



نانویوتکنولوژی، کاربردهای نوین صنعت پزشکی و غذایی

دکتر داود سالارشی

دکتر سیدعلی مرتضوی

محبوبه استاذزاده

دکتر امیرحسین صا حیکار

سارا خسروشاهی

مطهره پیرنیا

جلد اول



عنوان و نام پدیدآور	:	نانوبیوتکنولوژی: کاربردهای نوین صنعت پزشکی و غذایی / مولفین داود سالارباشی... [و دیگران].
مشخصات نشر	:	شیراز، صبح انتظار، ۱۳۹۵
مشخصات ظاهری	:	۲۴۲ ص ج ۱: مصور، جدول . ۱۹۷ ص ج ۲: مصور، جدول
شابک	:	۳-۶۹-۷۶۸۵-۶۰-۹۷۸: ج ۱، ۷۰-۷۶۸۵-۶۰-۹۷۸: ج ۲
وضعیت فهرست نویسی	:	فیا
یادداشت	:	مولفین داود سالارباشی، سیدعلی مرتضوی، محبوبه استاذزاده، امیرحسین صاحبکار، سارا خسروشاهی، مظهره پیرنیا
عنوان دیگر	:	کاربردهای نوین صنعت پزشکی و غذایی
موضوع	:	نانوتکنولوژی زیستی، Nanobiotechnology
موضوع	:	نانومدیسین، Nanomedicine
موضوع	:	مواد و ساختار، Nanostructured materials
موضوع	:	نانوتکنولوژی، Nanotechnology
موضوع	:	نانوذرات، Nanoparticles
شناسه افزوده	:	سالارباشی، داود، ۱۳۶۳
رده بندی کنگره	:	۱۳۹۵، ۵۸ / ۲۵ / ۵۸
رده بندی دیویی	:	۶۶۰ / ۶
شماره کتابشناسی ملی	:	۴۵۸۸۴۱۰

نانوبیوتکنولوژی: کاربردهای نوین صنعت پزشکی و غذایی (ج ۱ و ۲)

تألیف:

دکتر داود سالارباشی، دکتر سیدعلی مرتضوی، محبوبه استاذزاده،

دکتر امیرحسین صاحبکار، سارا خسروشاهی، مظهره پیرنیا

قطع: وزیری، ۲۶۲ صفحه، ۵۰۰ نسخه، چاپ اول، زمستان ۱۳۹۵

ناشر: صبح انتظار

صفحه آرا: راحله موفق حسن آبادی

طراح جلد: عظیمه زارع

مدیر مسئول انتشارات: سیده فاطمه طباطبایی فرد

ارتباط با ناشر: ۰۹۳۶۳۲۳۵۰۰۲

چاپ و صحافی: چاپ دانشگاه فردوسی مشهد

قیمت: ۱۵۵۰۰۰ ریال

فصل اول: مقدمه

فصل دوم: اجرای اصلی نانوساختارها

۴	چکیده
۵	۱-۲- مقدمه
۶	۲-۲- خود تجمعی (self-assembly)
۸	۳-۲- پروتئینها و لیپیدها
۸	۱-۳-۲- پروتئینهای آمیلوئیدوژنیک (amyloidogenic)
۱۰	۲-۳-۲- کلاژن
۱۰	۳-۳-۲- ژلاتین
۱۱	۴-۳-۲- کازئینها
۱۱	۵-۳-۲- گلوٹن گندم
۱۱	۶-۳-۲- زئین
۱۲	۷-۳-۲- غشاهای پوسته‌ی تخم مرغ
۱۲	۸-۳-۲- آلبومین سرم گاوی
۱۳	۹-۳-۲- آنزیمها
۱۳	۴-۲- کربوهیدراتها
۱۳	۱-۴-۲- سیکلودکسترینها
۱۵	۲-۴-۲- کریستالهای کوچک سلولزی
۱۶	۵-۲- پروتئین- پلی ساکاریدها
۱۷	۶-۲- کریستالهای مایع
۱۸	۷-۲- مواد غیر آلی

