

به نام خدا

## فهرست

پیشگفتار مترجم .....	نه
مقدمه‌ای بر چاپ یونانی .....	یازده
مقدمه‌ای بر چاپ انگلیسی .....	سیزده
علائم اختصاری .....	پانزده

### بخش اول: از یونان باستان تا رنسانس

فصل ۱: علوم فیزیکی و فیزیک .....	۳
۱-۱ فلسفه فیزیک .....	۳
۲-۱ از فلسفه طبیعی تا فیزیک .....	۸
فصل ۲: عقاید یونانیان در باب طبیعت .....	۱۳
۱-۲ فرضیه‌های بنیادی ارسطو درباره حرکت و گرانش .....	۱۳
۲-۲ موفقیت فرضیه‌های بنیادی ارسطو .....	۱۵
۳-۲ عدم موفقیت فرضیه‌های بنیادی و ضرورت اتخاذ فرضیه‌های جدید .....	۱۷
۴-۲ بازبینی انتقادی نظریه ارسطو .....	۲۰
۱-۴-۲ تناقض‌های درونی .....	۲۰
۲-۴-۲ تأیید تجربی .....	۲۳
فصل ۳: از عصر کلاسیک تا رنسانس .....	۲۷
۱-۳ عصر هلنیسم - رومی .....	۲۷
۲-۳ قرون وسطی و رنسانس .....	۲۹
۳-۳ پیکربندی کتاب .....	۳۴

## بخش دوم: از رنسانس تا عصر حاضر

- فصل ۴: شاخه‌های اصلی فیزیک ..... ۳۷
- ۱-۴ مکانیک ..... ۳۸
- ۱-۱-۴ حرکت‌شناسی: گاليله ..... ۳۸
- ۲-۱-۴ دینامیک - گرانش: نیوتن ..... ۴۵
- ۳-۱-۴ جسم صلب: هویگنس ..... ۵۲
- ۴-۱-۴ مکانیک تحلیلی ..... ۵۳
- ۵-۱-۴ مکانیک غیرخطی ..... ۵۵
- ۶-۱-۴ مکانیک امروزی ..... ۵۶
- ۲-۴ اپتیک ..... ۵۷
- ۱-۲-۴ تا دوره رنسانس ..... ۵۷
- ۲-۲-۴ ماهیت ذره‌ای نور: نیوتن ..... ۵۷
- ۳-۲-۴ ماهیت موجی نور: هویگنس ..... ۶۰
- ۴-۲-۴ پایه‌ریزی نظریه موجی: توماس یانگ ..... ۶۲
- ۵-۲-۴ تکمیل نظریه موجی: فرنل ..... ۶۵
- ۶-۲-۴ طیف‌نگاری مبحثی از اپتیک ..... ۶۶
- ۷-۲-۴ رابطه مکانیک و اپتیک ..... ۷۰
- ۸-۲-۴ اپتیک امروزی ..... ۷۱
- ۳-۴ مغناطیس و الکتریسیته ساکن ..... ۷۲
- ۱-۳-۴ از روزگار باستان تا رنسانس ..... ۷۲
- ۲-۳-۴ رواج آزمایش ..... ۷۴
- ۳-۳-۴ قانون نیروی الکتروستاتیکی: کولن ..... ۷۸
- ۴-۳-۴ رابطه الکتریسیته، مغناطیس و گرانش ..... ۷۹
- ۴-۴ جریان‌های الکتریکی و الکترومغناطیس ..... ۸۰
- ۱-۴-۴ اختراع سلول الکتریکی ..... ۸۰
- ۲-۴-۴ فراسوی جریان الکتریکی: الکترولیز و الکترومغناطیس ..... ۸۴

