از چندین کشف مهم او بود، در این نسخه گنجانده شده بود.

مطالب موجود در این نسخه، گام بزرگی در راه پیشرفت علم بود. در دهم دسامبر همان سال هالی این نسخه را به انجمن سلطنتی ارائه داد. نیوتن با تشویق هالی و حمایت مشتاقانه انجمن، سرانجام تصمیم گرفت کتابی را که به بزرگترین و باارزش‌ترین اثر او تبدیل شد، به رشته تحریر درآورد. از آنجا که او عادت داشت مسائل را

دسته‌بندی کند و آنها را در ذهنش نظم و ترتیب دهد، کلیه مطالعات و بررسی‌هایش را کنار گذاشت و تمام انرژی و توان خود را صرف نوشتن و تکمیل کتابش کرد. به این ترتیب، کتاب «اصول ریاضی فلسفه طبیعی» که از آن پس به اختصار «اصول» نام گرفت، تدوین شد.

قبل از چاپ کتاب، هوک ادعا کرد که کشف بسیاری از این مطالب از آن اوست و او سالها قبل آنها را اثبات کرده است. نیوتن چنان از شنیدن این ادعا خشمگین شد که تصمیم گرفت قسمتهایی را که هوک به آن اشاره کرده بود، از کتابش حذف کند، ولی هالی خشم او را فرونشاند و بالاخره موفق شد او را متقاعد کند که اثرش را بدون هیچ‌گونه تغییر و کم و کاستی به چاپ برساند. بی‌تردید ادعاهای هوک کاملاً بی‌اساس بود، چرا که وقتی هالی از او خواست مدرکی دال بر صحت گفته‌هایش ارائه دهد، او حرفی برای گفتن نداشت. هالی تأثیر فوق‌العاده‌ای در ترغیب نیوتن برای تحریر کتاب و همین‌طور چاپ و انتشار آن داشت. او هزینه انتشار کتاب را تأمین کرد و کلیه مخارج چاپ آن را برعهده گرفت. سرانجام در ژوئیه ۱۶۸۷ میلادی این اثر برجسته و بزرگ منتشر شد و نهضت علمی پایه‌گذاری شده توسط گالیله را تکمیل کرد.

نیوتن در این کتاب، علاوه بر قانون جاذبه عمومی، قوانین سه‌گانه حرکت خود را نیز تشریح کرده بود؛ قوانینی که فیزیک بر پایه آن شکل گرفته است. طبق قانون اول نیوتن، هر جسمی که در حال سکون یا در حال حرکت یکنواخت بر روی خطی مستقیم باشد،

همان حالت را حفظ می‌کند، مگر آنکه نیرو یا نیروهای از خارج بر آن اثر کند. بنابر قانون دوم نیوتن، هرگاه جسمی تحت تأثیر نیروی ثابتی واقع شود و شتاب بگیرد، این شتاب با نیرو نسبت مستقیم و با جرم جسم نسبت عکس دارد. نیوتن در قانون سوم حرکت چنین می‌گوید: برای هر عملی، عکس‌العملی است مساوی با آن و در خلاف جهت آن. به بیانی دیگر عملهای متقابل دو جسم بر یکدیگر همواره مساوی و در جهت‌های مخالف هم است. به عنوان مثال، هنگامی که با دست به دیوار فشار وارد می‌کنید، دیوار هم دست شما را به عقب می‌راند.

نکته مهم دیگری نیز در کتاب نیوتن وجود دارد که چندان مورد توجه قرار نگرفته است. نیوتن جاذبه را نیرویی می‌داند که بدون هیچ تکیه‌گاه مادی و به رغم وجود فاصله، اثر می‌کند. او وجود هیچ واسطه‌ای را بین خورشید و سیارات، برای انتقال نیروی جاذبه لازم نمی‌بیند. در زمان نیوتن و قبل از او، برخی تصور می‌کردند که سیارات توسط ماده‌ای نامرئی و قابل کشش، به خورشید متصل‌اند و یا طبق فرضیه دکارت، طوفانی که در ماده بین سیاره‌ای (اثیر) رخ می‌دهد، موجب حرکت سیاره‌ها به دور خورشید می‌شود. در آن زمان، نظریه نیوتن عقیده‌ای مهیج و انقلابی بود؛ با این حال این نظریه چنان در فیزیک ریشه دوانید و جزئی از آن شد که اکنون گمان نمی‌رود در آن روزگار این مسئله بسیار عجیب و درخور توجه بوده است.

پس از انتشار کتاب «اصول» تمام محافل علمی تحت تأثیر نبوغ

نیوتن قرار گرفتند، ولی در واقع این دانشمند بزرگ در چهل و پنج سالگی دست از فعالیت علمی برداشته بود. هنگامی که هیچ‌کس از نبوغ او اطلاعی نداشت، او بزرگترین دانشمند تمام اعصار بود و زمانی که همگان او را به عنوان دانشمندی برجسته گرامی داشتند، او دست از تحقیق و فعالیت برداشته بود. حتی کتاب باارزش و ماندگار «اصول»، چکیده‌ای از اکتشافاتی بود که بیست سال قبل در ذهن او شکل گرفته بود. او آنچه را که در تمام این سالها به دست آورده بود، برای خودش نگه‌داشته بود تا فرصت مناسبی برای چاپ آنها به وجود آید.

نیوتن قبل از نگارش کتاب «اصول»، به عنوان یکی از اعضای ارشد کالج ترینیتی، فعالیت از سابق شده بود. او کار در زمینه کتاب خود را در مارس ۱۶۸۷ میلادی به اتمام رسانده بود و همفری نیوتن در حال نوشتن نسخه‌ای از آن برای ناشران بود. به این ترتیب، نیوتن فرصت داشت تا نام خود را به عنوان یکی از مدافعان اصلی حقوق دانشگاه در مقابل پادشاه کاتولیک جدید — «جیمز دوم» که در ۱۶۸۵ میلادی جانشین برادرش شده بود — به شکلی دیگر زبانزد خاص و عام کند.

جیمز دوم در ۱۶۸۷ میلادی با وجود افکار ضدکاتولیکی شدیدی که در انگلستان وجود داشت، تصمیم گرفت عقاید خود را در تمام کشور گسترش دهد. به همین منظور، او در نهم فوریه به مسئولان دانشگاه کمبریج امر کرد که به یک راهب «بندیکتی» (از فرقه‌های رهبانیت مسیحی) به نام «آلبن فرانسیس» بدون هیچ

امتحان و یا ادای سوگندی درجه فوق لیسانس اعطا کنند. این کار ظاهراً غیرعادی به نظر نمی رسید. اعطای مدرک با چنین روشی — که امروزه معادل اعطای مدرک افتخاری است — به افرادی همچون مقامات عالی رتبه خارجی و حتی کاتولیکها، قبل از این هم مرسوم بود، اما اعضای دانشگاه به خوبی از این مطلب آگاه بودند که فرانسیس قصد دارد از حقوق خود به عنوان عضو فوق لیسانس، برای شرکت در فعالیتهای دانشگاه استفاده کند. البته ظاهراً یک بندیکتی نمی توانست مشکل زیادی برای دانشگاه به وجود آورد، ولی مطمئناً بعدها افراد دیگری نیز می توانستند با چنین شرایطی وارد دانشگاه شوند و به سود کاتولیکها در امور آن دخالت کنند.