فصل سوم: نانوساختارهای تجمع یافته

۲۲	۱-۳- مقدمه
----	------------

۲۲.....	۲-۳- خود تجمعی
۲۲.....	۱-۲-۳- مقدمه
۲۳.....	۲-۲-۳- میسل ها
۲۵.....	۳-۲-۳- فیبرها
۲۵.....	۱-۳-۲-۳- چرخش الکترونی
۲۷.....	۲-۳-۲-۳- تشکیل هیدروژل
۲۷.....	۴-۲-۳- لایه ها
۲۹.....	۳-۳- تجمع لایه به لایه
۲۹.....	۱-۳-۳- مقدمه
۳۰.....	۲-۳-۳- نانوفیلم ها روی سطوح دو رجهی LbL
۳۳.....	۳-۳-۳- نانو پوشش های LbL
۳۴.....	۴-۳-۳- نانو کپسول های تو خالی LbL
۳۷.....	۴-۳- نانوامولسیون ها
۳۷.....	۱-۴-۳- مقدمه
۳۸.....	۲-۴-۳- روش های نانوامولسیفیکاسیون انرژی بالا
۴۰.....	۳-۴-۳- روش های نانوامولسیفیکاسیون انرژی کم
۴۲.....	۴-۴-۳- نانوذرات تولید شده از نانوامولسیون های مختلف و کاربردهایشان

فصل چهارم: نانوکامپوزیت ها

۴۷.....	۱-۴- مقدمه
۴۸.....	۲-۴- نانوکامپوزیت های پلیمر
۵۰.....	۳-۴- تشکیل نانوکامپوزیت
۵۱.....	۴-۴- توصیف ساختار
۵۳.....	۵-۴- نانوکامپوزیت های زیستی
۵۴.....	۱-۵-۴- نانوکامپوزیت های نشاسته

۵۵	۴-۵-۲- نانو کامپوزیت های پکتین
۵۵	۴-۵-۳- نانو کامپوزیت های سلولزی
۵۶	۴-۵-۴- نانو کامپوزیت های پلی لاکتیک اسید
۵۷	۴-۵-۵- نانو کامپوزیت های پروتئین
۶۰	۴-۶- نتیجه گیری

فصل پنجم: سیستم های انتقال مبتنی بر نانوفناوری برای عملگرایی و غنی سازی مواد غذایی

۶۵	۵-۱- مقدمه
۶۵	۵-۱-۱- مواد غذایی عملگرا
۶۵	۵-۲- ماتریکس و میکروساختار مواد غذایی
۶۸	۵-۳- اجزای هدف: مواد غذایی عملگرا
۷۲	۵-۳-۱- حلالیت و دسترسی زیستی مواد غذایی عملگرا
۷۵	۵-۳-۲- برهمکنش مواد غذایی عملگرا با ماتریکس غذایی
۷۸	۵-۴- سیستم های انتقالی
۷۹	۵-۴-۱- غلبه بر موانع بیولوژیکی
۸۰	۵-۴-۲- سیستم های انتقالی در مقیاس نانو
۸۵	۵-۴-۳- اصول انواع/طراحی
۸۸	۵-۴-۴- طریقه عمل
۸۸	۵-۴-۴-۱- رهايش کنترل شده
۹۰	۵-۴-۴-۲- هدفمند ساختن انتقال
۹۳	۵-۵- مثال هایی از سیستم های انتقالی نانو مقیاس برای عملگرایی مواد غذایی
۹۳	۵-۵-۱- لیوزوم ها
۹۸	۵-۵-۲- نانو کوجلات ها
۹۹	۵-۵-۳- نانوذرات بر پایه ی هیدروژل ها

