

به نام خدا

سم شناسی نانو مواد و ذرات در بدن انسان

تألیف:

دکتر حمید شیرخانلو

دسری شیمی تجزیه، عضو هیأت علمی

مهدیس همتا زامور

کارشناس ارشد، محیط زیست

با مقدمه:

دکتر محمدجواد کیان

رئیس پژوهشکده سلامت صنعت نفت



پژوهشگاه ملی سلامت محیط

مرکز تحقیقات سلامت کار و محیط

۱۳۹۶ خورشیدی

سیرشماره	شیرخانلو، حمیده، ۱۳۹۲ -
عنوان و نام پدیدآور	سم‌شناسی نانومواد و ذرات در بدن انسان / تألیف حمید شیرخانلو، شهناز تیموری؛ مقدمه محمدجواد کیان؛ [برای پژوهشکده سلامت صنعت نفت، مرکز تحقیقات سلامت کار و محیط.
مشخصات نشر	تهران: میرماه، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	۲۳۴ ص: مصور (بخشی رنگی).
شابک	۲۸۰۰۰۰: ۲۸۰۰۰۰ - ۲۸۱ - ۳۳۳ - ۶۰۰ - ۹۷۸
وضعیت فهرست‌نویسی	فیا:
موضوع	نانوذرات - سم‌شناسی
موضوع	Nanoparticles - Toxicology
موضوع	سیستم ایمنی - اثر مواد شیمیایی
موضوع	Immune system - Effect of chemicals on
موضوع	نانوذرات - اثر فیزیولوژیکی
موضوع	Nanoparticles - Physiological effect
سازمان	تیموری، شهناز، ۱۳۵۷ -
شناسه اثر	کیان، محمدجواد، مقدمه نویسنده
شناسه رده	پژوهشگاه صنعت نفت، پژوهشکده سلامت، مرکز تحقیقات سلامت کار و محیط
بندی کلاس	۱۳۹۶ / ۵۷۲ / ۵۷۲ / ۱۷۱۹۱
رده یوبی	۵۷۲
شماره کتابخانه	۱۷۱۹۱

سم‌شناسی نانومواد و ذرات در بدن انسان

تألیف: دکتر حمید شیرخانلو، مهندس شهناز تیموری

با مقدمه: دکتر محمدجواد کیان

ناشر: انتشارات میرماه (تلفن: ۰۲۱-۳۳۷۲۲۹۰۱)

گرافیک جلد و متن: مهدیه ناظم‌زاده

لیتوگرافی و چاپ: قائم چاپ‌جویند

صحافی: افشین

نوبت و سال انتشار: اول / ۱۳۹۶

شمارگان: ۵۰۰ جلد

قیمت: ۲۸۰۰۰ تومان

مرکز انحصاری فروش: انتشارات اندیشه رفیع (۶۶۹۷۱۴۱۴)

ISBN: 978-600-333-289-8

شابک: ۲۸۱-۳۳۳-۶۰۰-۹۷۸

تمام حقوق اثر برای پژوهشکده سلامت صنعت نفت محفوظ است.

شمارگان حاضر از سوی پژوهشکده سلامت صنعت نفت به پژوهشگران ارجمند تقدیم می‌شود.

