

۱۴۷ ۲/۸۰۱

# در تبیین جهان

کتابخانه در پیشرفت و تکوین علوم جدید

نویسنده: استیون واینبرگ

مترجمان: یاشار مجتهد زاده - امیر نظام امیری

سبزان

|                         |                                                                |                  |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------|
| سرشناسه                 | واینبرگ، استیون، ۱۹۲۳ م.                                       | Weinberg, Steven |
| عنوان و پدیدآور         | در تبیین جهان: کنکاشی در پیشرفت و تکوین علوم جدید/ نویسنده     |                  |
| مشخصات نشر              | استیون واینبرگ؛ مترجمان یاشار مجتهدزاده، امیرنظام امیری.       |                  |
| مشخصات ظاهری            | تهران: سبزان، ۱۳۹۴.                                            |                  |
| شابک                    | ۹۷۸-۶۰۰-۱۱۷-۱۶۵-۹                                              |                  |
| وضعیت فهرست‌نویسی: فیبا |                                                                |                  |
| موضوع                   | عنوان اصلی:                                                    |                  |
| موضوع                   | To explain the world: the discovery of Modern science, [2015]. |                  |
| موضوع                   | علوم قدیم                                                      |                  |
| موضوع                   | علوم -- یونان -- تاریخ                                         |                  |
| موضوع                   | علوم قرون وسطا                                                 |                  |
| موضوع                   | علوم -- تاریخ                                                  |                  |
| موضوع                   | علوم -- روش‌شناسی -- تاریخ                                     |                  |
| مناسه افزوده            | مجتهدزاده، مهدی، ۱۳۶۰ - مترجم                                  |                  |
| شمار افزوده             | امیری، امیرنظام، ۱۳۷۱ - مترجم                                  |                  |
| رده‌بندی آنگره          | ۱۳۹۴ ت ۲۵ و ۱۲۴/۹۵ Q                                           |                  |
| رده‌بندی دی‌سی          | ۵                                                              |                  |
| شماره کتابخانه ملی      | ۴۱۲۰ ۴۱                                                        |                  |



انتشارات سبزان

میدان فردوسی - خیابان فرصت - ساختمان ۵۳ تلفن: ۸۸۳۱۹۵۵۸-۸۸۸۴۷۰۴۴

## در تبیین جهان

کنکاشی در پیشرفت و تکوین علوم جدید

• نویسنده: استیون واینبرگ

• مترجمان: یاشار مجتهدزاده - امیرنظام امیری

• ناشر: سبزان

• خدمات نشر: واحد فنی سبزان

۸۸۳۴۸۹۹۱-۸۸۳۱۹۵۵۷

• نوبت چاپ: اول - ۱۳۹۶

• تیراژ: ۳۰۰ نسخه

• قیمت: ۳۵۰۰ تومان

• چاپ و صحافی: معراج

فروش اینترنتی از طریق سایت آی‌آی کتاب [www.iiketab.com](http://www.iiketab.com)

شابک ۹-۱۶۵-۱۱۷-۶۰۰-۹۷۸-۹۷۸-۶۰۰-۱۱۷-۱۶۵-۹ ISBN 978-600-117-165-9

## فهرست مطالب

|          |                                              |
|----------|----------------------------------------------|
| ۳.....   | مقدمه ناشر.....                              |
| ۵.....   | درباره نویسنده.....                          |
| ۷.....   | تشکر و قدردانی.....                          |
| ۹.....   | پیشگفتار.....                                |
| ۱۵.....  | بخش اول: فیزیک یونانیان.....                 |
| ۱۷.....  | ۱. ماده و شعاع.....                          |
| ۳۱.....  | ۲. موسیقی و ریاضیات.....                     |
| ۳۹.....  | ۳. حرکت و فلسفه.....                         |
| ۴۹.....  | ۴. فیزیک و فناوری در دههٔ هفتم.....          |
| ۶۳.....  | ۵. دانش باستان و مذهب.....                   |
| ۷۳.....  | بخش دوم: نجوم یونانیان.....                  |
| ۷۵.....  | ۶. کاربردهای نجوم.....                       |
| ۸۳.....  | ۷. اندازه‌گیری ابعاد خورشید، ماه و زمین..... |
| ۹۷.....  | ۸. مسئله سیارات.....                         |
| ۱۲.....  | بخش سوم: قرون وسطی.....                      |
| ۱۲۳..... | ۹. اعراب.....                                |
| ۱۳۹..... | ۱۰. اروپا در قرون وسطی.....                  |
| ۱۶۱..... | بخش چهارم: انقلاب علمی.....                  |
| ۱۶۳..... | ۱۱. حل مسئله منظومه شمسی.....                |