۱۰۰	۵-۵-۴- سیستم‌های میسلی
۱۰۲	۵-۵-۵- دندریمرها
۱۰۴	۵-۵-۶- نانوذرات پلیمری
۱۰۸	۵-۵-۷- نانوامولسیون‌ها
۱۱۰	۵-۷-۱- امولسیون‌های مضاعف
۱۱۱	۵-۵-۸- نانوذرات لیپیدی
۱۱۱	۵-۵-۸-۱- نانوذرات لیپیدی توپر (SLN)
۱۱۲	۵-۵-۸-۲- حامل‌های لیپید، نانو ساختار (NLCs)
۱۱۲	۵-۵-۸-۳- اتصال داروی لیپیدی (LDC)
۱۱۲	۵-۵-۸-۴- نانوذرات توده‌ها
۱۱۳	۵-۵-۹- ذرات نانوکریستالی
۱۱۴	۵-۵-۹-۱- کولونیمقدار دارو و مه‌ها
۱۱۴	۵-۵-۹-۲- آکوازومها (نانوذرات سرامیک کریو سرات)
۱۱۵	۵-۵-۹-۳- کیوبوسم (Cubosome)
۱۱۵	۵-۵-۹-۴- کپسول‌های تو خالی
۱۱۵	۵-۵-۹-۵- نانوذرات سرامیکی
۱۱۶	۵-۵-۹-۶- پلیالکترو لیت
۱۱۶	۵-۵-۹-۷- نانولوله‌ها و نانوسیم‌ها
۱۱۶	۵-۶- نتیجه گیری کلی

فصل ششم: میکروسکوپ الکترونی روبشی

۱۱۹	۶-۱- پس زمینه
۱۱۹	۶-۱-۱- مقدمه‌ای بر میکروسکوپ الکترونی روبشی
۱۱۹	۶-۱-۲- چرا الکترون‌ها؟
۱۲۰	۶-۱-۳- برهم کنش الکترون- هدف

۱۲۱	۴-۱-۶ الکترون‌های ثانویه (SEs)
۱۲۲	۵-۱-۶ الکترون‌های برگشتی (BSEs)
۱۲۴	۶-۱-۶ پرتوهای ایکس مفسر
۱۲۴	۷-۱-۶ SEM مرور سیستم
۱۲۵	۸-۱-۶ منابع الکترون
۱۲۶	۹-۱-۶ عدسیها و مرزنها
۱۲۸	۱۰-۱-۶ پیمایش و الکترونی
۱۲۸	۱۱-۱-۶ انحرافات عدسی
۱۲۹	۱۲-۱-۶ خلا
۱۳۰	۱۳-۱-۶ پوشش‌های رسانا
۱۳۰	۱۴-۱-۶ SEM های محیطی (ESEM)
۱۳۱	۲-۶ کاربردها
۱۳۲	۱-۲-۶ ریزساختارهای زئین
۱۳۶	۲-۲-۶ بزرگنمایی کنترل شده
۱۳۹	۳-۲-۶ نانوذرات
۱۴۱	۳-۶ محدودیتها
۱۴۳	۱-۳-۶ صدمات اشعه
۱۴۵	۲-۳-۶ آلودگی
۱۴۷	۳-۳-۶ باردار کردن

فصل هفتم: کاربرد نانوتکنولوژی در بهبود دسترسی زیستی و فعالیت زیستی فیتوکمیکال‌های مشتق شده از رژیم غذایی

۱۵۲	۱-۷ مقدمه
۱۵۲	۲-۷ نانوذرات زیستسازگار و زیست تجزیه پذیر

۱۵۲	۷-۲-۱- لیپوزوم ها
۱۵۴	۷-۲-۲- امولسیونها
۱۵۶	۷-۲-۳- نانوذرات لیپیدی جامد و حاملهای لیپیدی نانوساختار
۱۵۸	۷-۲-۴- میسلها
۱۵۸	۷-۲-۵- نانوذرات PLGA
۱۵۹	۷-۳- خصوصیات نانوذرات
۱۶۰	۷-۴- بهبود برگزینی و فعالیتهای زیستی فیتوکمیکالها توسط نانوتکنولوژی
۱۶۱	۷-۴-۱- (-) اپی گالوکاتکین گالات
۱۶۶	۷-۴-۲- کوئرستین
۱۷۰	۷-۴-۳- رسوراتول
۱۷۵	۷-۴-۴- کورکومین
۱۸۱	۷-۵- مشکلات و محدودیتها
۱۸۲	۷-۶- نتیجه گیری کلی

