

نانوفناوری در محیط زیست

تألیف:

ام. اچ. فولیکر

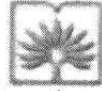
بهاوانا پاتک

www.ketab.ir

ترجمه‌ی:

دکتر لعبت تقوی

(عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی؛ واحد علوم و تحقیقات تهران)



سازمان اسناد و کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران

سرشناسه

فولیکر، ام. اچ.

Fulekar, M. H.

عنوان و نام پدیدآور

نانوفناوری در محیط‌زیست/ تألیف ام. اچ. فولیکر، بهاوانا پاتک؛ ترجمه‌ی لعبت تقوی.

مشخصات نشر

تهران: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، ۱۴۰۱.

مشخصات ظاهری

۴۷۵ ص.: مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار.

شابک

978-964-10-6654-5

وضعیت فهرست نویسی

فیها

عنوان اصلی: Enviromental Nano Technology.

یادداشت

کتابنامه.

یادداشت

نانوتکنولوژی -- جنبه‌های زیست‌محیطی

موضوع

Nanotechnology-- Environmental aspects

پاتهاک، بهاوانا

شناسه افزوده

Pathak, Bhawana

شناسه افزوده

تقوی، لعبت، ۱۳۶۰ - مترجم

شناسه افزوده

دانشگاه آزاد اسلامی. واحد علوم و تحقیقات

شناسه افزوده

T1۷۴/V:

رده بندی کنگره

۶۲۰/۵:

رده بندی دیویی

شماره کتابشناسی ملی: ۸۸۰۵۹۳۲

نام کتاب: نانوفناوری در محیط‌زیست

ترجمه: دکتر لعبت تقوی

چاپ اول: پاییز ۱۴۰۰

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۶۶۵۴-۵ ISBN: 978-964-10-6654-5

تیراژ: ۵۰۰ جلد

قیمت: ۱۵۰۰۰۰ تومان

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: چاپخانه دانشگاه آزاد اسلامی



تهران، خیابان حافظ، رو بروی تالار بوعلی سینا

ساخته‌ی فریدون گنجی - صفحه سوم شرقی

تلفن: ۶۶۳۴۸۰۲۱

همه حقوق این اثر برای

نشر علمی و دانشگاهی دانشگاه آزاد اسلامی محفوظ است.

سخن ناشر

دیرگاهی است که ایرانیان، به درستی و رواء، به پیشینه علمی، فرهنگی و تمدنی خویش می‌بالند؛ سابقه‌ای درخشان که در میان مردمان جهان کمتر مشابه و همتایی دارد. تاریخ پرفرازونشیب ایران روایتگر روزگارانی است که تندباد مصائب بی‌وقفه بر پیکر خاک مقدس این کهن‌بوم تازیانه می‌زد، اما دلیرمردان و شیرزنان این خاک از پایمردی و پایداری در مسیر تحقق آرمان‌های تمدنی و فرهنگی اسلام و ایران دست نکشیدند و با نیروی فکر و اندیشه در راه تکامل و ترقی ایران اسلامی گام برداشتند. گاه شداید روزگار از پایشان می‌انداخت، اما دگر بار یا خود به همت و ثبات رأی برمی‌خاستند یا بیرق فرهنگ و تمدن اسلام و ایران را به تالی خویش می‌سپردند.

تلاش‌ها و جان‌فشانی‌ها سرانجام در تحقق آرمان بلند ایرانیان، یعنی استقلال و آزادی، در برقراری نظام مقدس جمهوری اسلامی ایران به‌بار نشست و آغازی شد بر راهی که ایرانیان به پیشوایی ائمه معصوم (علیهم‌السلام) و هدایت عالمانه بنیان‌گذار نظام مقدس جمهوری اسلامی، حضرت امام خمینی (ره)، و رهبر معظم انقلاب اسلامی، حضرت آیت‌الله خامنه‌ای (دامت‌ظله)، در احیای تمدن بزرگ اسلامی ایران در پیش گرفتند.

