



رمز گشایی از نانوتکنولوژی

مترجم: محمدرضا فرشچیان

تهران ۱۳۸۱



لشوهستان

سرشناسه	:	ویلیامز، لیندا دی، ۱۹۵۸ - م.
عنوان و نام پدیدآور	:	رمز گشایی از نانوتکنولوژی / لیندا ویلیامز، وید آدامز؛ مترجم محمودرضا فرشچیان.
مشخصات نشر	:	تهران: هستان، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	:	۲۲۴ ص.
شابک	:	۹۸۰۰۰ ۹۸-۹۶۴-۲۹۴۴-۲۱-۷
وضعیت فهرست نویسی	:	فیا
یادداشت	:	Nanotechnology demystified, c 2007
عنوان دیگر	:	مرجمی کامل برای خودآموز فناوری نانو
موضوع	:	نانوتکنولوژی
شناسه افزوده	:	آدامز، وید
شناسه افزوده	:	Adams, Wade
شناسه افزوده	:	فرشچیان، محمودرضا، ۱۳۴۶ - مترجم
رده بندی کنگره	:	الف ۱۳۹۱ م ۴ ۱۷۴ / ۷ و ۹
رده بندی دیویی	:	۶۲۰/۵
شماره کتاب ملی	:	۲۸۹۰۶۴۹



نشر هستان

نشر هستان: تهران - خیابان انشلاب، خیابان فرارازی، خیابان روانمهر، پلاک ۷۴، طبقه اول
تلفن: ۳-۶۴۸۱۱۵۲-۳ تلفکس: ۶۶۴۱۲۹۰۶

رمز گشایی از نانوتکنولوژی

نویسنده: لیندا ویلیامز وید آدامز

مترجم: محمودرضا فرشچیان

farshchianm@gmail.com

صفحه آرایی: فروغ

نوبت چاپ: اول ۱۳۹۱

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۹۸۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۲۹۴۴-۲۱-۷ ISBN: 978-964-2944-21-7

کلیه حقوق محفوظ است.

این کتاب برگردانی است از هفت فصل نخستین:

Nanotechnology Demystified

By

Linda Williams & Dr. Wade Adams

2007

Mc Graw-Hill; ISBN 0-07-146023-3

www.ketab.ir

درباره نویسندگان:

خانم لیندا ویلیامز کارشناس ارشد و نویسنده کتاب‌های غیر تخیلی، با تجربه و مهارت در حوزه علوم پزشکی و علوم فضایی است. ایشان سابقه سرپرستی نشریات علمی- فنی ناسا را در کارنامه خود دارند.

دکتر وید آدامز مدیر مؤسسه اِسْمالی "علم و فناوری در مقیاس نانو" در دانشگاه اِسْم است. نشریات ایشان تاکنون به بیش از ۱۹۰ عنوان می‌رسد که شامل چندین مقاله انتقادی* و دو کتاب است.

فهرست مطالب



۹	مقدمه
۱۱	سخنی از
	بخش اول : اکتشافات
۱۶	فصل ۱ : کشفیات اولیه
۱۸	آغاز ماجرا
۱۸	الکترون‌ها
۱۹	هسته
۲۰	پروتون‌ها
۲۱	نوترون‌ها
۲۱	مولکول‌ها
۲۳	فرمول‌های مولکولی و ساختمانی
۲۶	فضایی زیاد در پایین دست
۲۹	خوش اقبالی و خرد
۳۲	گرافیت
۳۴	الماس
۳۵	مقایسه گرافیت، الماس و C_{60}
۳۶	نانولوله‌های کربنی تک جداره
۳۸	متخصصین نانو تکنولوژی در آینده
۳۸	به پیش
۴۰	آزمون
۴۲	فصل ۲ : مقیاس نانو
۴۳	مقایسه میکرو با نانو
۴۵	رکورد جهانی نانولوله در کتاب گینس
۴۶	اهمیت اندازه
۴۹	کشف اشیاء در مقیاس میکرو
۵۱	مفهوم مقیاس
۵۲	استانداردها