پیش‌گفتار

فرصت‌ها برای نانوتکنولوژی در مواد غذایی و محصولات بیولوژیک برای استفاده در جامعه

ماده غذایی مانند آب تمیز و هوای تازه برای زندگی بشر ضروری و مهم می‌باشد. تولید جهانی محصولات کشاورزی و امنیت غذایی با چالش‌های پایدار و جدی از قبیل رشد جمعیت و تغییرات آب و هوا مواجه هستند. برآورد شده است که بیش از یک میلیون نفر، عدم امنیت غذایی را در سال ۲۰۱۱ تجربه کرده‌اند که از گرسنگی و سوء تغذیه رنج می‌برند. انتظار می‌رود که جمعیت دنیا از ۷ میلیارد به بیش از ۹ میلیارد در سال ۲۰۵۰ افزایش خواهد یافت. سازمان خوار و بار جهانی (FAO) پیش‌بینی می‌کند که تولید غذا نیاز دارد که تا ۷۰ درصد تا چهار دهه آینده افزایش پیدا کند تا نیاز و تقاضای پیش‌بینی شده را برآورده کند. به دلیل این واقعیت که منابع زمینی جدید برای کشت بی‌نهایت محدود شده‌اند، افزایش تولید باید از نوآوری‌های تکنولوژیکی و رویکردهای جدید حاصل شوند. نانوتکنولوژی حدود ۱۰ سال تشدید شده است تا توانایی‌های ما را افزایش دهد. علم مهندسی و تکنولوژی نانو به نام نانوتکنولوژی در سال ۲۰۰۰ به عنوان یک پیشرو برای تحقیقات و پیشرفت علمی در رشته‌های مختلف از قبیل فیزیک، شیمی، بیولوژی، مهندسی مواد، موم اجتماعی و تقریباً در تمام بخش‌های صنعت از نیمه رساناها و الکترونیک، انرژی، فضا، پزشکی و داروسازی، غذا، نگهدارنده، کشاورزی و جنگل‌داری، منابع طبیعی و محیط زیست و غیره ظهور یافته است. تشخیص خصوصیات جدید در غیاس نانو و توانایی‌های جدید جهت مطالعه دقیق و دستکاری این خصوصیات ضروری است اما کافی نیست. دانش حویا و مدیران دولتی یک چشم انداز بلندمدت را برای پتانسیل تبدیلی BOD تحقیق توسعه نانوتکنولوژی ابتدا در آمریکا و اکنون در بیشتر کشورها در دنیا مطرح کرده‌اند. سرمایه‌گذاری‌های وسیع در بخش تحقیق و توسعه نانوتکنولوژی توسط دولت‌ها و بخش خصوصی، پیشرفت و توسعه راه‌حل‌های جدید و محصولات جدید را در طی دهه گذشته تثبیت کرده است. موسسه ملی نانوتکنولوژی آمریکا (NNI) ۱۴۰ میلیون دلار شامل ۱/۸ بلیون دلار در سال ۲۰۱۱ در بخش تحقیق و توسعه نانوتکنولوژی هزینه کرده است. بسیاری از نوآوری‌های نانوتکنولوژی بر بازار اثر گذاشته‌اند. ارزش کل این محصولات نانوتکنولوژی در آمریکا حدود ۹۱ بلیون دلار برآورد شده است. روندهای کنونی اثر بازار را محصولات نانوتکنولوژی را نشان می‌دهد که تا سال ۲۰۲۰ در سراسر جهان به ۳ تریلیون دلار خواهد رسید. نانوتکنولوژی پتانسیل عظیمی در ساختن کشاورزی و غذا را در قرن ۲۱ دارد. پروژه‌ها و انتشارات تحقیقاتی بی‌شمار شواهد این موضوع را در دامنه وسیعی از مشکلات اساسی و فرصت‌ها در کشاورزی و سیستم‌های غذایی نشان داده‌اند. ایده‌های نوآورانه ظهور یافته‌اند. در حال‌های نانوتکنولوژی را برای امنیت غذایی جهانی از طریق بهبود و بهره‌وری کیفیت، تطبیق سیستم‌های محصولات کشاورزی به تغییرات آب و هوا، بهبود کیفیت تغذیه‌ای مواد غذایی، افزایش ایمنی مواد غذایی و امنیت زیستی از طریق تشخیص بهتر پاتوژن‌ها و مواد آلوده‌کننده و تکنولوژی‌های جدید و توسعه محصولات بیولوژیک و جایگزین‌های انرژی ایجاد کنند. برخی مثال‌ها عبارتند از کاربردهای جدید و محصولات نانو با ارزش افزوده بالا با منشا کشاورزی برای مواد غذایی و مصارف غیر غذایی، مکانیسم‌های مبتنی بر مقیاس نانو و ابزارهایی جهت تشخیص مطمئن بیماری‌ها و مانیتور کردن نشانگرهای زیستی فیزیولوژیک. برای تولید بهینه محصولات کشاورزی به تکنولوژی‌های کشاورزی دقیق از قبیل مدیریت مصارف مواد شیمیایی کشاورزی و منابع آب و بهبوددهی کیفیت آب احتیاج است. سرمایه‌گذاری و حمایت باعث ترغیب پیشرفت‌ها و بسیاری از مبتکران در آینده نزدیک خواهد شد. توسعه مسئولانه و به‌کارگیری

