

## کاربرد فناوری نانو در ماشینهای کشاورزی (۳۲۱)

هومن شریف‌نسب<sup>۱</sup>، احسان وکیلی<sup>۲</sup>

### چکیده

بدون شک امروزه کشاورزی یکی از عرصه‌های تعیین‌کننده قدرت یک کشور است. لذا توجه به این امر اجتناب‌ناپذیر است. ماشینهای کشاورزی نیز به عنوان بخش مهمی از این عرصه جایگاه ویژه‌ای دارد. با ورود فناوریهای نوین و از جمله فناوری نانو به بازار ساخت ماشینهای کشاورزی و ساخت ادوات کارا تر، صاحبان این صنعت را بر آن داشته است که گوی سبقت را از سایر رقبا بربایند. لذا توجه به این نکته ضروری است. در غیر این صورت با ورود ادوات نوین، تولیدکنندگان داخلی توانایی رقابت با این محصولات را نداشته و کشور در این زمینه به سوی مصرفی شدن پیش خواهد رفت.

**کلیدواژه:** فناوری نانو، ماشینهای کشاورزی، نانو مواد، پوششها

۱- دکترای مکانیک ماشینهای کشاورزی عضو هیات علمی (استادیار پژوهش) موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی،  
پست الکترونیک: hsharifnasab@yahoo.com

۲- دانشجوی کاردانی ماشینهای کشاورزی مرکز آموزش عالی امام خمینی

## مقدمه

نانوفناوری، توانمندی تولید مواد، ابزارها و سیستم های جدید با در دست گرفتن کنترل در سطح مولکولی و اتمی و استفاده از خواصی است که در آن سطوح ظاهر می شود. {۳}

گسترده‌گی علوم و تکنولوژی نانو موجب تعریف کاربردی بسیار زیادی در عرصه های مختلف علمی- صنعتی شده است. شواهد موجود نشان می دهد که درصد بالایی از بازارهای محصولات مختلف، متکی بر نانوفناوری خواهد بود و به همین دلیل دولت ها و شرکت های بزرگ و کوچک به دنبال کسب جایگاهی برای خود در این بازارها هستند. حجم بازار محصولات نانوفناوری در سال ۲۰۱۰ میلادی بالغ بر ۱۰۰۰ میلیارد دلار تخمین زده می شود. با توجه به اینکه سهم هر کشور یا بنگاه در زمان شکل گیری یک بازار تثبیت می شود، زمان سرمایه گذاری برای رسیدن به جایگاه مناسب، همین امروز است. {۴}

کاربرد نانوفناوری اغلب همراه با هزینه کمتر، دوام بیشتر، مصرف انرژی پایین تر، هزینه نگهداری کمتر و خواص بهتر است. یکی از اصلی ترین موضوعات نانوفناوری، ساخت مواد با خواص جدید است. این مواد ارزش افزوده بسیار بالا و کارایی بهتری در تمام صنایع خواهند داشت که صنعت تولید ماشینهای کشاورزی نیز از آن مستثنی نمی باشد.

در سالهای اخیر دولت تلاش های زیادی برای کاهش وابستگی کشور به صادرات نفتی نموده است ولی به دلیل عدم وجود ساختارهای مناسب تولیدی و صنعتی در این امر چندان موفق نبوده است. صادرات ایران در سال ۱۳۸۲ حدود ۲۴/۸ میلیارد دلار بوده است، که بخش عمده آن یعنی در حدود ۸۵ درصد را نفت و گاز تشکیل می دهد. بخش دیگر آن، محصولات کشاورزی، فرش و صنایع دستی و در بخش صنعت کالاهای با سطح پایین فناوری است. بنابراین به دلیل عدم توجه به فناوری، این شاخص اصلی رقابت در دنیای امروز تاثیر چندانی در تولیدات و صادرات کشور نداشته است و منابع انسانی با تحصیلات غیردانشگاهی مثل کشاورزان تاثیر بیشتر در صادرات کشور نسبت به منابع انسانی تربیت یافته در دانشگاه داشته اند. {۱۴}

این مساله که نانو فناوری<sup>۱</sup> تنها موجی از فناوری است که کشور ما به موقع نسبت به اهمیت آن هوشیار شده است، لزوم برنامه ریزی و سیاست گذاری محکمتر را بیشتر آشکار می کند. تجربه تلخ موج فناوری اطلاعات<sup>۲</sup> و زیست فناوری<sup>۳</sup> بیانگر میزان آسیب پذیری توسعه کشور از ناپختگی سیاست گذاری فناوری است. {۵ و ۹ و ۲۰}

در این راستا نانو فناوری نیز مثل هر موج فناوری دیگر برای ایجاد فضای ایده پردازی، نشاط کارآفرینی و همه‌مهمه تجاری سازی نیازمند زیر ساختار، نیروی انسانی کارآموده، شبکه سازی و هماهنگی، برنامه ریزی و بالاخره افزایش آگاهی و دغدغه عمومی است. در کشور ایران جمعا ۶ وزارتخانه در خصوص فناوری نانو رسماً فعالیتهای خود را آغاز کرده اند:

۱. وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
۲. وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
۳. وزارت جهاد کشاورزی
۴. وزارت نفت
۵. وزارت صنایع و معادن
۶. وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح

## کاربرد فناوری نانو در ماشینهای کشاورزی

تاثیر فناوری نانو بر کشاورزی (به شکل عام) در کوتاه مدت، تا میان مدت حاصل به کارگیری فناوریهایی است که در صنعت پزشکی و داروسازی در کوتاه مدت، و توالی سنجی سریع DNA در میان مدت، قابل رویت خواهد بود. اما در این بین همگام با توسعه صنعت، استفاده از فناوری نانو به همان اندازه و با همان انگیزه ها در خصوص تولید ماشینها و ادوات کشاورزی نیز مطرح می باشد.

آمار ادوات کشاورزی مورد استفاده در کشور مبین گستردگی و تنوع این صنعت بوده و انتظار می رود نانو فناوری با این صنعت نیز تعامل برقرار نماید.