استادان و مقامات کمبریج با وجود نگرانی شدید، جرئت ایستادگی در مقابل فرمان شاه را نداشتند. در این میان، نیوتن که همیشه از شهرت و هیاهو اجتناب می کرد، در کمال شگفتی تبدیل به یکی از بزرگترین مخالفان این قضیه شد. او مقامات دانشگاه را وادار کرد که از قبول فرانسیس و اعطای مدرک به او خودداری کنند. این کار واقعاً عملی جسورانه بود. نیوتن به عنوان سردرسته مخالفان فرمان شاه، جزو نه نفر از اعضای کمبریج بود که باید در مقابل قاضی «جفریز» جوابگو باشند. جفریز سال قبل سیصد نفر را به دلیل شورش علیه شاه، محکوم به اعدام کرده بود. این واقعه زمانی رخ داد که کتاب نیوتن هنوز منتشر نشده بود. به این ترتیب، او خارج از محافل علمی، چندان شناخته شده نبود و نمی توانست در مقابل خشم جفریز، به حمایت و کمک کسی امیدوار باشد.

زندگی و کار نیوتن ۴۳

اما بخت به نیوتن رو کرد. جیمز دوّم در اواخر ۱۶۸۸ میلادی برکنار شد و «ویلیام» - نوّه چارلز اول - که پروتستان بود و همسرش «ماری» - دختر جیمز دوّم - در ۱۶۸۹ میلادی جانشین او شدند. نیوتن که پس از این ماجرا محبّوبیت زیادی در کمبریج کسب کرده بود، از سوی دانشگاه به عنوان یکی از دو نماینده کمبریج در مجلس انتخاب شد. مجلس، سلطنت ماری و ویلیام را به رسمیت شناخت و کلیسای «انگلیکان»* را مجدداً تأسیس کرد، اما یک سال و یک ماه بعد مجلس منحل شد. نیوتن در این مدت نقش فعّالی در مجلس نداشت. او به هیچ وجه عقایدش را بیان نمی‌کرد و مطابق خط‌مشی سیاسی حزب رأی می‌داد. در واقع او در این مدّت دچار دلسردی شدیدی شده بود.

یکی از مصوبات مجلس، آزادی عقیده بیشتری را به صورت قانونی به مخالفان مذهب می‌داد. بی‌تردید نیوتن پس از تصویب این قانون، امیدوار بوده است که به عنوان یکی از مخالفان تثلیث اجازه اظهارنظر داشته باشد، اما این مصوبه دو گروه را از حق داشتن آزادی عقیده مذهبی مستثنی کرده بود: کاتولیکها و کسانی که تثلیث مقدّس را انکار می‌کردند.

نیوتن درحالی که ناامیدی و دلسردی خود را پنهان می‌کرد، به کمبریج بازگشت و برای انتخابات دور بعدی مجلس نامزد نشد، اما این پیشامدها تأثیر بسیاری بر زندگی نیوتن گذاشت. زمانی که او در

* انگلیکان از فرقه‌های کاتولیک مستقل از پاپ است که در انگلیس پدید آمده و در حال حاضر در نقاط دیگر نیز پیروانی دارد.

لندن بود، موفق به دیدار یکی از دوستان قدیمی خود به نام «چارلز مونتگ»، نوۀ کُنت «منچستر» شد. این دوستی از وقتی که مونتگ دانشجوی دانشگاه کمبریج بود، آغاز شده بود. مونتگ در طول دوران سلطنت ویلیام و ماری، تبدیل به شخصیتی سیاسی و بانفوذ شد و دوستی با او به زودی زندگی نیوتن را دگرگون کرد.

نیوتن در ۱۶۸۹ میلادی با «نیکولاس فتیو» ریاضیدان جوان سوئیسی آشنا شد. فتیو آنچه در مورد نیوتن و کارهای او می‌دانست به دیگران از جمله «کریستین هویگنس» منتقل می‌کرد. به زودی چنان صمیمیتی میان فتیو و نیوتن به وجود آمد که مسئولان کمبریج پیشنهاد کردند فتیو نزد نیوتن اقامت کند تا هر دو باهم در زمینه چاپ دوم کتاب اصول — که قرار بود تغییراتی در آن پدید آید و کاملتر شود — کار کنند، اما این پیشنهاد عملی نشد و سه سال بعد، این دوستی نیز خاتمه یافت.

تقریباً در همان زمانی که نیوتن با فتیو آشنا شد، «جان لاک»* را ملاقات کرد. این دیدار، آغاز یک دوستی نزدیک و طولانی بود. در واقع دوستی این دو نفر، به خاطر داشتن عقاید یکسان در مورد تثلیث و علاقه مشترک به کیمیاگری، مستحکمتر شد. نیوتن در همین زمان دوست دیگری در انجمن سلطنتی یافت که «ساموئل پیپس» نام داشت.

نیوتن باتوجه به تجاربی که در مجلس کسب کرده بود و

* فیلسوف معروف انگلیسی (۱۶۳۲-۱۷۰۴ م.) مؤسس مکتب اصالت تجربه.

زندگی و کار نیوتن ۴۵

همین طور به خاطر همنشینی با دوستان جدید، افق دید وسیعتری یافته بود. به همین جهت در اوایل دهه ۱۶۹۰ میلادی بازگشت به زندگی در کمبریج دیگر برایش خوشایند نبود. او تا مدتی خود را با کیمیاگری سرگرم کرد. به علاوه تصمیم گرفت کلیه تحقیقات و اکتشافاتی را که تا آن زمان انجام داده بود، جمع آوری و خلاصه کند و در کتابی بگنجانند. او در تمام این مدت، دنبال فرصتی بود تا دانشگاه را ترک کند، اما یافتن شغلی جدید مدتها طول کشید. در ۱۶۹۳ میلادی ناامیدی از یافتن شغلی مناسب همراه با خستگی سالها کار پیوسته و طاقت فرسا و فشار ناشی از مخفی نگه داشتن عقاید مذهبی، موجب بروز نوعی بیماری عصبی در او شد. در همین ایام بود که بین او و «ویلهلم لایب نیتس» مشاجره‌ای در مورد تقدّم در کشف «محاسبه مقادیر بی‌نهایت کوچک» درگرفت به طوری که هر کدام از آنها مدّعی بود که قبل از دیگری موفق به کشف این مطلب شده است. احتمالاً این مسئله نیز تا حدودی آرامش ذهنی نیوتن را به هم ریخته بود.

