



تأثیر فناوری نانو بر جوامع در حال توسعه با نگرش ویژه به ایران

محمد امیری^{۱*}، مهسا بهمنش^۲

کارشناسی ارشد مهندسی عمران، دانشگاه بوعلی سینا- همدان، Eng.amirii.mohammad@gmail.com

دانشجوی کارشناسی ارشد جامعه شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم

چکیده

بررسی آثار فناوری‌های گذشته به بیان این نکته می‌پردازد که فناوری نانو می‌تواند اثر شگرفی بر حوزه‌های گوناگون اجتماعی از اقتصاد گرفته تا بهداشت، محیط زیست، امنیت، رفاه و آموزش بگذارد. بر این اساس در این پژوهش به بررسی آثار و درک صحیح رابطه‌ی جامعه و فناوری نانو پرداخته شده است و راه‌های برخورد مناسب با این فناوری نوظهور بیان گردیده است. بررسی اهمیت همزمانی مطالعه اثرات فناوری نانو با توسعه، روش‌های رایج مطالعه فناوری نانو، دسته بندی اثرات اجتماعی فناوری نانو و نقش فناوری نانو در حل مشکلات جوامع در حال توسعه از مهمترین مسائل مورد بررسی در این پژوهش می‌باشد. از مهمترین نتایج این پژوهش بیان راهکارهایی برای استفاده از سناریوهای ممکن آثار اجتماعی فناوری نانو در کشورهای در حال توسعه به ویژه ایران، برای توسعه زیرساخت‌ها و افزایش رفاه اجتماعی جامعه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: فناوری نانو، جوامع در حال توسعه، ایران، رفاه اجتماعی.

۱- مقدمه

کشورهایی شبیه ایران چه بخواهند و چه نخواهند مجبورند با پیشرفت‌های فناوری‌های جدید خو بگیرند و از آنان متأثر شوند و ما نیز در این رهگذر مستثنا نیستیم. اثرات متقابل فناوری‌های نوظهور بر جوامع بشری و بالعکس، غیر قابل انکار است. توسعه فناوری نانو، حوزه‌های مختلف جامعه از جمله اقتصاد، بهداشت، محیط زیست، قوانین و مقررات و آموزش را تحت تأثیر قرار خواهد داد. مطالعه این اثرات، به درک بهتر روابط بین جامعه و این فناوری کمک کرده و روش‌های مناسب برای انسجام بخشیدن به توسعه این فناوری را شناسایی خواهد کرد [۱-۴].

به طور کلی ملاحظات اخلاقی و اجتماعی مربوط به فناوری نانو را می‌توان با توجه به ابعاد سه‌گانه زیر طبقه‌بندی کرد: زمان، ریسک و اثرات جغرافیایی. برخی ملاحظات کوتاه مدت و برخی دیگر نیز بلند مدت هستند. همچنین برخی ملاحظات جنبه جهانی دارند و برخی دیگر نیز تنها برای کشور یا منطقه‌ای خاص مهم هستند [۵-۶].

پتانسیل نانومواد، فقط یک بخش از علم فن‌آوری نانومواد است که نتایج و پی‌آمدهای مفیدی داشته که برخی از آنها به شرح ذیل است [۱] [۶-۷] [۸-۱۱]: (۱) کمک به راه‌حل‌های مسائل زیست محیطی. (۲) تولید مواد و محصولات با خواص جدید.

۱ و * - کارشناسی ارشد مهندسی عمران، گرایش مکانیک خاک و مهندسی پی، دانشگاه بوعلی سینا- همدان

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد جامعه شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم



۳) بهبود فن‌آوری‌های موجود و توسعه مواد کاربردی. ۴) بهینه‌سازی شرایط اولیه برای کاربردهای عملی، ۵) افزایش استانداردهای زندگی و رفاه اجتماعی. در حقیقت کاربرد فناوری نانو از کاربرد عناصر پایه نشأت می‌گیرد. هر کدام از این عناصر پایه، ویژگی‌های خاصی دارند که استفاده از آنها در زمینه‌های مختلف، موجب ایجاد خواص جالبی می‌گردد. از جمله کاربردهای نانومواد می‌توان به دارورسانی هدفمند و مراقبت‌های بهداشتی، تجزیه و جذب آلاینده‌های محیط زیست، تولید و کاهش مصرف انرژی، ساخت و تولید اشاره کرد [۹][۱۳]. نانومواد، پودرها و موادی با اندازه در حدود ۱ تا ۱۰۰ نانومتر در مقیاس نانو هستند. در مقیاس نانو، تئوری کلاسیک و مکانیک کوانتوم به صورت قطع معتبر نیستند و همین امر موجب یک تنوع بسیار زیاد و غیر منتظره در خواص مواد و ایجاد کاربردهای جدیدی برای مواد با فراهم کردن خواص جدید و مفید می‌شود [۱][۶-۹][۸-۱۰]. به طور کلی پتانسیل نانومواد و کاربرد نانومواد می‌تواند با کاهش قیمت و افزایش کاربری در راستای کاهش فقر و افزایش رفاه اجتماعی مفید واقع شود که این امر نیاز به مدیریت صحیح در این موضوع دارد [۱۱-۱۳].