پژوهشکده سلامت صنعت نفت - مرکز تحقیقات سلامت کار و محیط

تهران - خیابان حافظ - خیابان سرهنگ سخایی - بیمارستان مرکزی وزارت نفت

تلفن: ۰۲۱-۶۶۷۰۱۴۷۴

بهر مادر معروض نانوذات خارجی قرار می گیریم. آنها را در حقیقت اشتقاق می کنیم و با نوشیدن حروثیذنی یا
 ماده غذائی آنها را وارد بدن خود می سازیم. در حقیقت، همه موجودات زنده روی زمین و اناناد مواجهه با نانوذات
 قرار دارند. اکثریت قریب به اتفاق نانوذات اثرات مخرب کمی بر محیط داشته و قابل چشم پوشی اند، اما گاهی یک
 عامل مزاحم خارجی باعث ورود آمدن آسیب قابل ملاحظه ای به موجودات خواهد شد. به مشرفترین مزاحم های سی
 بن انسان، ویروس ها با ساختارهایی بر بنای اسید نوکلئیک هستند که نه تنها آنها اجازه دلاخله در سیستم های بیولوژیکی
 را می دهند، بلکه آن می توانند مانند اگل از فرایند های داخل سلولی جهت بازسازی خود بهره گیرند. در میان بیشتر
 ویروس ها، واخشیتم، ویروس ملی هم هستند که باعث علائم مشترک انسانی مانند آنفلوآنزا یا سرماخوردگی می شوند که
 نشانی آشکار از نزاع عیشتیایی بدن را در مواجهین خارجی و سیستم ایمنی بدن باست، اجزای اصلی در ساز نانومتری
 (مواد شیمیایی و پروتئین ها) هستند که سولامها این ویروس را از بین برده و می زدایند. مطالعات متعدد اخیر نشان
 می دهد اگرچه میکرو و نانواکایم های می توانند نقش را در بیماری از بیماری های مزمن که مشکوک به پاتوشن های عفونی
 نیستند ایفا کنند ولی بیماری های وجود دارد که قبلاً تنها به عوامل شیمیایی و فیزیکی نسبت داده می شدند. این بیماری ها
 عبارتند از: لوسمی (نامی از ترور ویروس ها و خانواده ویروس هرپس) (۱)، سرطان دانه رحم (ویروس پاپیلوما) (۲)،
 سرطان کبد (ویروس بهایت) (۳)، زخم معده (میکروب هلیکوباکتری هیلوری) (۴)، سرطان زودفراگس (ویروس
 ابشین بار) (۵)، سنگ کلیه (نانوباکتریها) (۶)، سندرم تنگی و اکتسابی شدید SARS (ویروس کرونا) (۷)،
 بیماری های قلبی (کلامیدیا پنومونیا) (۸)، دیابت نوجوانی (ویروس گلوکالکی) (۹)، بیماری آلزایمر (کلامیدیا پنومونیا)
 (۱۰)، اختلال و سواسی کودکان (باکتری استرپتوکوک) (۱۱)، اختلالات روانی (ویروس برنا) (۱۲) و بیماری های پرونی
 مانند بیماری جنون گاوی (پروتئین ها - پرونی) (۱۳). آدمی به اندیشه در مورد نانوذات (مانند گرد و غبار و

ذرات خاسته اغوا می شود که در حالی که این ذرات از نظر اندازه شبیه به ویروس هستند، اما از آنجایی که این مواد توانایی ویروس را در مانند سازی کاهش می دهند، بنابراین نسبت به ویروس ها خوش خیم تر به شمار می آیند. با این وجود، در حالیکه نانوذرات که قابلیت مانند سازی را ندارند به طور مستقیم فرآیندهای سلولی را کنترل نمی کنند، اما برخی نشان داده اند که به اندازه کافی با عملکرد سلولی برای تأثیر بر فرآیندهای اساسی سلول ها از جمله تکثیر، متابولیسم و مرگ مداخله می کنند. بسیاری از بیماری های توانمند مرتبط با احتمال حاصل از این فرآیندهای اساسی باشند که مهم ترین آنها، سرطان (تکثیر سلولی کنترل نشده) و بیماری های عصبی (مرکز زودرس سلول) است. علاوه بر این، ظاهر آیهاری های مختلفی با علل نشان داده شده، ماری های، اندامی، بیماری کرون، آلزایمر و بیماری پارکینسون، با مواجهه نانوذرات در ارتباط هستند. متقابلاً از آنجایی که این نانوذرات قادر به تقلید بیماری های سلطه سلولی هستند و می توانند در دمان های پزشکی مانند تشنگی و تخریب سلول های سلول های سرطانی، اسهال، خواص سمی آنها می تواند مفید باشد. بسیاری از ذرات کوچک به اصطلاح نانوذرات، قادر به ورود، جابجایی، تسهیل فرایند های زنده و تخریب آنها هستند. در درجه اول این قابلیت حاصل اندازه کوچک آنها است که آنها را قادر می سازد تا در میان فیبروبلاست های نفوذ نموده و در درون سیستم گردش خون بدن میزبان حرکت کنند. در حالی که فرآیندهای طبیعی قرن است که نانوذرات را تولید می کنند، اما دانش مدرن به تازگی آموخته است که چگونه می توان آرایه ای بسوزت کننده از مواد مصنوعی با ساختاری که در مقیاس اتمی نانوطراحی شده است، سنتز کرد. این ذرات از لحاظ اندازه با ویروس ها قابل مقایسه هستند به عنوان مثال، مانند ویروس نقص ایمنی انسانی یا HIV که ۱۰۰ نانومتر قطر دارد. برخی نانوذرات مانند ویروس های می توانند از مواع ریوی و پوستی نفوذ کرده و وارد سیستم گردش خون و غده لنفاوی انسان با حیوانات شده و باریدن به بافت ها و اندام های بدن به طور بالقوه باعث احتمال در فرایندهای سلولی و ایجاد بیماری کردند. سمیت حریک از این مواد تا حد زیادی به آرایش و نوع نانوذره خیلی از اتم های آن بستگی دارد. این موضوع حائز اهمیت است که تمام دگرگونی های محتمل