او در تمام مدت بیماری، از اینکه تمرکز فکری سابق را نداشت و شبها نمی‌توانست بخوابد، شکایت داشت. در همین ایام او نامه‌هایی تند و زننده به دوستان خود، مخصوصاً لاک و پیپس می‌نوشت و بعد از کار خود پشیمان می‌شد و پوزش می‌طلبید. برخی معتقدند که بیماری ذهنی نیوتن به خاطر تماس نزدیک و دائمی او با مواد سمّی بوده است. نیوتن سالها برای انجام آزمایشهای کیمیاگری از این مواد استفاده می‌کرد. البته این موضوع بعید به نظر می‌رسد، زیرا او مدّتی

بعد کاملاً بهبود یافت - که در صورت مسمومیت با جیوه ممکن نبود از عوارض آن رهایی یابد. به علاوه براساس مدارک موجود، نیوتن در ماه‌های اولیه‌ای که ویکینز کمبریج را ترک کرده بود نیز از بیماری مشابهی (البته با شدت کمتر) رنج می‌برد. این حالت دقیقاً مشابه افسردگی او در ۱۶۹۳ میلادی پس از قطع رابطه با فتیو بود. علت بیماری هرچه که باشد، دوستان نیوتن در کنار او ماندند و به بهبود او کمک کردند. نیوتن در ۱۶۹۴ میلادی براساس علایق دیرین، مطالعه بر روی اختلالاتی مدار ماه را آغاز کرد. از آنجا که ماه، هم تحت تأثیر جاذبه خورشید قرار دارد و هم جاذبه زمین، اختلالهایی در حرکت آن دیده می‌شود. به این صورت که وقتی ماه و خورشید در یک سوی زمین قرار می‌گیرند، خورشید، ماه را از زمین دور می‌کند. ۱۵ روز بعد، زمانی که زمین بین ماه و خورشید واقع می‌شود، خورشید، زمین را از ماه دور می‌کند. در مقایسه با تحقیقاتی که نیوتن در دوران طلایی زندگی خود انجام داده بود، کارکردن در زمینه این موضوع در واقع بازی با نظریه جاذبه عمومی محسوب می‌شد.

در ۱۶۹۶ میلادی چارلز مونتگ وزیر خزانه‌داری شد. او به خوبی می‌دانست که نیوتن تا چه حد در آرزوی ترک کمبریج است، به همین جهت شغل نظارت در ضرابخانه سلطنتی را به او پیشنهاد کرد. نیوتن با خوشحالی این پیشنهاد را پذیرفت و رهسپار لندن شد. او با وجود اینکه تا ۱۷۰۱ میلادی تمام مناصبش را در کمبریج در اختیار داشت و حقوق آن را دریافت می‌کرد، ولی هرگز به کمبریج

زندگی و کار نیوتن ۴۷

بازنگشت — البته به جز چند روز. مونتاک در نامه‌ای که انتصاب نیوتن را به اطلاعش رسانده بود اشاره‌ای هم به ویژگی‌های شغل جدید او کرده بود. این پُست ۵۰۰ یا ۶۰۰ پوند در سال درآمد داشت و مسئولیت آن هم به اندازه‌ای بود که نیوتن می‌توانست فقط اوقات فراغت خود را به این کار اختصاص دهد، اما نیوتن کسی نبود که از زیرکار شانه خالی کند (البته به جز کار مزرعه‌داری). در واقع او خود را وقف کارش کرد. سِمَت نظارت در ضرابخانه سلطنتی، بعد از سِمَت ریاست قرار داشت و مقام دوم ضرابخانه محسوب می‌شد. مسئولیت اداره ضرابخانه، برعهده رئیس آن بود، اما «توماس نیل» رئیس ضرابخانه، تمام کارها را به نیوتن واگذار کرده بود و از این بابت بی‌پار خرسند بود. به این ترتیب نیوتن مشغله بسیاری داشت. در

هسین زمان به خاطر جعل و باطل شدن سکه‌های نقره، ارزش پول پایین آمده و کشور دچار بحران پولی شده بود. به همین جهت، مجلس مصوبه‌ای را برای ضرب سکه تصویب کرد و این وظیفه، به نیوتن محول شد. او بازده و کارایی ضرابخانه را افزایش داد، فساد و رشوه‌خواری را در آن از بین برد و وظیفه‌ای را که به او محول شده بود، در تابستان ۱۶۹۸ میلادی به اتمام رساند. نیوتن موفقیت چشمگیری به دست آورده بود؛ به گونه‌ای که مونتاک همه جا درباره او صحبت می‌کرد. مونتاک معتقد بود که اگر نیوتن نبود، این کار هرگز میسر نمی‌شد.

البته نیوتن وظیفه دیگری هم داشت که چندان برایش خوشایند

نبود. او موظف بود جاعلان سکه را تحت پیگیرد قانونی قرار دهد - که معمولاً این افراد محکوم به اعدام می‌شدند. نیوتن این کار را آزاردهنده و خطرناک می‌دانست و ابتدا سعی داشت از آن اجتناب کند، ولی وقتی که از سوی خزانه‌داری مأمور انجام این کار شد، مانند همیشه آن را با کفایت و لیاقت و در کمال خونسردی انجام داد.

در اواخر ۱۶۹۹ میلادی توماس نیل درگذشت و با اینکه از انتصاب مونتاگ به سمت جدیدش مدت زیادی نمی‌گذشت، نیوتن بلافاصله جانشین نیل شد. انتصاب نیوتن به پُست ریاست در واقع ترفیعی منحصر بفرد در تاریخ طولانی تأسیس ضرابخانه سلطنتی بود که ظاهراً برای قدردانی و سپاس از خدمات نیوتن انجام گرفته بود. نیوتن تا هنگام مرگ، متصدی این پُست بود، اگرچه در سالهای آخر عمرش جانشین او کلیه کارها را انجام می‌داد. انتصاب نیوتن به مقام ریاست در سوم فوریه ۱۷۰۰ میلادی تأیید شد و سال بعد، او از انتصابات خود در کمبریج استعفا داد. او در آن سال ۳۵۰۰ پوند از کار در ضرابخانه درآمد داشت.