از همان آغازین سال‌های برقراری نظام جمهوری اسلامی در ایران، تدبیر و تلاش به‌منظور تحقق بخشی از اهداف علمی و فرهنگی انقلاب برعهده دانشگاه نوپای آزاد اسلامی قرار گرفت و اکنون پس از گذشت بیش از چهار دهه، جامعه علمی کشور هم‌چنان از برکات خدمات این دانشگاه، به عنوان بزرگترین دانشگاه حضوری جهان، بهره‌مند است.

بخشی از خدمات علمی دانشگاه آزاد اسلامی در حوزه نشر علمی و دانشگاهی بوده است و

به جرت می توان گفت سابقه ثبت شده دانشگاه آزاد اسلامی در نشر علمی و دانشگاهی، در منظر جهانی هم، کم نظیر و حیرت آور است. چاپ و نشر کتاب در دانشگاه آزاد اسلامی از همان بدو تأسیس این دانشگاه با مشارکت فعال و پویای واحدهای دانشگاهی و با هدف پاسخگویی به نیاز علمی استادان و دانشجویان دانشگاه آغاز شد و در سال ۱۳۶۸، چاپخانه ای نیز به منظور چاپ آثار گسترده دانشگاه افتتاح گردید.

هم اکنون، نشر علمی و دانشگاهی دانشگاه آزاد اسلامی با چاپ و انتشار بیش از ۱۰ هزار عنوان کتاب علمی و دانشگاهی و تنوع موضوعی بسیار گسترده و بی نظیر و دارا بودن بیش از ۵۰ ناشر فعال دارای پروانه نشر از وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی یکی از بزرگ ترین و فعال ترین ناشران دانشگاهی کشور است و انتشار بیش از ۵۰۰ عنوان کتاب جدید در سال گواه این مطلب است.

امید است آنچه به قلم توانمند دانشمندان و اندیشه ورزان دانشگاه آزاد اسلامی فراهم آمده و به کوشش نشر علمی و دانشگاهی این دانشگاه به پیشگاه و منظر فخیم و فرهیخته ایرانیان تقدیم می شود گامی مؤثر باشد در توسعه علمی، فناوریانه و فرهنگی کشور، و سببی باشد برای تقویت هویت ملی، اعتماد به نفس علمی، و همت بیشتر برای ادامه راه پیشینیان در پیشرفت دانش و فرهنگ، و احیای تمدن بزرگ شایسته ایرانیان، و نیز آشنایی مردمان دیگر نقاط جهان با ذخایر عظیم دانش که در ایران اسلامی تولید و عرضه می گردد.

مجموعه نشر علمی و دانشگاهی دانشگاه آزاد اسلامی صمیمانه چشم دارد که این کار سترگ مورد پذیرش جامعه علمی ایران و جهان قرار گیرد و خوانندگان خادمان خود در این مجموعه را از نقد عالمانه و نیز دعای خیر بی نصیب نگذارند.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
پیشگفتار مترجم	۱۵
مقدمه	۲۱
فصل اول: مقدمه‌ای بر نانوفناوری محیط زیست	۲۳
۱-۱. مقدمه	۲۳
۲-۱. ویژگی‌های نانومواد	۲۷
۳-۱. کاربردهای اصلی نانوفناوری	۲۸
۴-۱. نوع نانوذرات	۲۹
۵-۱. انواع نانوذرات مهندسی شده	۳۰
۶-۱. خواص	۳۱
۷-۱. نانوفناوری: کاربردهای محیط زیستی	۳۵
۱-۷-۱. تصفیه هوا	۳۵
۲-۷-۱. تصفیه آب	۳۶
۳-۷-۱. پایش نانو	۳۷
۱-۳-۷-۱. حسگرهای زیستی نانو در تشخیص آفت کش ها	۳۸
۲-۳-۷-۱. حسگرهای زیستی نانو برای تشخیص پاتوزن گیاهی	۳۹
۴-۷-۱. زیست پالایی نانو	۴۰
۱-۴-۷-۱. ازهم پاشیدگی آفت کش ها	۴۱
۵-۷-۱. ساختار خاک و بهسازی	۴۲
۶-۷-۱. چشم انداز آینده	۴۳

