

آثار محصولات نانوبنیان بر سلامت انسان و محیط زیست

گردآوری و تألیف

دکتر سعید گودرزی

با همکاری، دکتر محمد فرهادی و دکتر کامران کامروا

سرشناسه	گودرزی، سعید، ۱۳۴۶ -
	Saeid, Goudarzi
عنوان و نام پدیدآور	آثار محصولات نانوبنیان بر سلامت انسان و محیط زیست/گردآوری و تالیف سعید گودرزی با همکاری محمد فرهادی، کامران کامروا.
مشخصات نشر	تهران: آفتاب اندیشه، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	۲۴۴ص: نمودار.
شابک	۹۷۸-۶۲۲-۹۹۷۲۷-۳-۱: ۳۰۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
موضوع	نانوتکنولوژی -- پیش بینی های ایمنی
موضوع	Nanotechnology -- Safety measures
موضوع	نانوتکنولوژی -- جنبه های زیست محیطی
موضوع	Nanotechnology -- Environmental aspects
شناسه افزوده	فرهادی، محمد، ۱۳۲۸-
شناسه افزوده	کامروا، کامران، ۱۳۴۳-
رده بندی کنگره	۷/T
رده بندی دیویی	۶۲۰
شماره کتابشناسی ملی	۴۶۵

عنوان: آثار محصولات نانوبنیان بر سلامت انسان و محیط زیست

گردآوری و تألیف: دکتر سعید گودرزی با همکاری، دکتر محمد فرهادی و دکتر کامران کامروا

ناشر: آفتاب اندیشه

چاپ و صفحه آرایی: سیب سبز

طرح جلد و صفحه آرایی: محمد علایی پور

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۹۷۲۷-۳-۱

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

چاپ اول: بهار ۱۳۹۸

قیمت: ۳۰۰/۰۰۰ ریال

فهرست مطالب

پیشگفتار:

فصل اول

نانوفناوری و خطرهای سلامت و محیط زیست

مقدمه:

۱-۱- نانوفناوری چیست؟

۱-۲- تاریخچه نانوفناوری:

۱-۳- کاربردهای نانومواد پر مصرف:

۱-۴- خطرات نانوفناوری:

۱-۵- تأثیرات محیط زیست نانوفناوری:

۱-۶- تجربه د.د.ت. درسی برای آینده:

۱-۷- تعریف خطر:

۱-۸- تحلیل خطر:

فصل دوم

ارزیابی خطر

مقدمه:

۲-۱- تأثیر افکار عمومی بر شناخت خطر:

۲-۲- ضرورت ارزیابی خطر در نانوفناوری:

۲-۳- تاریخچه ارزیابی خطر:

۲-۴- قالب‌های ارزیابی ابعاد اجتماعی خطر:

۲-۵- استفاده از ارزیابی خطر در تصمیم‌گیری‌های زیست محیطی:

۲-۶- مراحل چهار گانه ارزیابی خطر:

مرحله اول: شناسایی عامل خطرزا

مرحله دوم: ارزیابی تماس

مرحله سوم: ارزیابی دوز- پاسخ

مرحله چهارم: توصیف خطر

۲-۷- ملاحظات خاص در ارزیابی خطر نانومواد :

۲-۷-۱- شناسایی عامل خطرزا

۲-۷-۲- ارزیابی تماس

۲-۷-۳- ارزیابی دوز- پاسخ

۲-۷-۴- توصیف خطر

۶۱	فصل سوم
۶۱	نانوفناوری و توسعه پایدار
۶۱	مقدمه:
۶۵	۳-۱- هزینه و فرصت ها
۶۶	۳-۲- ارزیابی خطر یک ضرورت فوری برای نانو فناوری
۶۶	۳-۲-۱- روند سریع توسعه و نقص اطلاعات
۶۷	۳-۲-۲- قابلیت انتشار در محیط
۶۸	۳-۲-۳- توزیع حررات و استانداردها
۶۹	۳-۳- خطری محیط زیستی
۷۱	۳-۳-۱- نانولوله ها، کربنی، آریستی دیگر
۷۴	۳-۳-۲- فناوری درست دادن طبیعت
۷۵	۳-۴- ارزیابی خطر در نانو فناوری
۷۶	۳-۵- تحلیل چرخه‌ی حیات، نانو فناوری پایدار
۸۰	فصل چهارم
۸۰	سم‌شناسی و خطرهای سلامت نانو فناوری
۸۰	مقدمه:
۸۳	۴-۱- مکانیزم‌های مسمومیت
۸۷	۴-۲- بررسی های رایج سم‌شناسی
۸۷	۴-۲-۱- بررسی از طریق روش های آزمایشگاهی
۸۹	یافته ها:
۹۰	۴-۲-۲- بررسی آثار تنفسی نانوذرات از طریق آزمایش بر روی حیوان
۹۱	یافته ها:
۹۳	۴-۳- نیاز آینده
۹۴	فصل پنجم
۹۴	خطرات زیست محیطی نانوفناوری
۹۴	مقدمه:
۹۷	۵-۱- آثار ضد میکروبی نانوذرات
۱۰۰	۵-۱-۱- نانونقره
۱۰۱	۵-۱-۲- باکی بال ها
۱۰۱	۵-۱-۳- تیتانیوم دی اکساید (TiO_2)
۱۰۲	۵-۲- آزمایش های سم‌شناسی کوتاه مدت
۱۰۳	۵-۲-۱- سنجش LC_{50} در دافنی

