چهارمین همایش ملی دوسالانه

انجمن متخصصان محیط زیست ایران

4th National Biannual Conference
Of Iranian Society Of Environmentalists

Assessment Of The Third National Development Plan From The Sustainable Development Perspective

(Guidelines For The Fourth National Development Plan)

18 - 19 FEB 2003 - TEHRAN-IRAN

ارزیابی برنامه سوم از دیدگاه توسعه پایدار

(راهبردی برای برنامه چهارم توسعه)

۲۹ الی ۳۰ بهمن ماه ۱۳۸۱ - تهران

همایش
ارزیابی برنامه سوم از دیدگاه توسعه پایدار
راهبردی برای برنامه چهارم توسعه

دکتر مجید عباسپور

رئیس همایش

دکتر رضا مکنون

رئیس کمیته علمی

دکتر منصور غیاث الدین

دبیر علمی

دکتر پروین نصیری

دبیر اجرایی

۲۹و۳۰ بهمن ۱۳۸۱

سازمان ایرانی مجامع بین المللی

فهرست خلاصه مقالات

موضوع	نویسنده	شماره
پیشگفتار		
مقالات :		
الزامات برنامه چهارم از منظر توسعه کشاورزی پایدار	دکتر رضا ارجمندی، مهندس احمد نجفی	۱
اکوتوریسم و توسعه پایدار	ماندانا اردشیری ،عبدالرضا نوفرستی	۲
مدیریت آب و فاضلاب در برنامه سوم	دکتر مهدی برقعی . دکتر پروین نصیری دکتر مرتضی رحمتیان.دکتر سوسن اصغری	۳
بررسی وضعیت برداشت از پرندگان مهاجر آبزی و نقش مدیریت آن د رتوسعه اقتصادی و اجتماعی گیلان	بهنام بلمکی	٤
بررسی نقش و اهمیت شفاف‌سازی حساب‌های زیست‌محیطی و ایجاد حسابداری سبز در توسعه پایدار کشور	دکتر حسین محمد پورزرندی	٥
جهانی شدن و حفاظت از محیط زیست	مهندس محمد پناهنده . مهندس منصور صوفی	۷
توسعه دانش محیط زیست	دکتر جعفر توفیقی . یعقوب انتظامی	۸
سیل بزرگترین سهم در منابع آب کشور به عنوان بستر ناشناخته توسعه پایدار کشاورزی	علی اصغر تقوایی ابریشمی	۹
فرایند ارزیابی بلند مدت زیست محیطی و روند شکلگیری آن در کشورهای حال توسعه	فریبرز جمالزاد فلاح . سارا محسنی .محمد پناهنده	۱۰
مشارکت مردم و توسعه پایدار	ویکتوریا جمالی	۱۱
آموزش عالی در برنامه سوم توسعه از دیدگاه توسعه پایدار (سیاستگذاری و برنامه ریزی)	صدری رحیمی	۱۲
سلطه جهانی و حفاظت صلح آمیز از محیط زیست بشری	دکتر فریبرز رئیس دانا	۱۳
ارزیابی استراتژیکی محیط زیست کشور قدم اول در توسعه پایدار	دکتر محمود شریعت	۱٤
بنانسیلهای آنی نانوتکنولوژیکی در کاربردهای زیست محیطی	اکبر شاهسوند . علی احمد پور محمود رضا شاهوردی	۱٥
تدوین شاخصهای ملی توسعه پایدار در بخش انرژی و ارزیابی آن در برنامه توسعه پنج ساله سوم ایران	دکترمجید عباسپور	۱٦
تکنولوژی بومی در برنامه ریزی توسعه پایدار روستایی	یوسف قنبری	۱۷
ارائه مدل توسعه شهری با بهره گیری از مدل های زیست محیطی و سیستم های		

پتانسیل های آتی نانوتکنولوژی در کاربردهای زیست محیطی

اکبر شاهسوند * ، علی احمدپور * ، محمود رضا شاهوردی **

چکیده :

نانوتکنولوژی قابلیت های فراوانی جهت بهبود فرآیندهای تولید ، ذخیره سازی و افزایش راندمان انرژی دارد . از سوی دیگر ، این فناوری ضمن توانایی پایش پیوسته محیط زیست قادر به کاهش آلاینده های زیست محیطی از طریق توسعه فناوریهای فرآیندی می باشد . در حال حاضر ، عمده تحقیقات مربوط به نانوتکنولوژی برروی کسب نتایج تجربی در مورد مواد نانوساختاری متمرکز گردیده است . پژوهش های اکثر موسسات بزرگ متکی به نتایج حاصل از تحقیقات برون سازمانی بوده و رشد روز افزونی در رابطه با تخصیص منابع مالی و انسانی به پروژه های پژوهشی مشاهده می شود . در این مقاله ضمن بررسی ایده های موجود در زمینه پتانسیل های نانوتکنولوژی برای حل معضلات زیست محیطی ، تعدادی از پروژه های در حال انجام که نتایج آن تا چند سال بعد مشخص خواهد شد به اختصار معرفی گردیده اند .