۱۲. شروع آزمایش ..... ۲۰۷

۱۳. تجدیدنظر در روش‌های علمی ..... ۲۱۹

۱۴. قوانین نیوتون ..... ۲۳۳

سخن آخر: تقلیل بزرگی ..... ۲۷۵

نکات فنی ..... ۳۹۱

یادداشت‌ها ..... ۳۷۹

کتاب‌شناسی ..... ۳۹۵

مبای ..... ۴۰۳

## پیشگفتار

من یک فیزیکدان هستم نه مورخ، ولی طی چند سال اخیر به شدت به تاریخ علم علاقه‌مند شده‌ام. این یک داستان خارق‌العاده و یکی از جذاب‌ترین آنها در تاریخ بشر است. دانشمندان زیادی هم هستند از جمله خود من که از این تاریخ بهره‌های فراوانی برده‌اند. دانش قدیم می‌تواند کمک و راهنما برای تحقیقات امروزی باشد. همچنین دانش حاصل از تاریخ علم، انگیزه‌ای برای پیشبرد کارهای فعلی بسیاری از دانشمندان است. امیدواریم که تحقیقات ما نیز بخش هرچند کوچکی از تاریخ بزرگ علوم طبیعی محسوب شود.

با اینکه در کارهای قبلی‌ام اشاراتی به تاریخچه علم داشته‌ام، در این کتاب بیشتر روی تاریخ فیزیک و نجوم از حدود قرن نوزدهم تا اوایل متمرکز شده‌ام. هرچند در این دوران چیزهای تازه فراوانی آموخته‌ایم، اهداف و استانداردهای علوم فیزیک خیلی تغییر نکرده‌اند. اگر فیزیکدانان در سال ۱۹۰۰، از مدل استاندارد که بهمان‌جایی یا فیزیک ذرات بنیادی آگاهی داشتند، می‌توانستند موضوعات جالبی را کشف کنند ولی دانشمندان در جستجوی قوانینی بودند که دارای فرمول‌بندی ریاضی باشند و از نظر تجربی نیز مورد تأیید قرار گرفته باشند تا بتوانند پدیده‌هایی را که وجود دارند، توصیف نمایند.

مدتی قبل تصمیم گرفتم که خیلی عمیق‌تر درباره دوران اولیه تاریخ علم، زمانی که اهداف و استانداردهای علمی هنوز به شکل فعلی درنیامده بودند، تحقیق کنم. طبق رسوم آکادمیک، هرگاه می‌خواهیم در مورد موضوعی چیزی فرا بگیریم، داوطلبانه به تدریس درباره آن موضوع می‌پردازیم. طی یک دهه اخیر، در دانشگاه تگزاس بارها و بارها کلاس‌هایی درباره تاریخچه فیزیک در مقطع کارشناسی و برای

دانشجویانی که هیچ پیش‌زمینه‌ای درباره علوم، ریاضیات و یا تاریخ نداشته‌اند، دایر کرده‌ام. این کتاب حاصل مقالات و درس‌هاییم در این کلاس‌هاست.

ولی با گذشت زمان، توانستم مطالبی فراتر از یک روایت ساده، گردآوری کنم. این کتاب چشم‌اندازی است از فعالیت‌های دانشمندان عصر جدید، درباره علوم قدیم. در این کتاب از فرصت استفاده کرده و به توصیف دیدگاه‌های خود درباره ماهیت علوم فیزیکی و ارتباط مداوم آن با مذهب، فناوری، فلسفه، ریاضیات و زیبایی‌شناسی پرداخته‌ام.