در شکل و ساختار شیمیایی کوچکترین نانوذرات تنها ده اتم آنها، تعداد بسیار زیادی از مواد ممتاز با نسل فیزیکی و خواص سم شناسی متفاوت را پدید می آورد. آزمون مثال خوبی از نانو مواد سی است که باعث سرطان ریه و بیماری های دیگر می شود. آزمون در شکل و ریخت های کوانتوم با درگرونی های اندک در شکل و ساختار شیمیایی وجود دارد و در مین حال سیست های مختلف قابل توجهی دارد. ذرات در اندازه نانو در فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی از فرسایش گرفته تا اشغال با خطر سلامتی از کشته تا خوش خیم ایجاد می شوند. امروزه نانوذرات صنعتی حاصل از فعالیت های انسانی به ویژه دود اکروز خود، مایع آلودگی کوچک اما چسبنده را تشکیل می دهند، به این معنا که آنها تاکنون به عنوان یک منبع طبیعی آلودگی نانو های حاصل از فعالیت های انسانی به ویژه دود اکروز خود بوده است. سوء تعبیر از سیست نانوذرات باید به اشتباه عمومی در افکار مردم از این موضوع شود که به مواد نانو بی سی هستند. مواد دارای ساختارهای نانو بی بسته به روش تولید و فیلم نازک، ریز تراشه های الکتریکی و تعداد زیادی از مواد نانو مهندسی شده موجود، هیچگونه خطری برای سلامتی انسان به حساب نمی آیند.

بسیاری از نانوذرات سنتزی اثرات مثبتی بر سلامتی دارند، به عنوان مثال ماده شیمیایی فولرن از نانو ساختارهای جدید کربن به عنوان آنتی اکسیدان عمل می کند. کاربرد نانوذرات، به عنوان مثال، به واسطه آینه و نیر سودمندی آنها از زیبایی می شود. کتاب حاضر که به قلم بکاران ارجمند و پژوهشگر مجرب، دکتر حمید شیرخانلو و سرکار خانم مهندس شهناز تیموری به رشته تحریر درآمده به خوبی به سم شناسی نانو مواد و نانوذرات در دسترس دانشجو و می تواند به عنوان منبعی ارزشمند مورد استفاده پژوهشگران حوزه سلامت قرار گیرد. برای این بکاران ارجمند و خوانندگان گرامی آرزوی توفیق روز افزون دارم.

دکتر محمد جواد کیان

رئیس پژوهشگاه سلامت صنعت نفت

شماره ۳۳۹۶

فهرست

۱۵	 دیباچه
۱۹	 فصل اول: طبقه‌بندی نانوذرات و تعاریف
۲۰	 ۱-۱- نانو و علم نانو مواد
۲۳	 ۲-۱- ابعاد نانو ذرات
۲۳	 ۱-۲-۱- نانو مواد تک بعدی
۲۳	 ۲-۱-۲- نانو مواد دو بعدی
۲۴	 ۳-۱- نانو مواد سه بعدی
۲۴	 ۳-۱-۱- ریزش، شناسایی نانوذرات
۲۴	 ۴-۱- ترکیب نانوذرات
۲۴	 ۵-۱- یکنواختی نانوذرات و اتم آن
۲۷	 فصل دوم: منابع طبیعی و مصنوعی نانوذرات با سلامتی انسان
۲۷	 ۱-۱- منابع طبیعی نانوذرات
۲۸	 ۱-۱-۱- طوفان گرد و غبار و اثرات آن بر سلامتی
۳۲	 ۲-۱-۱- آتش‌سوزی جنگل‌ها و اثرات آنها بر سلامتی
۳۳	 ۳-۱-۱- آتشفشان و اثرات آن بر سلامتی
۳۶	 ۴-۱-۱- تبخیر آب‌ها و اقیانوس و اثرات آنها بر سلامتی
۳۷	 ۵-۱-۱- موجودات زنده و اثرات آنها بر سلامتی
۳۹	 ۶-۱-۱- اثرات دیاتوم‌ها بر سلامتی و درمان
۴۰	 ۲-۲- نانو مواد ساخته شده به دست انسان
۴۱	 ۱-۲-۱- نانوذرات ناشی از آگزوز دیزل و موتور و اثرات آنها بر سلامتی
۴۲	 ۲-۲-۱- اثرات آگزوز خودروها بر سلامتی
۴۳	 ۳-۲-۱- آلودگی هوای داخل و اثرات آن بر سلامتی
۴۴	 ۴-۲-۱- اثرات آلودگی‌های خانگی بر سلامتی
۴۵	 ۵-۲-۱- دود سیگار و اثرات آن بر سلامتی