کلمات کلیدی : نانوتکنولوژی – محیط زیست – آلاینده ها – پتانسیل های آتی

* دانشکده مهندسی ، دانشگاه فردوسی مشهد

** گروه عمران ، پردیس نفرش ، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

پتانسیل های آتی نانوتکنولوژی در کاربردهای زیست محیطی

اکبر شاهسوند[1] – علی احمدپور[1] – محمود رضا شاهوردی[2]

[1] گروه مهندسی شیمی – دانشکده مهندسی – دانشگاه فردوسی مشهد

[2] دانشکده عمران، دانشگاه صنعتی امیر کبیر، پردیس تفرش

چکیده

نانوتکنولوژی قابلیت های فراوانی جهت بهبود فرآیندهای تولید، ذخیره سازی و افزایش راندمان انرژی دارد. از سوی دیگر، این فناوری ضمن توانایی پایش پیوسته محیط زیست قادر به کاهش آلاینده های زیست محیطی از طریق توسعه فناوریهای فرآیندی می باشد. در حال حاضر، عمده تحقیقات مربوط به نانو تکنولوژی بر روی کسب نتایج تجربی در مورد مواد نانوساختاری متمرکز گردیده است. پژوهش های اکثر موسسات بزرگ متکی به نتایج حاصل از تحقیقات برون سازمانی بوده و رشد روزافزونی در رابطه با تخصیص منابع مالی و انسانی به پروژه های پژوهشی مشاهده می شود. در این مقاله ضمن بررسی ایده های موجود در زمینه پتانسیل های نانوتکنولوژی برای حل معضلات زیست محیطی، تعدادی از پروژه های در حال انجام که نتایج آن تا چند سال بعد مشخص خواهد شد به اختصار معرفی گردیده اند.

لغات کلیدی: *نانوتکنولوژی، محیط زیست، آلاینده ها، پتانسیل های آتی*

مقدمه

از آغاز قرن نوزدهم میلادی، با شتاب گرفتن رشد علم و فن آوری و بروز انقلاب صنعتی، جهان پا به عرصه نوینی نهاد که قبل از آن کمتر دغدغه فرهیختگان و مصلحین اجتماعی را برانگیخته بود. اگرچه رشد روزافزون فن آوری تاثیرات شگرفی را در زمینه بهبود سطح زندگی مردم به دنبال داشت، ولی در عین حال اثرات منفی و تبعات جبران ناپذیری را نیز در رابطه با محیط زیست انسانها به ویژه در قرن بیستم به همراه آورد . ایجاد حفره ای به وسعت قاره اروپا در لایه ازن، پدیده گرم شدن گلخانه

ای، ذوب شدن یخهای قطبی همراه با آلودگی روزافزون آبهای سطحی و زیرزمینی، شیوع بیماریهای جدید پوستی و تنفسی و انقراض نسل بسیاری از گیاهان و جانوران همه و همه از عوارض سوئی می باشند که در دو قرن اخیر در اثر رشد بی رویه و ناهمگون فن آوری جدید پا به عرصه وجود نهاده اند. به همین دلیل است که برخی از هواداران محیط زیست، فن آوری نوین را اصلی ترین دشمن محیط زیست به حساب می آورند.

نانو تکنولوژی یا انقلاب صنعتی آینده برخلاف فن آوریهای رایج، علاوه بر تضمین رشد و پیشرفت در زمینه های صنعتی، محیطی به دور از هرگونه آلودگی و تخریب را نوید می دهد. در واقع پیشگامان نانو تکنولوژی بر این باورند که این فن آوری توانائی لازم در خصوص کاهش مشکلات زیست محیطی را از طریق شناخت و کنترل بهینه آلاینده های حاصل از طیف وسیعی از منابع آلوده کننده دارا می باشد. علاوه بر این استفاده از نانو تکنولوژی همراه با توسعه فن آوریهای جدید سبز می باشد که خود ماهیتاً منجر به حذف بخش اعظمی از محصولات جانبی ناخواسته گردیده و در نهایت باعث کاهش منابع آلوده کننده آبهای سطحی و زیرزمینی و هوا می شود.