فبار تاریخ نیز نوعی علم وجود داشته است. طبیعت همواره در هر زمان، پدیده‌های ناشناخته‌ای را به رویایان فرار می‌دهد: آتش، طوفان، طاعون، حرکت سیارات، نور، جزر و مد و غیره. مسلمانان جهان به تصمیم‌های مفید و خردمندانه‌ای منجر شد: آتش‌ها داغ هستند. طوفان نشانه‌ای از اراده است؛ جزر و مد، هنگام ماه کامل قدرتمندتر است و الی آخر. این موضوعات به بخش از عقل سلیم انسان بدل شده‌اند. ولی هستند اشخاصی که به دنبال چیزهایی بیشتر از جمع‌آوری وقایع هستند، آنها به دنبال تبیین جهان‌اند.

این کار آسانی نبود. اجداد ما نه تنها پی‌ریزی‌هایی را که ما امروزه می‌شناسیم نمی‌شناختند، بلکه هیچ ایده‌ای درباره‌ی اینکه چه چیزی و چگونه باید شناخته شود، نداشتند.

در طول زمان و با آماده کردن درس‌های زیاد، این فکر افتادم که فعالیت دانشمندان در قرون گذشته تا چه حد با فعالیت‌های علمی فعلی من متفاوت بوده است. همان‌طور که ال. پی. هارتلی، در کتاب خود بارها گفته که: «گذشته مثل یک کشور غریبه است. انسان‌ها در گذشته کارها را به شکلی متفاوت انجام می‌دادند.» اما چرا در این کتاب بتوانم علاوه بر اینکه به خوانندگان نشان دهم که دقیقاً در تاریخ علم چه گذشته، این حس را نیز منتقل کنم که این کارها با چه سختی و مشقتی انجام شده‌اند.

بنابراین، این کتاب تنها درباره چگونگی یادگیری، درباره موضوعات مختلف در طول زمان نیست. این ویژگی هر کتاب تاریخی است. هدف من در اینجا کمی متفاوت است. این کتاب بیشتر درباره این است که چگونه آموخته‌ایم تا درباره جهان بیاموزیم.

می‌دانم که کلمه «تبیین» در عنوان کتاب می‌تواند مناقشاتی را برای فیلسوفان علم به وجود آورد. آنها به دشواری تمایز میان تبیین و تشریح اشاره کرده‌اند. (در

این باره در فصل ۸ بیشتر صحبت می‌کنم.) ولی این کتاب بیشتر روی توصیف تاریخ علم متمرکز است تا فلسفه علم. تبیین را به معنای غیردقیق به کار می‌برم به همان معنا که در زندگی روزمره سعی می‌کنیم توضیح دهیم که چرا یک اسب در مسابقه برنده شده و یا اینکه چرا یک هواپیما سقوط کرده است.

کلمه «کشف» نیز در عنوان کتاب مسئله‌ساز شده است. ابتدا فکر کردم عنوان «ابداع علوم مدرن» را برای کتاب خود انتخاب کنم. از همه این‌ها گذشته، علم بدون اینکه مورد استفاده انسان قرار بگیرد، نمی‌توانست وجود خارجی داشته باشد. من کلمه «کشف» را به جای «ابداع» برگزیدم تا نشان دهم که علم درباره ابداعات تاریخی و امور آکسایمی نبوده، بلکه کشف آن چیزی است که در طبیعت نهفته است. علوم مدرن با تمام ناستی‌هایش، به خوبی با طبیعت هماهنگ شده است. این علوم به ما فرصت فراتر از مود و عادت معتبری را در جهان می‌دهند. به عبارت دیگر، این روش‌ها منتظر بودند تا ما آن‌ها را کشف کند.