۵۳	 سامانه جهانی واحدها (SI)
۵۴	 روش نامگذاری علمی
۵۴	 جدول تناوبی
۵۷	 نامگذاری در زیست شناسی
۵۷	 نامگذاری در نانو فناوری
۵۹	 آزمون
۶۲	 فصل ۳: چه چیز نانو را متمایز می‌کند؟
۶۴	 اشکال مختلف کربن
۶۶	 نانولوله‌های کربنی تک جداره
۶۸	 نانومواد
۶۹	 رنگ
۷۰	 سطح تماس
۷۲	 مکانیک کوانتومی
۷۳	 تولید
۷۴	 مقایسه نانو فناوری در جزء کل با نانو فناوری کل به جزء
۷۵	 محصولات
۷۷	 نانو روایات
۷۹	 آزمون
۸۲	 فصل ۴: دست‌افزارهای نانو فناوری
۸۳	 ابزار اکتشاف
۸۴	 میکروسکوپ‌های الکترونی
۸۴	 میکروسکوپ الکترونی پویشی SEM
۸۷	 میکروسکوپ الکترونی انتقالی TEM
۸۸	 میکروسکوپ‌های الکترونی تجزیه‌ای - قدرت بیشتر
۸۹	 میکروسکوپ کاوشگر پویشی (SPM)
۹۰	 میکروسکوپ پویشی تونلی (STM)
۹۲	 میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM)
۹۴	 میکروسکوپ‌های چندکاره
۹۵	 میکروسکوپ پویش لیزری هم کانون (LSM)
۹۶	 دیگر ابزار مفید
۹۸	 نانو عملگرها
۱۰۰	 ساخت
۱۰۱	 نظریه؛ نمونه سازی؛ شبیه سازی
۱۰۱	 کوچک کردن مقیاس
۱۰۲	 نیازهای محاسبه‌ای
۱۰۲	 عوامل مؤثر در شبیه‌سازی
۱۰۳	 تکثیر پذیری
۱۰۴	 سازگاری
۱۰۵	 نیازهای کوانتومی
۱۰۵	 آزمون



۱۰۸	سزالات بخش اول
	بخش دوم : زیست افزارها
۱۱۹	فصل ۵ : زیست شناسی
۱۲۰	واسط خشک / مرطوب
۱۲۱	زیست سامانه های طبیعت
۱۲۳	واتسون و کریک
۱۲۵	میزگذاری DNA
۱۲۷	تصویربرداری زیستی
۱۲۷	کریستالوگرافی اشعه X
۱۲۸	میکروسکوپ الکترونی
۱۲۹	تصویربرداری میکروانه های کرنی تک جداره (SWNT)
۱۳۱	نانو حسگرهای زیستی
۱۳۳	کشش سطحی، گرافین و بار الکتریکی
۱۳۴	کشش سطحی
۱۳۵	گیران روی
۱۳۶	جنبش الکتریکی
۱۳۷	میکروسکوپی نیروی الکتریکی (FEFM)
۱۳۷	حسگرهای زیستی و نانوساختارهای زیستی
۱۳۸	تراشه های زیستی
۱۳۹	تأثیر روی دنیای بیولوژیکی
۱۴۰	آزمون
۱۴۳	فصل ۶ : پزشکی
۱۴۷	درمان ها
۱۴۷	آزمایشگاه تراشه ای
۱۵۱	نانوسیم های سیلیکونی
۱۵۲	هدفگیری سرطان
۱۵۳	نانوگوییچه های طلا
۱۵۷	جوش دادن بافت ها
۱۵۹	تصویربرداری از تومورها به وسیله نور همبسته (OCT)
۱۶۰	زیست مهندسی
۱۶۱	مهندسی پروتئین
۱۶۲	مولکول درمانی از طریق DNA
۱۶۳	دارو و رسانی
۱۶۴	خود مونتاژی
۱۶۴	درمان های چند منظوره
۱۶۸	تصویربرداری
۱۷۰	جایگزینی استخوان های نانو ساختار
۱۷۱	مسأله سمیت
۱۷۳	آینده پزشکی
۱۷۴	آزمون