1 NT: Nano Technology

2 IT: Information Technology

3 BT: Bio Technology

جدول ۱ - آمار ادوات کشاورزی {۲}

شرح / سال	۱۳۸۲	۱۳۸۳
تعداد کل تراکتورها	۲۶۶۵۵۹	۲۴۹۹۱۵
تعداد کل کمباینها	۸۸۵۵	۸۷۶۵
تعداد دروگرهای خودگردان	۱۲۹۳۲	۱۱۸۰۷
تعداد کل تیلرها	۱۲۲۷۳۹	۱۱۲۵۴۷
تعداد موتور پمپ	۳۵۱۴۳۴	۳۳۴۳۱۰
تعداد الکتروپمپ	۸۲۲۰۹	۸۰۳۷۴
تعداد ادوات خاک ورزی	۶۳۴۸۷۰	۵۶۹۷۱۶
تعداد ادوات کاشت و داشت	۲۳۱۰۵۴	۲۲۳۶۶۳
تعداد ادوات برداشت و پس از برداشت	۲۹۴۴۲۵	۲۰۹۱۲۸

الگوهای خرید ادوات و ماشین آلات جدید، تابع اقتصاد جهانی است. در شرایط رکود فعلی، عوامل اقتصادی مثل مصرف اندک سوخت و سوخته‌های جایگزین اهمیت فزاینده ای دارد.

خصوصیات ماشینها و ادوات کشاورزی، آن را به بازاری حاصلخیز برای ورود فناوری نانو تبدیل کرده است:

- این بازار بسیار بزرگ است و زمان توسعه زیادی برای محصولات جدید دارد.
- در معرض فشارهای منظم بازار از جهت اقتصاد سوخت و ایمنی هستند.
- مصرف کننده های متعدد با انتظارات متنوع در سراسر جهان و اقلیمهای متفاوت دارد.

اندازه بازار ماشینها، دیکته می کند که حتی اگر بهبود کمی در مواد موجود رخ دهد، فشارهای اقتصادی در این صنعت آنچنان است که اغلب کالای جدید کاملاً جای مواد موجود را می گیرد و مسیر سود دهی سریعی را برای سازندگان آنها فراهم می نماید. در دهه ی اخیر میکروالکترونیک به یک بخش یکپارچه و مهم در ماشینهای کشاورزی تبدیل شده است. البته انتظار نمی رود در این مقوله نانو الکترونیک مزایای زیادی داشته باشد چراکه وظیفه پردازشی در اکثر ماشینهای کشاورزی (نظیر کمباین یا تراکتورهای پیشرفته) نسبتاً ساده باقی خواهند ماند و نیازی به کوچک سازی بیشتر آنها نخواهد بود. مگر اینکه این تکنولوژی قادر باشد سرعت پردازش را افزایش دهد و یا هزینه ها را کاهش دهد.

حسگرها به نحو روز افزونی راه خود را به سمت ادوات کشاورزی می گشایند و از شناسایی ساده فشار باد تا یک تراکتور تا اندازه گیری میزان لغزش آن و یا تخمین میزان خروجی بذر از درگاههای مختلف یک کمباین و ... برای بازخورد به سیستمهای کنترلی فعال، مصارفی خواهند داشت.

### محیط زیست و مبدلهای کاتالیستی و فیلترها

اگرچه فناوری نانو از طریق استفاده از فیلتراسیون، مواد نانو حفره ای و کاتالیستها در عملیات تمیز سازی اثرات قابل ملاحظه ای روی فناوریهای زیست محیطی دارد (مثل فیلتر کردن، جداسازی، جذب و تجزیه آلاینده های زیست محیطی قبل و یا بعد از آلودگی در محصولات پساب فرآیندها) بیشترین اثرات آن احتمالاً مثل دیگر فناوریها به صورت اتفاقی رخ خواهد داد. در مجموع اکثر اثرات مفید به نظر می رسند. با این حال بعضی از مواد جدید نشان داده اند که کمتر زیست تخریب پذیرند و قابلیت بازیافت قطعات بر تجاری سازی یک ماده اثر گذار خواهد بود. مواد نانو کامپوزیتی رسی، از این دو جهت پیشرفتهای قابل توجهی داشته اند. {۲۱}

فناوری نانو قطعاً توانایی زیادی برای کمک به کاهش انتشار جهانی کربن خواهد داشت، ولی احتمالاً برجسته ترین اثرات از نظر زندگی روزانه بسیاری از افراد در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، از ورود پیللهای سوختی هیدروژنی حاصل می شود.



استفاده از نیروگاههای سوخت فسیلی ناکارآمد و همچنین شبکه های توزیع برق ناکارا به طور قابل ملاحظه ای کاهش خواهد یافت و جای آنها را تولید انرژی محلی از منابع تمیز و مطابق شرایط زیست محیطی و تولید برق محلی مبتنی بر شبکه توزیع سوخت به جای شبکه توزیع برق خواهد گرفت. این موضوع تولید گازهای گلخانه ای را به شدت کاهش خواهد داد. انتشار ذرات از وسایل نقلیه و سایر وسایل و ماشینهایی با موتورهای دیزلی موجب نگرانی خاصی شده است و توسعه فناوری های نوین فیلتراسیون می تواند اثر گذار باشد.

- شرکت ایپرون درصدد توسعه دادن و تجاری کردن یک نوع تله گوگرد برای موتورهای دیزل سبک می باشد و به این منظور در سال ۲۰۰۱ مقدار ۱/۳۸ میلیون دلار توسط وزارت انرژی آمریکا به این شرکت و شرکت International Truck and Engine اعطا گردید. این پروژه در کنترل آلاینده های محیط زیست کمک خواهد کرد.
  - شرکت Engelhard یک نوع کاتالیست اکسایشی دیزل طراحی نموده که در آن از لایه های نانومتری فلزات نادر برای به دام انداختن ذرات و دیگر آلاینده های ناشی از موتورهای دیزلی استفاده شده است. کمپانی انگلهارد یکی از اولین کمپانی ها در استفاده تجاری از نانو تکنولوژی می باشد. کمپانی سازنده تخمین می زند که محصولش بیش از ۶۳۵ میلیون تن از آلاینده های جوی را طی ۲۵ سال آینده حذف نماید. {۲۲}
- آلودگی محیط زیست در کشور ایران و به ویژه شهر تهران تمام زنگهای خطر را به صدا درآورده است.

جدول ۲: مقادیر متوسط سالانه آلاینده های هوا در شهر تهران {۱۶}

Co (ppm)	No2(ppb)	So2(ppb)	PM-10 (mg/m2)	
۹	۳۹	۴۸	۱۱۲	متوسط در سال ۱۳۷۸
۲۶	۳۰۰	۲۰۰	۲۰۰	پیش بینی سال ۱۳۹۰
۲-۴	۵۰	۳۰	۵۰	استاندارد زیست محیطی

نه تنها آلودگی هوا بلکه آلودگی آبهای سطح کشور نیز عامل نگرانی شده است. این موضوع اهمیت تحقیقات بر نانو فیلتراسیون را مشخص می کند.

