

نانوفناوری

مخاطرات بهداشتی و زیست محیطی

جو و آن. شاتکین

مترجم:

جواد ملک پورخواه

(دانشجوی دکتری تخصصی نانو تکنولوژی، دانشگاه تهران)

ناظر علمی: دکتر بابک نگاهداری

انتشارات سخـنـوران



- سرشناسه شاتکین، جو آن
- عنوان ناتوفناوری: مخاطرات بهداشتی و زیست‌محیطی
- مشخصات نشر تهران: سخنوران، ۱۳۹۴
- مشخصات ظاهری ۲۱۸ ص. ۱۴۰۰۰ ریال
- شابک ۹۷۸-۶۰۰-۳۸۳-۴۳۸-۵
- وضعیت فهرست‌نویسی فیبا
- موضوع ناتو تکنولوژی - جنبه‌های بهداشتی
- موضوع ناتو تکنولوژی - جنبه‌های
- شناسه افزوده ملوکوتی خواه، جواد، ۱۳۵۴ -
- رده بندی کنگره ۱۳۹۴ ۲۵۲ / ۱۷۴ / TV
- رده بندی دیویی ۶۲۰ / ۵
- شماره کاتالانسی ملی ۴۰۰۶۳۶۷

ناتوفناوری

مخاطرات بهداشتی و زیست‌محیطی

- ترجم جواد ملوکوتی خواه
- متر علم کتر بابک نگاهداری
- ناشر سخنوران
- صفحه‌آرا و طراح جلد سخنوران
- ویراستار سخنوران
- سال و نوبت چاپ ۱۳۹۴، اول
- شمارگان ۱۰۰۰ نسخه
- شابک ۹۷۸-۶۰۰-۳۸۳-۴۳۸-۵
- مرکز پخش ۰۹۱۹۳۶۱۶۶۱۳

قیمت: ۱۴۰۰۰ تومان

حق نقل و جاب نوشته‌های این کتاب محفوظ بوده و منوط به اجازه رسمی از ناشر است.

آدرس: کارگر شمالی، بعد از ادوارد براون، شماره ۱۴۰۷، طبقه اول / تلفن: ۰۹۱۹۳۶۱۶۶۱۳ - ۶۶۴۷۶۳۰۶
Sokhanvaran_pub@yahoo.com

مقدمه مترجم

نانوفناوری را می‌توان زمینه‌ساز انقلاب صنعتی آینده نامید. فرآورده‌های نانوفناوری، طیف بسیار وسیعی را شامل می‌شود که نقطه مشترک همه آن‌ها به کار رفتن نانومواد در آن‌ها است. موادی که با هدفی خاص و نه به‌طور تصادفی در محدوده اندازه ۱ تا ۱۰۰ نانومتر مهندسی شده‌اند تا از خواص منحصر به فرد آن‌ها، که در حالت درشت‌تر وجود ندارد، بهره گرفته شود. دانشمندان، محققین و مهندسان وعده داده‌اند که نانوفناوری کیفیت زندگی را ارتقا خواهد داد، سلامتی را بهبود خواهد بخشید و آسیب کمتری به محیط زیست وارد خواهد کرد. بی‌شک، این ادعا تا حد زیادی درست است اما آیا مطابقت با اجرا خواهد بود؟ آیا این فناوری نوظهور، آن‌قدر شناخته شده است که ما بتوانیم هیچ ضرری در هیچ زمینه‌ای ندارد؟ این آسیب‌های احتمالی کدامند و چگونه می‌توان آن‌ها را شناخت و کنترل کرد؟ این سوالات مسئله‌ای بسیار مهم و حیاتی است، که موضوع بحث این کتاب است.

در این کتاب، نخستین بار ایده جدید و نگاهی متقدانه به ایمن بودن نانوفناوری در ابعاد مختلف می‌نگرند. در همین راستا، با مرور منابع علمی و پژوهشی متعدد، که خود یک نکته مشترک این کتاب به شمار می‌رود، ابتدا خطرات بالقوه محصولات نانوفناوری را مورد بررسی قرار می‌دهند و بدین گونه، آخرین مستندات و یافته‌ها در مورد اثرات نانوفناوری بر سلامت انسان، موجودات زنده و محیط زیست و نیز مواد زیست‌فناوری ذکر می‌شوند و مورد بررسی قرار می‌گیرند. سپس در راستای چاره‌جویی، نیازهای مختلفی را که تاکنون برای پیش‌بینی، احتمال‌سنجی، برآورد و کنترل این خطرات و آسیب‌های محتمل طرح شده‌اند، توصیف می‌کنند. هر یک از این رهیافت‌ها نیز به طور دقیق مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرند تا نقاط قوت و ضعف و موارد کاربرد آن‌ها مشخص شود. در نهایت از مجموعه مطالب ارائه شده، برای ارائه رهیافتی جامع و عملی در مورد خطرات بالقوه نانوفناوری به یک جمع‌بندی می‌رسند.