بنابراین می‌توان درباره اکتشافات علمی به گونه‌ای سخن گفت که گویی درباره مثلاً کشف کشاورزی صحبت می‌کنیم. کشاورزی با تمام گوناگونی و نقص‌هایی که دارد، روشی است که به خاطر به‌کارگیری مداوم توانسته به خوبی با واقعیت‌های زیست‌شناسی هماهنگ شود و کارایی داشته باشد. این علم به ما امکان می‌دهد تا به پرورش گیاهان پیردازیم و غذای خود را تهیه کنیم.

همچنین با انتخاب این عنوان، قصد داشتم خود را از اندک ساختارگرایان اجتماعی باقی مانده، جدا کنم؛ آن جامعه‌شناسان، فیلسوفان و مورخان که نه تنها به تبیین فرایندها بلکه به بررسی نتایج حاصل از علوم به عنوان محصلی از یک محیط فرهنگی خاص، می‌پردازند.

از میان رشته‌های مختلف علمی، این کتاب بیشتر روی فیزیک و نجوم تمرکز دارد. مباحث علمی اولین بار در فیزیک و بخصوص زمانی که در نجوم به کار گرفته شدند شکل جدیدی به خود گرفتند. البته علومى مثل زیست‌شناسی که قوانینشان خیلی به حوادث تاریخی وابسته هستند، دارای محدودیت‌هایی برای پیروی از الگوی علم فیزیک هستند. با وجود این گویی پیشرفت علوم زیستی مثل شیمی از قرن

نوزدهم و بیستم به دنبال پیشرفت‌های انقلابی فیزیک در قرن هفدهم رخ داده است. امروزه علم مهم‌ترین جنبه بین‌المللی تمدن بشری است، ولی می‌توان گفت که خاستگاه اکتشافات علوم جدید در غرب بوده است. علوم مدرن روش‌های خود را از کارهای انجام شده در اروپا در دوران انقلاب علمی فرا گرفته که کشورهای اروپایی و عرب نیز دنباله‌روی کارهای علمی انجام شده توسط یونانیان بودند. جامعه غرب، اکثر دانشمندی خود را از سایر نقاط جهان در اختیار گرفته است. هندسه از مصریان، نجوم از بابلیان، روش‌های محاسباتی از بابلیان و هندیان، ساخت قطب‌نمای مغناطیسی از چینی‌ها و الی آخر. ولی تا آنجا که می‌دانم، علوم مدرن متعلق به خود غرب است و از جای دیگری نیامده است. بنابراین، این کتاب بیشتر روی غرب (به همراه اسلام قرون وسطی) به روش اوسوالد اسپنر، آرنولد توینی تأکید می‌کند. درباره علوم خارج از غرب چیز زیادی نمی‌گویم و مطلبی درباره روش‌های جالب ولی جدا افتاده علمی در بومیان آمریکا پیش از کریستف کلمب نیز به دست نمی‌آورم.

در روایت این داستان به مباحث خد رنک و مناقشه‌برانگیز تاریخدانان معاصر نزدیک می‌شوم که از قضاوت کردن گزینته طبق استانداردهای فعلی، هراس دارند. ممکن است این کتاب گستاخانه به نظر برسد، ولی بی‌شک نیستیم که در آن، روش‌ها و نظریات قدیم را از نقطه نظر مدرن به نقد بکشیم. ما هم در این کتاب به چندین اشتباه که توسط قهرمانان علمی گذشته صورت گرفته و هیچ تاریخ‌دانی به آنها اشاره نکرده، بپردازم و آنها را آشکار کنم.