- ۳-۴-۴ مبانی تجربی الکترومغناطیس: فارادی ..... ۸۹
- ۴-۴-۴ مبانی نظری الکترومغناطیس: ماکسول ..... ۹۴
- ۵-۴-۴ ناسازگاری الکترومغناطیس و مکانیک ..... ۹۷
- ۶-۴-۴ الکترومغناطیس امروزی ..... ۹۹
- ۵-۴-۵ گرما - ترمودینامیک ..... ۱۰۱
- ۱-۵-۴ مقدمه ..... ۱۰۱
- ۲-۵-۴ سیال‌های فلوژیستون و کالریک ..... ۱۰۲
- ۳-۵-۴ اصل اول ترمودینامیک: مایر، ژول، هلمهولتز ..... ۱۰۶
- ۴-۵-۴ اصل دوم ترمودینامیک: کارنو، تامسون ..... ۱۰۹
- ۵-۵-۴ آنتروپی: کلاوزیوس ..... ۱۱۲
- ۶-۵-۴ ترمودینامیک امروزی ..... ۱۱۶
- ۶-۴-۶ نظریه جنبشی گازهای کامل ..... ۱۱۷
- ۱-۶-۴ رابطه ترمودینامیک و نظریه گازها ..... ۱۱۷
- ۲-۶-۴ نظریه اتمی ..... ۱۱۷
- ۳-۶-۴ تابع توزیع: ماکسول ..... ۱۲۰
- ۴-۶-۴ آنتروپی و پیکان زمان: بولتزمن ..... ۱۲۴
- فصل ۵: فیزیک قرن بیستم** ..... ۱۲۹
- ۱-۵-۵ مکانیک کوانتومی ..... ۱۳۲
- ۲-۵-۵ نظریه نسبیت ..... ۱۳۵
- ۱-۲-۵-۵ نظریه نسبیت خاص ..... ۱۳۵
- ۲-۲-۵-۵ نظریه نسبیت عام ..... ۱۳۹
- ۳-۵-۵ نظریه آشوب ..... ۱۴۲
- فصل ۶: درس‌هایی از سه قرن فیزیک** ..... ۱۴۹
- ۱-۶-۶ منطقه جغرافیایی ..... ۱۴۹
- ۲-۶-۶ روش‌های سازمان‌دهی ..... ۱۵۰
- ۳-۶-۶ شخصیت پژوهشگران ..... ۱۵۱
- ۴-۶-۶ نتایج ..... ۱۵۱

فصل ۷: سازمان‌دهی آموزش و پژوهش	۱۵۵
۱-۷ دانشگاه‌های سراسر اعصار	۱۵۵
۱-۱-۷ یونان باستان - بیزانس	۱۵۵
۲-۱-۷ اروپای غربی	۱۵۸
۲-۷ پژوهش در اروپا و ایالات متحد	۱۶۰
۳-۷ انتشار نتایج تحقیقات	۱۶۵
۱-۳-۷ نشریات	۱۶۵
۲-۳-۷ کنفرانس‌ها	۱۶۸
مطالب خواندنی دیگر	۱۷۱
تصاویر رنگی	۱۷۳

## پیشگفتار مترجم

بی‌شک یکی از مباحث مهم برای علاقه‌مندان علم یا کسانی که در مسیر علم گام برمی‌دارند تاریخ علم است. فیزیک به مسائل بنیادین علم می‌پردازد و پدیده‌های فیزیکی در حوزه‌هایی سوای فیزیک، چون فلسفه نیز بررسی می‌شود، بنابراین پیدایش و سیر تکاملی این پدیده‌ها به لحاظ تاریخی حائز اهمیت است. از آن جایی که علم فیزیک با طبیعت سروکار دارد هم جذاب است و هم دشوار و معمولاً این دشواری دانشجویان فیزیک را به قدری درگیر محاسبات می‌کند که لذت و جذابیت آن کم‌رنگ شده و باعث عدم برقراری ارتباط منسجم میان آموخته‌هایشان می‌شود.

کتاب حاضر، تاریخ فیزیک و مفاهیم آن را از آغاز، یعنی دوران یونان باستان، تا امروز بسیار شیوا و ساده بیان می‌کند، طوری که خواننده آشنا با فیزیک می‌تواند دانش فیزیکی خود را نظم و ترتیب ببخشد و خواننده علاقه‌مند با خواندن کتابی کم‌حجم اطلاعات مختصر و جامعی از تاریخ فیزیک کسب کند.

