

کاربرد فناوری نانو در کشاورزی

شهرام دانشمندی^۱

چکیده :

در حال حاضر جمعیت دنیا در حدود هفت میلیارد نفر است که ۵۰ درصد آن در آسیا زندگی می کنند. جمعیت زیادی از مردم کشور های در حال توسعه، هر روز به علت تأثیرات محیطی و یا بی ثباتی سیاسی با مشکل مواد غذایی روبرو هستند، در حالی که کشور های توسعه یافته با مازاد مواد غذایی مواجه هستند. امروزه توانایی فناوری نانو در دگرگونی بهداشت، نساجی، فناوری اطلاعات و ارتباطات، علم مواد و انرژی بر همگان واضح است. فناوری نانو با کمک ابزار های جدید توانایی دگرگون سازی صنایع غذایی و کشاورزی را دارد و میتواند از این ابزار ها برای تشخیص رفتارهای مولکولی بیماری ها، کشف سریع بیماری و افزایش توانایی گیاهان برای جذب مواد غذایی استفاده کند. همچنین در صنایع کشاورزی میتوان از حسگرها و سیستم های رسانش هوشمند برای مبارزه با ویروس ها و پاتوژن های محصولات کشاورزی بهره جست. نانو فناوری منجر به تغییراتی شگرف در استفاده از منابع طبیعی، انرژی و آب خواهد شد و پس آب آلودگی را کاهش خواهد داد. در این راستا فناوریهای جدید امکان بازیافت و استفاده مجدد از مواد، انرژی و آب را فراهم خواهد کرد. اگر بپذیریم که نانو فناوری، توانمندی تولید مواد، ابزارها و سیستم های جدید با در دست گرفتن کنترل در سطوح مولکولی، اتمی و استفاده از خواص آن سطوح است، آنگاه در می یابیم کاربردهای این فناوری در حوزه های مختلف علم از جمله کشاورزی در عرصه های گوناگون اقتصادی، اجتماعی و غیره بسیار وسیع و موثر خواهد بود. در این مقاله به برخی از کاربردهای فناوری نانو در کشاورزی، از جمله کشاورزی دقیق، سیستم های رسانش هوشمند، تولید نانو ذرات از طریق گیاهان و ... اشاره می شود.

کلمات کلیدی: فناوری نانو، صنایع کشاورزی، سطوح مولکولی، نانو ذرات، مواد غذایی

³ هیات علمی دانشگاه آزاد واحد فسا

مقدمه:

در حال حاضر جمعیت دنیا در حدود هفت میلیارد نفر است که 50 درصد آن در آسیا زندگی می‌کنند. جمعیت زیادی از مردم کشورهای در حال توسعه، هر روزه به علت تأثیرات محیطی و بی‌ثباتی سیاسی با مشکل مواد غذایی روبه‌رو هستند، در حالی که در کشورهای توسعه یافته با مازاد مواد غذایی مواجه هستند. در کشورهای در حال توسعه تلاش می‌شود تا فرآورده‌هایی مقاوم در برابر آفات و خشکسالی پرورش داده شود تا برداشت محصول به بالاترین میزان خود برسد صنایع غذایی در کشورهای توسعه یافته در راستای تقاضای مشتری در حال حاضر تلاش در ارائه مواد خوراکی تازه‌تر و سالم‌تر دارد. در چند سال اخیر تقاضا برای مواد غذایی تازه تا 10 درصد افزایش داشته است. امروزه توانایی فناوری‌نانو در دگرگونی بهداشت، نساجی، فناوری اطلاعات و ارتباطات، علم مواد و انرژی برای همگان واضح است. در حال حاضر بسیاری از محصولات تولید شده با فناوری‌نانو در بازار موجود است که پوشش‌های ضد باکتری، لوسیون‌های شفاف ضد آفتاب، پارچه‌های ضد لک، رنگ‌های ضدخش برای خودرو و شیشه‌های خودپاک‌کن از آن جمله‌اند. کاربرد فناوری‌نانو در کشاورزی و صنایع غذایی، اولین بار در نقشه راه وزارت کشاورزی آمریکا در سپتامبر 2003 مورد بحث قرار گرفت.

نانو تکنولوژی ، فناوری نوین

نانو تکنولوژی فناوری جدیدی است که تمام دنیا را فراگرفته است و به تعبیر دقیقتر "نانو تکنولوژی بخشی از آینده نیست بلکه همه آینده است". در این مقاله بعد از تعریف نانو به بیان دلایل کاربرد ها و ضرورت‌های توجه به این فناوری اشاره شده است.