جدول ۳: سهم صنایع مختلف در آلودگی آب کشور در سال ۱۳۷۵ - {۱۳}

ردیف	صنایع	سهم آلودگی منابع آب (درصد)
۱	صنایع غذایی	۳۹٪
۲	صنایع فلزات اساسی	۲۱٪
۳	صنایع نساجی	۱۷٪
۴	صنایع کاغذ سازی	۸٪
۵	صنایع شیمیایی	۸٪
۶	صنایع چوب	۱٪
۷	صنایع شیشه و سرامیک	۱٪
۸	سایر صنایع	۵٪

بخش کشاورزی حدود ۹۴ درصد مصرف آب کشور را به خود اختصاص داده است. باتوجه به سطح گسترده اراضی کشور، استفاده ناکارآمد از منابع آب و نهاده های کشاورزی (کود و سم) می تواند از نظر کمی و کیفی منابع آبی کشور را در معرض تهدید جدی قرار دهد.

یکی از منابع عمده آلودگی آبهای کشاورزی، استفاده روز افزون از نهاده های کشاورزی از جمله کود شیمیایی و سموم دفع آفات است. سموم کشاورزی و کودهای شیمیایی که در سال اخیر برای مبارزه با آفات و تقویت خاک کاربردهای زیادی پیدا نموده اند، با نفوذ در منابع آب های سطحی و زیر زمینی، زمینه آلودگی منابع آبی کشور را فراهم نموده اند. میزان مصرف کودهای شیمیایی در سال ۱۳۵۵ در کشور ۰/۶۱ میلیون تن که این رقم در سال ۱۳۶۵ به ۱/۷ میلیون تن و در سال ۱۳۷۸ به ۳/۴ میلیون تن افزایش یافته است.

میزان مصرف سموم در سال ۱۳۷۴ در حدود ۱۴۰۰۰ تن و در سال ۱۳۷۸ در حدود ۲۶۰۰۰ تن بوده است. استفاده غیر به نه از نهاده های کشاورزی و آبیاری و زهکشی نامناسب شبکه های آبیاری باعث شده است که سالانه حجم انبوهی از پساب های کشاورزی از طریق رودخانه ها و زهکش ها وارد منابع آبی کشور شده و زمینه آلودگی و شور شدن بسیاری از منابع آبی کشور را فراهم نمایند

هر فناوری قادر به تاثیر گذاری منفی و یا مثبت بر محیط زیست و جامعه است. فناوری نانو یک استثنا نیست و نتایج آتی آن به ما امکان مدیریت این فناوری را خواهد داد. {۷}

## مواد ساختمانی و روکشها

### الف-نانو کامپوزیت های پلیمری

نیاز اقتصادی در عرصه های مختلف از جمله کشاورزی، تقاضا برای استفاده از مواد جدید سبک وزن مانند پلاستیک را که می تواند با فلز جایگزین شود، افزایش داده است. انواع خوب این پلاستیک ها گران قیمت هستند. نانوکامپوزیت ها، دسته جدیدی از مواد مورد مطالعه جهانی هستند که شامل پلیمرهای قدیمی تقویت شده با ذرات نانومتری می باشند. در حقیقت نانوکامپوزیت ها یک گروه از پلاستیک های انباشته از مواد معدنی هستند که شامل مقدار کمی (کمتر از ۱۰٪) از ذرات ریز نانومقیاس (اغلب خاک رس) می باشند. درحالت نظری این مواد می توانند به آسانی به صورت اکستروود یا قالب به شکل نهایی در آیند، در حالی که دارای همان استحکام و قدرت فلز بوده واز آن سبک تر می باشند. {۱۷}

اولین استفاده صنعتی از نانو کامپوزیتهای تقویت شده با خاک رس در زمینه ی درست کردن پوشش زنجیر تایمینگ است. که بوسیله قالب گیری تزریقی این کار صورت گرفته است. این مواد صلیبیت خوب و پایداری حرارتی بالایی از خود نشان می دهند و در بدنه موتور اتومبیل ها بکار گرفته می شوند. وزن حفاظتی دست یافته شده برای پوشش زنجیر تایمینگ ۲۵٪ است که علت این امر به خاطر کمتر بودن محتوی فیبرهای آلی در مقایسه با نایلون یا پروپلین تکمیل شده با الیاف شیشه ای می باشد. {۱۵}

در اوایل سال ۱۹۹۰ شرکت تویوتا از نانو کامپوزیتهای در پوشش کمر بند ایمنی خودرو استفاده کرد. در کنار فعالیتهای تویوتا شرکت میتسوبیشی نیز از نانو کامپوزیت ها در قسمت های روکش موتور استفاده نمود. تخمین زده شده که طی دهه آینده تقاضای نانو کامپوزیتهای در حد ۱ میلیارد پوند خواهد شد. این بازار (نانو کامپوزیتهای) در سال ۲۰۰۹ به ۱/۹ میلیارد پوند خواهد رسید. که از این مقدار ۱ میلیارد پوند متعلق به ترکیبات تقویت شده توسط نانو ذرات خاک رس می باشد و ۱۶۰ میلیون پوند به محصولاتی که از نانولوله های کربنی پر شده اختصاص دارد.

ویژگی های نانو کامپوزیتهای عبارت است از: {۱۸}

- ✓ استحکام و سختی زیاد تا اندازه ای که با فلزات برابری می کنند اما با وزن کمتر
- ✓ قابلیت جلوگیری از نشت گازها و مایعات
- ✓ درجه اعوجاج گرمایی (HDT) بالا
- ✓ رسانایی الکتریکی
- ✓ خاصیت ضد احتراقی (آتشگیر بودن پلاستیکها یکی از مشکلات استفاده از آنهاست)
- ✓ پایداری ابعادی
- ✓ قابلیت بازیافت
- ✓ مقاومت بالا در برابر مواد شیمیایی و حرارت و....

انتظار می رود طی ۱۰ سال آینده ساخت نانو کامپوزیت ها ی مبتنی بر خاک رس با استفاده از ۲۰ پلیمر به صورت تجاری درآید. این نوع کامپوزیت ها اخیرا دو کاربرد تجاری پیدا کرده اند، یکی در ترکیبات زیرین کاپوت خودرو (Under hood) و دیگری در بسته بندی های مواد غذایی است.