در این کتاب تاریخ و سیر تکاملی مفاهیم فیزیک در دو بخش توصیف می‌شود؛ بخش اول از یونان باستان تا رنسانس و بخش دوم از رنسانس تا عصر حاضر. ابتدا فیزیک کلاسیک و در ادامه نظریه نسبیت، مکانیک کوانتوم و نظریه آشوب ارائه می‌شود که در قرن بیستم توسعه یافته‌اند و فیزیک جدید را می‌سازند. چه بسا اکنون حتی بسیاری از دانشجویان فیزیک نیز از نظرات و عقاید فلاسفه یونان باستان مثلاً ارسطو اطلاع نداشته باشند؛ حال آن که این عقاید و فرضیه‌ها در زمان خود بی‌نظیر بوده‌اند. اگر انتظار داریم دانشجویانی خلاق داشته باشیم لازم است با تاریخ علم و فراز و نشیب‌های آن آشنا شوند تا با تأمل در زندگی دانشمندان بزرگ و سیر تکاملی پیشرفت مفاهیم علمی، اندیشیدن را بیاموزند.

در این جا از همه کسانی که در ترجمه این کتاب یاری رساندند، صمیمانه سپاسگزارم؛ از

آقای ایرج ضرغام، ریاست محترم انتشارات فاطمی و آقای مهدی ملک‌زاده که امکان انتشار این کتاب را فراهم کردند بی‌نهایت متشکرم. همچنین از سرکار خانم شکوفه طالبی که زحمت ویراستاری کتاب برعهده ایشان بود، سپاسگزارم.

رعنا سلیمی

بهار ۱۳۹۷

## مقدمه‌ای بر چاپ یونانی

عنوان کتاب، تاریخ و سیر تکاملی مفاهیم فیزیک، نشان از دو رویکرد متفاوت یک مبحث دارد؛ سیر تکامل فیزیک در طول تاریخ، از گذشته تا حال. رویکرد اول، تاریخ فیزیک، به اشخاص (دانشمندان بزرگ، مخترعان برجسته و ...) و فعالیت‌های آن‌ها، شخصیت، خانواده، محیط علمی و ساختار اجتماعی آن دوران می‌پردازد. بدیهی است زندگی و تحقیقات دانشمندان بزرگ فصلی را به خود اختصاص می‌دهد؛ و اگر مشارکتی در زمینه‌های مختلف فیزیک داشته، مشارکت او در همهٔ زمینه‌ها در همان فصل می‌آید.

اما با این روش، مخاطب رویکرد دوم یعنی، پیوستگی سیر تکاملی مفاهیم فیزیک را از دست می‌دهد. زیرا مفاهیم فیزیک در زمینه‌های گوناگون، طی سالیان با سرعت‌های متفاوت تکامل یافته‌اند، بسته به داده‌های تجربی آن زمان (که خود به تجهیزات آزمایشگاهی موجود و دقت آن‌ها وابسته است) و ابزارهای محاسباتی موجود (که خود به پیشرفت روش‌های محاسباتی وابسته است). مثلاً، برای مکانیک و گرانش این امکان وجود داشت که نیوتن با تلاش نظریه‌های مربوط به آن‌ها را توسعه دهد اما اپتیک این امکان را نداشت، زیرا اپتیک به مفاهیم تجربی پیشرفته‌تر (مثلاً، پراش و قطبش) و ریاضیات پیشرفته‌تری (مثلاً، توابع مختلط) نیاز داشت و زمان بیشتری صرف شد تا این مفاهیم به پختگی لازم رسیدند. بنابراین با توجه به این واقعیت که مفاهیم فیزیکی در زمینه‌های گوناگون با سرعت‌های متفاوت مسیرهای متفاوتی را طی کرده‌اند، شاید بهتر است هر مبحث جداگانه ارائه شود. اما این رویکرد به تنهایی کافی نبود زیرا تحقیقات دانشمندان بزرگ به صورت پراکنده در فصل‌های مختلف کتاب نمایان می‌شد.

بدیهی است که هر یک از این دو رویکرد متفاوت برای بیان سیر تکامل فیزیک طی قرن‌ها با وجود معایب، مزایایی نیز دارد. در این کتاب سعی کرده‌ام این دو رویکرد متفاوت را با هم

تطبیق دهم؛ تأکیدم بر سیر تکاملی مفاهیم باشد و درعین حال، از هر دانشمند چندین سند تاریخی آورده‌ام تا تحقیقات و شخصیتش را نشان دهم. امیدوارم نتیجه نهایی به خواننده برای درک توسعه فیزیک تا امروز کمک کند.