- ۶-۲-۲-تخریب ساختمان‌ها و اثرات آن بر سلامتی ۴۶
- ۷-۲-۲-محصولات آرایشی و بهداشتی و مصرفی دیگر و اثرات آنها بر سلامتی ۴۸
- ۸-۲-۲-سایر محصولات ۴۹
- ۹-۲-۲-نانومواد مهندسی شده و اثرات آنها بر سلامتی ۵۱
- ۳-۲-مواجهه شغلی و زیست محیطی با مواد سمی ۵۴
- ۱-۳-۲-فلزات و گرد و غبار دیگر ۵۴
- ۲-۳-۲-مواد سرطان زا و ذرات محلول کم محلول مقاوم ۶۰
- ۲-۱-آلودگی با آئروسول، کنترل و اثرات آن بر سلامتی ۶۲
- ۱-۱-۱-اندازه و ترکیب آئروسول‌ها ۶۲
- ۱-۲-۱-غلظت ذرات معلق (آئروسول) در هوا، شاخص کیفیت هوا ۶۳
- ۲-۲-۱-نظارت بر آلودگی هوا و اندازه آئروسول‌ها ۶۵
- ۲-۲-۱-۱-اثرات آلودگی هوا بر سلامتی ۶۷
- فصل سوم: سم‌شناسی اثرات بر انسان ۷۱**
- ۱-۳-سم شناسی عمومی در انسان ۷۱
- ۲-۳-تعاریف و اصطلاحات مهم سم‌شناسی ۷۲
- ۳-۳-زمینه‌های مختلف سم‌شناسی ۷۴
- ۴-۳-انواع تقسیم بندی سموم ۷۷
- ۱-۴-۳-طبقه‌بندی سموم بر حسب درجه سمیت ۷۷
- ۲-۴-۳-طبقه‌بندی سموم بر حسب میزان نفوذ در گیاه ۷۸
- ۳-۴-۳-طبقه‌بندی سموم بر حسب طرز تأثیر ۷۸
- ۴-۴-۳-طبقه‌بندی سموم بر حسب نوع آفات و عوامل بیماری‌زا ۷۹
- ۵-۴-۳-طبقه‌بندی سموم بر حسب اشکال مختلف ۷۹
- ۶-۴-۳-طبقه‌بندی مواد بر اساس حالت فیزیکی ۸۰
- ۷-۴-۳-طبقه‌بندی مواد بر حسب ترکیب شیمیایی ۸۰
- ۸-۴-۳-طبقه‌بندی مواد بر حسب اثرات فیزیولوژیکی ۸۱
- ۹-۴-۳-طبقه‌بندی مواد بر حسب راه ورود به بدن ۸۲
- ۱۰-۴-۳-طبقه‌بندی سموم بر حسب مورد کاربرد برای گیاهان ۸۲

۸۲	۳-۵- اثرات سمی سموم
۸۶	۳-۶- درمان مسمومیت
۸۷	۳-۷- سم‌شناسی نانو ذرات در انسان
۸۷	۳-۷-۱- سم‌شناسی نانو ذرات
۹۰	۳-۷-۲- اصطلاحات علمی مربوط به اپیدمیولوژی سلامت
۹۰	۳-۷-۳- اصطلاحات علوم محیطی
۹۱	۳-۷-۴- تفاوت‌های اساسی بین نانو مواد و مواد توده‌ای
۹۴	۳-۷-۵- ارقام انتشارات مربوط به نانو مواد و سمیت شناسی نانو
۹۵	۳-۶- پرست، ریه‌ها و دستگاه گوارش انسان در تماس مستقیم با محیط هستند
۹۷	۱-۷- مقیاس سم‌شناسی نانو
۹۸	۳-۷-۸- توکسیکولوژی
۹۹	۳-۷-۹- اثرات سمی مواجهه با نانو مواد
۹۹	۳-۷-۱۰- بررسی رابطه غلیظی با نانو ذرات
۱۰۰	۳-۷-۱۱- خطرات مواجهه با نانو ذرات
۱۰۱	۳-۷-۱۲- راه‌های شایع ورود نانو ذرات به بدن و اثرات آنها
۱۰۴	۳-۷-۱۳- روابط ساختمان خطر و اثر
۱۰۴	۳-۷-۱۴- خصوصیات خطر و ارزیابی در پاسخ
۱۰۹	فصل چهارم: مکانیسم‌های سمیت نانو ذرات در اندام‌های بدن انسان
۱۰۹	۴-۱- نحوه جذب و پاکسازی توسط دستگاه تنفسی
۱۰۹	۴-۱-۱- استنشاق ذرات بر اساس اندازه آنها
۱۱۱	۴-۱-۲- پاکسازی مجاری هوایی فوقانی - تعدیل کننده مخاط
۱۱۲	۴-۱-۳- پاکسازی مجاری هوایی پایین تر - فاگوسیتوز و جذب غیر فعال
۱۱۴	۴-۱-۴- فاگوسیتوز بر اساس اندازه نانو ذرات
۱۱۵	۴-۱-۵- فاگوسیتوز بر اساس غلظت ذرات
۱۱۵	۴-۱-۶- واکنش نانو ذرات در ریه
۱۱۶	۴-۱-۷- جابجایی و پاکسازی نانو ذرات استنشاق شده
۱۱۶	۴-۱-۸- اثرات سوء ذرات بر سلامت دستگاه تنفسی