کشور ما در مسیر رشد و توسعه خود، ناگزیر، با این فناوری قدرتمند و نوظهور روبرو خواهد شد. طبیعی است که جامعه و محیط زیست اطراف ما نیز در این میان، از پدیده نانو فناوری متأثر می شود. پس چه بهتر که از تجربیات آزموده جامعه جهانی و کشورهای پیشرفته در این زمینه استفاده شود و اقدامات پیشگیرانه ای در نظر گرفته شود. با علم به این که حرکات مثبتی نیز در این زمینه در ایران آغاز شده است. مترجمین با انتخاب و ترجمه این کتاب در تلاشند تا سهمی اندک در هموارسازی مسیر رشد کشور داشته باشند. امید است مباحث مطرح شده در این کتاب و منابع معرفی شده، راهگشای علاقمندان باشد. بی شک این کار خالی از ایراد نیست و لذا از نظرات نقادانه - سازندگان استقبال می شود.

جواد ملکوتی خواه

jmalakootikhab@ut.ac.ir

فهرست مطالب

۵	مقدمه مترجم
۱۳	پیشگفتار مجموعه
۱۷	پیشگفتار
۱۹	تشکر و قدردانی
۲۱	معرفی نویسنده

فصل اول/ ۲۳

ارزیابی خطرات بهداشتی و

زیست محیطی نانوفناوری

۲۴	مقدمه
۲۷	۱-۱. فناوری نانو چیست؟
۲۹	۱-۱-۱. سرانجام فناوری نانو چیست؟
۳۳	۲-۱. ریشه‌های فناوری نانو و انقلاب صنعتی آینده
۳۴	۳-۱. مواد نانو: وضعیت کنونی کاربرد فناوری نانو
۳۸	۴-۱. خطرات کنونی فناوری نانو
۳۹	۵-۱. جنبه‌های زیست محیطی فناوری نانو
۴۱	۶-۱. DDT، درسی از گذشته
۴۴	۷-۱. خطر چیست؟
۴۶	۸-۱. تحلیل خطر
۴۶	۹-۱. مرور کتاب
۴۷	منابع

فصل دوم/ ۵۱

«ارزیابی خطر» و نقش مؤثر آن

در مدیریت خطرات نانوفناوری

و محافظت از محیط زیست

۵۲	مقدمه
----	-------

۵۴.....	۱-۲. زمینه ریسک فناوری
۵۸.....	۲-۲. چرا برای نانوفناوری ریسک را برآورد می‌کنیم؟
۶۱.....	۱-۲-۲. برآورد ریسک تطبیقی برای نانومواد
۶۲.....	۳-۲. شروع و توسعه ارزیابی ریسک و ابعاد اجتماعی آن
۶۴.....	۴-۲. قالب‌هایی که ابعاد اجتماعی خطر را نشان می‌دهند
۷۱.....	۵-۲. چگونه ارزیابی ریسک در تصمیم‌گیری‌های زیست محیطی استفاده می‌شود.
۷۳.....	۶-۲. چهار مرحله ارزیابی ریسک
۷۸.....	۷-۲. دشواری‌ها در کاربرد چهار مرحله ارزیابی ریسک برای فناوری نانو
۷۸.....	۷-۲. ۱. بی‌خطری
۷۸.....	۷-۲. ۲. ارزیابی مواجهه (برخورد یا تماس)
۸۰.....	۳-۷-۲. ارزیابی مقدار - دوز - واکنش
۸۱.....	۴-۷-۲. تعیین شاخص‌ها
۸۲.....	منابع

فصل سوم ۸۵

توسعه پایدار فناوری نانو با استفاده از ارزیابی مخاطرات و به‌کارگیری تفکر چرخه زندگی

