

نانوماشین‌ها

اساس و کاربردها

تألیف

جوزف ونگ

ترجمه

دکتر سیدمهدی گلابی

استاد بازنشسته دانشگاه تبریز

سرشناسه	: وانگ، جوزف، ۱۹۴۸-م. Wang, Joseph
عنوان و نام پدیدآور	: نانو ماشین‌ها: اساس و کاربردها/ تالیف جوزف وانگ؛ ترجمه سیدمهدی گلابی.
مشخصات نشر	: تبریز: دانشگاه تبریز، انتشارات، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: ۲۴۸ ص.: مصور، جدول، نمودار.
فروست	: انتشارات دانشگاه تبریز: ۶۹۴
شابک	: ۸-۸۱-۷۲۰۴-۶۰۰-۹۷۸: ۹۰۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست‌نویسی	: فپا
یادداشت	: عنوان اصلی: Nanomachines: fundamentals and applications.
یادداشت	: واژه‌نامه.
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: سامانه‌های نانو الکترومکانیکی
موضوع	: Nanoelectromechanical systems
شناسه افزوده	: گلابی، مهدی، ۱۳۱۳-، مترجم
شناسه افزوده	: دانشگاه تبریز
شناسه افزوده	: University of Tabriz
رده بندی کتبه	: TK ۷۸۷۵/۲۲ ۱۳۹۵
رده بندی دیویی	: ۶۲۰/۵
شماره کتابشناسی	: ۴۴۴۳۱



انتشارات دانشگاه تبریز

نانو ماشین‌ها اساس و کاربردها

تألیف:	جوزف وانگ
ترجمه:	دکتر سیدمهدی گلابی
ناشر و فروست:	انتشارات دانشگاه تبریز: ۶۹۴
تاریخ و نوبت چاپ:	اول - ۱۳۹۶
شمارگان:	۱۵۰۰ نسخه
شابک:	۸-۸۱-۷۲۰۴-۶۰۰-۹۷۸
قیمت:	۹۰۰۰۰/- ریال
لینوگرافی، چاپ و صحافی:	انتشارات دانشگاه تبریز

این اثر مشمول قانون حمایت از مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است. هر کس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه ناشر، نشر یا پخش کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

نشانی: تبریز - بلوار ۲۹ بهمن - دانشگاه تبریز - تلفن: ۳۳۹۲۶۶۹ نمابر: ۳۳۴۲۵۶۲

فهرست مطالب

پیش‌گفتار ط

۱ اساس - نیروی محرکه و اثر آن در مقیاس کوچک

- ۱-۱ مقدمه ۱
۲-۱ تاریخچه نانوماشین‌ها ۴
۳-۱ چالش‌هایی برای حرکت به جلو در مقیاس نانو ۶
۴-۱ تحرک در آبگینه‌های با عدد رینولدز پایین ۱۱
مآخذ ۱۴

۲ حرکت نانوشناگرهای طبیعی

- ۱-۲ مقدمه ۱۷
۲-۲ موتورهای پروتئینی نیرو گرفته به طور شیمیایی ۱۹
۱-۲-۲ موتورهای زیستی: یابوهای فعال سلول‌ها ۱۹
۲-۲-۲ موتورهای پروتئینی: عملکرد اساسی ۲۱
۳-۲-۲ کاینزین‌ها ۲۳
۱-۳-۲-۲ کارکرد و ساختار ۲۳
۲-۳-۲-۲ حرکت کاینزین ۲۴
۴-۲-۲ میوزین‌ها ۲۵
۵-۲-۲ داینین‌ها ۲۸
۶-۲-۲ انتقال فعال در مقیاس نانو در ابزارهای ریزتراشه‌ای بر پایه زیست‌موتور ۲۹

۳-۲	زیست موتورهای چرخان	۳۴
۴-۲	ریز ارگانسیم‌های شناگر	۳۶
۱-۴-۲	تاژک‌داران باکتریایی - اشریشیاکولی	۳۸
۲-۴-۲	تحرک اسپرم	۴۰
۳-۴-۲	شناگری نشأت گرفته از تاژک‌های پارامسیوم	۴۱
۴-۴-۲	جابه‌جا کننده‌ها و فعال‌سازان باکتری‌ها	۴۲
	مآخذ	۴۴