تاریخ‌دانانی که سال‌های زیادی از عمر خود را صرف تحقیق درباره زندگی و فعالیت‌های گذشتگان خود می‌کنند ممکن است درباره کارهای قهرمانان خود، اغراق کنند. من این‌گونه اغراق‌ها را در مورد کارهای دانشمندان بزرگی همچون افلاطون، ارسطو، ابن سینا، گروستسه و دکارت دیده‌ام. ولی قصد من در اینجا، متهم کردن آن فلاسفه طبیعی بزرگ به نادانی نیست. در عوض به جای نشان دادن جهل و نادانی آنها نسبت به علم و دانش امروزی، قصد دارم نشان دهم که اکتشافات علوم جدید تا چه حد برای آنها دشوار و روش‌ها و ملاک تفکر آنها چقدر از این موضوع دور بوده است. به هر حال این یک هشدار برای دانشمندان امروزی است که علم ممکن است

هنوز شکل نهایی خود را پیدا نکرده باشد. در چندین جای این کتاب متذکر شده‌ام که همان‌طور که روش‌های علمی پیشرفت زیادی داشته‌اند ولی ممکن است امروزه همچنان اشتباهات گذشته را تکرار کنیم. برخی از مورخان علمی اعتقاد دارند که نمی‌توان از مطالعه علوم قدیم، به دانش و آگاهی درباره علوم جدید رسید. جالب است که بدانیم آپولونیوس و هیپارخوس چگونه نظریه گردش سیارات به دور زمین را با استفاده از داده‌هایی که تنها برای خود آنها در دسترس بوده ارائه کردند، ولی این کار غیرممکن است چرا که اکثر داده‌های مورد استفاده آنها از بین رفته است. ولی این را می‌دانیم که در عصر قدیم نیز، زمین و سایر سیارات در مدارهای دوار به دور خورشید می‌چرخیدند، درست مثل امروز و با استفاده از این دانش، می‌توانیم بفهمیم که چگونه این اختراعات، اخترشناسان قدیم را به نظریه افلاک تدویر، رهنمون ساخت. به هر حال، برای مطالعه اخترشناسی قدیم، دانش امروزی درباره منظومه شمسی را از یاد نمی‌آوریم.

برای خوانندگانی که به دنبال جزئیات بیشتری درباره این موضوع هستند که چگونه فعالیت‌های علمی گذشته را به روشی درست است، هماهنگ شده‌اند نکته‌های فنی در انتهای این کتاب جمع‌آوری شده‌اند. خواندن این نکات، برای درک کامل کتاب الزامی نیست. ولی ممکن است نکات ظریف و تازه‌ای درباره فیزیک و نجوم در آنها پیدا شود چرا که برای خود من هنگام جمع‌آوری آنها، نکاتی آشکار شد.

علم دیگر آن چیزی نیست که در ابتدا بود، هیچ آن دیگر کاملاً غیرشخصی است. الهامات و قضاوت‌های زیباشناختی در ارائه نظریات علمی بسیار مهم‌اند، ولی تأیید این نظریات در نهایت به آزمایش‌های بی‌طرفانه تجربی آنها وابسته است. هرچند ریاضیات در فرمول‌بندی نظریات فیزیکی و به‌کارگیری نتایج آن استفاده می‌شود، علم در حقیقت شاخه‌ای از ریاضیات نیست و نظریات علمی را نمی‌توان صرفاً از استدلال‌های ریاضی، استنتاج کرد. علم و فناوری به یکدیگر منفعت می‌رسانند، ولی در بنیادی‌ترین سطوح، علم برای هر نیاز عملی به کار گرفته نمی‌شود. علم چیزی برای گفتن درباره وجود خداوند و یا زندگی پس از مرگ ندارد، بلکه هدف آن، یافتن تبیین‌هایی برای پدیده‌های طبیعی است. علم تجمعی است و

هر نظریه جدید، با نظریات موفق پیش از خود به عنوان تقریب‌هایش در ارتباط است و توضیح می‌دهد که چرا این تقریب‌ها درست بوده‌اند.

هیچ‌کدام از این‌ها برای دانشمندان عصر قدیم و یا قرون وسطی مشخص و روشن نبوده و تمام آنها به سختی و در طی انقلاب علمی قرون شانزدهم و هفدهم فراگرفته شده‌اند. مسلماً رسیدن به علوم جدید از ابتدا هدف نبوده است. پس چگونه به انقلاب علمی و جایی که اکنون هستیم، رسیدیم؟ این چیزی است که باید از طریق جستجو در کشف علوم جدید به آن پاسخ دهیم.

www.ketab.ir