۸۶.....	مقدمه
۸۹.....	۱-۳. ارزش زمان
۹۰.....	۲-۳. نیاز فوری به ارزیابی مخاطرات فناوری نانو
۹۰.....	۱-۲-۳. سرعت پیشرفت فناوری نانو و کمبود اطلاعات
۹۱.....	۲-۲-۳. نامشخص بودن قابلیت پخش شدن گسترده در محیط
۹۲.....	۳-۲-۳. کمبود استانداردها و راهنماها
۹۴.....	۳-۳. بی‌آمندهای مخاطرات محیطی
۹۵.....	۱-۳-۳. نانولوله‌های کربنی - آریست‌های آینده
۹۶.....	۱-۳-۳-۳. چگونگی تعیین میزان سمی بودن
۹۷.....	۲-۳-۳. فناوری نانو دوستدار طبیعت
۹۸.....	۴-۳. ارزیابی مخاطرات برای فناوری نانو
۹۸.....	۵-۳. ارزیابی چرخه حیات برای دستیابی به نانوفناوری پایدار
۱۰۱.....	منابع

فصل چهارم/ ۱۰۵

دانش امروزی: سلامتی انسان،

سم‌شناسی و خطر نانوفناوری

۱۰۶	مقدمه
۱۰۸	۱-۴. سازوکارهای سمی بودن
۱۱۲	۲-۴. انواع مطالعات سم‌شناسی
۱۱۵	۳-۴. یافته‌ها
۱۱۵	۱-۳-۴. مطالعات سمی بودن ریوی
۱۱۶	۲-۳-۴. مطالعات <i>in vitro</i>
۱۱۷	۱-۴. مطالعات سمی شدن پوست به روش <i>in vitro</i>
۱۱۸	۴-۴. اهداف آینده
۱۱۹	منابع

فصل پنجم/ ۱۲۳

مهم‌ترین دانش امروزی:

خطرات زیست محیطی

۱۲۴	مقدمه
۱۲۵	۱-۵. خواص ضد میکروبی
۱۲۶	۱-۱-۵. خواص ضد میکروبی نانونقره
۱۲۷	۲-۱-۵. باکتری‌کشی
۱۲۸	۳-۱-۵. دی‌اکسید تیتانیوم (TiO_2)
۱۲۸	۲-۵. آزمایش‌های سمی بودن کوتاه مدت
۱۲۹	۱-۲-۵. روش تعیین LC_{50} با استفاده از دافنی
۱۳۳	۳-۵. مطالعات سمی بودن نانومواد در ماهی
۱۳۳	۱-۳-۵. باکتری‌کشی ماهی و ماهی <i>bass</i>
۱۳۳	۲-۳-۵. TiO_2 در آرسینک و کرب
۱۳۴	۴-۵. مطالعات محیطی
۱۳۵	۵-۵. تماس‌های محیطی
۱۳۶	۱-۵-۵. آهن نانومقیاس ظرفیت صفر
۱۳۸	۲-۵-۵. اکسید سربوم
۱۳۸	۶-۵. ارزیابی خطرات

۱۳۹	NIOSH-TiO ₂ . ۱-۶-۵
۱۳۹	۲-۶-۵. انستیتو بین المللی علوم زیستی
۱۴۳	۷-۵. خلاصه و نتیجه گیری
۱۴۴	منابع

فصل ششم/۱۴۷

NANO LCRA

چارچوب تطبیقی غربالگری ارزیابی

خطر چرخه حیات برای نانوفناوری

۱۴۹	مقدمه
۱۵۰	۱-۶. مدیریت تطبیقی برای مواد با استفاده از آنالیز خطر
۱۵۲	۲-۶. ارزیابی خطر غربالگری: ریت تطبیقی
۱۵۵	۳-۶. NANO LCRA: یک چهارچوب تطبیقی غربالگری ارزیابی خطر چرخه زیستی برای نانوفناوری
۱۵۶	۱-۳-۶. چهارچوب ده مرحله: NANO LCRA
۱۶۱	۲-۳-۶. مثال هایی از کاربرد چهارچوب NANO LCRA
۱۶۵	۴-۶. خلاصه
۱۶۵	منابع