۳ ماشین‌های مولکولی

۱-۳	نانوماشین‌های روتاکسان، شبه روتاکستان و کاتنان پاسخگو به تحریکات	۵۲
۲-۳	موتورهای چرخان مولکولی	۶۱
۳-۳	ماشین‌های مولکول متحرک با نور، بر پایهٔ بسپارش نوری سیس- ترانس	۶۴
۱-۳-۳	نانوماشین‌های بر پایهٔ آزو بنزن	۶۴
۴-۳	نانو خودروها	۶۶
۵-۳	نانوماشین‌های DNA	۶۹
۱-۵-۳	نانوماشین‌های DNA خودکار هم‌ری شده با آنزیم	۷۵
۲-۵-۳	عنکبوت‌های DNA	۷۷
۳-۵-۳	ماشین‌های DNA فعال شونده با pH و نور	۷۸
	مآخذ	۸۱

۴ ابزارهای خود پیشرونده با نیروی شیمیایی

۱-۴	نانوسیم‌های کاتالیزی خود پیشرونده	۸۸
۱-۱-۴	مکانسیم پیشروندگی موتورهای نانوسیمی کاتالیزی	۹۳
۲-۱-۴	حرکت بطور مغناطیسی هدایت شدهٔ موتورهای نانوسیمی کاتالیزی	۹۴
۲-۴	ریزماشین‌های لوله‌ای کاتالیزی	۹۶
۱-۲-۴	مکانسیم پیشروی با حباب ریزماشین‌های لوله‌ای	۹۸
۲-۲-۴	تهیهٔ ریزماشین‌های لوله‌ای	۱۰۱
۱-۲-۲-۴	ساخت دوره هم پیچیده ریزماشین‌های لوله‌ای	۱۰۱
۲-۲-۲-۴	ترسیب الکتریکی ریزماشین‌های لوله‌ای به صورت الگوی غشاء	۱۰۴
۳-۴	ریزذرات کاتالیزی جانوس: موتورهای کروی	۱۰۶

۱-۳-۴	تهیه موتورهای ذره جانوس کاتالیتیکی	۱۰۶
۱-۱-۳-۴	موتورهای کپسول جانوس	۱۰۹
۲-۳-۴	مکانیسم‌های پیشروی موتورهای کروی جانوس کاتالیتیکی	۱۱۰
۴-۴	حرکت کنترل شده موتورهای در مقیاس نانو/ میکروی نیرو گرفته به طور شیمیایی	۱۱۳
۱-۴-۴	نانوموتورهای کنترل شده با گرما	۱۱۴
۲-۴-۴	کنترل نوری موتورهای کاتالیتیکی	۱۱۵
۳-۴-۴	کنترل پتانسیلی موتورهای کاتالیتیکی	۱۱۶
۵-۴	سوخت‌های جایگزین برای موتورهای در مقیاس نانو/ میکروی نیرو گرفته به طور شیمیایی	۱۱۶
۶-۴	رشد جمعی: در برابر ازدحام و واکنش به محرک‌های شیمیایی (کموتاکسیس)	۱۱۹
۱-۶-۴	خودسازمان‌دهی راه‌اندازی شده ریزذرات	۱۱۹
۲-۶-۴	واکنش در برابر محرک‌های شیمیایی: حرکت در امتداد گرادیان‌های غلظت	۱۲۴
۷-۴	پیشروی زیست کاتالیتیکی	۱۲۷
۸-۴	حرکت مبتنی بر رهایی نامستقر مواد شیمیایی	۱۳۰
۹-۴	حرکت القا شده با پلیمر شدن	۱۳۲
۱۳۴	مأخذ	

۵ نانوموتورهای نیرو گرفته از بیرون - نانو شناگرهای ماری از سوخت

۱-۵	نانوموتورهای متحرک به طور مغناطیسی	۱۳۹
۱-۱-۵	پیشران‌های مارپیچی	۱۴۱
۲-۱-۵	شناگرهای خم شونده	۱۴۶
۳-۱-۵	راه‌پیمایان سطحی	۱۴۸
۴-۱-۵	آرایه تازک‌های مصنوعی تحریک شده به طور مغناطیسی	۱۵۱
۲-۵	نانوموتورهای متحرک الکتریکی	۱۵۱
۱-۲-۵	تحرک دیودهای کوچک	۱۵۲
۲-۲-۵	ریزموتورهای متحرک با الکتروشیمی دو قطبی	۱۵۲
۳-۵	ریزموتورهای فعال شده با فراوانگ	۱۵۵
۴-۵	ریزموتورهای متحرک با نور	۱۵۷
۵-۵	نانوموتورهای دورگه	۱۵۸
۱۶۰	مأخذ	