نیوتن در دهه ۱۷۰۰ میلادی علاوه بر اینکه کلیه مسئولیتهای ضرابخانه سلطنتی را برعهده داشت، وارد حیطه شغلی جدیدی شد. او در ۱۷۰۱ میلادی به توصیه «لُردهالیفکس» (در این زمان چارلز مونتاگ به این نام خوانده می‌شد) نامزد انتخابات مجلس شد. به این ترتیب نیوتن بار دیگر به عنوان نماینده مجلس برگزیده شد. البته او به خوبی می‌دانست که در مجلس باید به آنچه که به او گفته می‌شود،

زندگی و کار نیوتن ۴۹ ○

رای دهد. در ماه مه ۱۷۰۲ میلادی ویلیام سوم درگذشت و مجلس منحل شد. از آنجا که ماری در ۱۶۹۴ میلادی درگذشته بود، ملکه «آن» - دختر دوّم جیمز دوم - جانشین ویلیام شد. ملکه آن که به شدّت تحت نفوذ هالیفکس بود، در طول مبارزات انتخاباتی ۱۷۰۵ میلادی نیوتن و برادر هالیفکس را به دریافت لقب «سِر» مفتخر کرد. این کار تأثیری نداشت و جریان سیاسی کاملاً علیه هالیفکس و حزب او بود. به این ترتیب نیوتن انتخاب نشد. شرح این ماجرا از جهاتی لازم بود، زیرا بسیاری از مردم معتقدند که نیوتن به خاطر فعالیت‌های علمی ارزنده‌اش، مفتخر به دریافت لقب سِر شده است. عده‌ای نیز تصوّر می‌کنند که این عنوان، برای قدردانی از زحماتی که در ضرابخانه سلطنتی متحمّل شده بود، به او اعطا شد، ولی درواقع این کار نوعی تبلیغات حزبی ناموفق بود.

نیوتن دیگر هرگز نامزد انتخابات مجلس نشد. او در ۱۷۰۵ میلادی از اینکه دیگر دخالتی در سیاست نداشت، خوشحال بود، چرا که به تازگی به ریاست انجمن سلطنتی منصوب شده بود. در واقع در ماه مارس ۱۷۰۳ میلادی رقیب و مخالف دیرینه نیوتن، رابرت هوک در سن شصت و هفت سالگی درگذشت و راه برای ارتقای نیوتن کاملاً هموار شد. نیوتن پس از مرگ هوک، در ۳۰ نوامبر همان سال به عنوان رئیس انجمن سلطنتی انتخاب شد و یک سال بعد، کتاب «نورشناسی» خود را منتشر کرد. متن این کتاب در اواسط دهه ۱۶۹۰ میلادی تکمیل شده بود، ولی نیوتن قصد نداشت قبل از مرگ هوک، آن را به چاپ برساند، زیرا تردیدی نداشت که بلافاصله

پس از انتشار کتاب، هوک ادعا خواهد کرد که قبل از او به این نتایج رسیده و حق تقدّم از آن اوست.

نورشناسی از جهاتی موفقتر از اصول بود، چرا که به زبانی ساده و قابل فهم نوشته شده بود و با مسائلی همچون نور و رنگ که برای همه ملموس است، سروکار داشت. نیوتن پس از چاپ این کتاب، به حد اعلای شهرت رسید و به مشهورترین و بانفوذترین دانشمند کشور تبدیل شد.

او بیش از بیست سال انجمن سلطنتی را اداره کرد و همیشه اکثریت آرا را برای ریاست انجمن کسب می‌کرد. در تمام این مدت، انجمن به خاطر اعضایش شهرتی جهانی یافته بود. نیوتن در واقع انجمن را به یک کانون علمی مبدّل کرده بود و تا زمانی که پیری و ضعف مانع او نشده بود، تقریباً در تمام سخنرانی‌ها شرکت می‌کرد. او انجمن را به محلی مناسب برای یادگیری و تبادل نظر در مورد علوم و کشفیات جدید تبدیل کرد.

در اینجا بدنیست اشاره‌ای به روابط نیوتن با خانواده‌اش داشته باشیم. او همیشه نسبت به برادر و خواهرهای ناتنی خود مهربان بود و کمکهای مالی فراوانی به آنها و فرزندانشان می‌کرد. از آن جمله می‌توان به خواهرزاده‌ی او «کاترین بارتون» اشاره کرد که در اوایل قرن هجدهم میلادی به لندن نزد نیوتن رفت و اداره امور منزل او را برعهده گرفت.

کاترین - دختر «حنا اسمیت» - خواهر ناتنی نیوتن بود که با مردی به نام «رابرت بارتون» ازدواج کرده بود. کاترین در ۱۶۷۹

زندگی و کار نیوتن ۵۱

میلادی متولد شد. پدر او در ۱۶۹۳ میلادی درگذشت و خانواده تهیدستش را تنها گذاشت. از آن پس، این نیوتن بود که مشکلات مالی آنها را حل می‌کرد. کاترین در اواسط دهه ۱۶۹۰ میلادی درحالی که هفده سال داشت، نزد نیوتن رفت و در خانه او ساکن شد.

کاترین زنی جوان و بسیار زیبا بود و نیوتن علاقه زیادی به او داشت. او در مدتی که نزد نیوتن بود، با تمام دوستان او، از جمله لُرد هالیفکس آشنا شد. هالیفکس چنان به کاترین علاقه‌مند شده بود که در ۱۷۰۶ میلادی، زمانی که وصیت‌نامه خود را تنظیم می‌کرد، کلیه جواهرات و سه‌هزار پوند از دارایی‌اش را به او واگذار کرد. به این ترتیب کاترین پس از مرگ هالیفکس در ۱۷۱۵ میلادی، تمام ارثیه خود را دریافت کرد. دو سال بعد، کاترین درحالی که سی‌وهشت سال داشت با «جان کان دویت» که بیست‌ونه ساله بود، ازدواج کرد. جان کان دویت از ۱۷۲۵ میلادی قسمت اعظم کار نیوتن را در ضرابخانه سلطنتی برعهده گرفت و پس از مرگ نیوتن رسماً به ریاست ضرابخانه منصوب شد. در واقع این خانواده کان دویت بود که نوشته‌های نیوتن را صحیح و دست‌نخورده حفظ کرد و سرانجام آنها را در کتابخانه دانشگاه کمبریج جای داد.

شهرت و موفقیت نیوتن در سالهای پایانی زندگی‌اش روز به روز افزایش می‌یافت. در این سالها، پرنس «جرج» - که در ۱۷۲۷ میلادی با نام جرج دوم به سلطنت رسید - و همسرش «کارولین»، جزو دوستان او به شمار می‌رفتند. نیوتن مردی ثروتمند بود.