نانو ذراتی که اغلب در این ترکیبات به کار برده می شود ذرات خاک رس هستند که توسط شرکت Southern Clay products تهیه می گردند. اما نانو مواد جدیدی نیز اخیرا در این نانو کامپوزیت ها به کار برده می شوند که کارایی آنها را افزایش می دهند، از جمله این نانومواد می توان به نانو ساختارهای اکسید سیلیسیوم (Silica) و نانو لوله های کربنی و نانوفیبرهای سرامیکی اشاره کرد.

نانو کامپوزیت ها همچنین مانع از انتشار بنزین، متانول و سایر حلال های ارگانیکی می شوند. یک خاصیت مهمی که برای نانو لوله های کربنی ذکر شده است رسانایی الکتریکی آنهاست که می توان با توجه به این ویژگی با کاربرد آنها در بدنه ماشین آلات و ادوات و سایر قسمت ها از روش رنگ الکترواستاتیکی برای رنگ کردن ماشینها استفاده کرد.

---

1 Heat distortion temperature



### ب-نانو کامپوزیت های فلزی

استفاده از نانوبلورهای فلزی به صورت ترکیبات ساختاری حجیم (Bulk) در صنعت دارای فرصت زیادی می باشد. به طوری که با استفاده در بدنه ماشین آلات قادرند با نانو کامپوزیت های جدید رقابت داشته باشند. به طور مثال نانوبلورهای فولاد مزایای زیادی در ارتقای درجه استحکام ایجاد می کنند و شرکت تویوتا از آن در خودروهایش استفاده کرده است. خودروهای موتوری مقادیر معتابهی از انرژی را تلف می کنند. وقتی که انرژی تولید شده از موتور خارج گردد راندمان پائین می آید. این مساله بویژه در مورد موتورهای دیزل صادق است، در حال حاضر برای پیشگیری از این اتلاف انرژی سیلندرهای موتور با سرامیک های نانوکریستالی نظیر زیر کونیا ( $ZrO_2$ ) و آلومینا طوری پوشش داده شده است که حرارت را به طور موثرتری در خود نگه داشته و در نتیجه احتراق کامل و با کارائی بیشتری از سوخت به وقوع می پیوندد. {۱۵}

نانو بلورهای فولاد، نسبت استحکام به وزن را به نحو قابل ملاحظه ای بهبود می دهند که این مساله می تواند از افول صنعت فولاد و جایگزینی آن توسط کامپوزیت های پلیمری جلوگیری کند. در مجموع نانوبلورهای فلزی در قسمت های مختلف ماشین آلات مثل موتور باعث استحکام و سختی می شوند.

افزودن نانو ذرات اکسید آلومینیوم به آلومینیوم باعث می شود که مقاومت آن در برابر ساییدگی همانند یاتاقانهای فولادی باشد.

### ج-رنگ و پوشش

استفاده از رنگ های مقاوم در برابر نور خورشید و مقاوم در برابر ساییدگی در ماشین آلات ضروری می باشد. نانو فناوری به دو صورت به این بخش کمک می کند، یکی در انتخاب مواد مناسب در رنگ و دیگری در روش های بهینه رنگ کردن.

کارایی رنگ الکترواستاتیکی چهار برابر بیشتر از رنگ به روش اسپری می باشد. به این معنی که ۸۰ درصد از رنگ در روش الکترواستاتیکی روی قسمت مورد نظر می نشیند در صورتیکه این مقدار در روش های معمول ۲۰ درصد می باشد.

پوشش های سرامیکی نانوذرات موجب پایداری حرارتی و مقاومت به فرسایش در قطعات موتور می شود. پوشش های مبتنی بر نانوذرات از خود پتانسیلی هم به عنوان مواد پاک کننده نشان داده اند. {۱}

ذکر مزایای استفاده از کامپوزیت های نانو ذره سیلیکاتی پیش از این به بازار ادوات کشاورزی وارد شده است. فایده آنها علاوه بر زیبایی ظاهری، افزایش استحکام و تا حدودی کاهش وزن است که چندین مزیت را به دنبال خواهد داشت:

- کمتر شدن میزان فشردگی خاکهای زراعی<sup>۱</sup> و عدم تشکیل سخت لایه ها<sup>۲</sup>
- کاهش میزان سوخت مصرفی
- افزایش ایمنی به جهت استفاده از مواد مستحکمتر و افزایش طول عمر قطعات و در نتیجه صرفه اقتصادی بیشتر

در موتورهای احتراق داخلی بنزینی و دیزلی امکانات زیادی برای استفاده از ساختارهای نانو بلورین و در نتیجه افزایش استحکام، سبکی و تحمل دمای بالاتر و کاهش وزن وجود دارد. انتظار می رود با پیشرفت کامپوزیتها ورود مواد قوی تر، سبک تر و مقاوم به خوردگی به درون ادوات کشاورزی و تراکتورها به سرعت توسعه یابد. نانو کامپوزیت های سیلیکاتی موجب ۱۰ تا ۱۵٪ کاهش وزن می شوند که تا حدود ۲۵٪ نیز قابل توسعه می باشد. فولادهای نانوبلورین جدید نیز ساخته شده اند که نسبت استحکام به وزن را به نحو چشمگیری بهبود می دهند. این موضوع می تواند از جایگزینی فولاد با کامپوزیت های پلیمری جلوگیری کند.

یکی از جالبترین کاربردهای کامپوزیتها در ساخت و سازها، کاربرد نانو رسها<sup>۳</sup> به عنوان پر کننده مواد کامپوزیتی است. این مواد صرفه جویی وزنی قابل ملاحظه ای را نسبت به مواد موجود باعث می شوند که تا حدود ۲۵٪ قابل پیش بینی است.

1 soil compaction  
2 hard pan  
3 nano clays

همچنین کامپوزیتها به محصولاتی مانند بسته بندی غذاها راه یافته اند تا سدی در برابر نفوذ گازها باشند. واز خرابی آنها به مدت بیشتری جلوگیری کند.