۶ کاربردهای موتورهای در مقیاس نانو و میکرو

- ۱-۶-۱ یکدکشی محموله: در ارتباط با دارورسانی ۱۶۳
- ۱-۶-۱-۱ شیوه‌های بارگیری محموله ۱۶۴
- ۱-۶-۲ راهکارهای رهاسازی محموله ۱۶۸
- ۱-۶-۳ دارورسانی: تحقق رؤیای «سفر خیالی» ۱۷۰
- ۱-۶-۲ زیست احساسی و منزوی کردن هدف ۱۷۳
- ۱-۶-۲-۱ احساس ناشی از حرکت زیست موتور: در ارتباط با ابزارهای «ذره هوشمند» ۱۷۳
- ۱-۶-۲-۲ انتقال علامت براساس حرکت ۱۷۶
- ۱-۶-۳ جداسازی هدف‌های زیستی: «جداسازی بر پایه جلب شناور» ۱۷۸
- ۱-۶-۳ جلب جابجایی فعال در مقیاس نانو با موتورهای مصنوعی در ابزارهای ریزتراشه‌ای ۱۸۳
- ۱-۶-۴ طراحی سطح جاذبی در نانوموتور و خودتجمعی ۱۸۵
- ۱-۶-۵ استفاده از موتورهای در مقیاس نانو/ میکرو برای پایش محیط زیست و بهسازی آن ۱۸۷
- مآخذ ۱۸۹

۷ نتیجه‌گیری‌ها و چشم‌اندازهای آینده

- ۱-۷-۱ وضعیت فعلی و فرصت‌های آینده ۱۹۳
- ۱-۷-۱-۱ ماشین‌های در مقیاس نانو/ میکرووی آینده در پزشکی ۱۹۶
- ۱-۷-۲ چالش‌های آینده ۱۹۷
- ۱-۷-۳ تذکرات استنتاجی ۲۰۰
- مآخذ ۲۰۲
- فرهنگ لغات فنی ۲۰۳
- فهرست الفبایی ۲۱۱

به نام خداوند بخشاینده مهربان

مقدمه مترجم

تحرك یکی از نشانه‌های اصلی حیات و زنده بودن در نظام هستی است و در سایه همین تحرك است که پدیده‌های طبیعی در زندگی موجودات زنده و از آن جمله انسان، به منصه ظهور می‌رسد. نخستین نشانه مرگ در قاموس بشری، از بین رفتن تحرك است و پیدایش حیات، چه در گیاهان و چه در حیوانات با ظهور حرکت در اشکال و مقیاس‌های گوناگون همراه است. از حدود نیم قرن پیش، که نخستین نام‌ها در زمینه دانش نانو برداشته شد و اهمیت و کارایی اجسام در ابعاد نانو برای پژوهشگران و دانش‌پژوهان آشکار گردید، تفکر استفاده از تحرك اجسام در ابعاد نانو، به عنوان راهکاری برای تحقق اهداف گوناگون به میان آمد و چنین اندیشه‌ای، انگیزه ساخت و بهره‌برداری از ابزارهایی با نام‌های گوناگون نانوماشین‌ها، نانوموتورها، نانوروبات‌ها، نانوماکوها، نانوشناگرها و نظایر این را به وجود آورد. در حال حاضر، آنچه که از بررسی گزارش‌های منتشر شده در ارتباط با نانوماشین‌ها و به کارگیری آن‌ها بر می‌آید، استفاده از این ریزابزارها در زمینه‌های گوناگون مرتبط با پزشکی، دارورسانی، تولید انرژی، حفاظت از محیط زیست و مسایل دفاعی است.