هنگامی که درگذشت، ارزش دارایی اش به بیش از سی هزار پوند می‌رسید. یکی از خصایص نیوتن، بخشندگی او بود. وی نه تنها به خانواده اش، بلکه به بسیاری از مؤسسات خیریه کمکهای مالی فراوانی می‌کرد. کُتب او بیش از چندین بار تجدیدچاپ شده بودند و نام وی در میان آیندگان به ثبت رسیده بود، ولی نیوتن نیز مانند همه ما، در انتهای راه زندگی چیزی جز یک بشر فانی نبود. در ۱۷۲۵ میلادی بیماری او را مجبور به ترک لندن کرد. او برای استفاده از هوای پاکیزه به دهکده «کنسینگتون» رفت؛ جایی که آب و هوای پاک آن همراه با پرستاری و مراقبت دلسوزانه خانواده کان دویت، موجب بهبودی اش شد.

در کریسمس همان سال نیوتن وارد هشتاد و سومین سال زندگی خود شده بود و کهولت سن اجازه نمی‌داد که این بهبودی بیش از این دوام یابد. او در بیستم مارس سال ۱۷۲۷ میلادی درحالی که از درد شدید سنگ مثانه رنج می‌برد، چشم از جهان فرو بست. در آخرین لحظات، هنگامی که پی برد به زودی مرگ را درآغوش خواهد گرفت، از ادای احترام به تثلیث امتناع کرد و این تنها اعتراف علنی او به انکار تثلیث بود. شاهدان او به هنگام مرگ، جان و کاترین کان دویت و کشیش بودند.

سرآیزاک نیوتن در ۲۸ مارس سال ۱۷۲۷ میلادی در صومعه «ویست مینستر» به خاک سپرده شد. کسانی که در مراسم خاکسپاری این دانشمند بزرگ شرکت کردند، آن را تشییع جنازه‌ای باشکوه توصیف کرده‌اند که به راستی شایسته نابغه‌ای همچون او بوده است.

مقدمه ۱۵

سخن آخر

تأثیری که آثار و کشفیات نیوتن بر دانش بشری گذاشت، چنان روشن است که نیازی به ذکر آن نیست. برجسته‌ترین دانشمند نیمه اول قرن بیستم، مردی که در عصر پیشرفت علم و تکنولوژی مظهر علم و دانش است، برجستگی و نبوغ نیوتن را به قدری روشن بیان کرده است که جای هیچ صحبتی باقی نمی‌ماند. «آلبرت اینشتین» در مقدمه‌ای برای کتاب نورشناسی نیوتن — که در قرن بیستم تجدید چاپ شده است — می‌نویسد:

«جهان هستی برای نیوتن همچون کتابی گشوده بود که بدون هیچ کوششی قادر به خواندن کلمات آن بود. چنین به نظر می‌رسد که مفاهیمی که او برای نظم و ترتیب دادن یافته‌ها و تجربیاتش مورد استفاده قرار می‌داد، به صورت خودجوش از خود تجربیات سرچشمه می‌گرفت؛ از

تجرباتی عالی که او همانند بازیچه‌ای آنها را نظم و ترتیب داد و همراه با جزئیاتشان توصیف کرد. در واقع او آزمایشگر، نظریه پرداز، مکانیک و هنرمندی تمام عیار بود. او محکم، مطمئن و تنها پیش از همه ما ایستاده و هر کلمه و عددی که از او به جا مانده است، نشانگر ابتکار و دقت موشکافانه اوست.»

تاریخچه علم

سنگ بنای نخستین رصدخانه به نام «استون
هنج» گذاشته شد.

حدود ۲۰۰۰ ق.م. / ۲۶۲۱ ق.ه.

«دموکریتوس» (دیمقراطیس) گفت که
همه چیز از اتم ساخته شده است.

۴۳۰ ق.م. / ۱۰۵۱ ق.ه.

«ارسطو» هیئت جهان را مدارهای دایره‌ای
هم مرکزی خواند که زمین در مرکز آن بود.

حدود ۳۳۰ ق.م. / ۹۵۱ ق.ه.

«اقلیدس» دانش ریاضی زمان خود را
گردآوری کرد.

۳۰۰ ق.م. / ۹۲۱ ق.ه.

«ارشمیدس» دریافت که وزن هر جسم با
فرورفتن در آب، به اندازه وزن آب هم حجم
آن کاهش می‌یابد.

۲۶۵ ق.م. / ۸۸۶ ق.ه.

«اراتوستن» با دقت تحسین برانگیزی اندازه
زمین را محاسبه کرد.

حدود ۲۳۵ ق.م. / ۸۵۶ ق.ه.

«پلینی» هنگام بررسی انفجار آتشفشانی کوه
«وزوو» درگذشت.

۷۹ م. / ۵۴۳ ق.ه.

- ۴۰۰ م. / ۲۲ ق. ه. دانشمندان اسکندریه برای نخستین بار واژه «شیمی» را به کار بردند.
- ۸۶۵ م. / ۲۴۴ ه. ش. / ۲۵۱ ه. ق. «محمد بن زکریای رازی»، شیمیدان و پزشک بزرگ ایرانی و کاشف الکل و اسیدسولفوریک، چشم به جهان گشود.
- حدود ۱۰۰۰ م. / ۳۷۹ ه. ش. / ۳۹۰ ه. ق. «ابوریحان بیرونی» در کتاب «آثار الباقیه عن القرون الخالیه» بسیاری از مسائل دقیق زمین‌شناسی، از جمله دلیل فوران چاه‌های آبفشان (آرتزین) را شرح داد.
- حدود ۱۰۱۵ م. / ۳۹۴ ه. ش. / ۴۰۶ ه. ق. «ابن هیثم» بزرگترین فیزیکدان قرون وسطی، نحوه کار عدسیها و آینه‌های همگرا را توضیح داد.
- ۱۰۵۴ م. / ۴۳۳ ه. ش. / ۴۴۶ ه. ق. ستاره‌شناسان چینی «نواختری»* را شناسایی کردند که آثارش هنوز در راه‌شیری دیده می‌شود.
- ۱۴۹۰ م. / ۸۶۹ ه. ش. / ۸۹۶ ه. ق. «لئوناردو داوینچی» خاصیت موینگی را در مایعات بررسی کرد.
- ۱۵۴۳ م. / ۹۲۲ ه. ش. / ۹۵۰ ه. ق. «نیکولاس کوپرنیک» در کتابش به نام «در باب حرکت اجرام آسمانی»، خورشید را مرکز منظومه شمسی دانست. «آندریاس و سالیوس» آناتومی انسان را به شکل علمی مطالعه کرد.
- حدود ۱۵۵۰ م. / ۹۲۹ ه. ش. / ۹۵۷ ه. ق. «لئونارد دیگزی» تلسکوپ انعکاسی (بازتابی) و بعد از آن تلسکوپ انکساری ساخت.

* نواختر: سوپرنوا، ستاره‌ای که ناگهان می‌درخشد و در طی چندماه به حالت اول برمی‌گردد.