با توجه به عوامل مختلف دیدگاه‌هایی در مورد آینده فناوری نانو در ایران طراحی شد. چارچوب این دیدگاه‌ها عبارتند از: (۱) مزایای واقعی فناوری نانو؛ (۲) عکس‌العمل مردم در مواجهه با فناوری نانو و تولید آن در ایران؛ و (۳) راهبرد ملی فناوری نانو در ایران.

در این پژوهش علل موفقیت کشورها در توسعه فناوری‌های جدید (با توجه به زیر ساختار و اعتقاد کلی بر این باور که فناوری نانو در حکم کلیدی برای رشد اقتصادی و عامل تغییرات اساسی در هر جامعه و نیز ابزاری برای کاهش فاصله طولانی کشورهای در حال توسعه با کشورهای توسعه یافته است) که کیفیت زندگی مردم را بالا برده و قابلیت دسترسی به رفاه اجتماعی بیشتر را برای مردم به وجود آورده و فرصت‌ها و اشتغال بیشتری را برای همگان فراهم کرده است، مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. علاوه بر ملاحظات مربوط به اثرات اجتماعی فناوری نانو، ایران در توسعه این فناوری با شرایط ویژه‌ای مواجه است. برای شناسایی قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها با نگرش ویژه به شرایط اخلاقی و پیشبرد گفتگوها گروهی با حضور ۱۵ متخصص مدیریت فناوری نانو، ایجاد شد [۱۴]. شایان ذکر است این افراد از متخصصان داخل کشور و متخصصان اروپایی بوده است. بعد از جلسات بحث و بررسی، چند عامل مهم مانند: مسائل اخلاقی ناشی از توسعه فناوری نانو، مسائل اجتماعی ناشی از توسعه فناوری نانو، مسائل اقتصادی توسعه فناوری نانو و ... انتخاب و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

۲- فناوری نانو، کاربردهای آن و عملکرد بهینه در زیرساخت‌ها

در حقیقت کاربرد فناوری نانو از کاربرد عناصر پایه نشأت می‌گیرد. هر کدام از این عناصر پایه، ویژگی‌های خاصی دارند که استفاده از آنها در زمینه‌های مختلف، موجب ایجاد خواص جالبی می‌گردد. مثلاً از جمله کاربردهای نانوذرات می‌توان به دارورسانی هدفمند و ساده، بانداژهای بی‌نیاز از تجدید، شناسایی زود هنگام و بی‌ضرر سلول‌های سرطانی، تولید و کاهش مصرف انرژی، ساخت و تولید و تجزیه آلاینده‌های محیط زیست اشاره کرد [۱۲][۱۶-۱۹].

کاربردهای مواد از طریق خواص مکانیکی و شیمیایی آنها تعیین می‌شود. مدول یانگ که الکتریسیته، سختی، سهولت شکست، و هدایت را توصیف می‌کند از جمله مهمترین خواص به شمار می‌رود [۱]. این مطالعات از طریق ادراک خواص شیمیایی مواد همانند آنالیز عنصری و ساختار مولکولی یا اتمی تأیید و اثبات شده است. با استفاده از ابزارهای توصیف شده، در حال حاضر امکان شرح این خواص از طریق دیدن واقعی مولکول‌ها فراهم گردیده است [۱۶]. از موارد استفاده صحیح و مناسب از فناوری نانو برای بهبود صنایع پایه و علوم زیرساختی برای افزایش میزان استانداردهای زندگی و رفاه اجتماعی در کشور می‌توان موارد زیر را بیان کرد [۱][۱۶].

- ✓ تولید مواد و محصولات صنعتی
- ✓ الکترونیک و رشته‌های وابسته
- ✓ پوشش‌های دائمی
- ✓ کاتالیست



- ✓ محیط زیست
- ✓ پزشکی و بدن انسان
- ✓ انرژی

۱-۲- راهبردهای توسعه فناوری نانو [۱][۵-۹]

- ✓ ایجاد محیط و بستری مناسب برای رشد و توسعه
- ✓ بهبود سطح دانش عمومی از نظر تکنولوژی نانو
- ✓ ایجاد مراکز تصمیم گیری و برنامه ریزی
- ✓ تدوین برنامه های پیشگامی
- ✓ ایجاد رشته های تحصیلی
- ✓ جلب سرمایه گذاری های خطرپذیر
- ✓ شبکه سازی متخصصین
- ✓ توسعه منابع انسانی، آموزش و تغییر جهت از دانش فنی به دانش یادگیری
- ✓ پیامدهای اشتغال
 - تغییرات اساسی در فرایند ساخت
 - جابه جایی شغلی
 - تغییر محتوای شغلی
 - تبدیل و تنظیم تجهیزات
 - بهره وری و برابری
 - توسعه پایدار
- مواد کمتر، آب کمتر و انرژی کمتر برای تولید
- روش های جدید برای تبدیل انرژی و تصفیه آب
- همگرایی فناوری ها
- آموزش و توسعه منابع انسانی