برای کسانی که به دریافت اطلاعات در زمینه نانوماشین‌ها علاقمندند، روشن است که در عصر حاضر، زمینه تفکر درباره اهمیت و ویژگی‌های موادی در ابعاد نانو و بهره‌برداری از این ویژگی‌ها، با سخنرانی معروف ریچارد فینمن در ۲۹ دسامبر ۱۹۵۹، تحت عنوان «فضای بسیاری در پایین وجود دارد»^۱ آغاز گردید. اولین مقاله، که در آن از عملیاتی در ارتباط با فرآوری، جداسازی، ترکیب و شکل‌دهی مواد در مقیاس نانو و استفاده از اتم‌ها و مولکول‌ها بحث شده است، پانزده سال بعد توسط پروفیسور نوریو تانیگوشی منتشر گردید. از آن به بعد،

تقریباً زمینه برای توسعه روبه رشد مطالعات و تحقیقات در روی نانو مواد فراهم شد، به طوری که در ۱۹۸۵، با کشف فولرن‌ها یا ریزگره‌های متشکل از اتم‌های کربن و مشاهده ویژگی‌های منحصر به فرد و کاملاً متفاوت این مولکول‌های کربنی در مقایسه با گرافیت معمولی، اهمیت و کارایی نانومواد، مورد توجه بیشتری قرار گرفت. ادامه تحقیق در زمینه فولرن‌ها، به تولید نانولوله‌های کربنی در سال ۱۹۹۱ منجر گردید، موادی که از استحکام کششی بسیار بالا، خواص الکتریکی منحصر به فرد و هدایت حرارتی کارآمد برخوردارند و از اینرو، به عنوان موادی ایده‌آل در ساخت ابزارهایی نظیر ترانزیستورها و آبرخازن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. علاوه بر این، اخیراً از نانولوله‌های کربنی، به عنوان ظرفی برای انتقال داروها در داخل بدن استفاده شده است.

به موازات پیشرفت در زمینه تولید و به کارگیری نانومواد، دستگاه‌هایی برای شناسایی، تصویربرداری و تعیین اندازه موادی در ابعاد نانو و حتی کمتر نیز ابداع و به کار گرفته شده‌اند که میکروسکپ تونل‌زنی روبشی (STM) و میکروسکپ نیروی اتمی (AFM) نمونه‌هایی از این نوع تجهیزات می‌باشند.

چالش در زمینه ابداع و تولید ابزارهایی در مقیاس نانو و تک مولکول، با توجه به روشن شدن اهمیت و کارایی آن‌ها و نیز فراگیری بن گسترده به کارگیری چنین ابزارهایی، در حال گسترش است که نمونه‌ای از آن، ابداع انواع گوناگونی از نانوماشین‌ها در سال‌های اخیر است، ماشین‌هایی که برای حرکت خود، از محرک‌های گوناگون، نظیر امواج نوری، صوتی و الکترومغناطیسی بهره می‌گیرند. انرژی حاصل از برخورد نرینندهای شیمیایی و شکافت هسته‌ای نیز می‌تواند برای ایجاد حرکت در نانوماشین‌ها به کار رود.

در این کتاب، که توسط پروفیسور جوزف ونگ، از دپارتمان نانوری دانشگاه کالیفرنیا-سان دیاگو (ایالات متحده آمریکا) در هفت فصل تدوین شده، ضمن اشاره به تاریخچه نانو ماشین‌ها، اطلاعات فشرده‌ای درباره ساختار و مکانیسم کارکرد انواع گوناگونی از این ابزارها ارائه شده است. دستیابی به اطلاعات مبسوط در هر یک از موضوعات مطرح در این کتاب، با مراجعه به مآخذ داده شده در خلال بحث‌ها و در پایان فصول، به راحتی امکان‌پذیر است.

نکته قابل تأمل در تدوین این مجموعه ارزشمند، اذعان مکرر مؤلف به نقش بی‌بدیل طبیعت در ایجاد و سازماندهی نانوماشین‌های گوناگون، با کارایی‌های شگفت‌انگیز است به گونه‌ای که از یکسو، بسیاری از فعالیت‌های موجودات زنده و در رأس آنها انسان، از عملکرد این نوع از ریزابزارها نشأت می‌گیرد و از سوی دیگر، موفقیت در ساخت و به کارگیری نانو ابزارهای پیشرفته و کارآمد، منوط به آگاهی هر چه بیشتر و بهتر پژوهشگران، از اصول به کار رفته در ساختار و کارکرد چنین ابزارهای ساخته دست طبیعت است.