۴۵	منابع فصل
۵۱	فصل دوم: سنتز شیمیایی نانوذرات
۵۱	۱-۲. مقدمه
۵۲	۲-۲. روش کلی سنتز
۶۰	۳-۲. روش های پیشرفته ی سنتز
۶۰	۲-۳-۱. دی اکسید تیتانیوم (TiO_2)
۶۳	۲-۴-۱. روش تجربی
۶۳	۲-۴-۱. آغشته سازی: سنتز کاتالیزور آغشته شده
۶۶	۲-۴-۲. آغشته سازی با شبه فلزات
۶۷	۲-۴-۳. آغشته سازی با آنیون ها
۶۸	۲-۴-۴. هم آغشته سازی
۷۰	۲-۴-۵. افزودن فلزات نجیب
۷۱	۲-۴-۶. هیبریداسیون
۷۳	۲-۴-۷. نانولوله های کربن (CNT)
۸۲	۲-۴-۸. دیگر مواد نانوساختار
۸۴	منابع فصل
۹۱	فصل سوم: سنتز زیستی نانومواد
۹۱	۱-۳. مقدمه
۹۱	۲-۳. سنتز نانومواد
۹۳	۳-۳. سنتز زیستی نانومواد
۹۴	۳-۳-۱. سنتز نانومواد بر بستر گیاهی
۹۵	۳-۴. نانومواد نقره
۹۶	۳-۴-۱. سنتز نانوذرات نقره با استفاده از عصاره های گیاهی مختلف
۹۶	۳-۴-۱-۱. عصاره ی برگ جای از کاملیا سیننسیس (<i>Camellia sinensis</i>)
۹۷	۳-۴-۱-۲. عصاره ی برگ آلوئه ورا
۹۸	۳-۴-۱-۳. عصاره ی برگ های علف لیمو (<i>Cymbopogon flexuosus</i>)
۹۹	۳-۴-۱-۴. عصاره ی پیاز (<i>Allium cepa</i>)
۹۹	۳-۴-۱-۵. عصاره ی برگ های گیاه تاتوره (<i>Datura alba</i> Nees)
۱۰۰	۳-۴-۱-۶. عصاره ی برگ تمشک