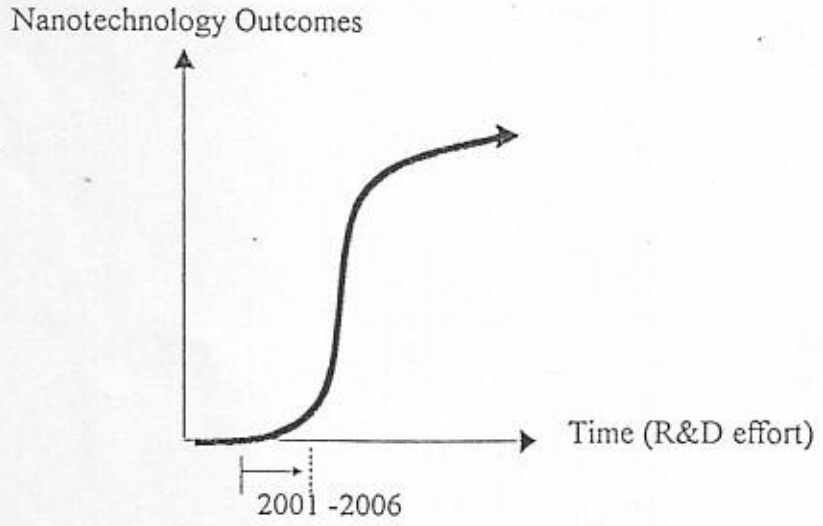
مهم ترین چالشی که در دهه آینده فراروی کشورها و مراکز تصمیم گیری آنها می باشد، برنامه ریزی درازمدت ایشان جهت تربیت نیروی انسانی ماهر با تخصص های چندگانه در زمینه های مختلف نانو تکنولوژی خواهد بود. برای نیل به موفقیت، بایستی از هم اکنون آموزش مفاهیم اولیه علمی نانو مقیاس از پایین ترین سطوح آموزشی در برنامه درسی دانش آموزان گنجانیده شود. پیش بینی می شود که تا سال ۲۰۱۵ میلادی بالغ بر ۲ میلیون نفر نیروی ماهر در زمینه های مختلف نانوتکنولوژی در سراسر جهان مورد نیاز باشند. اگرچه به دلیل عدم تهیه زیر ساخت های لازم، سهم نیروی کار شاغل در کشورهای جهان سوم تنها کمتر از پنج درصد این بازار کار خواهد بود لیکن با توجه به سیل روبه تزاید مهاجرت متخصصین به کشورهای پیشرفته، به نظر می رسد که بخش عمده ای از بار عظیم تربیت و آموزش این دو میلیون نفر بر عهده کشورهای جهان سوم باشد.

آنچه به عنوان پتانسیل های آتی نانو تکنولوژی در این مقاله ارائه شده است به این مفهوم نیست که در آینده بسیار نزدیک و یا طی یک برنامه زمان بندی شده کاملا مدون قرار است به زودی به مرحله اجرا در آیند، بلکه پاره ای از این موارد نیز ممکن است در حال حاضر دور از دسترس محسوب گردند. ولی باید یاد آور شد که پرواز انسانها در آسمان نیز تا دو سده قبل کاملا دست نیافتنی بود و تنها افراد و مللی بعدها در زمینه پرواز پیشتاز گردیدند که ایده های مذکور را جدی تر تلقی نمودند.

پتانسل های آتی نانوتکنولوژی در محیط زیست:

کاربردهای شناخته شده نانو تکنولوژی [۱] اگرچه فعلا گستره محدودی را در بر می گیرد اما نوید بخش رویکردی جدید در علم است که برای حل بسیاری از مشکلات جهان حاضر به ویژه مسائل زیست محیطی که در اثر عدم کارآیی مناسب تکنولوژی های موجود ایجاد گردیده می تواند مفید باشد. با توجه به اینکه فناوری نانو هم اکنون در ابتدای مسیر رشد خود قرار گرفته است و به احتمال قوی در چند سال آینده جهان شاهد جهشی در توسعه این فناوری در تمامی زمینه ها خواهد بود، لذا چنانچه نتوانیم با رشد این فناوری همگام گردیم، متاسفانه دیگر بار شاهد بازماندن کشورمان از قافله پیشرفت تکنولوژی خواهیم بود و به همین لحاظ ممکن است خودرا در معرض آسیب های جدی قرار دهیم.

با توجه به دستاوردهای اولیه فناوریهای مبتنی بر دانش نانوتکنولوژی و منافع بیشمار آن در میان- مدت (۵ تا ۱۰ سال آینده) و بلند- مدت، بسیاری از کشورها رغبت زیادی به سرمایه گذاری در این امر از خود نشان می دهند. دانشمندان، محققین و متخصصین صنعتی اطمینان دارند که حلقه مفقوده علوم و مهندسی در این فناوری نوین نهفته است. اکنون دیگر مسئله این نیست که چگونه می توان به فناوری لازم در زمینه نانوتکنولوژی دست یافت، بلکه سوال مهم آن است که چه کسی زودتر از بقیه به این فناوری شگرف دست می یابد و پیشگام در حصول نتایج عملی از آن خواهد شد. به عقیده بسیاری از دست اندرکاران، سال ۲۰۰۱ میلادی شروع منحنی S شکل مربوط به رشد و توسعه نانوتکنولوژی بوده (شکل۱) و تخمین زده می شود تنها ۵ سال دیگر وقت لازم است تا به قسمت رشد سریع منحنی مذکور برسیم. گسترش روزافزون اکتشافات علمی در چند سال اخیر مبین این نظریه است [2].



شکل۱ : منحنی S شکل مربوط به رشد توسعه تحقیقات در زمینه نانوتکنولوژی.