۲-۲- پیامدهای سازمانی فناوری نانو [۱][۵-۹]

- ✓ کاهش هزینه های تجهیزات
- ✓ تغییر شغل کارکنان
- ✓ افزایش حفاظت اطلاعات
- ✓ تبعیض حقوقی متخصصان فناوری با سایر کارکنان

۳-۲- پیامدهای سیاسی [۱][۵-۹]

- ✓ نقش همکاری های بین المللی و سرمایه گذاری های خارجی
- ✓ افزایش قدرت نظامی
- ایجاد سلاح های جدید
- بهبود سیستم های نظامی موجود
- ✓ افزایش قدرت اطلاعاتی
- ✓ افزایش امنیت عمومی

- ✓ تشدید دوگانه شهری - روستایی - صنعتی - کشاورزی - مدرنیته - سنتی و ...
- ✓ افزایش سود اقتصادی ملی ناشی از سرمایه گذاری در فناوری نانو و اخذ مهارت‌ها
- ✓ نظارت و کنترل سود حاصل از نتایج بکارگیری فناوری نانو در بخش های دیگر

۲-۴- پیامدهای فرهنگی [۱][۵-۹]

- ✓ حفظ و ارتقای ارزش‌های سنتی در مقابل ارزش‌های مدرن
- ✓ اثر فناوری نانو بر قانون و سیاست عمومی
- ✓ افزایش استانداردهای زندگی
 - افزایش بهره وری
 - پایداری رشد اقتصادی
 - رفع آلودگی محیط زیست
 - درمان بیماری‌های صعب‌العلاج
 - بهبود امکانات تغذیه
- ✓ کاهش میزان فقر در جامعه
 - افزایش استانداردهای زندگی و کاهش فقر
 - فقدان زمینه اجتماعی مناسب در کشورهای در حال توسعه
 - ممانعت مقررات بین‌المللی از اثربخشی فناوری در این زمینه
 - وجود راه حل‌های بهتر از فناوری
- ✓ افزایش امکانات بهداشت و درمان
 - دارو رسانی و ترکیب دارو
 - بازسازی و جایگزینی بافت‌ها
 - پاکسازی و خالص سازی آب
 - تشخیص و آزمایش بیماری
 - ذخیره بهداشتی غذا
 - کنترل فاکتورهای حیاتی و سلامتی
- ✓ حفظ محیط زیست و جذب بالای آلاینده‌های زیست محیطی
 - کاهش انتشار آلاینده‌ها
 - ممانعت از آلودگی بیشتر
 - پاکسازی محیط زیست از آلاینده‌ها
 - اثرات سمی نانوذرات بر ارگانیسم‌های زنده

۳- جنبه‌های اجتماعی نانوتکنولوژی چه هستند؟

این مسئله که آیا سیاست، تجارت و اجتماع مدنی نمایانگر وجود سهامداران عمده‌ای است که در مورد برخی از جنبه‌های اخلاقی، اجتماعی و یا قانونی با یکدیگر یکپارچه می‌باشند کاملاً مشخص است [۲۰-۲۱]. اما معیارهای ارزیابی یا درک معمولی به طور کامل و دقیق در مورد این جنبه‌ها وجود ندارد. همواره به نظر می‌رسد که تمامی این سهامداران مختلف دارای عقایدی قوی در مورد این جنبه‌ها هستند و بسته به گروه‌های اجتماعی یا اصول علمی، سوال‌های مختلفی در مورد نانوتکنولوژی مطرح شده است [۲۲-۲۴]. تلاش‌ها در جهت ایجاد ساختارهایی برای جنبه‌های اجتماعی تکنولوژی منجر به

نتایج مختلفی شده است. در مطالعات صورت گرفته توسط آرنال^۱ برای ایجاد جامعه ایمن چهار خوشه در نظر گرفته شده است [۲۴]: محیطی، اجتماعی- سیاسی، پذیرش عمومی و مقررات. همچنین ادوارد^۲ ۱۰ چالش عمده‌ای را که نمایانگر مشکلات بالقوه فناوری نانو است و توسط رهبران فناوری نانو بیان شده بدون هیچ چارچوبی مشخص و طرح مناسب برای مبارزه با این چالش‌ها مطرح می‌نماید. همواره نگرانی‌های محیطی، اقتصادی و اجتماعی به همراه ترس از تکنولوژی، را بیان می‌دارد (برای مثال ایجاد تسهیلات و اسلحه‌های جدید [۲۵]).