- ۱۱۸..... ۲-۴- برهم کنش های سلولی با نانوذرات.....
- ۱۱۸..... ۱-۲-۴- جذب سلولی.....
- ۱۲۰..... ۲-۲-۴- استرس اکسیداتیو، التهاب و سمیت ژنی.....
- ۱۲۰..... ۱-۲-۲-۴- ایجاد استرس اکسیداتیو.....
- ۱۲۲..... ۲-۲-۲-۴- التهاب.....
- ۱۲۲..... ۳-۲-۲-۴- آنتی اکسیدانها.....
- ۱۲۲..... ۴-۲-۲-۴- تخریب DNA.....
- ۱۲۴..... ۳-۴- اثرات نامطلوب نانوذرات بر سلامتی و درمان آن.....
- ۱۲۵..... ۴-۴- تکنیک های تصویربرداری سلولی غیر تهاجمی.....
- ۱۲۶..... ۵-۴- جذب نانوذرات توسط سیستم عصبی.....
- ۱۲۶..... ۱-۵-۴- جذب نورونی از طریق اعصاب بویایی.....
- ۱۲۸..... ۲-۵-۴- جذب و ترشح از طریق سد خونی- مغزی.....
- ۱۲۸..... ۶-۴- عوارض حسی نانوذرات جذب شده در نرون ها و درمان آن.....
- ۱۳۰..... ۷-۴- انتقال نانوذرات به سیستم لنای.....
- ۱۳۱..... ۸-۴- انتقال نانوذرات به سیستم گردش خون.....
- ۱۳۱..... ۱-۸-۴- انتقال طولانی مدت.....
- ۱۳۱..... ۲-۸-۴- انتقال کوتاه مدت فلزات.....
- ۱۳۲..... ۳-۸-۴- انتقال کوتاه مدت نانوذرات غیر فلزی.....
- ۱۳۳..... ۹-۴- برهم کنش و جذب نانوذرات توسط سلول ها.....
- ۱۳۵..... ۱۰-۴- اثرات نامطلوب جذب ذرات توسط سیستم گردش خون بر سلامتی.....
- ۱۳۶..... ۱۱-۴- جذب نانوذرات توسط کبد، طحال و کلیه ها.....
- ۱۳۶..... ۱-۱۱-۴- جذب نانوذرات توسط اندام ها.....
- ۱۳۸..... ۲-۱۱-۴- اثرات نامطلوب مربوط به جذب ذرات در کبد و کلیه بر سلامتی.....
- ۱۳۸..... ۱۲-۴- جذب و پاکسازی ذرات در دستگاه گوارش.....
- ۱۳۸..... ۱-۱۲-۴- منابع مواجهه با ذرات.....
- ۱۳۹..... ۲-۱۲-۴- جذب وابسته به اندازه و بار الکتریکی.....
- ۱۴۰..... ۳-۱۲-۴- جابجایی ذرات.....

۱۴۱	۴-۱۲-۴- اثرات نامطلوب جذب ذرات در دستگاه گوارش بر سلامتی
۱۴۳	۴-۱۳- جذب پوستی نانوذرات
۱۴۳	۴-۱۳-۱- محل های نفوذ نانوذرات
۱۴۵	۴-۱۳-۲- جابجایی ذرات
۱۴۵	۴-۱۴- اثرات نامطلوب جذب پوستی ذرات بر سلامتی
۱۴۶	۴-۱۴-۱- ذرات خاک
۱۴۶	۴-۱۴-۲- دی اکسید تیتانیوم
۱۴۶	۴-۱۴-۳- نقره
۱۴۷	۴-۱۵- جذب نانوذرات از طریق تزریق
۱۴۸	۴-۱۶- توان نانوذرات از طریق ایمپلنت (کاشت انجام شده)
۱۴۸	۴-۱۷- اثرات مثبت نانوذرات
۱۴۸	۴-۱۷-۱- نانوذرات به عنوان آنتی اکسیدان
۱۴۹	۴-۱۷-۲- فعالیت ضدبیکریبی
۱۵۱	فصل پنجم: سمیت وابسته به خواص فیزیکی - شیمیایی
۱۵۱	۵-۱- سمیت وابسته به مقدار ذرات
۱۵۲	۵-۲- سمیت وابسته به اندازه
۱۵۳	۵-۳- سمیت وابسته به مساحت سطح
۱۵۴	۵-۴- سمیت وابسته به غلظت
۱۵۵	۵-۵- سمیت وابسته به شیمی ذرات و ساختار کریستالی آنها
۱۵۷	۵-۶- سمیت وابسته به نسبت ابعاد
۱۶۰	۵-۷- پوشش سطحی و عاملدار کردن سطح ذرات
۱۶۱	۵-۸- سازگاری با استنشاق نانومواد
۱۶۱	۵-۹- مطالعات مقایسه ای
۱۶۳	فصل ششم: کاربردهای عمومی نانوذرات
۱۶۴	۶-۱- الکترونیک
۱۶۵	۶-۲- حمل و نقل و مخابرات