پدیده نانوتکنولوژی نیز مانند هر فناوری نوین دیگری که بتواند تغییرات شگرفی را در زمینه روشهای ساخت و تولید کالاهای مصرفی به وجود آورد یقینا اثرات ژرفی نیز بر روی محیط زیست خواهد داشت . اثرات مثبت یا منفی مذکور بایستی به درستی شناسائی و تحلیل گردیده وراه حلهایی مناسب برای پیشگیری از وقوع پیامدهای مخرب زیست محیطی از قبل پیش بینی شوند. این امر جز با توسل به تحقیقات گسترده و همه جانبه امکان پذیر نمی باشد. درهمین راستا سخنگوی موسسه حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA) در تاریخ هشتم مارس ۲۰۰۲ اعلام نمود که این موسسه نه تنها خواهان انجام تحقیقات در زمینه استفاده از نانوتکنولوژی بعنوان ابزاری برای پاکسازی و سالم سازی محیط زیست و جلوگیری از تخریب آن می باشد بلکه از پروژه هایی که خطرات احتمالی زیست محیطی کاربرد این فناوری را نیز مورد بررسی قرار دهند حمایت مالی می نماید [3].

اثرات مستقیم و غیر مستقیم نانوتکنولوژی بر محیط زیست از جنبه های مختلفی قابل بررسی وتامل می باشد. اگرچه در حال حاضر میتوان موارد متعددی از کاربرد مواد نانو ساختاری از قبیل نانو فیلتر ها (برای تصفیه پسابهای صنعتی)، نانو پودرها (برای تصفیه گازهای آلاینده خروجی از خودروها و واحدهای صنعتی) و نانو تیوبها (برای ذخیره سازی سوخت کاملا تمیز هیدروژن) را جهت حفاظت از محیط زیست برشمرد[۱]، لیکن دورنمای استفاده از این فناوری نوین بسیار گسترده تر از اینگونه کاربردهای جزئی و مقطعی است . اریک درکسلر در کتاب "موتورهای خلقت" نوید می دهد که در آینده نه چندان دور انسانها قادر خواهند بود با اتکاء به دانش نانو تکنولوژی وبا استفاده از نانو اسمبلر ها از بازیافت ادوات و ابزار صنعتی موجود ماشینهای شفابخش زیست محیطی بسازند که نه تنها فعالیت مستمر آنها اثرات مخرب زیست محیطی نخواهند داشت بلکه قادر به به جبران خرابیهای وارده بر محیط زیست در اثر تکنولوژیهای مخرب قرن بیستم خواهند بود.

نمونه ای از موارد استفاده آتی نانوتکنولوژی، تولید خاکهای مصنوعی جهت کشت گلخانه ای محصولات مختلف کشاورزی در شرایط کنترل شده (از لحاظ دمای بهینه، میزان دی اکسید کربن، آب، مواد غذایی و ...) می باشد در این روش بجای افزودن غیرمستقیم مواد غذایی لازم به خاک می توان کلیه ترکیبات شیمیایی و معدنی مورد نیاز گیاه را بصورت اتم به اتم توسط خاک مصنوعی سنتز نمود و بدین طریق راندمان تولید محصولات کشاورزی را تا ده برابرفعلی افزایش داد. بدیهی است با توسل به این روش نه تنها غذای بیشتری تولید می شود بلکه در مجموع سطح زیر کشت بسیار کمتری نیز مورد نیاز خواهد بود. از این رهگذر، هم از تخریب محیط زیست و تبدیل زیستگاه حیات وحوش به زمینهای کشاورزی (که یکی از بزرگترین معضلات زیست محیطی جهان حاضر است) جلوگیری بعمل خواهد آمد و هم در حدود نود درصد زمینهای تحت کشت فعلی که مازاد بر نیاز انسان می باشد مجددا به طبیعت بازگردانده می شود [4].

علاوه بر این، پیشگامان نانوتکنولوژی نوید می دهند که این فناوری قادر به ارائه راههای اقتصادی تر جهت تصفیه و نمک زدایی آبها و تولید انرژیهای تجدید شونده ارزان قیمت (مانند انرژی الکتریکی حاصل از سلولهای فتوالکتریک با راندمان بسیار زیاد جهت استفاده از انرژی خورشیدی) خواهد بود. در صورت وقوع چنین امری نیاز انسانها به منابع محدود مواد موجود بر روی کره زمین تا حد زیادی تقلیل یافته و همزمان کاهش آلودگی محیط زیست را در پی خواهد داشت. برای مثال، پیش بینی می شود که تا ۱۰ یا ۱۵ سال آینده، سیستمهای پیشرفته روشنایی مبتنی بر دانش نانوتکنولوژی قادر به کاهش مصرف جهانی انرژی به میزان ده درصد مصرف کنونی گردیده و از این رهگذر، سالیانه بیش از ۱۰۰ میلیارد دلار صرفه جویی ارزی بعمل خواهد آمد و بالغ بر ۲۰۰ میلیون تن ترکیبات کربنی مضر کمتر وارد اتمسفر می گردد [5]. ضمنا با استفاده از اینگونه منابع انرژی پاک از آلودگی های جنبی ناشی از مصرف سوخت های فسیلی از قبیل تخلیه یا نشتی سوخت از تانکرها به آب های اقیانوس ها، نشتی از خطوط انتقال و تبخیر مواد سوختی از مخازن جلوگیری به عمل می آید.