هر چند روش‌هایی خاص همچون خطرات بالقوه نانوذرات همواره در تحقیقات مختلف مطرح شده‌اند اما همواره تفاوت‌هایی در مورد این روش‌ها مطرح شده است [۲۴-۲۶]. در تلاش به منظور ایجاد مشترکاتی میان شیوه‌های موجود و فراهم سازی رهنمون‌هایی در جهت انجام پروژه‌های نانولوگ، طرحی مبنی از چندین جنبه اجتماعی، قانونی و اخلاقی مطرح شده است. این روش از طریق درک خصوصیات مربوط به فرصت‌ها و تهدیدهای ذکر شده در ارتباط با نانوتکنولوژی و کاربردهای آن بیان شده است. السا^۳ به عنوان یک نماینده (نمایانگر) از فرصت‌ها و تهدیدهای مطرح نشده در مورد کاربردهای نانوتکنولوژی محسوب می‌گردد، این طرح را می‌توان به صورت زیر بیان کرد:

- ✓ عملکردهای محیطی: تأثیرات مستقیم و غیر مستقیم را بر محیطی طبیعی در بر می‌گیرد.
- ✓ علامت انسانی: اثرات مستقیم و غیر مستقیم را بر رفاه انسانی مطرح می‌کند.
- ✓ شخصی: در ارتباط با طرح یا دستیابی به اطلاعات شخصی است.
- ✓ دستیابی: به این موضوع اشاره می‌کند که چگونه افراد یا گروه‌های اجتماعی می‌توانند به آن دسترسی پیدا کنند و از کاربردهای نانوتکنولوژی (NT) بهره مند شوند.
- ✓ پذیرش: به سطح پذیرش عمومی اشاره دارد، اینکه تا چه میزان عموم مردم کاربردهای نانوتکنولوژی (NT) را می‌پذیرند تأثیر پذیرش عمومی ممکن است با گسترش تولید و بازاریابی نانوتکنولوژی (NT) همراه باشد.
- ✓ مسئولیت پذیری: به تأثیر مستقیم و یا غیر مستقیم نانوتکنولوژی (NT) یا کاربردهای آن در مورد مسئولیت-پذیری قانونی اشاره دارد.
- ✓ مقررات و کنترل: به مقررات سرویس‌های عمومی به عنوان فرایندی در جهت کنترل، گسترش، آزمایش بازاریابی و... کاربردهای نانوتکنولوژی اشاره دارد.

۳-۱- فناوری نانو و افزایش رفاه اجتماعی

تجربه آثار فناوری‌های دیگر همچون فناوری اطلاعات، نشان می‌دهد که فناوری نانو هم می‌تواند اثر شگرفی بر حوزه‌های گوناگون اجتماعی از اقتصاد گرفته تا بهداشت، محیط زیست، امنیت، رفاه و آموزش بگذارد. مطالعه‌ی این آثار به درک صحیح رابطه‌ی جامعه و فناوری نانو کمک می‌کند و راه‌های برخورد مناسب با این فناوری نوظهور را نشان می‌دهد [۱۶].

۴- تأثیر اساسی فناوری نانو بر رشد و پیشرفت بسیاری از فناوری‌ها

ماهیت فرارشته‌ای فناوری نانو به عنوان توانمندی تولید مواد، ابزار و سیستم‌های جدید با دقت اتم و مولکول، موجب تعریف کاربردهای بسیاری در عرصه‌های مختلف علمی و صنعتی شده است. فناوری نانو کاربردهای بسیاری در حوزه‌های دارو، غذا، بهداشت، درمان بیماری‌ها، محیط‌زیست، انرژی، الکترونیک، رایانه، اطلاعات، مواد، ساخت، تولید، هوافضا، بیوتکنولوژی، کشاورزی، امنیت ملی و دفاع دارد. این فناوری بر تمام فناوری‌ها تأثیر می‌گذارد و دیر یا زود باید شاهد محصولات آنها بود. برای مثال در بخش پزشکی و بهداشت، زمینه کاری بسیار مهم، سیستم توزیع دارو در داخل بدن است. مصرف فعلی دارو به

^۱ . Arnall

^۲ . Edwards

^۳ . European Law Students' Association – ELSA = انجمن دانشجویان قانون اروپا - السا

صورت حجمی است در حالی که سلول‌های خاصی از بدن نیازمند آن هستند. دارو در روش تزریق با وسایل جدید به صورت مستقیم و به سلول‌های مشخص، تحویل داده می‌شود. بنابراین، بیماری‌های بزرگ و کوچک با این مکانیزم در آغاز شکل‌گیری، درمان می‌شوند. در بخش مواد نیز پروژه‌هایی در حال اجراست که موادی با وزن بسیار کم و خواص مناسب، تولید می‌کنند. این مواد در ساختمان، خودرو، هواپیما و دیگر ملزومات زندگی انسان‌ها کاربرد دارند. بنابراین، فناوری نانو عرصه‌ای وسیع از زندگی انسان‌ها را در برخواهد گرفت و نمی‌توان از آن چشم‌پوشی کرد.