۱۷۷	فصل ۷: محیط زیست
۱۸۱	نانو: نجات بخش
۱۸۲	پالایش آب
۱۸۲	غشاء سرامیکی
۱۸۵	بازسازی با آهن
۱۸۷	حربان نانو پلیمرها
۱۸۸	جایگاه نانو فناوری در تحقیقات دولتی
۱۸۹	تحقیقات دولتی
۱۹۱	نانو کاتالیزورها
۱۹۲	جذب آلاینده ها
۱۹۳	راه های در معرض خطر قرار گرفتن محیط زیست
۱۹۵	نانو پلیمرهای سبز
۱۹۷	انجمن جهانی نانو فناوری (ICON)
۱۹۸	پیشرفت با چشم باز
۱۹۹	آزمون
۲۰۲	سؤالات بخش دوم
۲۱۳	پاسخ آزمون ها و سؤالات
۲۱۴	پاسخ سؤالات بخش اول
۲۱۵	پاسخ سؤالات بخش دوم
۲۱۶	پیوست ها

مقدمه نویسنده

این کتاب برای تمام علاقمندان به دنیای نانو که می‌خواهند درباره این موضوع جدید و هیجان‌انگیز بیشتر فراگیرند سودمند است و می‌تواند به عنوان خودآموز برای تدریس خصوصی و یا توسط کسانی که به دنبال مباحث جدید هستند به کار گرفته شود. مطلب به روشی ساده و سلیس بیان شده، خصوصاً اگر از ابتدا به انتها دنبال شود. با این حال اگر کسی به دنبال موضوع خاصی باشد (مثل ذرات کوانتومی، نانو سرویک، آزمایشگاه تراشه‌ای و...) در این صورت، فصل‌های مربوطه می‌توانند به‌طور جداگانه نیز مطالعه شوند.

نگارش این کتاب به نظریه‌ها و دست‌آوردهای مهمی از بسیاری از دانشمندان اشاره شده است. تأکید بر این دانسته‌ها برای نشان دادن اهمیت سؤالات و ایده‌های دانشمندان افراشته‌شده در پیشرفت بشر است.

علم چیزی نیست جز کنج‌کاوی و شوق دانستن علت پدیده‌ها. برندگان جایزه نوبل روزی همان دانش‌آموزانی بودند که رویای انجام کارها را با شیوه‌ای نوین در سر می‌پروراندند. آنهایی که دانشی داشتند که پاسخی برای مسائل بفرنج وجود داشته باشد و آنقدر سرسخت به دنبال آن بودند که آنرا بیابند. از سال ۱۹۰۱ تا سال نگارش این کتاب، جایزه نوبل بیش از ۴۷۰ بار فقط در رشته‌های علوم اعطاء شده است (نوبل به دانشمندان و اسکار به هنرمندان داده می‌شود). جوان‌ترین دانشمندی که نایل به دریافت جایزه نوبل شد، فیزیکدانی به نام لورنس براگ بود که هنگام دریافت جایزه خود در سال ۱۹۱۵ تنها ۲۵ سال داشت.

آلفرد نوبل (۱۸۳۳-۱۸۹۶) در طول حیات خود ۳۵ اختراع به ثبت رساند. پس از وفاتش، ثروت وی وقف تأسیس جایزه بین‌المللی سالیان در پنج موضوع (شیمی، فیزیک، زیست‌شناسی-پزشکی، ادبیات و صلح)، برای افرادی که در هر یکی سال بیشترین پیشرفت را در کمک به نوع بشر داشته‌اند شد. در ۱۹۶۸ جایزه نوبل اقتصادی نیز دایر گشت. از ابتدا تاکنون کلاً بیش از ۷۷۶ جایزه نوبل در تمام زمینه‌ها اعطاء شده است.

نوبل می‌خواست قهرمانان مخترع را بازشناساند و افکار خلاقانه جویای علم را ارج نهد. شرح برخی از کشفیاتی که درک ما را نسبت به چگونگی عملکرد پدیده‌ها ارتقاء داد، به این امید صورت گرفته که خوانندگان نیز نیروی خلاق خود را



روی حل مسایل مهم علوم و مهندسی متمرکز سازند.

این کتاب یک نگرش کلی در مورد نانو فناوری به دست می‌دهد و با بخش‌های مختلف در مورد موضوع اصلی می‌تواند به مثابه یک دوره آموزشی، و یا موضوعی برای مطالعه شخصی باشد. مبانی کلی در کادر آمده تا با اصطلاحات، مفاهیم و ابزاری که دانشمندان علوم نانو به کار می‌برند آشنا شوید.

در متن از نگاره‌هایی استفاده شده که به تصویر آنچه که در نانو فناوری رخ می‌دهد کمک می‌کند. آزمون‌ها و سؤالاتی نیز فراهم شده که چند جوابی و بسیار شبیه به معیارهای رایج طرح سؤال است. در انتهای هر فصل سؤالاتی آمده که برای پاسخ به آنها می‌توان به کتاب مراجعه نمود.