آنچه که براساس چنین یافته‌هایی برای هر انسان اندیشمند قابل درک است، اینست که در ورای اینهمه شگفتی‌ها در عملکرد قانونمند و سازگارانهٔ نانوایزهای پرورش یافتهٔ دست طبیعت و فعال در قالب عملکردهای گوناگون موجودات زنده، از گیاهان گرفته تا جانوران و انسان، مدیری مدبر و مبدعی توانا حضور دارد که سر رشتهٔ همهٔ هدایت‌ها و حرکات در دست قدرت اوست و شایسته است که دانشمندان فرهیخته، به این نکتهٔ مهم در بیان نتایج بدست آمده از بررسی‌های عالمانهٔ خود اذعان کنند.

انگیزهٔ مترجم از برگرداندن این کتاب به زبان فارسی، کمک به دانشجویان و دانش‌پژوهان جوان و علاقمند به دریافت اطلاعات نسبتاً جامع دربارهٔ نانوماشین‌ها و گام نهادن در مسیر پژوهش و فناوری در این زمینهٔ مهیج و کارآمد است. مترجم بر این باور است که استفادهٔ هدفمند از موضوعات مطرح شده در این کتاب می‌تواند راه را برای حرکت سریع و همراه با موفقیت دانش‌پژوهان عزیز در ایران اسلامی فراهم کند و نقش محرکی را برای تجلی هر چه بیشتر توانمندی‌های انسانی، ارتباط با فناوری‌های پیشرفتهٔ نانو، و طراحی و ساخت نانوماشین‌هایی با توانمندی‌های بیشتر و کاربری‌های جدید، به وجود آورد.

اجازه می‌خواهد از معاونت محترم پژوهش و فناوری و شورای تألیف و ترجمه دانشگاه تبریز، که با چاپ این کتاب در قالب انتشارات دانشگاه تبریز موافقت کرده‌اند صمیمانه سپاسگزاری نماید. تلاش‌های ارزشمند مدیریت و کارکنان ادارهٔ انتشارات دانشگاه تبریز در به ثمر رسیدن این اثر علمی نیز موجب تقدیر و تشکر است. بالاخره از سرکار خانم میرزا علیلو، از مؤسسهٔ آشن کامپیوتر که در تایپ و صفحه‌آرایی این اثر زحمات فراوانی را متحمل شده‌اند، صمیمانه قدردانی می‌نماید.

توفیق را اوست

تبریز، تیرماه ۱۳۹۵

سیدمهدی گلابی

استاد بازنشستهٔ دانشگاه تبریز

پیش‌گفتار

گسترش موتورهای در مقیاس نانو مصنوعی، با توانایی تبدیل انرژی به حرکت و نیرو، یکی از موضوعات بسیار جذاب در زمینه نانو فناوری را ارائه می‌نماید. چنین تحرک اجسام در مقیاس نانو در خلال محیط‌های مایع، هم از نظر مبانی و هم از دیدگاه عملی، از مزایای چشمگیری برخوردار است و از اینرو موجب انگیزش فعالیت‌های پژوهشی اساسی می‌گردد. گروه‌های تحقیقاتی در سراسر جهان، فعلاً به طراحی نانوماشین‌های مصنوعی را که مقلد موتورهای زیستی بوده و توانایی انجام کارهای مورد نظر نظیر انتقال محموله درمانی و تأمین انرژی و ساختارهای در مقیاس نانو را داشته باشند، دنبال می‌کنند.

ساخت موتوری در مقیاس نانو، تا سال‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰، رؤیایی برای پژوهشگران در این زمینه بوده است. ریچارد فینمن، برنده جایزه نوبل در فیزیک، در یک سخنرانی معروف در سال ۱۹۵۹، برای اولین بار به نانوماشین‌هایی در مقیاس ملکولی اشاره می‌کند. این سخنرانی در همایش انجمن فیزیک آمریکا، تحت عنوان «فضاهای بسیاری در پایین وجود دارد» ارائه شده است. تفکر ماشین‌های ظریفی که بتوانند چنین عملیات پیچیده‌ای را به انجام رسانند، بخش عمده‌ای از افسانه علمی ارائه شده در سال ۱۹۶۶ در قالب فیلم سینمایی «مسافرت خیالی» بوده است. در این فیلم، کادر پزشکی به یک زیر دریایی، که تا اندازه قابل رؤیت با میکروسکپ کوچک شده، سوار می‌شوند و در جریان خون یک دیپلمات زخم خورده برای نجات جان وی وارد می‌شوند.