۴-۱- نقش فن‌آوری نانو در توسعه صنعت کشاورزی

یکی از بخش‌های مهم در توسعه اقتصادی یک کشور بخش کشاورزی است. در کشور پهناوری چون ایران توجه ویژه به این بخش ثمرات ارزنده‌ای به دنبال خواهد داشت. با توجه به تنوع آب و هوایی موجود در کشور و گونه‌های گیاهی و دامی موجود می‌توان ایران را کشوری ثروتمند در زمینه پتانسیل بالقوه کشاورزی دانست، اما به هر حال امروزه داشتن پتانسیل به تنهایی پاسخگوی نیازهای جوامع مختلف نیست، بلکه نبض اقتصادی جهان در دست کشورهایی است که از لحاظ علم و تکنولوژی پیشرفته‌ترند؛ کشورهایی که می‌توانند از منابع موجود حداکثر بهره‌وری را داشته باشند. فناوری نانو در کنار بیوتکنولوژی، فن‌آوری هسته‌ای و فن‌آوری اطلاعات، تکنولوژی قرن ۲۱ محسوب می‌شود و سایر علوم را تحت تأثیر خود قرار داده است. فن‌آوری نانو توانایی به فعل رساندن پتانسیل‌های بالقوه کشاورزی در بسیاری از کشورهای در حال توسعه از جمله ایران را دار است.

یکی از راه‌های اصلی مبارزه با آفات گیاهی استفاده از آفت‌کش‌ها و سموم است. اما امروزه استفاده از این مواد به دلیل معایب بسیار آن‌ها، همچون تأثیر بر حشرات گرده افشان، آثار سوء بر سلامت انسان، آسیب رسانیدن به نظام‌های زیستی و غیره، در بسیاری از نقاط دنیا محدود شده است. یکی از راه‌های رفع این مشکل استفاده از سموم هوشمند در ابعاد نانو است. این سموم دارای یک کد مولکولی هستند که به آن‌ها امکان می‌دهد تا در گیاه حرکت کرده و به قسمتی بروند که مورد حمله آفت یا گیاه قرار گرفته است. سپس در آن‌جا آزاد شده و آفت را از بین می‌برند. از طرفی این سموم قادر به خود تنظیمی هستند.

یکی از عوامل اصلی فساد مواد غذایی اکسیژن است، زیرا با نفوذ چربی مواد غذایی باعث تغییر رنگ و در نتیجه فاسد شدن آن‌ها می‌شود. یکی از کاربردهای فن‌آوری نانو در صنایع غذایی ایجاد پلاستیک‌های جدید برای بسته‌بندی است. در این پلاستیک‌ها ذرات سیلیکاتی به صورت زیگزاگی در کنار هم قرار گرفته و در نتیجه اکسیژن برای ورود به این پلاستیک‌ها باید به صورت زیگزاگی دور این نانو ذرات حرکت نماید. به این ترتیب زمان لازم جهت نفوذ کامل این مولکول‌ها به داخل بسته‌بندی افزایش می‌یابد و مواد غذایی برای مدت طولانی‌تری سالم باقی می‌مانند.

یکی از اهداف صنایع مرتبط با کشاورزی استفاده هر چه بیش‌تر از مواد باقی‌مانده محصولات است. همچنین طراحی و توسعه نانو کاتالیزورها برای تبدیل روغن نباتی به سوخت‌های زیستی و هضم حلال‌های صنعتی یکی دیگر از کاربردهای فن‌آوری نانو در کشاورزی است که برای عملی شدن نیاز به تحقیقات بیش‌تری دارد. استفاده از بذرهایی با عملکرد بیشتر و هزینه تولید کمتر همواره یکی از خواسته‌های زارعین بوده است و محققین این رشته تلاش کرده‌اند با در نظر گرفتن سایر جنبه‌ها در دستیابی به این هدف گام بردارند. یکی از راه‌های دستیابی به این هدف انتقال ژن‌های خارجی مطلوب به گیاهان است.