این کتاب بر چهار بخش اصلی تقسیم می‌شود. در انتهای هر بخش نیز یک سری سؤالات چند جوابی وجود دارد. وقتی که از تسلط خود به کل فصل و سؤالات انتهای هر فصل مطمئن شدید، بدون مراجعه به کتاب به آنها جواب دهید. سؤالات انتهای هر بخش از سؤالات نهایی حل مشکل‌تر نیست ولی کلی‌تر است. پاسخ‌ها عمدتاً خیلی انحرافی انتخاب شده تا ضمن ایجاد تنوع، به نوعی طنز آمیز هم باشند. سطح مطلوب پاسخ صحیح ۸۰٪ به بالا است. پاسخ درست سؤالات را در انتهای کتاب خواهید یافت.

می‌توانید از کسی بخواهید پاسخ‌های شما را، بدون اینکه به شما بگوید به کدام سؤالات پاسخ غلط داده‌اید تصحیح کند، در این صورت سوسه نمی‌شوید که به دنبال پاسخ همان سؤال بروید؛ ولی توصیه می‌کنیم که به نگاه به کل فصل، مطمئن شوید که مطلبی را جا نینداخته‌اید. وقتی نمره شما به حد مطلوب رسید، آنگاه برای آگاهی از نقاط قوت و پی بردن به مواردی که نیاز به مطالعه بیشتر دارد، به پاسخ هر یک از سؤالات مراجعه کنید. سعی کنید هر فصل را در طی یک هفته بخوانید. روزی یک ساعت مطالعه اجازه می‌دهد که اطلاعات جدید را به تدریج کسب کنید. عجله‌ای در کار نیست، آهسته و پیوسته بخوانید. نانو فناوری دشوار نیست. موضوع فقط رمزگشایی از بعضی از مفاهیم و معانی است. می‌توانید قبل از این که به فصل بعدی بروید، تا هنگامی که مطلب را به خوبی درک کنید و به بیشتر سؤالات پاسخ صحیح دهید در یک فصل درنگ نمایید.

سخنی از مترجم

از دیرباز بشر سودای رسیدن به آرزوهای دور و دراز خود را در سر می‌پرورانده است، زمانی فقط قهرمانان افسانه‌نشین می‌توانستند رویین تن باشند، سوار بر قالیچه پرنده در پهنه آسمان‌ها پرواز کنند و یا این که جام جهان‌نمایی در خانه داشته باشند که با آن بتوانند وقایع آن سوی جهان را به طور زنده تماشا کنند. در آن غارنشینی تا کشف آتش و فلز، و از آن زمان تا کسب مهارت کشاورزی، امپروری، اختراع چرخ، ماشین بخار، تولید الکتریسیته، رایانه و... هر کدام از این طول کشیده ولی در تمام این مدت همیشه سیگال آدمی پیش‌تر از دانش او بوده است. رسیدن به ذهن کنجکاو، هیچگاه میسر نمی‌شده، اما سرانجام همین ذهن بازیگوش و خلاق گره از کار گشود.

بی‌شک امروز صدها سال نانو در چند دهه گذشته و پیشرفت روزافزون آن، نه تنها بسیاری از آرزوهای بشری انسان محقق شد، بلکه فصل جدیدی در توسعه علم و فناوری آغاز گردید، فصل سنگت‌انگیز پیشی گرفتن دانش و توان بشر از مرزهای اندیشه او. اکنون ما تئوری‌هایی داریم که حتی باعث حیرت خودمان می‌شود!

بسیاری از رویاهای دیرین بشر در پیش پا افتاده به نظر می‌رسند و این در حالی است که در آینده‌ای نه چندان دور به تعقیق انداختن پیری، سفرهای تفریحی فضایی، ذخیره داده‌های شخصی در تراشه‌های زیر پوست (از پرونده پزشکی گرفته تا حسابهای بانکی و غیره) و بسیاری خواهد شد. قدر مسلم دست‌آوردهای «نانوفناوری» بسیار فراتر از انتظار جاری است که اکنون در ذهن ما می‌گنجد. مگر ادیسون حتی تصورش را هم می‌کرد که می‌تواند زمینه ساز چنین پیشرفتهای شگرفی شود؟

نانوفناوری با به کارگیری مواد اولیه و انرژی کمتر از یک سو، و افزایش بهره‌وری و معرفی ظرفیت‌ها و خواص جدید مواد از سوی دیگر، می‌تواند به اینها را میسر سازد؛ همه اینها و بیشتر از اینها! عصر اتم و فضا سپری شده، ینک عصر هوشمندی است، عصری که هوشمندی بشر به همه چیز سرایت می‌کند. از مولکول‌ها و داروها گرفته تا روباتها و وسایل آشپزخانه!