یکی از مهمترین مزایای فن آوری مبتنی بر دانش نانو تکنولوژی توانایی آن در بهبود شرایط زیست محیطی از طریق کاهش مصرف مواد و انرژی برای تحقق یک هدف مشخص می باشد. به عبارت دیگر، در صورت فراهم شدن بستر علمی لازم، دانش نانو تکنولوژی قادر است که هرگونه کالا یا خدمات مورد نیاز را به قیمت ارزانتر و با اثرات مخرب زیست محیطی به مراتب کمتر در اختیار بگذارد. برای مثال، در شرایط فعلی و با دانش فنی موجود بایستی با صرف مقادیر متنابهی انرژی، انبوهی از خاکهای معدنی طبیعی را تبدیل به زباله صنعتی نمود تا بتوان یک تن فولاد تهیه کرد. در صورتیکه با تحقق ایده نانو اسمبلر ها، میتوان فولاد مذکور را به طریق ساخت اتم به اتم از آهن قراضه های موجود در طبیعت تهیه نمود و ضمن پاکسازی محیط زیست، محصولی کاملا دلخواه نیز به دست آورد.

در حال حاضر فاصله زیادی از لحاظ سطح زندگی و میزان مصرف انرژی و مواد خام بین کشورهای پیشرفته صنعتی و ملل در حال توسعه وجود دارد. کشور آمریکا با داشتن تنها دو درصد از جمعیت موجود در روی کره زمین به تنهایی بیش از بیست و پنج درصد مصرف انرژی جهانی را به خود اختصاص داده است[6] . در صورتی که بخواهیم با تکنولوژی و دانش موجود سطح زندگی تمام مردم جهان را به متوسط زندگی مردم آمریکا برسانیم در مدت زمان کوتاهی کلیه ذخایر نفتی، معدنی و حتی آب آشامیدنی موجود به اتمام خواهند رسید و محیط زیست طبیعی انباشته از آلودگی خواهد شد. دانش نانوتکنولوژی نوید می دهد که با استفاده از نانو اسمبلرها و مدیریت هوشمند منابع موجود می توان بدون آسیب رساندن به محیط زیست نسبت به ارتقاء سطح زندگی مردم جهان امید داشت [7].

هم اکنون بدلیل راندمان ناچیز دستگاههای خانگی و صنعتی، ناگزیر به سوزانیدن مقادیر عظیمی از سوختهای فسیلی هستیم که این امر باعث آلودگی روزافزون محیط زیست گردیده است. برای مثال تنها درصد ناچیزی از انرژی شیمیایی بالقوه موجود در بنزین جهت جابجایی افراد استفاده می شود. با توجه به اینکه در حال حاضر راندمان موتورهای احتراق داخلی حدود پانزده درصد می باشد، لذا تقریبا هشتاد و پنج درصد انرژی حاصل از سوختن بنزین بصورت گرما تلف شده و تنها حدود یک ششم کل انرژی حاصل از احتراق به تایرهای خودرو منتقل می شود. بدیهی است این حجم عظیم اتلاف حرارتی باعث پیامدهای مخرب زیست محیطی فراوانی مانند گرم شدن هوای کره زمین، ذوب یخهای قطبی و تشدید اثر گلخانه ای می گردد. با توجه به اینکه برای انتقال یک فرد ۸۰ کیلوگرمی بایستی یک خودرو یک تنی نیز جابجا شود، لذا عملا راندمان مربوطه در حدود یک درصد خواهد بود. از نظر علمی دلیلی ندارد که نتوان با استفاده از روشهای نوین مانند نانوتکنولوژی راندمان خودروها را ۵ برابر افزایش داده و وزن وسیله نقلیه را با استفاده از مواد نانوساختاری تا ۱۰ برابر سبک نمود[8]. بدیهی است در این صورت راندمان کلی حدود ۵۰ برابر افزایش پیدا خواهد کرد و در نتیجه میزان سوخت مورد نیاز و به تبع آن آلودگی محیط زیست ۵۰ برابر کمتر می شود.

اگرچه برخی فناوریهای موجود در ظاهر کاملا بی خطر جلوه می نمایند ولی با اندکی تعمق می توان به عمق فاجعه زیست محیطی که در پس آن نهفته است پی برد. برای مثال خودروهای الکتریکی موجود ظاهرا هیچگونه آلودگی وارد محیط زیست نکرده و از این نظر کاملا بی خطر تر از خودروهای بنزینی به نظر می رسند. لیکن بررسی انجام شده توسط لاوه[1] و همکاران نشان داد که مقدار سرب منتشر شده در اثر فعالیتهای معدنی و ذوب فلز برای تولید یک باتری الکتریکی به وزن ۵۰۰ کیلوگرم حدود ٤ الی ٦۰ برابر مقدار سرب منتشر شده در هوا توسط موتورهای بنزینی با سوخت بنزین سرب دار در طول عمر مفید آن می باشد [9]. همین امر در مورد باتریهای نیکلی و انتشار نیکل در محیط زیست نیز کاملا صادق است. در صورت استفاده از نانو اسمبلرها (Quantum dots) می توان بدون زیان رساندن به محیط زیست مقادیر انبوهی هیدروژن از آب دریاها تولید نمود که این سوخت در حین احتراق تبدیل به آب شده وبدون هیچگونه اثر سوئی مجددا به محیط زیست باز می گردد [10].