از دیگر کاربردهای فناوری نانو در کشاورزی جلوگیری از فرسایش، تصفیه خاک از آلاینده‌ها و همچنین غنی‌سازی خاک نمونه‌هایی از کاربرد فن‌آوری نانو در خاک‌شناسی است. شناسایی و درمان بیماری‌ها و همچنین تولید مثل از مهم‌ترین فاکتورهای تأثیرگذار در بازدهی اقتصادی مزارع دامپروری است. آگاهی از زمان مناسب برای جفت‌گیری دام‌ها نیز یکی از فاکتورهای مهم اقتصادی در پرورش حیوانات است. از راهکارهایی که اخیراً در این زمینه مورد استفاده قرار گرفته می‌توان به

استفاده از نانوتیوپ‌های خاص در زیر پوست اشاره کرد. این نانوتیوپ‌ها قادرند زمان واقعی پیک استروژن و وقوع فحلی را شناسایی و با کمک یک سری حسگر به دستگاه مانیتور گزارش دهند. بدین ترتیب دامدار از زمان تلقیح آگاه می‌شود. با توجه به کاربردهای فراوان نانوتکنولوژی، این فناوری هم اکنون انقلابی را در سایر علوم از جمله صنعت کشاورزی ایجاد نموده و در آینده‌ای نزدیک نقش آن در برنامه‌های اقتصادی دنیا بسیار تأثیرگذار خواهد شد. با توجه به نوپا بودن این علم فاصله ایران از سایر کشورهای توسعه یافته بسیار کمتر از علوم دیگر است. بنابراین با در نظر گرفتن پتانسیل‌های فراوان صنعت کشاورزی در ایران، تردیدی نیست که با سرمایه‌گذاری و برنامه‌ریزی در جهت کاربرد این فناوری می‌توان در مسیر توسعه و پیشرفت کشور گام برداشت.

۵- تأثیر فناوری نانو بر امنیت جهانی

فناوری نانو به لحاظ دفاعی هم فرصت است و هم تهدید، این فناوری کاربردهای زیاد در امور نظامی دارد. بخش دفاعی کشورهای مختلف به تحقیق و توسعه فناوری نانو، گرایش دارند. این کاربردها از لباس‌های محافظ تا پرنده‌های بسیار کوچک، تجهیزات اطلاعاتی و بسیاری موارد دیگر است و هم‌اکنون با حمایت وزارتخانه‌های دفاع کشورهای نظیر: امریکا، ژاپن و دیگر کشورهای اروپایی به صورت پروژه‌های تحقیقاتی در حال انجام است. این فناوری از این جهت برای کشورهای تهدید محسوب می‌شود، اما برای کشورهایی که با استفاده از روند موجود، جایگاهی را در آینده امنیت جهانی برای خود در نظر بگیرند، فرصت خواهد بود. با توجه به تنوع کاربردهای فناوری نانو، در آینده رقابت بین‌المللی کشورها نقش مؤثر دارد [۱۴-۱۶].

۶- سه دیدگاه در مورد نانوتکنولوژی در سال ۲۰۱۵

بر اساس مطالعات انجام شده توسط متخصصان و گسترش نانوتکنولوژی در آینده مباحث بسیاری مورد توجه قرار گرفته‌اند. بر اساس این اطلاعات، سه دیدگاه مطرح شده است.

- ✓ **بازیابی سوانح**، فرض می‌کند که بدن افراد در برابر خطرات محیطی و سلامتی مربوط به نانوتکنولوژی با طرحی آهسته همراه است. این در حالی است که بنگاه‌های شخصی به دنبال آن هستند تا مقررات خود را در این زمینه وضع کنند.
- ✓ هم اکنون که ما در حال بحث و بررسی هستیم، سیستم‌های قوی حسابداری در حال جایگزین شدن با پیشرفت‌های نانوتکنولوژی هستند و مقررات در سطح بین‌المللی استاندارد سازی شده‌اند. انگیزه‌های عمومی به سمت تحقیق و بررسی در مورد محصولات که به صراحت به نفع جامعه معطوف شده است. همچنین نظام قوی مدیریتی به تضمین سلامت و ایمنی فناوری نانو می‌پردازد.
- ✓ **تأمین انرژی آینده**، تأمین انرژی آینده مشخص می‌سازد که پیشرفت‌های علمی بسیار سریعتر از آنچه ما انتظار داشته‌ایم پیش می‌روند و محصولات حاصل از نانوتکنولوژی در حال ایجاد یک تأثیر واقعی بر جامعه و اقتصاد می‌باشند. که به سرعت تغییرات مقرراتی را به همراه خواهد داشت. هر چند در مورد خطرات مربوط به استفاده از مواد جدید مسائلی مطرح شده است.

هدف طرح این دیدگاه‌ها درک عمیق‌تر منافع اجتماعی و خطرات نانوتکنولوژی از دیدگاه محققان است. با توجه به اختلاف سلیقه‌های موجود در میان صاحب‌ه شندگان، سهامداران و غیره، بررسی گسترش سیاست‌های طولانی مدت از اهمیت زیادی برخوردار است. این دیدگاه‌ها به طور اساسی قابل پیش بینی نمی‌باشند و می‌بایستی به عنوان یک وسیله ارتباطی یا طرحی کیفی مد نظر قرار گیرند. یک شیوه مفید در جهت ارتباط دادن منافع و خطرات نانوتکنولوژی در مورد عموم مردم مورد استفاده واقع شده است.