### حسگرها

از آنجا که وزن حسگرها در مقایسه با وزن کلی ادوات کشاورزی به ویژه تراکتور و کمباین (که حاوی بیشترین تعداد حسگرها می باشند) اثر چندانی ندارد، لذا محرک اقتصادی قوی برای کوچکتر کردن آنها وجود ندارد، بنابراین فقط کاهش بیشتر اندازه به دقت اندازه گیری و سرعت عملکرد و هزینه ساخت آنها بر می گردد. {۸}

خواص منحصر به فرد نانو لوله های کربنی آن را برای استفاده در تجهیزات حسگر با حساسیت بی نظیر، مناسب کرده است. راه ساختن این گونه حسگرها استفاده از خواص الکتریکی نانو لوله های کربنی می باشد.

حساسیت بالای طیف رامان نانو لوله ی کربنی به محیط اطراف، آنها را برای استفاده در حسگرهای مکانیکی مناسب می سازد. تجربه ثابت کرده است وقتی که نانو لوله کربنی تحت تنش و یا فشار قرار می گیرد پیک طیف رامان تغییر می کند. از این پدیده برای شناسایی تغییر فاز و برای اندازه گیری میدان تنش در پلیمرهایی که نانو لوله در داخل آنها قرار دارد استفاده می شود. {۱۲}

### صفحات نمایشگر

در بسیاری از کمباینها و تراکتورهای پیشرفته امروزی، صفحات نمایشگری برای نمایش عوامل متعددی نظیر سرعت پیشروی، دمای کارکرد موتور و دمای محیط، دور موتور، توان و گشتاور، اندازه گیری لغزش چرخها، فشار روغن، اندازه گیری آلاینده های منتشر شده در جو، ارتفاع و تنظیمات مختلف اجزای گوناگون ادوات، فشار باد تایرها، میزان افتهای محصولات از درگاههای مختلف، موقعیت مکانی و جغرافیایی استقرار در مزرعه، وزن لحظه ای محصول برداشت شده و انباشته شده در مخزن، افتهای توان از محلهای مختلف سیستم انتقال قدرت، شیب و زاویه استقرار دستگاه بر سطح زمین، ارتفاع از سطح دریا و فشار جو، شرایط توزیع وزن روی محورها، میزان مقاومت کششی روی ماشین، عرض موثر کار ماشین، نمایش فاصله روی ردیف و بین ردیفهای کاشت و ... به کار برده می شوند.

قدرت تمایز یک صفحه نمایشگر تا حد زیادی به اندازه کوچکترین جز نشان دهنده یا نشانگرهایشان بستگی دارد. این نشانگرها اساساً از موادی موسوم به مواد تابنده ساخته شده که وقتی جریانی از الکترون ها در درون لوله اشعه کاتدی ( CRT ) به آنها می تابد یا برخورد می کند می درخشد ( مواد فلوروسان یا فسفرسان ) قدرت تفکیکی وقتی که نشانگرها کوچکتر می گردند بهبود می یابد. نانو کریستال های سلنید روی ( Zn Se ) ، سولفید روی ( Zn S ) ، سولفید کادمیم ( Cd S ) و تلورید سرب ( Pb Te ) از طریق تکنیک سل - ژل قدرت تفکیک نمایشگرها را بهبود می بخشد. {۱۵}

فناوریهای کنونی صفحات نمایشگر مسطح بر مبنای بلورهای مایع است. قطعات نشر میدانی (FED) که تحت تاثیر میدان الکتریکی به نشر الکترون می پردازند، مدتها یک حریف جدی برای آنها به شمار می رفته است. مزایای بالقوه FED ها بر LEDها عبارتست از:

- پاسخ سریعتر
- زاویه نمایش پهن تر
- سازگاری زیست محیطی بهتر
- ارگونومی مناسبتر



### نیرو محرکه

بازار انرژی با تولید، توزیع و مصرف انرژی تعریف می‌شود. ادوات کشاورزی در نوع خود هم تولید کننده و هم مصرف کننده آن به حساب می‌آیند. تقاضا تقریباً تابعی از قیمت جهانی انرژی (به ویژه فرآورده های نفتی) و رشد اقتصاد جهانی است. فشار ملاحظات زیست محیطی صنعت را به جستجوی روشهایی تشویق کرده است تا سطح آلاینده‌گی محصولات جانبی و خطرات زیست محیطی را کاهش دهد.

فناوریهایی که موجب این پویایی پیچیده می‌شوند عبارتند از: پیل‌های سوختی، باتریها، و پیل‌های خورشیدی. چون معمولاً نیروگاهها و سدها به دلیل نیاز زیاد به زیر ساختهای ویژه و دستگاههای خاص و مواد خام و مخاطرات آنها در فواصلی دور تر از مصرف کننده قرار دارند، همین مساله موجب تلف شدن حدود ۳۰٪ از انرژی تولیدی می‌شود. پیل‌های سوختی کارا می‌توانند هم تولید و هم توزیع انرژی را متحول نمایند. با پیل‌های سوختی می‌توان انرژی را در سطحی بسیار محلی تر و توزیع شده تر تولید کرد و از تلفات توزیع جلوگیری نمود.

فناوری نانو در تامین نیروی ماشینها و ادوات کشاورزی بی تاثیر نخواهد بود و از نسل جدید پیل های سوختی به منظور تولید انرژی و توان استفاده خواهد شد. این پیل های سوختی که در قسمتهای مختلف آن از نانو کریستالها استفاده شده است می‌توانند به عنوان انرژی هاتی تجدید پذیر مورد استفاده قرار گیرند. {۵}

مواد نانو بلورین که از روش سل-ژل تولید شده اند، به واسطه ساختار آئروژلی آنها که می‌توانند به طرز قابل توجهی انرژی بیشتری را نسبت به صفحات جدا کننده رایج در خود ذخیره نمایند به عنوان صفحات جدا کننده در نسل جدید باتریها به کار رفته اند. باتریهای نیکل - هیدرید فلزی (Ni-MH) که از نیکل نانو بلورین و هیدرید های فلزی ساخته شده اند به شارژ دوباره کمتری نیاز دارند و طول عمر بیشتری دارند.