زهی خوشوقتی که از بدو ورود نانو تکنولوژی به ایران (زمانی که حتی برخی از ما دانشجویان کارشناسی ارشد شیمی «نانو تکنولوژی» را «نان» و



«تکنولوژی» می‌پنداشتیم!) تاکنون، پیشرفت‌های چشم‌گیری در کشورمان صورت گرفته و گزافه نیست اگر بگوییم ما نیز نقش آبرومندی در پیشبرد این دانش نو پا در جهان داشته‌ایم.

خوشبختانه در حوزه نانو کتاب خوب فراوان داریم اما دلیلی که باعث شد تصمیم بگیرم کتاب رمزگشایی از نانوتکنولوژی را ترجمه کنم جامع بودن و در عین حال سادگی شیوه نگارش آن است. زیرا ماهیت کتب علمی و به ویژه مباحث نوین، نوعاً به گونه‌ای است که گاه می‌تواند موجب خستگی خواننده شود. مخاطبان جوان این کتاب می‌توانند ضمن آشنا شدن با مطالب علمی جدید، لذت مطالعه یک کتاب داستانی را تجربه کنند.

بنابراین کتاب در دو قسمت ترجمه شود، چون اگر کل کتاب در یک مجلد عرضه می‌شد، نیمی بالاتر از این می‌داشت که ممکن بود موجب زحمت عزیزان شود. جدول مطالب بیشتر به بیان مفاهیم بنیادین و ابزارها و کاربردهای نانوتکنولوژی می‌پردازد و می‌تواند مورد استفاده دانش‌آموزان و بسیاری از دانشجویان قرار گیرد. جلد دوم که به مهندسی نانو، تجاری‌سازی و آینده نانو اشاره می‌کند برای دانشجویان مطلع بالاتر دانشگاه‌ها مفید خواهد بود. در ترجمه این اثر ضمن تلاش برای وفاداری به متن اصلی، تأکید فراوانی روی روانی مطلب و بومی‌سازی مفاهیم شده است (مثلاً تبدیل واحدها به مقیاس متریک و یا بیان حساسیت مسابقه فوتبال به جای مسابقه بیسبال و ...).

در پایان لازم می‌دانم والاترین مراتب سپاس و قدردانی خود را به استاد ارجمندم جناب آقای دکتر فریدون نجم‌آبادی تقدیم کنم که ضمن تشویق پدران، با حوصله و دقت فراوان متن را مطالعه و از نظرات ارزشمندشان بهره‌مند فرمودند. همچنین از جناب آقای عصاره زوربهره به احترام نشر وزین هستان که با دست روی گشاده از هیچ نوع همکاری فریادگذار نفرمودند بی‌نهایت سپاسگزارم.

این ناقابل را به ساحت همه دانش‌پژوهان عزیز کشورم بزرگوار و در کمال فروتنی مسئولیت هرگونه کاستی احتمالی را بر عهده می‌گیرم و انتقادهای کریمانه عزیزان فرهیخته را به دیده منت می‌پذیرم.

محمودرضا قرشچیان

تهران، پاییز ۱۳۹۱

ترجمه این کتاب را با افتخار تقدیم می‌کنم به دو عزیزترینم
به پیشگاه مادرم، که به من درس پایداری آموخت
و به همسر مهربانم که از حمایت‌های بی‌دریغش
در انجام این کار بهره بسیار بردم

www.ketab.ir

چنان دیدم که هیچ کس کتابی نمی نویسد الا که چون
روز دیگر در آن بنگرد گوید: اگر فلان سخن چنان بودی
بہتر گشتی و اگر فلان کلمہ بر آن افزوده شدی نیک تر آمدی
عماد کاتب اصفہانی (مورخ قرن ششم ہ.ق.)

www.ketab.ir