- ۱۶۵ ۱-۲-۶- لاستیک‌های خودرو.
- ۱۶۵ ۲-۲-۶- ضربه‌گیر اتومبیل.
- ۱۶۶ ۳-۲-۶- تصویربرداری.
- ۱۶۶ ۱-۳-۶- تصویربرداری میکروسکوپ پویشی.
- ۱۶۶ ۲-۳-۶- پروب‌های تشخیص مولکولی AFM.
- ۱۶۶ ۴-۲-۶- کاربردهای زیست پزشکی.
- ۱۶۶ ۱-۴-۶- شبکه‌های نانو.
- ۱۶۶ ۲-۴-۶- نانوبودرها و روکش‌های ضد میکروب.
- ۱۶۷ ۳-۴-۶- تفکیک زیستی.
- ۱۶۷ ۴-۴-۶- رسانایی.
- ۱۶۷ ۴-۴-۶- انتقال انرژی.
- ۱۶۷ ۶-۴-۶- تصویربرداری پزشکی.
- ۱۶۸ ۷-۴-۶- واکسیناسیون از طریق بینی.
- ۱۶۸ ۸-۴-۶- توالی اسید نوکلئیک و الکتروسازی پروتئین.
- ۱۶۸ ۹-۴-۶- استخراج کننده‌ها و سمند نانو.
- ۱۶۹ ۱۰-۴-۶- درمان سمیت ناشی از بی‌حسی موضعی.
- ۱۶۹ ۵-۶- تصفیه آلودگی.
- ۱۶۹ ۱-۵-۶- حذف آلاینده‌ها.
- ۱۷۰ ۲-۵-۶- تصفیه آب.
- ۱۷۰ ۶-۶- لوازم آرایشی.
- ۱۷۰ ۷-۶- پوشش.
- ۱۷۰ ۱-۷-۶- مواد مقاوم به خراش.
- ۱۷۱ ۲-۷-۶- پارچه (منسوجات).
- ۱۷۱ ۸-۶- مواد.
- ۱۷۱ ۱-۸-۶- مواد عایق.
- ۱۷۱ ۲-۸-۶- نانوکامپوزیت‌ها.
- ۱۷۱ ۳-۸-۶- رنگ‌ها.

۱۷۲	۹-۶- مهندسی مکانیک
۱۷۳	فصل هفتم: تشخیص و درمان بیماری‌ها با نانوذرات
۱۷۳	۱-۷- کاربرد نانوذرات در سیستم مغزی نخاعی
۱۷۷	۱-۱-۷- مکانیسم استفاده از نانوذرات در مغز
۱۷۷	۲-۱-۷- درمان اختلالات عصبی با استفاده از نانوذرات
۱۷۸	۲-۷- کاربرد نانوذرات در درمان بیماری ایدز
۱۸۰	۳-۷- کاربرد نانوذرات در درمان حملات ام. اس
۱۸۱	۴-۷- کاربرد نانوذرات در ترمیم نواحی آسیب دیده عصبی
۱۸۲	۵-۷- کاربرد نانوذرات در درمان آسم
۱۸۴	۶-۷- کاربرد نانوذرات در درمان ویروس‌ها
۱۸۵	۷-۷- کاربرد نانوذرات در سم زدایی
۱۸۶	۸-۷- کاربرد نانوذرات در درمان کلسترول بالای خون
۱۸۷	۹-۷- کاربرد نانوذرات در سرطان
۱۸۸	۱۰-۷- کاربرد نانوذرات در درمان سیاه سوز
۱۸۹	۱۱-۷- کاربرد نانوذرات در دیابت
۱۹۲	۱۲-۷- کاربرد نانوذرات در درمان بیماری‌های چشم
۱۹۳	۱۳-۷- کاربرد نانوذرات در درمان عفونت‌های درونی
۱۹۵	فصل هشتم: کنترل سلامتی در مواجهه با نانوذرات
۱۹۶	۱-۸- نانو ذرات و توانایی آنها
۱۹۷	۲-۸- عملکرد نانو ذرات در موجودات
۲۰۱	تعاریف کلیدی
۲۰۷	تشکر و قدردانی
۲۰۹	References