۳-۴-۷	عصاره‌ی برگ خرنوب	۱۰۰
۳-۴-۸	عصاره‌ی پوست پرتقال	۱۰۱
۳-۴-۹	عصاره‌ی گیاه میخک صدرپر (<i>Syzygium aromaticum</i>)	۱۰۲
۳-۴-۱۰	عصاره‌ی برگ <i>Svensonia hyderabadensis</i>	۱۰۲
۳-۴-۱۱	عصاره‌ی برگ <i>Alternanthera sessilis</i>	۱۰۳
۳-۵	سنتر نانوذرات آهن	۱۰۳
۳-۵-۱	سنتر نانوذرات آهن از گیاهان	۱۰۴
۳-۵-۱	عصاره‌ی برگ ریحان مقدس (<i>Ocimum sanctum</i>)	۱۰۴
۳-۵-۲	عصاره‌ی گیاه اکالیپتوس نیلی (<i>Eucalyptus globulus</i>)	۱۰۵
۳-۶	نانوذرات نیکل	۱۰۵
۳-۶-۱	سنتر نانوذرات نیکل با استفاده از برگ‌های یونجه	۱۰۶
۳-۶-۲	سنتر نانوذرات نیکل با استفاده از چریش (<i>Azadirachta indica</i>) و گواوا (<i>Psidium guajava</i>)	۱۰۶
۳-۷	نانوذرات اکسید روی	۱۰۷
۳-۷-۱	سنتر نانوذرات اکسید روی با استفاده از <i>Pongamia pinnata</i>	۱۰۷
۳-۸	نانومواد دی‌اکسید تیتانیوم (TiO_2)	۱۰۸
۳-۸-۱	سنتر نانوذرات TiO_2 توسط عصاره‌ی برگ‌های چریش	۱۰۹
۳-۸-۲	سنتر نانوذرات TiO_2 توسط عصاره‌ی برگ‌های یاسمن شب‌گل (<i>Nyctanthes arbor-tristis</i>)	۱۰۹
۳-۸-۳	سنتر نانوذرات TiO_2 با استفاده از عصاره‌ی آلونهورا	۱۱۰
۳-۸-۴	سنتر نانوذرات TiO_2 با استفاده از ضایعات میوه‌ی پرتقال	۱۱۱
۳-۸-۵	سنتر نانوذرات TiO_2 با استفاده از عصاره‌ی گواوا	۱۱۲
۳-۹	نانوذرات اکسید کادمیوم	۱۱۲
۳-۹-۱	نانوذرات اکسید کادمیوم از گل‌های بومادران (<i>Achillea wilhelmsii</i>)	۱۱۳
۳-۱۰	سنتر نانوذرات با استفاده از میکروارگانیسم‌ها	۱۱۴
۳-۱۰-۱	سنتر نانوذرات با استفاده از باکتری‌ها	۱۱۵
۳-۱۰-۱-۱	باکتری‌های سویه‌ی <i>Stenotrophomonas rhizophila</i>	۱۱۵
۳-۱۰-۲	سنتر نانوذرات با استفاده از مایع رویی کشت <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	۱۱۶
۳-۱۰-۳	سنتر نانوذرات نقره با استفاده از مایع رویی کشت <i>Bacillus pumillus</i>	۱۱۸
۳-۱۰-۴	سنتر نانوذرات نقره با استفاده از مایع رویی کشت <i>Bacillus subtilis</i> EWP-46	۱۱۸
۳-۱۰-۵	سنتر نانوذرات نقره با استفاده از مایع رویی کشت <i>Bacillus megaterium</i>	۱۱۹
۳-۱۰-۶	سنتر نانوذرات نقره با استفاده از مایع رویی کشت <i>Staphylococcus aureus</i>	۱۱۹
۳-۱۰-۷	سنتر نانوذرات نقره با استفاده از مایع رویی کشت <i>Klebsiella pneumonia</i>	۱۲۰

پیشگفتار مترجم

نانوفناوری، توانمندی تولید مواد، ابزارها و سیستم‌های جدید در اندازه‌های مولکولی و اتمی و در دست گرفتن کنترل این ساخته‌ها و استفاده از ویژگی‌هایی است که در این ابعاد ظاهر می‌شوند. در واقع ماهیت فناوری نانو، توانایی کار کردن در تراز اتمی و مولکولی، در ابعاد بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر (10^{-9} متر) است که به آن «مقیاس نانو»^۱ گفته می‌شود؛ هدف فناوری نانو ساخت و دخل و تصرف در چگونگی آرایش اتم‌ها یا مولکول‌ها با استفاده از مواد، وسایل و سیستم‌هایی با توانایی‌های جدید و با تغییر این ساختارها و رسیدن به بازدهی بیش‌تر مواد است.

مواد مختلف در این مقیاس خواص متفاوت و جالبی از خود بروز می‌دهند؛ به عبارتی آن‌ها در حوزه‌ای مابین اثرات کوانتومی اتم‌ها، مولکول‌ها و خواص مواد توده‌ای قرار می‌گیرند و در این قلمرو، اتم‌ها و ذرات، رفتاری غیرمتعارف از خود به نمایش می‌گذارند. متخصصان نانو می‌کوشند با کار بر روی چگونگی حرکت اتم‌ها و نوع قرار گرفتن آن‌ها در کنار یکدیگر و نیز با تغییرات خاص، به ترکیبات مقاوم‌تری از مواد دست یابند و کیفیت مواد تولیدی را بهبود بخشند و در نهایت تولید مواد مختلف را به‌صرفه کنند و در بهره‌وری آن‌ها در جهت رفاه زندگی انسان‌ها بکوشند.