نانو موادی مانند کامپوزیتهای تنگستن-تیتانیوم، دی بوراید - مس مواد بسیار مستعدی می‌باشند که به منظور کرائی احتراق و در نتیجه کاهش مصرف سوخت به کار رفته اند. {۱۵}

### صنعت لاستیک

در روسیه، الماس نانومتری با درصد های مختلف به لاستیک طبیعی، برای ساخت لاستیک هایی که در صنعت کاربرد دارند از قبیل کاربرد در تایر اتومبیل و ماشینهای کشاورزی، لوله های انتقال آب و...مورد استفاده قرار می‌گیرد. با اضافه کردن ساختارهای نانومتری الماس به لاستیکها خواص آنها به شکل قابل توجهی بهبود می‌یابد از جمله به موارد زیر اشاره کرد:

- ۴الی برابر شدن خاصیت انعطاف پذیری لاستیک
- افزایش ۲ لی ۲/۵ برابری درجه استحکام
- افزایش حد شکستگی تا حدود  $620-700 \text{ kg/cm}^2$
- ۳برابر شدن قدرت بریده شدن آنها

ذرات نانومتری خاک رس است که با افزودن آن به لاستیک خواص آن بطور قابل ملاحظه ای بهبود پیدا می‌کند که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- افزایش مقاومت لاستیک در برابر سایش
- افزایش استحکام مکانیکی
- افزایش مقاومت گرمایی
- کاهش قابلیت اشتعال
- بهبود بخشیدن اعوجاج گرمایی

شرکت Good year یکی از بزرگترین شرکتهای تولید کننده لاستیک در آلمان می‌باشد که از ذرات نانومتری دوده در لاستیک استفاده می‌کند. {۶}

### ریز پردازنده ها

در عرصه پردازنده های رایانه ای و اهمیت وجود آنها در سیستمهای پیشرفته و هوشمند پردازش داده ها روی ماشینهای بزرگ و کوچک کشاورزی، بسیار سخن گفته شده است. ممکن است در نهایت مجموعه متنوعی از اجزا در پردازنده های نانو الکترونیکی استفاده شود، مثل نانو لوله های کربنی، نانولوله های غیر کربنی، نانو تسمه ها، نانو سیمها، نانوالیاف و انواع مولکولهای آلی. ساخت چیزی فراتر از اجزای بنیادی منطقی با این عناصر همچنان بزرگترین چالش موجود است. {۱۰ و ۱۹}

### روان کننده ها

فرصت های زیادی در خلق مواد جدیدی وجود دارد که بتوانند روان کننده های موجود را ارتقا بدهند. موتور به عنوان تولید کننده انرژی مکانیکی لازم برای بسیاری از ادوات کشاورزی، موارد مصرف بسیار متنوعی از تراکتورها و کمباینها تا موتورهای مربوط به پمپ آب دارد.

برای کاهش فرسایش موتور، نانوذرات مس به روغن موتور افزوده می شوند و همچنین از نانو ذرات فرومغناطیس هم در روان کننده ها و هم در نشت گیرها<sup>۱</sup> استفاده می گردد. از فولرین ها برای روان کننده روغن و کاهش گرانشی آن استفاده می شود {۲۳}. همچنین یک تیم تحقیقاتی مشترک بین شرکت پیشگامان نانو آریا و دانشگاه شهید بهشتی اقدام به تولید محصولی به نام نام نانو اوپل کرده اند که بنا به گفته ماهنامه فناوری نانو دارای خواص زیر می باشد

- کاهش زمان سرویس موتور بین ۲ تا ۵ برابر
- افزایش شتاب خودرو
- افزایش طول عمر موتور
- کاهش حرارت موتور تا ۲۰ درجه سانتیگراد
- کاهش اصطکاک بین قطعات بین ۱/۵ تا ۱۰ برابر
- کاهش مصرف سوخت بین ۵ تا ۸ درصد
- کاهش قابل ملاحظه ی صدای موتور
- جلوگیری از نشتی روغن
- کاهش زمان آب بندی موتور تا ۲ برابر
- افزایش نرمی در حرکت {۱۱}

### پوششهای اپتیکی استفاده از لایه های ضد نور UV

تخریب زیر ساخت ها و زیر لایه های پلیمری و چوبی تحت تابش نور فرابنفش از دیر باز به عنوان مشکلی در ساخت و به کارگیری این قطعات در شرایط مختلف و نامناسب جوی مطرح بوده است. در سال های اخیر پژوهشگران توانستند با استفاده از مواد نانومتری و بخصوص پوشش دهی نانو ذرات این مشکل را حل کنند. با استفاده از پوشش دهی جدید نور فرابنفش به مقدار مناسبی جذب می شود. این پوشش ها نسبت به پوشش های قدیمی دارای طول عمر بیشتری هستند. از مزایای دیگر این پوشش دهی می توان به مقاومت بیشتر در مقابل ترک خوردگی و سایش و همچنین شفافیت ظاهری و عدم تغییر شکل و رنگ معمولی قطعه اشاره کرد.