دباجه

هر فردی در معرض نانو ذرات خارجی قرار می‌گیرد و آنها را در هر تنفس استنشاق کرده و با هر نوشیدنی یا ماده غذایی مصرف می‌کنیم. در حقیقت، همه موجودات زنده روی زمین دائماً در مواجهه با نانو ذرات می‌باشند. اکثریت قریب به اتفاق نانو ذرات اثرات مخرب کمی داشته و قابل چشم‌پوشی هستند، اما گاهی یک عامل مزاحم خارجی باعث آسیب قابل ملاحظه‌ای به موجودات خواهد شد. پیشرفته‌ترین مزاحم‌های سمی بدن انسان، ویروس‌ها با ساختارهایی بر مبنای ایدئو هستند که نه تنها به آنها اجازه مداخله با سیستم‌های بیولوژیکی را می‌دهند، بلکه از انگاز فرایندهای داخل سلولی جهت همانندسازی خود بهره می‌جویند. در میان بیشتر ویروس‌های خوش خیم، ویروس‌هایی هم هستند که باعث علائم مشترک انسانی مانند آنفلوآنزا یا سرماخوردگی می‌شوند که شواهدی آشکار از نزاع بیوشیمیایی میان این مهاجمین خارجی و سیستم ایمنی بدن هستند، اجزای اصلی در سایز نانومتری (مواد شیمیایی و پروتئین‌ها) در سایز نانومتری که معمولاً میان ویروسی را از بین برده و می‌زدایند. مطالعات متعدد اخیر نشان می‌دهد اگرچه، میکرو و نانو رگانیسم‌ها می‌توانند نقشی را در بسیاری از بیماری‌های مزمن که مشکوک به پاتوژن‌های غریبی هستند ایفا کنند، ولی بیماری‌هایی هستند که قبلاً تنها به و مربوط به عوامل ژنتیکی و سبک زندگی می‌باشند، منسوب می‌شدند. این بیماری‌ها عبارتند از: لوسمی (ناشی از رتروویروس‌ها و خانواده ییروس هرپس) (۱)، سرطان دهانه رحم (ویروس پاپیلوما) (۲)، سرطان کبد (ویروس هپاتیت) (۳)، زخم معده (ویروس هلیکوباکتر پیلوری) (۴)، سرطان نازوفارنکس (ویروس اپستین بار) (۵)، سنگ کلیه (نانو باکتریها) (۶)، سندرم تنفسی و اکتسابی شدید SARS (ویروس کرونا) (۷)، بیماری‌های قلبی (ذات الریه کلامیدیا) (۸)، دیابت نوجوانی (ویروس کوکساکسی) (۹)، بیماری آلزایمر (ذات الریه کلامیدیا) (۱۰)، اختلال وسواس کودکان (باکتری استریتوکوکی) (۱۱)، اختلالات

روانی (ویروس برنا) (۱۲) و بیماری‌های پریون مانند بیماری جنون گاوی (پروتئین‌ها - پریون‌ها) (۱۳). آدمی به اندیشه در مورد نانوذرات (مانند گرد و غبار و ذرات خاکستر) اغوا می‌شود که در حالی که این ذرات از نظر اندازه شبیه به ویروس هستند، اما از آنجایی که این مواد توانایی ویروس‌ها را در همانندسازی کاهش می‌دهند، بنابراین نسبت به ویروس‌ها خوش‌خیم‌تر هستند. با این وجود، در حالیکه نانو ذرات که قابلیت همانندسازی را ندارند، به طور مستقیم فرآیندهای سلولی را کنترل نمی‌کنند، اما برخی نشان داده‌اند که به اندازه کافی با عملکرد سلولی برای تأثیر بر فرآیندهای اساسی سلول‌ها از جمله تکثیر، متابولیسم و مرگ مداخله می‌کنند. بسیاری از بیماری‌ها می‌توانند مرتبط با اختلال حاصل از این فرآیندهای اساسی باشند که مهمترین آنها، سرطان (تکثیر سلولی کنترل نشده) و بیماری‌های عصبی (مرگ زودرس سلول) می‌باشند. علاوه بر این، ظاهراً بیماری‌های مختلفی با علل ناشناخته شامل بیماری‌های خود ایمنی، بیماری‌های مزمن، آلزایمر و بیماری پارکینسون، با مواجهه نانو ذرات مرتبط هستند. متقابلاً از آنجاییکه این نانو ذرات قادر به مقابله با بیماری‌ها در سطح سلولی هستند و می‌توانند در درمان‌های پزشکی مانند ساندن تیر و تخریب سلول‌های سرطانی استفاده شوند، خواص سمی آنها می‌تواند مفید می‌باشد. بسیاری از ذرات کوچک به اصطلاح نانوذرات، قادر به ورود، جابجایی درون ارگانیسم‌های زنده و تحریر آنها می‌باشند. در درجه اول این قابلیت حاصل اندازه کوچک آنها است که آنها را قادر به نفوذ در موانع فیزیولوژیکی و حرکت در درون سیستم گردش خون بدن میزبان می‌نماید کرده است. در حالی که فرآیندهای طبیعی قرن‌هاست که نانوذرات را تولید می‌کنند، اما دانش مدرن به تازگی امکان بحث است که چگونه می‌توان آرایه-ای مبهوت کننده از مواد مصنوعی با ساختاری که در مقیاس اتمی نان طراحی و شده است، سنتز کرد. این ذرات از لحاظ اندازه با ویروس‌ها قابل مقایسه هستند. در جایی که کوچکترین این ذرات ابعادی در حدود ده‌ها نانومتر دارند (به عنوان مثال، مانند ویروس نقص ایمنی انسانی یا HIV (اختلال در ایمنی انسان) که ۱۰۰ نانومتر قطر دارد. که در علم پدیدار شده‌ای به نام نانوتکنولوژی، و نانو ارگانیسم نامیده می‌شود. برخی نانوذرات همانند ویروس‌ها می‌توانند از موانع ریوی و پوستی نفوذ کرده و وارد سیستم گردش خون و غدد لنفاوی انسان-ها و حیوانات شده و با رسیدن به بافت‌ها و اندام‌های بدن به طور بالقوه باعث اختلال در فرایندهای سلولی و ایجاد بیماری شوند. سمیت هر یک از این مواد تا حد زیادی به آرایش و