فصل هفتم/۱۴۷

رهیافت های دیگری برای ارزیابی خطر چرخه حیات

در نانوفناوری و ارزیابی محیطی

۱۶۸	مقدمه
۱۶۸	۱-۷. تطبیق دهی یک رهیافت چرخه حیات به تحلیل خطر
۱۶۹	۲-۷. سمپوزیوم جامعه تحلیل خطر در رهیافت های چرخه حیات برای ارزیابی خطر مواد نانو مقیاس
۱۷۲	۳-۷. نمایی از سمپوزیوم SRA و سایر چهارچوب ها
۱۷۵	۴-۷. ارزیابی جامع محیطی (CEA)
۱۷۷	۱-۴-۷. مشخصه های ارزیابی جامع زیست محیطی (CEA)
۱۷۸	۲-۴-۷. نمونه هایی از کاربرد CEA در چند مورد از نانومواد
۱۸۲	۵-۷. خلاصه
۱۸۲	منابع

فصل هشتم/۱۸۵

روش‌های جاری و پیشنهادی

برای مدیریت خطر در

محیط‌های کاری

۱۸۶	مقدمه
۱۸۷	۱-۸. نگرانی‌های موجود درباره تماس شغلی با نانومواد
۱۸۸	۲-۸. چهارچوبی برای ارزیابی نگرانی‌های موجود در مورد تماس شغلی با نانومواد
۱۸۸	۱-۲-۸. تشخیص خطرات
۱۹۰	۲-۲-۸. ارزیابی قرارگیری در معرض برای نانومواد
۱۹۲	۳-۲-۸. تعیین مشخصات ریسک
۱۹۲	۴-۲-۸. مدیریت ریسک
۱۹۴	۳-۸. بهترین تجربیات برای کار با نانومواد در کارگاه‌ها
۱۹۷	۴-۸. تجربیات جاری برای تجزیه و تحلیل گاهی کار با نانومواد
۱۹۹	۵-۸. فعالیت‌های جاری برای ارزیابی ایمنی در مورد مواد نانو مقیاس
	۱-۵-۸. نیازهای تحقیقاتی بین‌المللی فناوری در مورد ایمنی و سلامت محیط زیست در عرصه مواد
۱۹۹	نانومقیاس مهندسی شده
۲۰۰	۲-۵-۸. گزارش سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا در مورد نانوفناوری
۲۰۱	۳-۵-۸. استانداردهای مورد نیاز
۲۰۲	۶-۸. فعالیت‌های در حال انجام دولت برای امنیت و سلامت محیط زیست
۲۰۲	۱-۶-۸. مدیریت سلامت و امنیت شغلی
۲۰۲	۲-۶-۸. ثبت، بررسی و مدیریت مواد شیمیایی اتحادیه اروپا (REACH)
۲۰۳	۷-۸. جمع‌بندی
۲۰۴	منابع

فصل نهم/۲۰۷

تلاش‌های مداوم بین‌المللی در

راستای توجه به خطرهای

فناوری نانو

۲۰۸	مقدمه
۲۰۸	۱-۹. تلاش‌های بین‌المللی، دولتی و فدرال
۲۱۱	۲-۹. تنظیم استانداردها

- ۳-۹. سازمان های تخصصی ۲۱۳
- ۴-۹. سازمان های غیردولتی با محوریت مسائل زیست محیطی و خطر ۲۱۵
- ۵-۹. خلاصه و نتیجه گیری ۲۱۸
- منابع ۲۱۸

www.ketab.ir

پیشگفتار مجموعه

به مجموعه جلوه‌هایی از نانو فناوری خوش آمدید. مجموعه‌ای از کتاب‌های کوتاه و خواندنی که برای افزایش دانش شما درباره یک فناوری جدید و مهیج در نظر گرفته شده است. کتابی که قرار است مطالعه کنید شامل موضوعی است که ورای خط تولید و آزمایشگاه است. این کتاب در مورد جزئیات فنی نیست. کتابی که می‌خوانید در بردارندهٔ وجوه خاصی از نانو فناوری است که بر زندگی شما، رفاه خانواده و ثروت و امنیت ملی تأثیر گذار است. میزان این تأثیر، ممکن است ناچیز، کم، فوق‌العاده یا هر جایی در بین این دو محدوده باشد که این بستگی به کاربرد خاص، شدت آن و گستردگی قلمرو آن دارد. هر کدام از ما که توانایی تشخیص روندها، هدایت پژوهش‌های مؤثر، برنامه‌ریزی آینده و تطبیق پذیری داشته‌اند، در دنیای آینده که توسط نانو فناوری پیش برده می‌شود، موفق خواهد بود. امید است که این کتاب از مجموعه‌هایی از نانو فناوری به عنوان کاتالیزوری برای سفر مهیج شما باشد.