۷- نانومتر - ارزیابی جنبه‌های اجتماعی در فازهای اولیه ابداع

محققانی که در پیشرفت‌های محصولات نانو تکنولوژی شرکت می‌کنند به ندرت از جنبه‌های اجتماعی کاربردهای نانو تکنولوژی آگاه می‌باشند. علاوه بر آن اغلب با کمبود زمان، نداشتن انگیزه یا قابلیت لازم در سطوح بالای ابداعات مواجه هستند و پذیرش قانونی به تنهایی کافی نمی‌باشد، در صورتی که مشخصه‌های خاص از محصول، شیوه تولید یا تکنولوژی‌های مورد استفاده از طریق جامعه رد شوند که گاهی اوقات این امر به دلیل دلایل منطقی صورت می‌پذیرد. به منظور مشخص کردن این جنبه‌ها نانومترهای وب گرا، گسترش یافتند. این امر به غیر متخصصان در زمینه‌ها و ایلسا کمک می‌کند تا ارزیابی مختصری را در مورد کاربردهای نانو تکنولوژی در طول فرایند تولید ارائه دهند. علاوه بر این، این مسئله ۱۷ سوال را مطرح ساخته است که به درک مسائل اجتماعی و ارزیابی منافع اجتماعی بالقوه کمک می‌کند.

۸- نتیجه‌گیری

به طور کلی مهمترین نتایج این پژوهش به صورت خلاصه به شرح زیر بیان کرد:

- (۱) نانولوگ در واقع پایه و اساس فعالیت‌های ما در آینده محسوب می‌گردد. به منظور حصول اطمینان از اینکه فناوری نانو با بیشترین سود و منفعت در جامعه همراه می‌باشد، مباحث مربوط به مفاهیم محیطی و اجتماعی را می‌بایستی در مورد پیشرفت‌های نانو تکنولوژی لحاظ کرد.
- (۲) ارائه برنامه‌های نانومتر و ایلسا برای مدیریت اجتماعی و اخلاقی فناوری نانو؛
- (۳) ارائه سه دیدگاه برای مدیریت فناوری نانو در سال ۲۰۱۵ با نگرش ویژه به ایران؛
- (۴) فناوری نانو توانایی به فعل رساندن پتانسیل‌های بالقوه کشاورزی در بسیاری از کشورهای در حال توسعه از جمله ایران را دار است.
- (۵) توصیه به استفاده از نانو مواد در صنایع و علوم پایه متفاوت به منظور توسعه زیرساخت‌های کشور و مدیریت این فناوری در راستای خلق ثروت و افزایش رفاه اجتماعی؛
- (۶) تأثیر فناوری نانو بر کاهش فقر و افزایش استانداردهای زندگی؛
- (۷) نیاز به مدیریت اخلاقی فناوری نانو توسط دولت‌ها در حال توسعه؛
- (۸) تأثیر فناوری نانو بر امنیت جهانی؛
- (۹) ارائه راهکارهایی برای ایجاد مراکز تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی فناوری نانو، تدوین برنامه‌های پیشگامی در زمینه فناوری نانو و جلب سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر؛
- (۱۰) نقش مدیریت فناوری نانو در پایداری رشد اقتصادی، افزایش بهره‌وری و بهبود امکانات در سطح جامعه؛ و
- (۱۱) در انتها می‌توان مهمترین موانع توسعه فناوری نانو در ایران را فقدان سیستم ملی نوآوری، کارایی اندک نظام آموزشی و مشکلات اقتصادی بیان نمود.

مراجع

- [۱] امیری، محمد، (۱۳۸۷). "استفاده از نانورس‌ها در پروژه‌های ژئوتکنیک زیست‌محیطی به منظور جذب آلاینده‌های فلز سنگین"، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی دانشگاه بوعلی سینا، ۱۹۷ صفحه.
- [۲] حسن نمک دوست تهرانی (۱۳۸۰)، سمینار میان منطقه ای کشورهای آسیای مرکزی غربی و جامعه اطلاعاتی، تهران: ۱۲ الی ۱۴ شهریور ۱۳۸۰.
- [۳] پروفیسور عبدالسلام، (۱۳۶۹)، مقدمه ای بر آموزش علوم و فنون در جنوب، ترجمه بارمکی، دفتر همکاری های علمی وزارت فرهنگ و آموزش عالی، ص. ۳۳، ۱۳۶۹.
- [۴] مهرداد بیات، (۱۳۷۹)، آینده علم و فناوری در ایران و جهان، همایش علم و فناوری، آینده و راهبردها، تهران دی ماه ۱۳۷۹.
- [5] Ghazinoori, S., Heydari. E., (2009)., "Potential Impacts of Nanotechnology Development in Iran".