۱۰۵	۵-۳- مطالعه اثر ستمی نانومواد بر روی ماهی‌ها
۱۰۵	۵-۳-۱- باکی بال‌ها
۱۰۶	۵-۳-۲- تیتانیوم دی‌اکساید و آرسنیک
۱۰۷	۵-۴- پژوهش‌های میدانی
۱۰۸	۵-۵- تماس‌ها در محیط زیست
۱۱۰	۵-۵-۱- بون صفر ظرفیتی نانو آهن
۱۱۱	۵-۵-۲- سربوم اکساید
۱۱۲	۵-۶- ارزیابی خطر
۱۱۲	۵-۶-۱- سیو، دی‌اکساید
۱۱۳	۵-۶-۲- روشی برای غربالگری خطر نانوذرات
۱۱۳	اندازه:
۱۱۴	شکل:
۱۱۵	عامل سطح به جرم:
۱۱۵	ترکیب:
۱۱۶	ویژگی‌های سطحی:
۱۱۶	نوع ملکول:
۱۱۷	سایر عوامل:
۱۱۹	۵-۷- خلاصه

فصل ششم

۱۲۰	ارزیابی خطر در طول چرخه‌ی حیات محصولات نانوفناوری
۱۲۰	مقدمه:
۱۲۱	۶-۱- تحلیل و مدیریت خطر نانوفناوری
۱۲۲	۶-۲- غربالگری اولیه در ارزیابی خطر
۱۲۳	۶-۳- ارزیابی و مدیریت خطر در نانوفناوری
۱۲۴	۶-۳-۱- مراحل ده گانه در ارزیابی خطر در مدل چرخه‌ی حیات
۱۲۹	۶-۳-۲- مثال‌هایی از اجرای ارزیابی خطر در مدل چرخه‌ی حیات محصول

فصل هفتم

۱۳۶	روش دیگر برای ارزیابی خطر سلامت و محیط زیست محصولات نانوفناوری
۱۳۶	مقدمه:
۱۳۶	۷-۱- ارزیابی جامع محیطی
۱۳۷	۷-۱-۱- جنبه‌های مختلف ارزیابی جامع محیطی
۱۳۸	۷-۴-۲- مثال‌هایی از ارزیابی جامع محیطی در نانوفناوری

فصل هشتم

خطرهای شغلی نانومواد

مقدمه:

۸-۱- نگرانی‌های موجود در مورد تماس‌های شغلی با نانومواد

۸-۲- مدل ارزیابی خطرهای شغلی نانوفناوری در آمریکا

۸-۲-۱- شناسایی عوامل خطرزا

۸-۲-۲- ارزیابی تماس نانومواد

تجهیزات اندازه‌گیری تماس با نانوذرات در محیط کار:

شمارنده ذرات جمع‌آوری شده (CPC)

محاسبه کنت، مساحت ذرات

محاسبه گر متحرک روی ابعاد ذرات (SMPS)

۸-۲-۳- توصیف خطر

۸-۲-۴- مدیریت خطر

۸-۳- فعالیت برتر برای نانومواد: محاسبه

۸-۴- مقررات موجود در زمینه ایمنی و سلامت کارکنان در محیط کار مرتبط با نانوفناوری

۸-۵- فعالیت‌های مرتبط با ایمنی و سلامت محیط زیست برای نانومواد در کشورهای پیشرو

۸-۵-۱- ستاد پیشگامی نانوفناوری آمریکا

تجهیزات و روش‌های اندازه‌گیری و تحلیل

نانومواد و سلامت انسان‌ها

نانومواد و محیط زیست

انسان و ارزیابی تماس محیطی

روش‌های مدیریت خطر

۸-۵-۳- استانداردهای کار با نانومواد

فصل نهم

مدل تحلیل خطر در مدیریت پروژه

مقدمه:

چرا خطرهای نانوفناوری را باید در محیط پروژه شناسایی و مدیریت کرد؟

۹-۱- فرایندهای تحلیل خطر در پروژه

۹-۱-۱- برنامه‌ریزی مدیریت خطر:

۹-۱-۲- شناسایی خطر:

ابزارها و تکنیک‌های شناسایی خطر

۹-۱-۳- تحلیل کیفی خطر:

۱۷۲	ابزارها و تکنیک‌های تحلیل کیفی خطر:
۱۷۷	دست‌آوردهای تحلیل کیفی خطر
۱۷۷	۴-۱-۹- تحلیل کمی خطر:
۱۸۰	پیش‌نیازهای برنامه‌ریزی واکنش به خطر
۱۸۲	دست‌آوردهای برنامه‌ریزی واکنش به خطر
۱۸۳	۹-۱-۶- نظارت و بازنگری:
۱۸۵	ابزارها و تکنیک‌های کنترل و نظارت خطر
۱۸۶	دست‌آوردهای کنترل و نظارت خطر
۱۸۶	خلاصه:

۱۸۸ فصل دهم

۱۸۸	تحلیل خطر در پروژهای نانو فناوری
۱۸۸	مقدمه:
۱۸۹	۱-۱۰- مرحله اول: تعیین کنید چه کسی ارزیابی خطر را انجام دهد.
۱۹۱	۲-۱۰- مرحله دوم: ساختار خرد را تهیه کنید.
۱۹۳	۳-۱۰- مرحله سوم: عوامل خطر را در زمینه شناسایی کنید.
۱۹۴	۴-۱۰- مرحله چهارم: نانومواد را شناسایی کنید.
۱۹۷	۷-۱۰- مرحله هفتم: سطح خطر را توصیف کنید.
۱۹۸	۸-۱۰- مرحله هشتم: راهبردهای مدیریت خطر را اجرا کنید.
۱۹۹	۹-۱۰- مرحله نهم: مستندات را ثبت کنید.
۱۹۹	۱۰-۱۰- مرحله دهم: مراحل ارزیابی و مدیریت خطر را بازنگری کنید.

۲۰۰ نتیجه:

۲۰۱	(فرم-۱) منشور پروژه
۲۰۲	(فرم-۲) ساختار خرد کار (WBS)
۲۰۳	(فرم-۳) توصیف فعالیت
۲۰۳	(فرم-۳) شناسایی نانو ساختارها/ذرات
۲۰۴	(فرم-۴) ماهیت خطر
۲۰۵	(فرم-۵) مشخصات نانو ذره
۲۰۶	(فرم-۶) بررسی مستندات
۲۰۶	گزارش اولیه بررسی مستندات
۲۰۷	(فرم-۷) محاسبه شدت خطر زایی
۲۱۰	(فرم-۸) محاسبه احتمال تماس
۲۱۱	(فرم-۹) ماتریس تعیین سطح خطر (Risk Level)

(فرم-۱۰) تعیین اقدام های حفاظتی لازم

(فرم-۱۱) اقدامات حفاظتی مطلوب

اقدامات حفاظتی سطح خطر یک (RL۱)

تعبیه تجهیزات جدید یا اصلاح موارد قبلی مطابق با نیاز های ایمنی نانومواد

اقدامات حفاظتی سطح خطر دو (RL۲)

تعبیه تجهیزات جدید یا اصلاح موارد قبلی مطابق با نیاز های ایمنی نانومواد

اقدامات حفاظتی سطح خطر سه (RL۳)

کد

تعبیه تجهیزات جدید یا اصلاح موارد قبلی مطابق با نیاز های ایمنی نانومواد

جایگزینی تغییر شکل نانو ماده (استفاده از ژل بجای پودر)

منابع:

پیشگفتار:

در عصر حاضر فناوری به عنوان قدرتمندترین وسیله تغییر در دنیای کنونی شناخته می‌شود و انتظار می‌رود پایانی هم برای نوآوری‌های آن وجود نداشته باشد. امروزه به لطف پیشرفت‌های فناوری‌هایی هم‌چون پزشکی، ارتباطات، حمل و نقل، فرهنگ و آموزش، مردم می‌توانند اختراعات طولانی‌تر از اجدادشان زندگی کنند. اما باید توجه داشت هیچ فناوری وجود ندارد که عاری از هر گونه خطر باشد و همواره همه این فناوری‌ها با دو مؤلفه سود بخشی برای جامعه و نیز از سرفه اقتصادی آن مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند، اما این که خطر یک فناوری توظهور چه خواهد بود و کبای فآیند تولید و استفاده آن ایجاد خواهد شد، موضوعی است که اغلب مغفول مانده و این کتاب سعی دارد در مورد حیطه‌های در حال شکل‌گیری فناوری نانو آنها را مطرح و مورد بحث قرار دهد.