هر کتاب در این سری بر جملاتی خاص از نانو فناوری تمرکز دارد. هیچ فناوری نیست که در خلأ وجود داشته باشد. تمام فناوری‌ها در چهارچوب برهم‌کنش‌های اجتماعی، قانونی و عملی قرار دارند. وقتی یک فناوری به جامعه معرفی می‌شود، این جامعه است که باید با آن سروکار داشته باشد. تأثیر یک فناوری بر فرهنگ، سیاست، آموزش، اقتصاد، فاکتورهای پیچیدهٔ بسیاری بستگی دارد. فقط کافی است برای یک لحظه به نتایج (خوب یا بد) در به، خودرو یا بمب اتمی بیاندیشید. نانو فناوری برای این پا به عرصه گذاشته است که «انقلاب صنعتی آینده» باشد. هر چند بزرگنمایی‌های زیادی در مورد نانو فناوری وجود دارد اما تنها توانایی کار با اتم‌ها و مولکول‌ها، منظور ساخت مواد و ابزارهای جدیدی که خواص و عملکردهای شاخصی دارند، برای کشیدن شما به این عرصه کافی است.

امروزه، تأثیر فناوری‌های نوین بیش از هر زمان دیگری است. دنیای ما تبدیل به کوچک شده است. ارتباطات به صورت آنی انجام می‌پذیرد و فشارهای نیرومند اقتصادی و ژئوپولیتیکی به صورت مداوم چهرهٔ جهان را تغییر می‌دهند. ما دوباره تکرار می‌کنیم - درجهٔ تأثیر گذاری نانو فناوری ممکن است غیر قابل توجه، کم، زیاد یا هر جایی در بین این دو باشد - هر کدام از ما که توانایی تشخیص روندها، هدایت پژوهش‌های کارآمد، پیش بینی آینده و تطبیق پذیری داشته‌اند، موفق خواهد بود. این اساس بقاست. همیشه بوده است. Darlene Geis در کتابش با نام دایناسورها و سایر حیوانات ماقبل تاریخ می‌گوید:

... و سرانجام حتی T-Rex قدرتمند نیز مُرد. اندازه او و قدرتش و فک‌های خاصش در جهانی که در حال تغییر بود و جایی که منابع غذایی او در حال نابودی بود، به کارش نیامد. سرانجام، هیچ پادشاهی بزرگ‌تر از زیر دستانش نبود. در جهانی که قانونش این است: یا با من تغییر کن یا نابود شو! [۱]. هر چند این مطلب به نحوی دراماتیک بیان شده است، اما نکته اصلی را به نحو موثری بیان می‌دارد. آینده شما در دستان خود شماست. شاید با داشتن فقط همین کتاب.

آثار اجتماعی یا وجوه اجتماعی، شامل دسته بسیار وسیعی از اجزا و نیروهای بسیار درهم تنیده‌ای است که با فناوری تلفیق می‌شود تا تمدن ما را شکل دهد. دولت، تجارت، دانشگاه‌ها و سایر موسسات اجتماعی در طی هزاران سال به وجود آمده‌اند و در یک وضعیت ثابتی در حال تغییر هستند. تمدن‌ها، ابزار و تکنولوژی متعددی تغییر می‌کنند. فناوری همواره یکی از اساسی‌ترین محرک‌ها برای این تغییر بوده است. در تغییری ممکن است مفید، مضر یا حالتی بین این دو باشد. از عصر نوسنگی تا آهن هیتی‌ها و ناپلئون میکروترایشه، فناوری همیشه نقش اصلی را در شکل دادن جامعه داشته است. اثرات اجتماعی نانو فناوری نیز ریشه در خود فناوری دارد. متقابلاً، اثرات اجتماعی نیز توان تغییر هر فناوری را دارند. چند بار نیروهای اجتماعی الهام بخش یک فناوری جدید بوده‌اند؟ فناوری توسعه یافته در برنامه‌های فضایی یک مثال از این رابطه است و توسعه پنی سیلین یک مثال دیگر.