یکی از مهمترین اهداف متولیان وطرفداران محیط زیست حذف مواد سمی و خطرناک از چرخه اکوسیستم می باشد. مواد سمی معمولا از اتمهائی تشکیل شده اند که خود به خود مضر نمی باشند بلکه نحوه اتصال این اتم ها به یکدیگر عامل ایجاد مواد سمی است . چنانچه بتوان وسیله ای

[1] Lave et al.

ساخت که مشابه میکروارگانیسم ها در مقیاس اتمی قادر به تغییر اتصالات اتم ها در مولکول سمی باشد، در این صورت می توان به سهولت و با قیمت ارزان مواد سمی را خنثی نمود و یا حتی با اندک تغیراتی از آنها محصولات مفید تولید کرد. برخی از مواد سمی حاوی عناصر مضر از قبیل جیوه، سرب، ارسنیک و کادمیوم می باشند. این عناصر معمولا در حین استخراج مواد معدنی مختلف تولید می شوند. با بهره گیری از دانش نانوتکنولوژی در حین فرآیند استخراج می توان از خروج این عناصر از محیط طبیعی آنها (خاک) جلوگیری نمود [11].

نمونه دیگری از کاربردهای بسیار نوین نانو تکنولوژی در محیط زیست که هنوز مراحل اولیه آزمایشات ممیزی را طی می نماید مربوط به تحقیقات انجام شده در دانشگاه لهای پنسیلوانیای آمریکا[2] می باشد. محققین دانشگاه مذکور فرآوری جدیدی را ابداع نموده اند که در طی آن با استفاده از نانو ذرات می توان منابع آبهای زیر زمینی را تصفیه کرده و آب آشامیدنی استخراج نمود. تکنیک مورد نظر برمبنای پمپاژ نمودن نانوذرات به داخل مخازن زیرزمینی می باشد. ذرات فوق حاوی ۹۹/۹ درصد آهن و کمتر از ۰/۱ درصد پالادیم بوده و ضمن ارائه سطح تماس بسیار زیاد از فعالیت شیمیایی بالایی نیز برخوردار می باشند. هنگامی که این ذرات در مجاورت آب یا خاک آلوده به مواد مضر و سرطانزا (از قبیل حلال های مصرفی در خشکشوئی ها و یا حلال های مورد استفاده در فرآیندهای صنعتی) قرار گیرند، به سرعت ترکیبات کلردار را به نمک طعام و حلال ها را به هیدروکربن های بدون خطر تبدیل می نمایند.

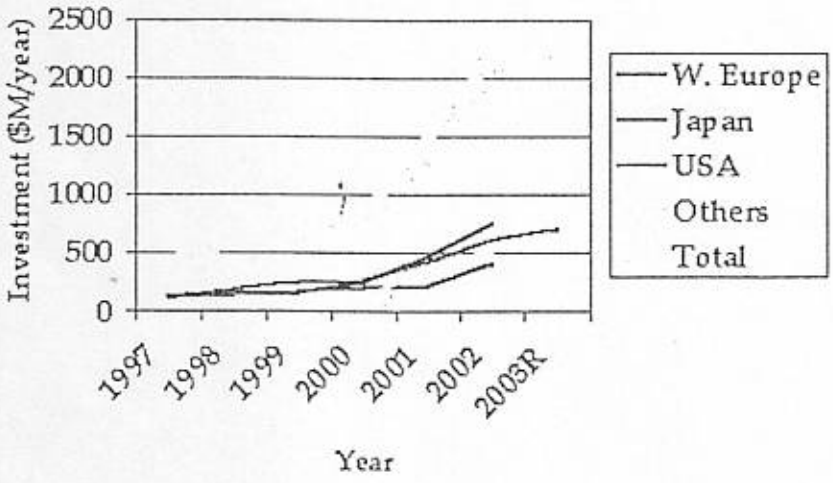
در طی آزمایشی عملی که در ایالت نیوجرسی آمریکا انجام شد، نانو ذرات مذکور به صورت آزمایشی به چندین چاه تزریق گردیدند. نمونه های اخذ شده از این چاه ها پس از طی ۱۲ ساعت نشان داد که ۹۶٪ ماده سمی تری کلرو اتان (TCE) موجود در آب چاه ها به وسیله نانو ذرات تجزیه شده و به موّاد بی ضرر اتیلن و اتان تبدیل گشتند. بهترین روش های متداول به کار گرفته شده تا قبل از این آزمایش تنها قادر به کاهش ۲۵ درصدی در ماده سمی TCE می باشند. محققین دانشگاه لهای در نظر دارند که آزمایشات مذکور را در سال جاری بر روی مخازن آب آلوده دیگری جهت خنثی سازی آلودگی های ناشی از مواد منفجره و پسماندهای اتمی انجام دهند[12].