ایده و مفهوم علوم نانو و نانوفناوری با سخنرانی «ریچارد فاینمن»^۲، فیزیکدان مشهور آمریکایی، در هم‌اندیشی انجمن فیزیک آمریکا در سال ۱۹۵۹ پا گرفت. او طی سخنرانی خود با عنوان: «آن پایین فضای بسیاری هست»^۳، با طرح این پرسش که چرا نمی‌توان تمام دانشنامه‌ی

1. Nano scale

2. Richard Feynman (1918-1988)

3. There's Plenty of Room at the Bottom

بریتانیکا^۱ را روی یک نوک سنجاق نگارش کرد و آیا می توان اتم های مجزا را دستکاری کرد و مواد و ساختارهای کوچکی را تولید نمود که خواص متفاوتی داشته باشند، به بیان ایده هایی پرداخت که اکنون با نام فناوری نانو شناخته می شوند. این اصطلاح از ریشه یونانی NANOUS به معنای کوتوله گرفته شده است و اولین بار در سال ۱۹۷۴، یک مهندس ژاپنی به نام «نوریو تانیگوشی»^۲ آن را بیان کرد و از آن پس توسط انجمن های علمی پذیرفته شد و به کار رفت.

ماهیت فرارشته ای علوم و فناوری نانو به عنوان توانمندی تولید مواد و ابزارها و سیستم های جدید با دقت اتم و مولکول و کاربردهای وسیع این عرصه به همراه پیامدهای اجتماعی، سیاسی و حقوقی آن، این فناوری را به عنوان یک زمینه ی فرارشته ای و فرابخشی مطرح کرده است. برای نانوفناوری کاربردهایی در حوزه های مختلف غذا، دارو، تشخیص پزشکی، زیست فناوری، الکترونیک، کامپیوتر، ارتباطات، حمل و نقل، انرژی، آب و محیط زیست، کشاورزی، مواد، هوا و فضا، صنایع نظامی و امنیت ملی می توان برشمرد. تحلیل گران بر این باورند که فناوری نانو، زیست فناوری و فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) سه قلمرو علمی هستند که انقلاب جدیدی در صنعت رقم می زنند.

امروزه در دنیا از فناوری نانو به عنوان یک فناوری کلیدی و تأثیرگذار بر علم و صنعت یاد می شود. بسیاری از کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، با درک فناوری نانو به عنوان انقلابی در شرف وقوع، برنامه هایی را در سطح ملی برای پشتیبانی از فعالیت های تحقیقاتی و صنعتی این فناوری، تدوین و اجرا کرده و می کنند.

در ایران نیز گام های اولیه ی فناوری نانو در سال ۱۳۸۰ برداشته و با دستور ریاست جمهور وقت ایران، مطالعات راهبردی فناوری نانو آغاز شد. دو سال بعد از شروع این مطالعات، در سال ۱۳۸۲ ستاد ویژه ی توسعه فناوری نانو ایران (INIC)^۳ تأسیس شد. این ستاد با تصویب دو سند راهبردی (تا اقی ۱۴۰۴)، بر آن است که حرکت پیشگامانه ی کشور در عرصه ی این فناوری نوظهور، به صورت شتابان تداوم داشته باشد. انرژی، بهداشت و سلامت، آب و محیط زیست، و ساخت و ساز، اولویت های ملی فناوری نانو در ایران محسوب می شوند.

1. Britannica

2. Norio Taniguchi (1912-1999)

3. Iran Nanotechnology Innovation Council