اثرات اجتماعی دقیقاً چه هستند؟ چگونه به نانو فناوری مربوط می‌شوند؟ در این مجموعه، ما قصد داریم موضوعات گسترده‌ای را پوشش دهیم. اثرات اجتماعی نانو فناوری هم متعدد و هم متنوع هستند و دربرگیرنده مقررات قانونی، اخلاقی، فرهنگی، پزشکی و زیست محیطی می‌باشند. امنیت ملی، آموزش، توسعه نیروی کار، سیاست اقتصادی، سیاست عمومی، آگاهی عمومی و قانون‌گذاری، تنها چند تا از عرصه‌هایی هستند که ما برای پرداختن به آن‌ها در آینده نزدیک، برنامه‌ریزی می‌کنیم. [۲]. همه اقشار دولت، تجارت و مراکز دانشگاهی در معرض تاثیرات نانو فناوری هستند - هوافضا، بهداشت، حمل و نقل، الکترونیک و محاسبات، مخابرات، بیوتکنولوژی، کشاورزی، عمران و انرژی. برای مثال، تمام شرکت‌های Fortune 500 پیشاپیش نسبت به فرآورده‌های پایه نانو فناوری اعلام تمایل کرده‌اند. صنایع خدماتی که بر زمینه‌هایی مثل انتقال فناوری‌ها و سرمایه‌های ذهنی، سلامتی و امنیت، مشاوره و مدیریت زیست محیطی، تأمین نیروی کار و موقعیت‌های شغلی، توسعه و برنامه‌ریزی آموزشی و سرمایه‌گذاری و تجارت تمرکز دارند نیز از قبل، درگیر چالش مطرح شده توسط نانو فناوری شده‌اند. هیچ کمبودی در زمینه موضوع وجود ندارد، اما بنا داریم ضروری‌ترین،

مرتبط‌ترین و جذاب‌ترین موضوعات را پوشش دهیم.

مسائل اخلاقی با هر نوع فناوری همراه هستند. هوش مصنوعی، تسلیحات، داروهای افزایش طول عمر و بقا، ارگان‌سیم‌های تغییر یافته و عدالت اجتماعی، همگی مسائل اخلاقی را با خود دارند که برای بحث ما آماده هستند. نانوفناوری همانگونه که در حال ایجاد چالش‌های اخلاقی جدیدی است، هم‌زمان چالش‌های قدیمی‌تر را شدیدتر یا بعضاً ضعیف‌تر می‌کند. نانوفناوری در حال تغییر سیستم قانونی ماست. چگونه فرد می‌تواند به ثبت اختراعی مربوط به یک فرآیند یا ماده پردازد که حاصل یک همکاری بین رشته‌ای است؟ برای مثال همکاری مهندسی، شیمی، فیزیک و زیست‌شناسی. به علاوه، انتظار می‌رود که جای پای نانوفناوری در محیط زیست سه برابر کمتر از سایر فناوری‌های رایج باشد. عوارض بهداشتی و زیست محیطی نانوفناوری اغلب ناشناخته هستند و اما درک عمومی چطور؟ چه تعداد از شما یک مرکز تحقیقاتی نانو را در حیاط پشتی خانه می‌پذیرد؟ ما چگونه باید سیستم آموزشی خود را به روز رسانی کنیم تا جایی برای موضوعات نانوفناوری نیز باشد؟ چه باید بکنیم تا مطمئن شویم که نیروی کار ما مجهز به فناوری روز است؟ کار یا حرفه شما چگونه تحت تأثیر نانوفناوری قرار خواهد گرفت؟

سوالات مرتبط دیگری نیز وجود دارند. چگونه یک فرد باید به راه‌اندازی یک تجارت نانو پردازد؟ کدام نوع از همکاری‌های جدید برای سروی این تجارت لازم است و موانع ورود به آن کدام هستند؟ خوشه‌های اقتصادی نانو چه هستند؟ کدام شرکت‌های Fortune 500 و کدام بخش‌های تجاری به کتابی در این مجموعه نیاز دارند تا پروفایل نانوفناوری آن را توصیف کنند؟ و بحث سرمایه‌گذاری و تأمین مالی چطور؟ وضعیت برنامه‌های نانوفناوری در سطح بین‌المللی چگونه است؟ بحث نانوفناوری و دین چطور؟ آینده نانوفناوری چطور؟ و این لیست سوالات هم‌بینطور قابل افزایش است.