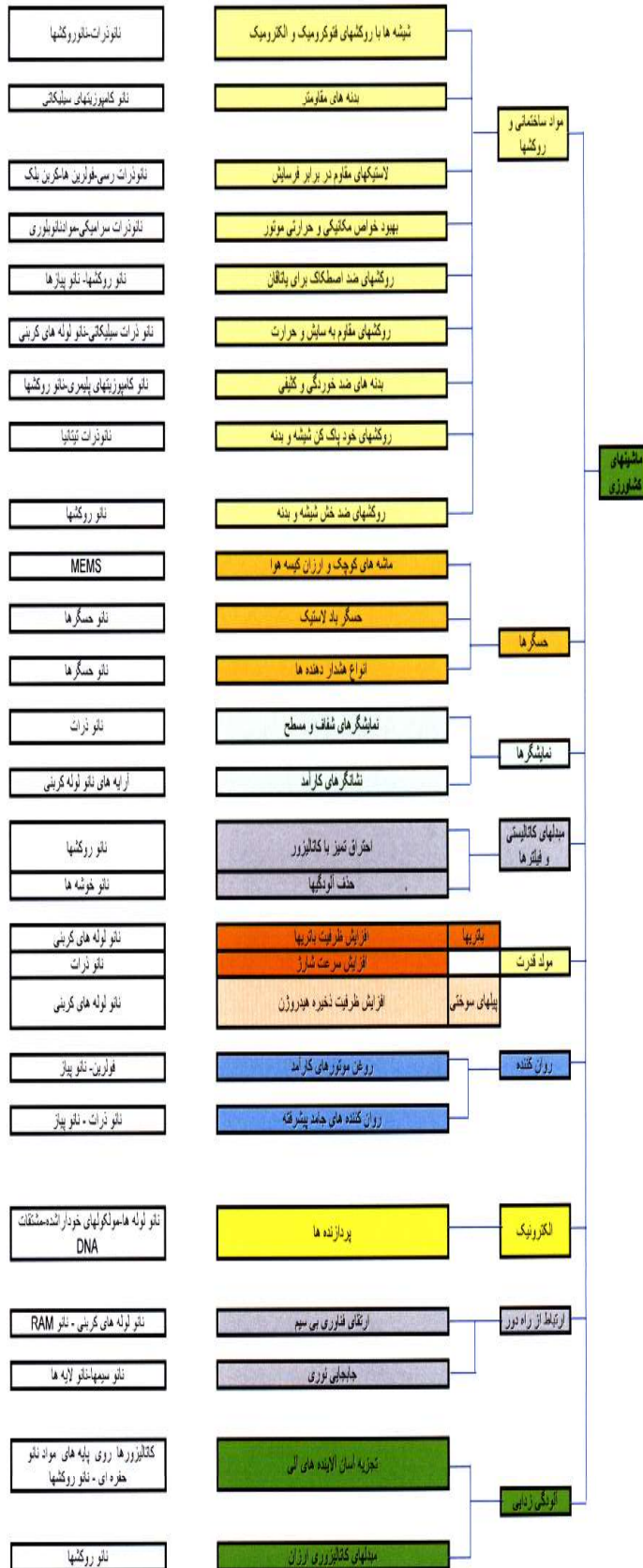
### شیشه های هوشمند

از مواد نانوکریستال تولید شده به روش سل- ژل ( آئروژل ها ) می توان به عنوان موادی برای شیشه های پنجره های هوشمند استفاده کرد که به هنگام تابش درخشش شدید نور آفتاب تیره و مات می شوند . و وقتی که نور خورشید کمتر می تابد این شیشه ها روشن تر می شوند. همچنین این شیشه ها خاصیت خود تمیز شوندگی دارند که ویژگی مفیدی برای شیشه های ادواتی که در محیطهای پر گرد و غبار زراعی کار می کنند می باشد. {۱۵}

### کنترل وضعیت (condition monitoring)

یکی از مشکلات اساسی صاحبان ماشین آلات هزینه های تعمیرات و نگهداری آنهاست که سالانه هزینه های زیادی برای مالکان در بردارد. به همین دلیل بحث کنترل وضعیت از اهمیت خاصی برخوردار می شود. کنترل وضعیت شامل شناسایی نقص ها قبل از گسترش آن و صدمه به ادوات است. نقص ها در مقیاس بزرگ، نگران کننده هستند، زیرا سبب اغتشاشات بزرگی می گردند. در مقابل نقصهای در مقیاس نانو آنقدر کوچک هستند که می توانند اغلب بدون شروع هر شکل جدی در حین فرایند بهبود، استحکام، دوام و ماندگاری افزوده شکل گرفته باشد. با نانو حسگرها می توان این نوع مشکلات فنی را در مراحل بسیار اولیه از رشد آنها آشکار ساخت به طوری که تعمیر آنها آسانتر باشد. نانو حسگرها ممکن است در مرحله تولید بدون منحرف ساختن آن به درون ماده مجتمع شوند یا آنها را به طور نامرئی به صورت لایه های پلیمری نازک روی یک سطح وارد کرد که وقتی تغییراتی رخ می دهد یک علامت نوری را تولید کند. چنین حسگری اخیراً ساخته شده است. این نانو حسگرها می توانند گرمای اضافی، تاثیرات فرابنفش خورنده با دارای اثر شدید را آشکار کنند. لیزر پیشرفته و فنون پرتو یونی یا نانو پروبهای اثر نیروی اتمی می توانند برای عرضه و فراهم سازی انرژی به طور مکانی مورد استفاده قرار گیرند تا آنها را قادر سازند که به عقب برگردند و در جاهای درست خود و با انرژی کمتر در موقعیت شان قرار گیرند. {۱۵}





درخت صنعت نانو

همانطور که ملاحظه می‌شود نانوتکنولوژی تأثیرات زیادی در بخشهای مختلف ماشین‌آلات خواهد داشت. از جمله رنگ، شیشه، بدنه، لاستیک، پیل سوختی و بسیاری از موارد دیگر که در طول مقاله ذکر شده است.

کشور ما با داشتن منابع غنی معدنی و مخازن عظیم نفتی باید انگیزه بیشتری برای دستیابی به این فناوری داشته باشد. تأثیرات نانو تکنولوژی بر ارتقاء کیفیت مواد بکار رفته در قسمتهای مختلف ماشین‌آلات و خصوصیات ویژه ای که آن مواد پیدا می‌کنند مهمترین مقوله ای است که باید به آن توجه کرد. همچنین تأثیر بسزایی که در محیط زیست می‌گذارد قابل توجه است. مواد اولیه مورد نیاز برای هر صنعت، نقش مهمی در کیفیت، قیمت و قابلیت‌های محصول تولید شده آن صنعت دارد. اگر بتوان از موادی با کیفیت بهتر، قیمت کمتر و کارایی بیشتر در ساخت قطعات استفاده کرد، ماشین‌آلات آینده علاوه بر آلودگی کمتر، از قطعات مناسب و قابلیت‌های بیشتر برخوردار خواهند بود. با توجه به هوشیاری روز افزون جهانی در بخش نانوفناوری و اقدامات صنایع مختلف از جمله صنعت ماشینهای کشاورزی در جهان، ما نیز باید در صد باشمی که سهمی از این بازار را هر چند اندک در دست بگیریم. با مطالعه کارهای تجاری در می‌یابیم که شرکتهای بزرگ در این زمینه کارهای تجاری کوچکی را انجام داده اند.

نکته دیگری که باید به آن توجه کرد توسعه دیگر صنایع پایین دستی و بالا دستی است. تقاضای شرکتهای مثلا در زمینه نانو کامپوزیت ها می‌تواند سازندگان این مواد را به تحریک وادارند و باعث پیشرفت صنایع پتروشیمی برای تولید نانوکامپوزیت گردد، که (تا نیاز وجود نداشته باشد چیزی به وجود نمی‌آید) باید درخواست از طرف یک مصرف کننده باشد تا تولید کننده بتواند خطر کرده و پا به عرصه بازار بگذارد. با مشاهده روند تولیدات جهانی در قسمت نانوکامپوزیتها به این مقوله بیشتر پی می‌بریم که درخواست شرکتی چون جنرال موتورز، شرکتی چون Basell را تولید کننده پیشتاز جهانی در نانوکامپوزیت کرده است.