نانوتکنولوژی برای بخش تحقیق و توسعه نانوتکنولوژی مهم است و بر موفقیت نهایی در رشد اقتصادی و ایجاد شغل و سلامت بشر، محیط زیست و ایمنی مصرف کننده اثر خواهد گذاشت. جامعه علم غذا، وظیفه تضمین ایمنی غذا را به عهده دارد. تولید محصولات کشاورزی و صنایع مربوطه از اهمیت ایمنی و اثرات زیست محیطی مصارف مواد شیمیایی کشاورزی کاملاً آگاه است. بررسی در ارزیابی ریسک و تعیین مشخصات مواد نانو و مصارف آنها در تولید محصولات کشاورزی و مواد غذایی یک اولویت بالا در بخش تحقیق و توسعه نانوتکنولوژی دارد. دستگاه‌های تحلیلی، استاندارد ای آزمون و پروتکل‌های آزمایشگاهی در سطح *in vivo* و *in vitro* بیشتر توسعه خواهند یافت و به کار برده خواهند شد. این کتاب در بین اولین انتشارات در حوزه نانوتکنولوژی می‌باشد. همچنین در ارائه دو بخش مرتبط باهم و مستند به نام مواد و تکنیک‌های تحلیلی بی‌نظیر می‌باشد. بخش مواد به ترکیبات غذایی معمول، تشکیل نانوساختار، فرایندهای مکابسم، ساختارهای ماکرومولکولی و میکرومولکولی و عملکردی بودن، مصارف تغذیه‌ای و غذایی نانو کامپوزیت‌ها در بسته بندی مواد غذایی می‌پردازد. بخش تحلیلی به هفت دستگاه و روش می‌پردازد که آنها در بین مهم ترین ابزارها در توسعه نانوتکنولوژی و تحقیقات علم نانو می‌باشند. خواننده اطلاعات زیادی توسط متخصصین رشته‌های علم مواد غذایی و نانوتکنولوژی در بعضی موسسات تحقیقاتی در امریکا بدست می‌آورد. محققین و دانشجویان با چالش‌های تضمین تامین و در دسترس بودن غذا برای همه افراد، بهبود سلامت بشر و از طریق غذای بهتر و توسعه محصولات زیستی با ارزش افزوده بالا، شناخت کشاورزی مواجه خواهند شد. پتانسیل نانوتکنولوژی جهت توسعه راه‌حل‌های فنی برای پایداری و سلامت بشر، در سطح قابل مشاهده است. این فصول چشم اندازهای جدید و روش‌های نوآورانه را ارائه می‌دهند تا علم و تکنولوژی غذا را در آینده توسعه دهد.