منابع وب‌کتاب که به اثرات نانوفناوری می‌پردازند، بسیار زیاد هستند، اما همه اطلاعات سربسته یا مختصر و کلی دارند. به عبارت دیگر، گزارش‌های خلاصه شده و جامع (اما نه همه‌کننده) تهیه شده توسط شرکت‌های تحقیق و بازاریابی برای محققین لازم است ولی هزینه تهیه آن‌ها بالاست و بنابراین، به طور گسترده در اختیار عموم قرار ندارند. به‌علاوه نهادهای دولتی، نظیر بنیاد ملی نانوفناوری (<http://www.nano.gov>) گزارش‌های جامعی را در مورد اثرات اجتماعی نانوفناوری تهیه کرده‌اند [۱۲]. اینگونه مدارک، هرچند جذاب، معمولاً در بخش‌های عمومی شناخته شده

نیستند. یک کتاب مناسب و قابل خرید برای خواننده، با جذابیت تجاری برای افراد مبتدی و حرفه‌ای در دانش نانوفناوری جایگزینی مناسب برای گزینه‌های لیست شده در بالاست. هدف هر کتاب این است که آگاه‌کننده، جذاب و مرتبط باشد. کتاب‌ها به طور کلی از معیارهای زیر تبعیت می‌کنند.

خوانایی هر کتاب دارای ۲۰۰ تا ۳۰۰ صفحه بوده، با قلمی مناسب و زبان غیرفنی ولی مطمئناً ساده نگاشته شده است. منابع در هر کتاب پژوهش فراوانی انجام شده و هر جا که لازم بوده منابع بیشتری معرفی گردیده است. هزینه‌های اقتصادی هر کتاب برای دسترسی آسان، قیمت گذاری شده است و برای توزیع سریع در کنفرانس‌ها و همایش‌ها طراحی شده است.

موضوع موضوع هر کتاب در ارتباط با نانوفناوری است که آخرین یافته‌ها و مرزهای دانش در این زمینه را معرفی می‌کند. ارتباط کتاب‌ها پویا هستند. ما باید در جریان بمانیم، اگر می‌خواهیم که مشمول قانون TPCX باشیم! به ویژه، از آنجا که انتظار می‌رود، اقلیم نانوفناوری در طول سال‌های پیش‌رو به طور پویا تغییر کند، موضوع کتاب به صورت ویراست‌های آینده نیز مرتبط خواهد ماند. در مجموعه‌نمایی از نانوفناوری، یک نمونه زمانی قوی به طور ذاتی وجود دارد.

امید بر این است که خوانندگان عمده به کسانی که مورد علاقه خاص آن‌هاست، پیردازند و اما خود را به یک وضعیت آمادگی نانو انتقال دهند. شما آماده نانو هستید؟ آیا می‌خواهید قادر باشید که محرک‌های اطراف نانوفناوری و توان بالقوه آن را تشخیص دهید؟ آیا می‌خواهید قادر باشید که در مورد علم، فناوری و اثرات بالقوه آن‌ها فرا بگیرید؟ آیا راننده زمان، آماده هستید که تغییر را برنامه‌ریزی کرده و با آن تطبیق یابید؟ آیا می‌خواهید یک عامل تغییر باشید؟ آیا موفقیت در آینده را می‌خواهید؟ اگر پاسخ‌های شما به ترتیب عبارتند از- خیر، بله، بله، خیر، بله و بله- شما آماده خواندن این کتاب هستید.

Gabor L. Hornyak
Series Editor

منابع

1. D. Geis, *Dinosaurs and Other Prehistoric Animals*, Grosset & Dunlap, New York (1959)
2. M.C. Roco and W.S. Bainbridge, Eds., *Societal Implications of Nanoscience and Nanotechnology*, National Science Foundation, Arlington, Virginia (2001)
3. M.C. Roco and W.S. Bainbridge, Eds., *Nanotechnology: Societal Implications—Maximizing Benefits for Humanity*, Report of the National Nanotechnology Initiative Workshop, December 2-3 (2003)

پیشگفتار

فناوری یک عامل قوی برای تغییر دنیای ماست. ما به خاطر پیشرفت‌های ایجاد شده در فناوری‌های پزشکی، حمل و نقل و ارتباطات نسبت به اجداد خویش طولانی‌تر و بهتر زندگی می‌کنیم. وقتی وارد این قرن جدید می‌شویم، بطور آشکار، هیچ انتهای برای خلاقیت بالقوه انسان دیده نمی‌شود. به هر حال، اکنون مدارک کافی وجود دارد که میراث ابداعات، به صورت بخش‌های مساوی با مزیت آن برای جامعه و هزینه‌هایش تعریف می‌گردد. هیچ فناوری وجود ندارد که بدون سطحی از خطر پدید آید. آنچه این موضوع می‌تواند یا باید برای فرایند خلق و بارور کردن فناوری نوظهور معنی دهد، یک سؤال محوری برای ما باقی می‌ماند؛ سوالی که این کتاب برای زمینه نوظهور نانو فناوری شرح خواهد داد.