تاریخچه علم ۵۷

- «تیکو براهه» نواختری را مشاهده کرد. ۱۵۷۲ م. / ۹۵۱ ه. ش. / ۹۸۰ ه. ق.
- «براسپرو آلپینی» پی برد که گیاهان دارای دو جنس نر و ماده‌اند. ۱۵۸۰ م. / ۹۵۹ ه. ش. / ۹۸۸ ه. ق.
- «جان جرارد» مجموعه دانش گیاه‌شناسی زمان خود را در کتاب «گیاهان دارویی» گرد آورد. ۱۵۹۶ م. / ۹۷۵ ه. ش. / ۱۰۰۵ ه. ق.
- «هانس لیپرشای» تلسکوبی انکساری اختراع کرد که نخستین مورد این اختراع به شمار می‌آید که مستند به اسناد تاریخی قابل اعتماد است. ۱۶۰۸ م. / ۹۸۷ ه. ش. / ۱۰۱۷ ه. ق.
- «یوهانس کپلر» قوانین حرکت سیارات را منتشر کرد. ۱۶۰۹-۱۶۱۹ م. / ۹۸۸-۹۹۸ ه. ش. / ۱۰۱۸-۱۰۲۹ ه. ق.
- «گالیلئو گالیلئی» ماه‌های مشتری را با تلسکوپ مشاهده کرد. ۱۶۱۰ م. / ۹۸۹ ه. ش. / ۱۰۱۹ ه. ق.
- «ویلیام هاروی» کشف گردش خون را اعلام کرد. ۱۶۲۸ م. / ۱۰۰۷ ه. ش. / ۱۰۳۸ ه. ق.
- «توریچلی» فشارسنج جیوه‌ای را اختراع کرد. ۱۶۴۳ م. / ۱۰۲۲ ه. ش. / ۱۰۵۳ ه. ق.
- «کریستین هوینگس» توضیح صحیحی درباره حلقه‌های زحل داد و ساعت آونگ‌دار را ابداع کرد. ۱۶۵۶ م. / ۱۰۳۵ ه. ش. / ۱۰۶۶ ه. ق.
- «رابرت بویل» قانونی را کشف کرد که فشار و حجم گاز را به هم ارتباط می‌دهد. ۱۶۶۲ م. / ۱۰۴۱ ه. ش. / ۱۰۷۳ ه. ق.
- «رابرت هوک» سلول زنده را توصیف کرد. ۱۶۶۵ م. / ۱۰۴۴ ه. ش. / ۱۰۷۶ ه. ق.
- «آیزاک نیوتن» بدون اطلاع از ابداع «دیگر»، تلسکوبی بازتابی می‌سازد. ۱۶۶۸ م. / ۱۰۴۷ ه. ش. / ۱۰۷۹ ه. ق.
- ۱۶۷۳ م. / ۱۰۵۲ ه. ش. / ۱۰۸۴ ه. ق.

«آنتوان ون لون هوک» اکتشافاتی را که با میکروسکوپ کرده بود، به انجمن سلطنتی گزارش داد.

«آل رمر» با اندازه‌گیری مدت گرفتگی اقمار مشتری، سرعت نور را محاسبه کرد.

«ون لون هوک» با کتری را مشاهده کرد.

نیوتن کتاب «اصول ریاضی فلسفه طبیعی» را منتشر ساخت. وی در این کتاب قانون جاذبه را مطرح کرده بود.

«ادمند هالی» بازگشت ستاره دنباله‌دار را پیش‌بینی کرد. این ستاره اکنون «ستاره دنباله‌دار هالی» نامیده می‌شود.

«کارل لینه» گیاهان را رده‌بندی کرد.

«ژرژ لویی لکلر» «گونه» را به شکل امروزی تعریف کرد.

پیش‌بینی هالی درست از آب درآمد و ستاره هالی بازگشت.

«جان میشل» علت وقوع زمین‌لرزه را توضیح داد.

«کارل شلی» اکسیژن را کشف کرد. «جوزف پریستلی» نیز دو سال بعد، مستقل از شلی موفق به کشف اکسیژن شد.

«پی‌یر لاپلاس» کار درباره مدار سیارات را آغاز کرد.

جان میشل برای نخستین بار به وجود ستاره‌های تاریک پی‌برد. این ستاره‌ها را امروزه «سیاهچاله» می‌نامند.

۱۶۷۵ م. / ۱۰۵۴ ه.ش. / ۱۰۸۷ ه.ق.

۱۶۸۳ م. / ۱۰۶۲ ه.ش. / ۱۰۹۴ ه.ق.

۱۶۸۷ م. / ۱۰۶۶ ه.ش. / ۱۰۹۸ ه.ق.

۱۷۰۵ م. / ۱۰۸۴ ه.ش. / ۱۱۱۷ ه.ق.

۱۷۳۷ م. / ۱۱۱۶ ه.ش. / ۱۱۵۰ ه.ق.

۱۷۴۹ م. / ۱۱۲۸ ه.ش. / ۱۱۶۲ ه.ق.

۱۷۵۸ م. / ۱۱۳۷ ه.ش. / ۱۱۷۱ ه.ق.

۱۷۶۰ م. / ۱۱۳۹ ه.ش. / ۱۱۷۳ ه.ق.

۱۷۷۲ م. / ۱۱۵۱ ه.ش. / ۱۱۸۶ ه.ق.

۱۷۷۳ م. / ۱۱۵۲ ه.ش. / ۱۱۸۷ ه.ق.

۱۷۸۳ م. / ۱۱۵۲ ه.ش. / ۱۱۸۸ ه.ق.