از همه کسانی که به بهتر شدن این کتاب کمک کردند و در نسخه پیش‌نویس اشتباهات، جافتادگی‌ها و ابهامات آن را خاطر نشان کردند، سپاسگزارم. این افراد به ترتیب حروف الفبا پرفسور بی. چارمنداریس<sup>۱</sup>، پرفسور کی. ملیدیس<sup>۲</sup>، پرفسور اس. پرسیدیس<sup>۳</sup>، پرفسور ان. سپیرو<sup>۴</sup> و پرفسور آ. واروگلیس<sup>۵</sup> هستند. همچنین، از همکارانم، پرفسور ای. ملزیدو - دمپولا<sup>۶</sup> و پرفسور جی. تولوماکس<sup>۷</sup> برای بررسی بخش مربوط به موزه الکساندریا و نیز ویراستار چاپ یونانی و دانشجوی سابقم اس. اویکونومیدیس<sup>۸</sup> برای تذکرات مفیدش که کتاب را بهتر کرد، متشکرم.

## تسالونیک

آوریل ۲۰۱۱

- 
1. B. Charmandaris
  2. K. Melidis
  3. S. Persidis
  4. N. Spyrou
  5. A. Varvoglis
  6. E. Meleziadou - Dompoula
  7. J. Touloumakos
  8. S. Oikonomidis



## مقدمه‌ای بر چاپ انگلیسی

در بهار ۲۰۱۲ دوره‌ای که پرفسور کی. کوکوتاس<sup>۱</sup> را در بخش اخترفیزیک نظری انستیتوی نجوم و اخترفیزیک دانشگاه ابرهارد کارلز توبینگن<sup>۲</sup> ملاقات می‌کردم، نسخه اصلی یونانی را به انگلیسی برگرداندم. از مهمان‌نوازی او سپاسگزارم. پیشنهادهای پرفسور جی. تچمن<sup>۳</sup> و یک داور ناشناس برای نسخه انگلیسی کتاب، مفید واقع شد. از چ. واروگلی<sup>۴</sup> به‌خاطر کمک در ترسیم شکل‌های ۲-۲، ۳-۲، ۴-۲ و ۴-۱۰، اس. کارتسکلیس<sup>۵</sup> از انتشارات کیداریتمس<sup>۶</sup> برای کمک در ترسیم شکل‌های ۴-۸، ۴-۱۱ و ۵-۱ و پرفسور وی. تسامکدا<sup>۷</sup> برای تهیه شکل ۷-۱ متشکرم. همچنین از ام. میکدیس<sup>۸</sup> در انتشارات کیداریتمس برای ویرایش نسخه نهایی کتاب و نیز از کمک‌های دکتر آنجلا لاهی<sup>۹</sup> از زمان ارسال اولین نسخه دستنویس به انتشارات اسپرینگر<sup>۱۰</sup> سپاسگزارم.

خوشحالم که مجموعه کاملی از اسلایدهای الکترونیکی مطالب کتاب، تقریباً سی سخنرانی ۴۵ دقیقه‌ای را با کمال میل، رایگان در اختیار علاقه‌مندان می‌گذارم.

### تسالونیک

نوامبر ۲۰۱۳

- 
1. K. Kokkotas
  2. *Theoretical Astrophysics Section* of the Institute for Astronomy and Astrophysics of the Eberhard Karls University of Tübingen
  3. J. Teichman
  4. Ch. Varvogli
  5. S. Kartsaklis
  6. Klidarithmos
  7. V. Tsamakda
  8. M. Mikedis
  9. Angela Lahee
  10. Springer



## علائم اختصاری

FHW (Foundation of the Hellenic World ([www.ime.gr](http://www.ime.gr)))

بنیاد جهان هلنی

INFN (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Italy)

انستیتوی ملی فیزیک هسته‌ای، ایتالیا

Museo Galileo (Museo Galileo–Institute and Museum of the History of Science, Florence, Italy)

موزه گالیله - انستیتو و موزه تاریخ علم، فلورانس، ایتالیا

NASA (National Air & Space Administration, USA)

ناسا (سازمان ملی هوا و فضا، ایالات متحد آمریکا)

NOESIS (Science Center and Technology Museum NOESIS, Thassaloniki, Greece)

مرکز علم و تکنولوژی موزه NOESIS، تسالونیک، یونان

Sparkmuseum (John D. Jenkins, [www.sparkmuseum.com](http://www.sparkmuseum.com))

موزه اسپارک

STScI (Space Telescope Science Institute (Hubble telescope))

مؤسسه علوم تلسکوپ فضایی (تلسکوپ هابل)