آنچه تاکنون بیان گردید بیشتر بر جنبه های مثبت نانو تکنولوژی تاکید داشت. برخی از صاحب نظران ومنتقدین نانوتکنولوژی مانند بیل جو[3] علیرغم معترف بودن به تواناییهای بالقوه این فناوری در جهت بهبود شرایط زیست محیطی، براین نکته پافشاری می نمایند که در صورت عدم

[2] Lehigh University in Pennsylvania
[3] Bill Joe

کنترل همه جانبه فرایندهای مبتنی بر نانوتکنولوژی ممکن است فاجعه ای زیست محیطی در انتظار جامعه بشری باشد. بعنوان مثال، بیل جوی طی مقاله مبسوطی خاطر نشان می سازد که ساده ترین پیامد از کنترل خارج شدن فعالیت نانواسمبلرها آن است که این ربات های مینیاتوری خواهند توانست ضمن مصرف هر آنچه در دسترسشان قرار گیرد، سطح کره زمین را در نهایت با لجنی خاکستری رنگ[4] بپوشانند [13]. در پاسخ به اظهارات فوق، رابرت فریتاس[5] با ارائه مستندات علمی مختلف ثابت نمود که به دلایل عدیده ای ازجمله محدودیت در روند تکثیر به کار گرفته شده، حداکثر سرعت پراکنش تکثیر کننده ها و محدودیت منابع انرژی و عناصر شیمیایی مورد نیاز، این پدیده امکان پذیر نبوده [14] و علاوه بر آن وجود لجنهای آبی[6] نیز مانع از بروزچنین فاجعه ای می گردد [15].

موارد فوق شمه ای از قابلیت های نانوتکنولوژی است که در صورت وقوع میتواند نقطه عطفی در زمینه بهبود وضعیت محیط زیست به وجود آورد. برای نیل به چنین اهدافی نیاز به سرمایه گذاریهای کلان از سوی کشورهای مختلف است. سرمایه گذاری جهانی در امر تحقیقات مربوط به نانوتکنولوژی در طی سالهای ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۲ میلادی در حدود ۵۳۰٪ رشد داشته است. بیشترین میزان رشد از لحاظ درصد مربوط به سال ۲۰۰۱ (حدود ۹۰٪) و از لحاظ مقدار سرمایه گذاری مربوط به سال ۲۰۰۲ (۷۶۸ میلیون دلار) می باشد. حداقل ۳۰ کشور جهان در سطح ملی فعالیتهایی را در این زمینه آغاز نموده اند. کشورهای پیشتاز بترتیب عبارت از ژاپن، آمریکا، اروپای غربی (بویژه سویس) بوده و با فاصله ای نسبتا زیاد دیگر کشورها از قبیل استرالیا، کانادا، چین، اتحاد جماهیر شوروی سابق، کره جنوبی، تایوان، سنگاپور و مکزیک قرار دارند [2].



شکل ۲ : سرمایه گذاری دولتها در امر تحقیقات مرتبط با نانوتکنولوژی (آوریل ۲۰۰۲).

[4] Gray Goo
[5] Robert A. Freitas Jr.
[6] Blue Goo

همانگونه که در شکل فوق مشاهده می گردد، کشور آمریکا از پیشتازان سرمایه گذاری در زمینه نانو تکنولوژی می باشد. سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA) متولی مسائل زیست محیطی این کشور بوده و کلیه طرح های پژوهشی مرتبط با نانوتکنولوژی این سازمان تحت عنوان پروژه STAR[7] و به سرپرستی موسسه NCER[8] در حال انجام می باشد. مشخصات تعدادی از طرح های در دست انجام این موسسه که از سال ۲۰۰۲ آغاز گردیده و تا سال ۲۰۰۵ میلادی ادامه خواهند داشت عبارتند از:

۱- "تولید مواد زئولیتی نانوکریستال بعنوان کاتالیزورهای زیست محیطی" با اعتبار ۳۵۰ هزار دلار[16].
۲- " استفاده از فلزات نانو ساختار با منشاء غشایی جهت تجزیه احیایی مواد آلی خطرناک در دمای محیط " با اعتباری معادل ۳٤٥ هزار دلار[17].
۳- " ساخت یک نانو حسگر از نوع تماسی برای شناسایی یون های فلزات سنگین" با اعتباری معادل ۳۷۵ هزار دلار[18].
٤- "عوامل کیلات شدن دندریتهای نانو مقیاس : ساخت ، تعیین مشخصات ، مدلسازی مولکولی و کاربردهای زیست محیطی" با اعتباری معادل ٤۰۰ هزار دلار[19].
٥- "ذرات نانو مقیاس دوفلزی برای خنثی سازی درمحل" با اعتباری معادل ۳۰۰ هزاردلار[20].
٦- "ساخت، تعیین مشخصات و مطالعات کاتالیستی در مورد نانو ذرات کاربید فلزات واسطه ای به عنوان نانو کاتالیزورهای زیست محیطی" با اعتباری معادل ۳۵۰ هزار دلار[21].
۷- "سیلیکون متخلخل نانوساختار و پلی سیلول های درخشان بعنوان حسگرهای شیمیایی برای تشخیص مواد سرطان زای حاوی کروم (IV) و آرسنیک (V)" با اعتباری معادل ٤۰۰ هزار دلار[22].
۸- "استفاده از نانو حسگرها برای شناسایی سموم آبی" با اعتباری معادل ۳۵۰ هزار دلار[23].
۹- "نگرش مهندسی زیستی به کاربرد نانوذرات در حفاظت ازمحیط زیست" بااعتبار ٤۰۰هزاردلار[24].
۱۰- "نانوذرات فتو کاتالیزوری فوق حساس دی اکسید تیتانیوم جهت استفاده از انرژی خورشیدی" با اعتباری معادل ۳۲۰ هزار دلار[25].
۱۱- "مهندسی سبز نانوذرات پراکنده شده: اندازه گیری ومدلسازی نیروهای نانوذره ای" با اعتباری معادل ۳۷۰ هزار دلار[26].
۱۲- "بیوپلیمرهای نانو مقیاس با خواص قابل تنظیم جهت بهبود کیفیت آلودگی زدایی و بازیافت فلزات سنگین" با اعتباری معادل ۳۹۰ هزار دلار[27].
۱۳- "استفاده از ذرات هوشمند جهت پایش وتصفیه همزمان محیط زیست" بااعتبار ۳۹۰ هزاردلار[28].

[7] Science To Achieve Results
[8] National Center for Environmental Research

مراجع

۱- احمدپور، علی، شاهسوند، اکبر، شاهوردی، محمود، "کاربردهای شناخته شده نانوتکنولوژی در محیط زیست"، مقاله ارائه شده به چهارمین همایش دو سالانه انجمن متخصصان محیط زیست ایران، بهمن ۱۳۸۱.

2- Roco, M.C., "International Strategy for Nanotechnology Research and Development", J. of Nanoparticle Research, Kluwer Academic Publ., Vol. 3, No. 5-6, pp. 353-360, 2001

3- Brown, D., "Small Times Correspondent", U.S. REGULATORS WANT TO KNOW WHETHER NANOTECH CAN POLLUTE, Mar 08, 2002.

4- Merkle, Ralph C., "Nanotechnology is coming", Principal Fellow, Zyvex This is the English original of an article translated into German and published in the Frankfurter Allgemeine Zeitung of Monday, September 11 2000 on page 55.

5- Roco, M.C., "From Vision to the Implementation of the U.S. National Nanotechnology Initiative", Editorial from the Journal of Nanoparticle Research, Vol. 3, No. 1, pp. 5-11, 2001

6- Societal Implications of Nanoscience and Nanotechnology, Final Report from the Workshop held at the National Science Foundation, Sept. 28-29, 2000, p.39.

7- Ibid, p.164

8- Ibid, p.165

9- Lave, L. B., C. T. Hendrickson, and F. C. McMichael, 1995, Environmental implications of electric cars. Science, vol. 268: 992-5

10- Boone, R., "Small Times Correspondent, TINY SPONGES SHOW ROMISE IN MOPPING UP SOME BIG SPILLS", SEATTLE, Nov. 1, 2001 , http://www.smalltimes.com/document_display.cfm?document_id=2484&section_id=21,93,53

11- Drexler, E., Chris Peterson, and Gayle Pergamit. "Unbounding the Future" William Morrow and Company, Inc., 1991 Chapter 9

12- http://www.nano.org.uk/thisweek72.htm

13- Joy, B., "Why the future doesn't need us," Wired (April 2000); response by Ralph Merkle, "Text of prepared comments by Ralph C. Merkle at the April 1, 2000 Stanford Symposium organized by Douglas Hofstadter".

14- Freitas, R., A., Jr., "Some Limits to Global Ecophagy by Biovorous Nanoreplicators with Public Policy Recommendations", 2001, www.foresight.org/NanoRev/Ecophagy.html

15- http://info.astrian.net/jargon/terms/b/blue_goo.html

16- http://es.epa.gov/ncer_abstracts/grants/01/nano/larsen.html

17- http://es.epa.gov/ncer_abstracts/grants/01/nano/bhattacharyya.html

18- http://es.epa.gov/ncer_abstracts/grants/01/nano/tao.html

19- http://es.epa.gov/ncer_abstracts/grants/01/nano/diallo.html

20- http://es.epa.gov/ncer_abstracts/grants/01/nano/zhang.html

21- http://es.epa.gov/ncer_abstracts/grants/01/nano/shah.html

22- http://es.epa.gov/ncer_abstracts/grants/01/nano/trogler.html

23- http://es.epa.gov/ncer_abstracts/grants/01/nano/gawley.html

24- http://es.epa.gov/ncer_abstracts/grants/01/nano/strongin.html

25- http://es.epa.gov/ncer_abstracts/grants/01/nano/chumanov.html

26- http://es.epa.gov/ncer_abstracts/grants/01/nano/velegol.html

27- http://es.epa.gov/ncer_abstracts/grants/01/nano/chen.html

28- http://es.epa.gov/ncer_abstracts/grants/01/nano/sigmund.html