تاریخچه علم ۵۹

- «آنتوان لاوازیه» جدولی با ۳۱ عنصر شیمیایی تنظیم کرد. ۱۷۸۹ م. / ۱۱۶۸ ه. ش. / ۱۲۰۳ ه. ق.
- «ادوارد جنر» نخستین واکسن را بر ضد بیماری آبله ساخت. ۱۷۹۶ م. / ۱۱۷۵ ه. ش. / ۱۲۱۰ ه. ق.
- «هنری کاوندیش» جرم زمین را اندازه گرفت. ۱۷۹۸ م. / ۱۱۷۷ ه. ش. / ۱۲۱۳ ه. ق.
- «توماس یانگ» نخستین رساله‌اش دربارهٔ نظریهٔ موجی نور را منتشر کرد. «ژان باپتیست لامارک» واژهٔ «بیولوژی» (زیست‌شناسی) را ابداع کرد. ۱۸۰۲ م. / ۱۱۸۱ ه. ش. / ۱۲۱۷ ه. ق.
- «جان دالتون» نظریهٔ اتمی ماده را ارائه داد. ۱۸۰۳ م. / ۱۱۸۲ ه. ش. / ۱۲۱۸ ه. ق.
- «همفری دیوی» سدیم و پتاسیم را کشف کرد و کارش را برای پیدا کردن چند عنصر دیگر ادامه داد. ۱۸۰۷ م. / ۱۱۸۶ ه. ش. / ۱۲۲۲ ه. ق.
- «آمادئو آووگادرو» این قانون را بیان کرد که تعداد مولکولهای گازها در شرایط یکسان، برابر است. ۱۸۱۱ م. / ۱۱۹۰ ه. ش. / ۱۲۲۶ ه. ق.
- «اوگوستین فرنل» نظریهٔ موجی نور را بسط داد. ۱۸۱۶ م. / ۱۱۹۵ ه. ش. / ۱۲۳۳ ه. ق.
- «نیس فور نیپس» نخستین عکس را از طبیعت گرفت. ۱۸۲۶ م. / ۱۲۰۵ ه. ش. / ۱۲۴۲ ه. ق.
- «فریدریش فولر» ماده‌ای آلی را از اجزای غیرآلی به دست آورد. ۱۸۲۸ م. / ۱۲۰۷ ه. ش. / ۱۲۴۴ ه. ق.
- «چارلز لایل» نخستین جلد «اصول زمین‌شناسی» را منتشر کرد. ۱۸۳۰ م. / ۱۲۰۹ ه. ش. / ۱۲۴۶ ه. ق.
- «مایکل فارادی» و «جوزف هنری» القای الکترومغناطیسی را کشف کردند. داروین با کشتی «بیگل» رهسپار دریا شد. ۱۸۳۱ م. / ۱۲۱۰ ه. ش. / ۱۲۴۷ ه. ق.

۶۰ نیوتن در ۹۰ دقیقه

- ۱۸۳۷ م. / ۱۲۱۶ ه. ش. / ۱۲۵۳ ه. ق. «لویی آگسی» اصطلاح «دوران یخبندان» را به کار برد.
- ۱۸۴۲ م. / ۱۲۲۱ ه. ش. / ۱۲۵۸ ه. ق. «کریستین دوپلر» اثری را شرح داد که به نام خود او نامیده شد.
- ۱۸۴۹ م. / ۱۲۲۸ ه. ش. / ۱۲۶۵ ه. ق. «ایولیت فیزو» سرعت نور را با پنج درصد خطا نسبت به محاسبات امروزی محاسبه کرد.
- ۱۸۵۱ م. / ۱۲۳۰ ه. ش. / ۱۲۶۷ ه. ق. «ژان فوکو» برای اثبات حرکت چرخشی زمین از نوعی باندول استفاده کرد.
- ۱۸۵۷ م. / ۱۲۳۶ ه. ش. / ۱۲۷۳ ه. ق. کتاب «منشأ انواع» اثر «چارلز داروین» منتشر شد. «گرگور مندل» به طور اتفاقی آزمایش بر روی نخودفرنگی را آغاز کرد.
- ۱۸۶۴ م. / ۱۲۴۳ ه. ش. / ۱۲۸۱ ه. ق. «جیمز کلارک ماکسول» تمام پدیده‌های الکتریکی و مغناطیسی را فقط با چهار معادله توصیف کرد. او نشان داد که نور از جنس امواج الکترومغناطیسی است.
- ۱۸۶۸ م. / ۱۲۴۷ ه. ش. / ۱۲۸۵ ه. ق. «جولز جانسن» و «نرمان لاکر» از روی طیف خورشید به وجود هلیوم در این ستاره پی بردند.
- ۱۸۷۱ م. / ۱۲۵۰ ه. ش. / ۱۲۸۸ ه. ق. «دیمتری مندلیف» جدولی تناوبی برای عناصر ارائه داد. عناصر کشف نشده بایستی خانه‌های خالی آن را پر می‌کردند.
- ۱۸۸۷ م. / ۱۲۶۶ ه. ش. / ۱۳۰۴ ه. ق. آزمایشهای «آلبرت مایکلسن» و «ادوارد مورلی» نشان داد که فرض وجود «اتر» بی‌اساس است.
- ۱۸۹۵ م. / ۱۲۷۴ ه. ش. / ۱۳۱۳ ه. ق. «ویلهلم رونتگن» اشعه ایکس را کشف کرد. و «زیگموند فروید» روان‌کاوی را گسترش داد.

تاریخچه علم ۶۱

- ۱۸۹۶ م. / ۱۲۷۵ ه. ش. / ۱۳۱۴ ه. ق. «هانری بکرل» پدیده رادیواکتیویته را کشف کرد.
- ۱۸۹۷ م. / ۱۲۷۶ ه. ش. / ۱۳۱۵ ه. ق. «جوزف تامسون» مدل اتمی خود را براساس وجود الکترون ارائه داد.
- ۱۸۹۸ م. / ۱۲۷۷ ه. ش. / ۱۳۱۶ ه. ق. «ماری» و «پییر کوری» رادیوم را کشف کردند.
- ۱۹۰۰ م. / ۱۲۷۹ ه. ش. / ۱۳۱۸ ه. ق. «ماکس پلانک» گفت انرژی امواج الکترومغناطیسی، مضربی از مقداری ثابت است. زیست‌شناسان بر اصول ژنتیک و وراثت مندل صحه گذاشتند.
- ۱۹۰۳ م. / ۱۲۸۲ ه. ش. / ۱۳۲۱ ه. ق. «ارویل رایت» نخستین پرواز با هواپیما را به انجام رساند.
- ۱۹۰۵ م. / ۱۲۸۴ ه. ش. / ۱۳۲۳ ه. ق. نظریه «نسبیت خاص» اینشتین منتشر شد.
- ۱۹۰۸ م. / ۱۲۸۷ ه. ش. / ۱۳۲۶ ه. ق. «هرمان مینکوفسکی» زمان را بعد چهارم معرفی کرد و توصیفی هندسی از نسبیت خاص ارائه داد.
- ۱۹۰۹ م. / ۱۲۸۸ ه. ش. / ۱۳۲۷ ه. ق. «ویلهلم یوهانسن» نخستین بار واژه «ژن» را به کار برد.
- ۱۹۱۲ م. / ۱۲۹۱ ه. ش. / ۱۳۳۰ ه. ق. «ویکتور هنس» اشعه کیهانی را کشف کرد. «آلفرد وگنر» نظریه جابه‌جایی قاره‌ها را مطرح کرد که در دهه ۱۹۶۰ م به نظریه «تکتونیک صفحه‌ای» منجر شد.
- ۱۹۱۳ م. / ۱۲۹۲ ه. ش. / ۱۳۳۱ ه. ق. «چارلز فابری» لایه ازن را کشف کرد.
- ۱۹۱۴ م. / ۱۲۹۳ ه. ش. / ۱۳۳۲ ه. ق. «ارنست رادرفورد» پروتون را کشف کرد. این نام در ۱۹۱۹ م برای آن در نظر گرفته شد.
- ۱۹۱۵ م. / ۱۲۹۴ ه. ش. / ۱۳۳۳ ه. ق. «اینشتین» نظریه نسبیت عام را در آکادمی پروس ارائه داد.