رؤیای مسافرت خیالی و چالش‌ها، معمولاً به یک فعالیت تحقیقاتی بین رشته‌ای در سرتاسر جهان منجر شده که طراحی موتورهای جدید عامل‌دار در مقیاس میکرو و نانو را شامل می‌شود. این موتورها، از مکانیسم‌های حرکتی متفاوت و طرح‌های پیشرفته برای هدایت آنها به سوی هدف‌های مورد نظر برخوردارند.

برای زندگی، تحرک در مقیاس‌های نانوسکوپی و ماکروسکوپی امری ضروری است. برای مثال، حیوانات به سرعت خود را از خطرات دور می‌کنند در حالیکه نانو موتورهای پروتئینی، محموله را در امتداد مسیرهای ریزلوله‌ای بین سلولی جابه‌جا می‌کنند. چنین زیست موتورهای ظرفیت، قابلیت‌های تحرک چشمگیری را با یک حرکت جهت‌دار پیشرفته و تنظیمات سرعت از خود نشان می‌دهند. عملکرد ماهرانه نانوموتورهای زیستی، الهام بخش دانشمندان و مهندسين برای طراحی ماشین‌هایی در مقیاس میکرو و نانو، با توانایی‌ها و وظیفه‌مداری‌های فزاینده بوده است و چالش تبدیل مکانیسم‌های شناوری ملهم از طبیعت را متوجه نانوشناگرهای ساخت بشر می‌نماید. پژوهشگران، رو به سوی طبیعت، به ویژه رو به میکروارگانیسم‌ها کرده‌اند تا با الهام از آنها، شناگرهای مصنوعی در مقیاس میکرو-نانویی را بسازند که با این شناگرهای طبیعی و زیست موتورهای مولکولی برابری کنند. بنابراین، فهم اصول چشمگیر در برگیرنده زیست موتورهای جالب توجه طبیعت، اطلاعات تازه‌ای را برای پژوهشگران در ارتباط با بهره‌مندی از بالاترین مهارت درباره طراحی و بکارگیری نانوماشین‌های مصنوعی جدید فراهم کرده است. با اینکه پژوهش در این زمینه در دوران طفولیت خود قرار دارد، پیشرفت‌های عظیم علمی و فناوریانه، پیش از این منجر به رشد اساسی در خلال دهه گذشته گردیده است که هدف آن هدایت چالش‌های عمده طرح‌های تحقیقاتی مادی ماشین‌های معمولی به ابعاد در مقیاس میکرو و نانو و تأمین نیرو برای این ماشین‌های طریف بود است.

نانوماشین‌های مصنوعی، حاوی نوید بزرگی برای پیشرفت‌های عمده در کاربردهای متنوع، تلاقی گسترده وسیعی از نیازهای فناوریانه و زیست پزشکی و تأمین امکانات نامحدود مبتنی بر تصور فرد است. بنابراین، ماشین‌های مصنوعی در مقیاس میکرو-نانو توانسته‌اند همانند نانوموتورهای طبیعی موجود در سلول‌های زنده، وظایف گوناگون را انجام دهند، که شامل انتقال مولکول‌ها یا تسهیل واکنش‌های شیمیایی از طریق تلمیحات پروتون‌ها از میان غشاء‌ها می‌باشند. پیشرفت‌های جدید در زمینه ماشین‌های در مقیاس میکرو و نانو، خود پیشرونده ساخت انسان به پیشرفت‌های بزرگی در ارتباط با نیرو، کارایی، قابلیت هدایت، کنترل حرکت، وظیفه‌شناسی و تنوع چنین نانوموتورهای مصنوعی منجر شده‌اند. ماشین‌های در مقیاس نانو و میکرو، امیدواری زیادی را برای تحقق عملیات گوناگون و هدف‌های مهم، مشتمل بر دارورسانی مدیریت شده، زیست احساسی نوکلئیک اسید یا پروتئین‌ها، تفکیک سلول‌ها، الگوسازی در مقیاس میکرو، جراحی در ابعاد نانو، کشف موقعیت‌های پرخطر و ریز دستکاری به وجود آورده‌اند. از اینرو انتظار می‌رود این زمینه پژوهشی مهیج، سهم مهمی را در زمینه‌های مختلف با بهره‌گیری از ماشین‌های قدرتمند جدید ایفا نموده و به توانمندی‌های نوینی، که در حال حاضر در اختیار ما قرار ندارند، منتهی گردد و فواید عظیمی را در کیفیت زندگی برای ما به ارمغان آورد.