همچنین ممکن است مصرف کنندگان ماشینهای کشاورزی در داخل کشور احساس نیاز به استفاده از نانوتکنولوژی در ماشینها و ادوات نداشته باشند، اما شرکتهای تولید کننده با تدبیر و درایت باید به این مقوله توجه کنند که استفاده از این فناوری باعث ارتقا تولیدات آنها و جلب رضایت مشتری شده و در دراز مدت تأثیر شگرفی در فروش محصولاتشان می‌گذارد. به ویژه با توجه به جهانی شدن تجارت و ضرورت توجه به ریشه های رقابت در این عرصه، توجه به اینگونه فناوری ها اهمیت می‌یابد.

شرکتهای تولید کننده باید به این مطلب توجه داشته باشند که با تحقیق و توسعه، تولید محصولات بهبود یافته با کمک نانوفناوری (حتی به اندازه یک قاب آینه) را ارزیابی کنند و با درخواستهای منطقی از تولید کنندگان داخلی و خارجی سهمی از بازار را بدست گیرند.

در مجموع سیاستگذاران و بخشهای تصمیم گیری صنعت باید از گستره فرصتهای ارائه شده توسط این فناوری آگاه شوند تا بتوانند سیاستی مطلوب اتخاذ نمایند. با برگزاری سمینارها و کارگاه های آموزشی و ترویجی و ارتباط با مراکز تحقیقاتی و دانشگاهها می‌توان این امر را سرعت بخشید و سپس تولید هرچند اندک می‌تواند برایمان کارگشا باشد(حتی اگر نشود دست به تولید داخل زد با کسب اطلاعات کافی از تأثیرات ماشینهای کشاورزی از نانوفناوری می‌توان با چشمان باز امر واردات و انتقال تکنولوژی را هدایت کرد).

آگاهی بیشتر بخش سیاست گذاری و تصمیم گیران صنعت از قابلیت‌های این فناوری جهت افزایش توان رقابت کشور بسیار ضروری می‌باشد.



### Abstract

Nowadays Agriculture is a one of determining power fields of each country. So considering to this case is not avoidable. Agricultural machinery also has a special station as an important section of this field. Using new technologies and for example Nano technology in manufacturing agricultural machinery and constructing efficient implements were cussed owners of this industry have to be out strip from others. So it is vital to consider these points, otherwise native manufactures did not have ability to compare with these products when these new implements imported, and the country will be changed to consuming case.

### فهرست منابع و مراجع

- ۱- اسدی فرد - رضا، "نگاهی اجمالی بر برخی از کاربردهای فناوری نانو" - تیر ۱۳۸۳
- ۲- بی نام - آمار نامه کشاورزی - جلد دوم - مرکز آمار و انفورماتیک وزارت جهاد کشاورزی ۱۳۸۳
- ۳- بی نام - "برنامه پیشگامی ملی نانوتکنولوژی"، کمیته مطالعات سیاست نانوتکنولوژی با همکاری نشر آتنا، تهران، ۱۳۸۰
- ۴- بی نام- "چالشها و پیشبران توسعه کشور و کاربرد فناوری نانو در آنها با نگاه اولویت یابی در فضای نانو"، ۱۳۸۳
- ۵- بی نام- "فرصتهای نانوتکنولوژی" کمیته مطالعات سیاست نانوتکنولوژی، ۱۳۸۲
- ۶- بی نام - "گزارشی از کاربردهای فناوری نانو تکنولوژی در صنعت خودرو"، دفتر همکاریهای فناوری - کمیته مطالعات سیاست نانوتکنولوژی - مرداد ۱۳۸۲
- ۷- بی نام- "سمت و سوی های تحقیقات نانو تکنولوژی"، کمیته مطالعات سیاست نانو تکنولوژی، ۱۳۸۲
- ۸- بی نام- "کاربرد حسگر ها در وسایل نقلیه"، کمیته مطالعات سیاست نانو تکنولوژی، می ۲۰۰۲.
- ۹- بی نام - "گذری بر مقالات و اختراعات ثبت شده در زمینه نانو" - فضای جهانی - شماره ۸ - دی ۱۳۸۳
- ۱۰- بی نام - "پیش بینی فناوریهای میکرو و نانو در انگلیس تا سال ۲۰۱۰"، کمیته مطالعات سیاست نانو تکنولوژی، خبرنامه نانوتکنولوژی، شماره ۴۲، نیمه اول مرداد ماه ۸۲.
- ۱۱- بی نام - ماهنامه فناوری نانو، سال ششم، شماره ۱۲۴، بهمن ۱۳۸۶
- ۱۲- خمایی زاده- فرزاد، زارعی - محمد، نانو لوله های کربنی، ویژگی، کاربرد و روشهای تولید، فضای نانو، شماره ۴، فرودین ۸۵ - ص ۳
- ۱۳- فرزاد پور، سنگاچین، بررسی چالش های مدیریت منابع آب کشور، مجله برنامه بودجه شماره ۶۷ و ۶۸
- ۱۴- میر حبیبی، علی رضا "پیشنهاد راهبردی برای توسعه علم و فناوری در ایران" همایش علم و فناوری ۱۳۷۹
- ۱۵- وطن خواه دولت سرا - جعفر، نانوتکنولوژی علم پایه و تکنولوژی نوظهور، نشر طرح، بهار ۱۳۸۵

- 16- "Societal implication of nanoscience and nanotechnology", national science Foundation Report, URL://itri:Loyola.edu/nano/NSET.societal.implications.March2001.
- 17- Robert Leaversuch, "nanocomposites Borden Roles in Automotive Barrier Packaging", [URL://Plasticstictechnology.com/Articles/200110fa3.html](http://Plasticstictechnology.com/Articles/200110fa3.html), May2003.
- 18- Nanocomposites1999", URL://WWW.Principaconsulting.com/pdf/brochure.pdf, May, 2003.
- 19- Reports on Micro and Nano Technologies", [URL://WWW.minatech.de/dokumente/report.pdf](http://WWW.minatech.de/dokumente/report.pdf), June, 2003





- 20- world Intellectual Property Organization :Yearly review of the PCT2003,Wipo  
Publication NO.901(E)
- 21- <http://www.eia.doe.gov/cabs/iranenv.htm1#carbonemissions>
- 22- <http://www.nationmaster.com/graph-T/env-urb-so2.com>
- 23- <http://www.nano.ir>