- ۱۹۱۶ م. / ۱۲۹۵ ه. ش. / ۱۳۳۴ ه. ق. «کارل شوارتس شیلد» نشان داد که نظریه نسبیت عام، وجود آنچه را امروزه «سیاهچاله» می‌نامیم، پیش‌بینی می‌کند.
- ۱۹۱۹ م. / ۱۲۹۸ ه. ش. / ۱۳۳۷ ه. ق. «آرتور ادینگتون» و دیگران، انحنای نور ستاره‌ای را هنگام کسوف کامل مشاهده کردند و درستی نسبیت عام ثابت شد. رادرفورد، اتم را شکافت.
- ۱۹۲۳ م. / ۱۳۰۲ ه. ش. / ۱۳۴۱ ه. ق. «لویی دوبروی» گفت الکترون می‌تواند رفتار موجی داشته باشد.
- ۱۹۲۶ م. / ۱۳۰۵ ه. ش. / ۱۳۴۴ ه. ق. «انریکو فرمی» و «پل دیراک» روشی آماری کشف کردند که رفتار ذرات کوانتمی - مثل الکترون - را پیش‌بینی می‌کند.
- ۱۹۲۷ م. / ۱۳۰۶ ه. ش. / ۱۳۴۶ ه. ق. «ورنر هایزنبرگ» اصل عدم قطعیت را مطرح کرد.
- ۱۹۲۸ م. / ۱۳۰۷ ه. ش. / ۱۳۴۷ ه. ق. «الکساندر فلمینگ» بنی سیلین را کشف کرد.
- ۱۹۲۹ م. / ۱۳۰۸ ه. ش. / ۱۳۴۸ ه. ق. «ادوین هابل» کشف کرد که جهان در حال انبساط است.
- ۱۹۳۰-۱۹۴۰ م. / ۱۳۰۹-۱۳۱۹ ه. ش. / ۱۳۴۹-۱۳۵۹ ه. ق. «لینوس پاولینگ» از فیزیک کوانتمی در شیمی استفاده کرد.
- ۱۹۳۲ م. / ۱۳۱۱ ه. ش. / ۱۳۵۱ ه. ق. «جیمز چادویک» نوترون را کشف کرد.
- ۱۹۳۷ م. / ۱۳۱۶ ه. ش. / ۱۳۵۶ ه. ق. «گرت ربر» نخستین تلسکوپ رادیویی را ساخت.
- ۱۹۴۰-۱۹۵۰ م. / ۱۳۱۹-۱۳۲۹ ه. ش. / ۱۳۵۹-۱۳۶۹ ه. ق. «جرج گاموف»، «رالف آلفر» و «رابرت هرمن» نظریه انفجار بزرگ را درباره پیدایش جهان مطرح کردند.
- ۱۹۴۲ م. / ۱۳۲۱ ه. ش. / ۱۳۶۱ ه. ق. «انریکو فرمی» و دیگران نخستین واکنش هسته‌ای کنترل شده را به انجام رساندند.

تاریخچه علم ۶۳

- ۱۹۴۸ م. / ۱۳۲۷ ه. ش. / ۱۳۶۷ ه. ق. «ریچارد فاینمن» با طرح الکترو دینامیک کوانتمی، نظریه کوانتم را گسترده تر کرد.
- ۱۹۵۱ م. / ۱۳۳۰ ه. ش. / ۱۳۷۰ ه. ق. «فرانسیس کریک» و «جیمز واتسن» ساختار ماریچی DNA را شناختند. آنان از مشاهدات «روزالین فرانکلین» با اشعه ایکس، استفاده کردند.
- ۱۹۵۷ م. / ۱۳۳۶ ه. ش. / ۱۳۷۶ ه. ق. «فرد هویل» همراه با «ویلیام فاولر»، «جفری» و «مارگریت بوربیچ» چگونگی ترکیب مواد درون ستاره ها را توضیح دادند. «گوردن گلد» لیزر را اختراع کرد. نخستین ماهواره به نام «اسپوتنیک - ۱» به فضا پرتاب شد.
- ۱۹۶۰ م. / ۱۳۳۹ ه. ش. / ۱۳۸۰ ه. ق. «ژاک موندا» و «فرانسیس ژاکوب» RNA پیک را شناسایی کردند.
- ۱۹۶۱ م. / ۱۳۴۰ ه. ش. / ۱۳۸۱ ه. ق. نخستین بخش رمز ژنتیک را «مارشال نوربرگ» گشود.
- ۱۹۶۲ م. / ۱۳۴۲ ه. ش. / ۱۳۸۳ ه. ق. «مارتین اسمیت» کوازارها* را کشف کرد.
- ۱۹۶۴ م. / ۱۳۴۳ ه. ش. / ۱۳۸۴ ه. ق. «هامیلتون» واژه نود دوستی را از جنبه ای توصیف کرد که امروزه «زیست شناسی اجتماعی» نامیده می شود.
- ۱۹۶۵ م. / ۱۳۴۴ ه. ش. / ۱۳۸۵ ه. ق. «آرنو پنزاس» و «رابرت ویلسن» تشعشعات گیجانی بازمانده از انفجار بزرگ را کشف کردند.
- ۱۹۶۷ م. / ۱۳۴۶ ه. ش. / ۱۳۸۷ ه. ق. «ژاکلین بل» نخستین ستاره تپنده** را کشف کرد.

* کوازارها: شبه ستارگانی که نوری شدید با امواج رادیویی قوی منتشر می کنند.
** ستاره تپنده: پالسار، ستاره ای با چرم بالا و حجم اندک و چرخش سریع.

۶۴ نیوتن در ۹۰ دقیقه

«آلن گوٹ» مدلی از جهان اولیه در حال انفجار ارائه داد.

۱۹۷۹ م. / ۱۳۵۸ ه. ش. / ۱۳۹۹ ه. ق.

دانشمندان دانشگاه صنعتی کالیفرنیا کشف کردند که در قوانین فیزیک چیزی وجود ندارد که سیر زمان را متوقف کند.

۱۹۸۸ م. / ۱۳۶۷ ه. ش. / ۱۴۰۸ ه. ق.

«کوارک» شناسایی شد.

۱۹۹۵ م. / ۱۳۷۴ ه. ش. / ۱۴۱۶ ه. ق.

در شهابسنگهایی که احتمالاً از مریخ به زمین رسیده‌اند، شواهدی غیرقطعی حاکی از وجود حیات سلولی ابتدایی دیده شد.

۱۹۹۶ م. / ۱۳۷۵ ه. ش. / ۱۴۱۷ ه. ق.