نوع نانو ذره خیلی از اتم‌های آن بستگی دارد. این موضوع حائز اهمیت است که تمام دگرگونی‌های محتمل در شکل و ساختار شیمیایی کوچکترین نانوذرات تنها در ۱۰ اتم آنها، تعداد بسیار زیادی از مواد ممتاز با پتانسیل فیزیکی و خواص سم‌شناسی متفاوت را حاصل می‌کند. آزیست مثال خوبی از نانومواد سمی است که باعث سرطان ریه و بیماری‌های دیگر می‌شود. آزیست در چندین شکل و ریخت با دگرگونی‌های اندک در شکل و ساختار شیمیایی وجود دارد و در عین حال سمیت‌های مختلف قابل توجهی دارد. ذرات در اندازه نانو در فرآیندهای فیزیکی بیشماری از فرسایش گرفته تا اشتعال با رنج خطر سلامتی از کشته تا خوش‌خیم ایجاد می‌شوند. امروزه نانوذرات صنعتی حاصل از فعالیت‌های انسانی به ویژه دود آگروز خودرو، آلودگی کوچک اما چشمگیری را تشکیل می‌دهند، به این معنا که آنها تاکنون به عنوان یک منبع آلودگی یا آلودگی نانوذره‌ای حاصل از فعالیت‌های انسانی به ویژه دود آگروز خودرو بوده است. سوء تعبیر از سمیت نانوذرات می‌تواند باعث ترس عمومی در اذهان مردم از این موضوع شود. همه مواد نانویی سمی هستند. سرویس‌هل آتلاین (۱۴) و رسانه‌های انتشاری (۱۵) سهواً هیچ مایه سم ساختارهای ثابت نانوساختارها ارائه نمی‌کنند، که به احتمال زیاد باعث آسیب (مانند برداشتن آبرهای کامپیوتر) نمی‌شوند و از طرفی نانوذرات آزاد و جدا شدنی سبب اثرات نامطلوب بر سلامتی می‌شوند. در حالی که نانوذرات به وضوح نشان دهنده تهدیدی جدی برای سلامت هستند، مواد دارا ساختارهای نانویی ثابت مثل مانند پوشش‌های فیلم نازک، ریز تراشه الکتریکی و تعداد زیادی از مواد نانو مهندسی شده موجود، تقریباً بی خطر تلقی می‌شوند.

بسیاری از نانوذرات سنتزی اثرات مثبتی بر سلامتی دارند، به عنوان مثال ماده شیمیایی فولرین عامل دار شده به عنوان آنتی اکسیدان عمل می‌کنند. کاربرد نانوذرات در تشخیص پزشکی و درمان، به واسطه ایمنی و نیز سودمندی آنها کنترل می‌شود.

ما در این کتاب منابع نانو ذرات و سم شناسی آنها، مکانیسمهای سمیت نانو ذرات، کاربردهای نانو ذرات، تشخیص و درمان بیماریها با نانو ذرات و نیز اثرات شناسایی شده ناشی از مواجهه با نانو ذرات و کنترل سلامتی در مواجهه با آنها را خلاصه می‌کنیم.