هدف من، ارائه تصویری واقع گرایانه از آخرین پیشرفت‌ها در طراحی و کارکردهای ماشین‌های در مقیاس میکرو- نانو، و ترویج فعالیت در تمام زمینه‌های مرتبط با موتورهای در مقیاس کوچک، به منظور ابداع ماشین‌های پیشرفته است که به تحقق اهداف مهم گوناگونی که فعلاً به آن‌ها دسترسی نداریم قادر باشند. کتاب برای تدریس در یک سطح تخصصی در زمینه نانوماشین‌ها و یا به عنوان یک مکمل برای دروس پیشرفته مقطع کارشناسی ارشد در رشته مهندسی نانو، دانش نانو و یا فناوری نانو مناسب است. همچنین، این کتاب باید برای کسانی که علاقمند به استفاده از نانوموتورها در آزمایشگاه‌های خود هستند و برای پژوهشگران در زمینه‌های نانوفابری، نانویزشکی و نانومهندسی در کل بی‌نهایت مفید باشد. با توجه به ماهیت بین رشته‌ای این موضوع مهیج، سعی کرده‌ام کتاب را به صورت نقطه‌شروعی برای خودآموزی دانشجویان، دانشمندان و مهندسان علاقمند تدوین کنم.

مطالب در قالب تقریباً هشت فصل یکسان ارائه شده‌اند. فصل ۱، به موضوعات اساسی و چالش‌هایی درباره حرکت در مقیاس نانو می‌پردازد. فصل ۲، نانوشناگرهای طبیعی (زیستی) را مورد بحث قرار می‌دهد، در حالی که فصل ۳ چشم‌اندازی از ماشین‌های مولکولی و DNA را ارائه می‌نماید. فصل ۴، به نانوموتورهای کاتالیزی فعال با نیروی شیمیایی اختصاص دارد. فصل ۵، نانوموتورهای بدون سوخت به کار افتاده از بیرون (به طور مغناطیسی، الکتریکی، فراصوتی) را مورد بحث قرار می‌دهد. فصل ۶ روی کاربردهای گوناگون و بالفعل ماشین‌های در مقیاس میکرو- نانو، از دارورسانی گرفته تا منزوی‌سازی هدف‌تر قرار دارد. در حالیکه، فصل پایانی ۷، چشم‌اندازها، فرصت‌ها و چالش‌های آینده را مورد بحث قرار می‌دهد.

امیدوارم که شما محتوای کتاب را بسیار مفید بیابید، و در انتظار پیشرفت‌های مهیج جدیدی هستم که مطالب مورد بحث در این کتاب احتمالاً الهام بخش آنها باشند. بالاخره، می‌خواهم از همسر بسیار عزیزم Rath، به خاطر بردباری، محبت و تحمل وی تشکر کنم. همچنین از Allen Pei, On Shun Pak, Wei Gao و دیگر اعضای گروه نانوموتور UCSD برای مساعدت آنها سپاسگزارم. از کارمندان بخش چاپ و تولید Wiley-VCH، به خاطر حمایت‌ها و مساعدت‌های آنها، و از دانشمندان و مهندسان متعدد در سراسر جهان که عهده‌دار رهبری پیشرفت‌های چشمگیر و «مسافرت رؤیایی» گزارش شده در این کتاب بوده‌اند، تشکر می‌کنم. از همه شما سپاسگزارم!

جوزف ونگ

سان دیگو، ایالات متحده آمریکا

ژانویه ۲۰۱۳