اصطلاح نانوفناوری، خود در بردارنده طیف وسیعی از فناوری‌های مجزا است. نانوفناوری می‌تواند از فرآورده‌های دارویی، زیبایی و آرایشی گرفته تا در سراسر حافظه و پردازنده قوی‌ترین و آخرین رایانه‌ها یافت شود. نانوذرات دارای خواص شیمیایی، فیزیکی و الکترومغناطیسی ویژه‌ای هستند که با توجه به اندازه آنها (از ۱ تا ۱۰۰ نانومتر) برای استفاده در طراحی‌های مهندسی دارای امتیاز ویژه‌ای می‌باشند. اما واقعا حلقه واسط در این همه کاربردهای بسیار مختلف که با تکیه بر طراحی و ساخت موادی در مقیاس اتمی به دست آمده‌اند را چه خصوصیتی تشکیل می‌دهد؟ برخی از نانوذرات به عنوان مثال قادرند با بسترهای مایع یا جامد

به خوبی آمیخته شوند، در حالی که در ابعاد بزرگتر، این مواد فاقد این خاصیت هستند. از این رو می توان گفت اندازه کوچک، سطح فعالیت شیمیایی بالاتر و قابلیت تنظیم پذیری آنها موجب شده که نانوذرات در طیف وسیعی از فرآورده ها استفاده شوند تا به کمک آنها قابلیت های مواد را به توان ارتقاء داد.

حال چنانچه از دیدار ارزیابی خطر به همین قابلیت ها نگاه کنیم، نگرانی هایی در خصوص ایمنی نانو پدید خواهد شد. مثلاً بعضی از نانوذرات آزاد با قابلیت پایداری و سطح فعالیت شیمیایی بالا طراحی می شوند که در مجموعه وسیعی از محصولات کاربرد دارند. این موضوع به این معنی است که سطح بسیار بالایی برای تماس با انسان بوسیله آن ماده مهیا شده و منطقی به نظر می رسد اثر جدید نسیم این قابلیت سطح تماس بالا باید تاثیرات محیطی بالقوه ای نیز در پی داشته باشد. البته هنر اطلاعات فنی که بتواند این فرضیه را در مورد همه نانوذرات اثبات یا رد نماید کامل نشده و به تبع عللانه ترین کار در این شرایط عزم عمومی برای شفاف سازی اطلاعات و اتخاذ راهبردهای محافظه کارانه می باشد. از این رو برخی از کشورها سیاست احتیاط و مراقبت را برگزیده اند تا مقررات ناظر که در حال شکل گیری است آماده و به اجرا درآید.

پس رسیدن به توسعه ای پایدار و احتراز از تبدیل این فناوری نو به سرتوشت فناوری هایی پر کاربرد در صدهای قبل همچون استفاده از سموم پایدار در طبیعت و سرب در بنزین، بستگی زیادی به مشارکت تمامی ذینفعان در تعریف و مدیریت خطرهای نانوفناوری پیش از رسیدن



به عرصه‌های تجاری‌سازی و تولید صنعتی آن دارد. از این‌رو پژوهشگران، سیاستگذاران، مدیران صنایع و مصرف‌کنندگان در مورد مدیریت و ایمنی خطر در مسیر تجاری‌سازی و استفاده از محصولات نانویی باید تمهیداتی را به‌کار گیرند تا به کمک آن به مسیر مشترک و امنی برای عرضه فرآورده‌های نانومقیاس دست یابند. هدفی که این کتاب دنبال می‌کند، توسعه و ترویج روش ارزیابی صحیح خطر در بستر هر پروژه‌ای است که به هر شکل مرتبط با نانوفناوری بوده و تملک انسان و محیط زیست را به نوعی با نانوذرات فراهم می‌سازد.

سعید گدازنی

دکترای تخصصی نانوفناوری پزشکی

زمستان ۱۳۹۷