دانش نانو فناوری شامل انواع گنج‌کننده‌ای از فناوری‌های منحصربفرد می‌باشد که در نوآوری‌های فرآورده‌های همه صنایعی که می‌شناسیم به کار برده شده‌اند. نانو فناوری را می‌توان در محصولات سطح پایینی، مثل پارچه‌های ضد باکتری و نیز در حافظه و ابرای محاسبات کامپیوترهای پیشرفته یافت. آنچه این کاربردهای بسیار متفاوت را به یکدیگر ارتباط می‌دهد، اتکای آن‌ها به موادی است که با دقتی در ابعاد نانومتر طراحی شده‌اند. این سیستم‌ها می‌توانند، خواص شیمیایی، نوری و مغناطیسی بسیار خاصی داشته باشند که انگیزه برای به کارگیری آن‌هاست. اندازه آن‌ها (۱ تا ۱۰۰ نانومتر) نیز می‌تواند مزیت بزرگی در طراحی مهندسی باشد. در مثال بعضی از ذرات نانو می‌توانند در محیط‌های جامد و مایع مخلوط شده و نفوذ کنند به‌طور معمول برای ذرات دارای اندازه بزرگتر غیر قابل نفوذ هستند. انداز کوچک، فعالیت شیمیایی و خواص قابل تنظیم، در کنار یکدیگر، انگیزه اصلی برای کاربرد آن‌ها در گستره وسیعی از محصولات است.

همین مشخصه‌ها وقتی از پس عینک «ارزیابی خطر» نگریسته شوند، نگرانی‌های متفاوتی را در مورد ایمنی مواد نانو ایجاد می‌کنند. برخی نانوذرات اتصال نیافته (آزاد)، اغلب برای ماندگاری و فعالیت شیمیایی بالا ساخته

می‌شوند و در طیف وسیعی از محصولات یافت می‌شوند و بنابر این، مجموعه گسترده‌ای از شرایط مواجهه با آن‌ها را به وجود می‌آورند. اما این یک نتیجه‌گیری منطقی است (اما هنوز اثبات نشده است) که با توجه به وجود انواع فراوان نانوذرات و امکان تماس‌های مکرر، احتمال پیدایش برخی مشکلات ناخواسته زیست محیطی وجود دارد. اطلاعات فنی که بتواند این نظریه را رد یا تأیید کند، هنوز کامل نشده‌اند و امروزه، بهترین اقدامات برای ایجاد چنین اطلاعاتی در مرحله شفاف‌سازی قرار دارد. نظام قانون‌گذاری هنوز در حال دگرگونی است، ولی نشانه‌های اولیه در بسیاری از کشورها، حاکی از یک وضعیت نگرش تأمل برانگیز ولی نه کاملاً محتاطانه می‌باشد. در این فضای وام با عدم قطعیت و خوش‌بینی، نانوفناوری اولین گام‌های خود را در حضرات تجاری بر می‌دارد.

بنکه، این گام‌ها منجر به یک صنعت ایمن و پایدار گردد، در مقیاس بالایی، بستگی به این دارد که تمامی شرکاء با چه کیفیتی در تعریف و مدیریت خطرات نانوفناوری، شرکت کنند. محققین، سیاست‌مداران، رهبران صنعتی و مشتریان، تصمیمات سختی را در مورد حرکت و مسیر تجاری‌سازی نانوفناوری اتخاذ کنند. آن‌ها باید بحث کنند، رد کنند و در نهایت، راه مشترکی پیدا کنند؟ بین خلاقیت و احتیاط، هدایت‌گر باشد. محور این فرآیند تصمیم‌گیری ارزیابی خطر می‌باشد. فعالیت‌هایی مثل این کتاب، نگاهی به‌روز از ارزیابی خطر را رویان می‌دهد. مدیریتی که به عجایب و پیچیدگی‌های منحصر‌بفرد فرآورده‌های نانوفناوری می‌پردازند، فراهم می‌آورند. در نهایت، اینگونه اطلاعات می‌توانند در حصول اطلاعات نسبت به امکان رخداد مباحث مربوط به خطرات نانوفناوری در بالاترین سطح فنی، کمک کنند.