- [6] Lines, M. G., (2008)., "*Nanomaterials for practical functional uses*", Journal of Alloys and Compounds, Vol 449,2008, pp 242–245.
- [7] Bhushan, B., (2004)., "*Springer Handbook of Nanotechnology*", Springer 2004, pp:1222.
- [8] Chen. Y., Fitzgerald. J., Chadderton. LT., Chaffron. L., (1999)., Journal of Metastable and Nanocrystalline Materials 2–6., 1999, pp 375–380.
- [9] Glen. E. F, Guozhong. C., (2007), "*Environmental Applications of Nanomaterials Synthesis, Sorbents and Sensors*", Imperial College Press, 2007, pp.507.
- [10] James, R., Baker, J.R., (2007)., "*Nanotechnology and Medicine*", Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, Vol 65, 9, 2007, pp. 27-34.
- [7] Lines, M. G., (2008)., "*Nanomaterials for practical functional uses*", Focus on Powder Coatings, 2008 (2). pp 1-3.
- [11] Ouhadi, V.R., and Amiri, M., (2008), "*Geo-Environmetal behaviour of nano-clays in interaction with heavy metal contaminants*", Proceedings of the fourth Conference on Nano-Technology, Razi University, Kermanshah.
- [۱۲] اوحدی، وحیدرضا؛ امیری ، محمد،(۱۳۸۸). "غنی سازی نانورسها با کربنات به منظور استفاده در پروژه‌های ژئوتکنیک زیست محیطی برای جذب آلاینده‌های فلز سنگین "مجموعه مقالات هشتمین کنگره بین المللی مهندسی عمران ؛ دانشکده فنی دانشگاه شیراز- اردیبهشت ۱۳۸۸.
- [13] Ouhadi. V.R., Yong. R.N., (2003), "*The role of clay fractions of marly soils on their post Stabilization failure*", Engineering Geology 70, pp 365–375.
- [۱۴] امیری، محمد؛ بهمنش، مهسا، (۱۳۸۹). " غیر قابل مشاهده اما ملموس؟ فرصت‌های اجتماعی و خطرات نانوتکنولوژی"، چهارمین کنفرانس ملی مدیریت تکنولوژی ایران، آبان ۱۳۸۹.
- [15] Ouhadi. V.R., Yong. R.N., Sedighi, M., (2006). "*Desorption response and degradation of buffering capability of bentonite, subjected to heavy metal contaminants,*" Engineering Geology 85. pp 102–110.
- [۱۶] امیری، محمد، (۱۳۸۸). "تأثیر فناوری نانو و نانومواد در عملکرد بهینه زیرساخت‌ها در کشور" مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی مهندسی و مدیریت زیرساختها؛ دانشکده فنی دانشگاه تهران- آبان ماه ۱۳۸۸.
- [17] Sahoo, S.K., Parveen, S., Panda, J.J., (2007). "*The present and future of nanotechnology in human health care Nanomedicine*", Nanotechnology, Biology and Medicine, Vol 3, 1.,2007, pp. 20-31.
- [18] Uskokovic, V., (2007). "*Nanotechnologies: What we do not know*". Technology in Society 29. 2007, pp: 43–61.
- [19] Wilson. M., Kannangara. K., Smith. G., Simmons, M., (2002). "*Nanotechnology Basic Science and Emerging Technologies,*" First published in Australia by University of New South Wales Press Ltd; 2002, pp.263.
- [20] R. Hayhurst, H. Wolfgang, M. Guglielmo, T. Volker and B. David, (2007)., "*Talking nano – what makes nanotechnology special. In: M. Claessens, Editor*", Communicating European Research 2005, Springer, Dordrecht, The Netherlands, p. 229.
- [21] Swiss Re, editor. (2004)., "*Nanotechnology. Small matter, many unknowns*". Zurich.
- [22] In: House of Lords, Editor, Science and society, third report, House of Lords, London (2000), p. 5.
- [23] J. Schummer, (2004)., "*Societal and ethical implications of nanotechnology: meanings, interest groups, and social dynamics*", Techné: Research in Philosophy and Technology 8 (2), pp. 56–87.
- [24] A. Arnall, (2003)., "*Future technologies, today's choices. Nanotechnology, artificial intelligence and robotics: a technical, political and institutional map of emerging technologies Report for the Greenpeace Environmental Trust*", Greenpeace Environmental Trust, London.
- [25] S.A. Edwards, (2006)., "*The nanotech pioneers*", Wiley-VCH, Weinheim, Germany. pp. 199.
- [۲۶] امیری، محمد، (۱۳۸۹). "تأثیر فناوری نوین نانو در مهندسی عمران با نگرش ویژه به کاربرد نانورسها در پروژه‌های ژئوتکنیکی و ژئوتکنیک زیست محیطی"؛ مجموعه مقالات اولین اولین همایش فناوری‌های نوین در علوم مهندسی؛ موسسه آموزش عالی خاوران؛ دانشکده فردوسی مشهد- اردیبهشت ۱۳۸۹.