تعریف نانو تکنولوژی:

نانو تکنولوژی، توانمندی تولید مواد، ابزارها و سیستم‌های جدید با دست گرفتن کنترل در سطح مولکولی و اتمی و استفاده از خواص آنها در مقیاس نانو می‌باشد.

علم نانو، عبارت است از مطالعه و پژوهش وسایل و ساختارهایی که در کوچکترین واحد دیمانسیون (200) نانومتر یا کوچکتر وجود دارند. از تعاریف فوق بر می آید که نانو تکنولوژی یک رشته نیست بلکه رویکرد جدیدی در تمام رشته هاست. برای نانو تکنولوژی کاربرد هایی را در حوزه های مختلف از غذا، دارو تشخیص پزشکی و بیوتکنولوژی تا الکترونیک، کامپیوتر، ارتباطات، حمل و نقل، انرژی، محیط زیست، مواد هوا و فضا و امنیت ملی بر شمرده اند. کاربرد های وسیع این عرصه و پیامد های اجتماعی سیاسی و حقوقی آن، این فناوری را به عنوان زمینه فرا رشته ای و فرا بخش مطرح نموده است. هر چند آزمایش ها و تحقیقات پیرامون نانوتکنولوژی از ابتدای دهه قرن بیستم به طور جدی پیگیری شده اما اثرات تحول آفرین، معجزه آور و باور نکردنی نانو تکنولوژی در روند تحقیق و توسعه باعث گردید که نظر تمامی کشورهای بزرگ به این موضوع جلب گردد و فناوری نانو را به عنوان یکی از مهمترین اولویتهای تحقیقاتی خویش طی دهه اول قرن بیست و یکم محسوب نمایند. به طوریکه ژاپن در سال 2001، 400 میلیون دلار و در سال 2004، 960 میلیون دلار هزینه کرده است و آمریکا برای این امر در سالهای 2005-2008 حدود 3/7 بلیون دلار اختصاص داده است. استفاده از این فناوری در کلیه علوم باعث شده است که تحقیقات در زمینه نانو به عنوان چالش اصلی علمی و صنعتی پیش روی جهانیان باشد.

کاربردها و اهمیت نانوفناوری

اگر چه هنوز نانوفناری در آغاز حیات خود قرار دارد، ولی در همین چند سال اخیر امیدهای زیادی را در بین دانشمندان برای دستیابی به مواد با قابلیت های بالا و ساخت محصولات با عمر و کیفیت بالا ایجاد کرده است. تولید نانوتیوب های کربنی (ساختارهای لوله ای کربنی) ماده ای در اختیار بشر قرار داد که رساناتر از مس، مقاوم تر از فولاد و سبک تر از آلومینیوم است. همچنین با استفاده از نانو ذرات، می توان سطوح خود تمیز شونده یا همیشه تمیز ساخت و ریایش مغناطیسی را چندین برابر نمود. لاستیک های با عمر بالای ده سال و دارورسانی به تک سلول های آسیب دیده در بدن، از توانایی هایی ست که بشر به مدد نانوفناوری به آن دست یافته است. دانشمندان

امیدوارند با گسترش فعالیت ها در نانوفناوری، علاوه بر صرفه جویی هایی که در اثر ارتقای کیفیت در محصولات سنتی ایجاد می کنند، به مواد و محصولات با خواص جدید و چند منظوره دست یابند.

اگر بپذیریم که نانوفناوری، توانمندی تولید مواد، ابزارها و سیستم های جدید با دست گرفتن کنترل در سطوح ملکولی، اتمی و استفاده از خواص آن سطوح است. آن گاه درمی یابیم کاربردهای این فناوری، در حوزه های مختلف اعم از غذا، دارو، تشخیص پزشکی، فناوری زیستی، الکترونیک، کامپیوتر، ارتباطات، حمل و نقل، انرژی، محیط زیست، مواد، هوافضا، امنیت ملی و غیره خواهد بود؛ به گونه ای که به زحمت می توان عرصه ای را که از آن تأثیر نپذیرد معرفی نمود. کاربردهای وسیع این عرصه به همراه پیامدهای اجتماعی، سیاسی و حقوقی آن، این فناوری را به عنوان یک زمینه فرا رشته ای و فرابخشی مطرح نموده است.

هر چند آزمایش ها و تحقیقات پیرامون نانوتکنولوژی از ابتدای دهه هشتاد قرن بیستم به طور جدی پی گیری شد، اما اثرات تحول آفرین، معجزه آسا و باورنکردنی نانوفناوری در روند تحقیق و توسعه باعث گردید، نظر تمامی کشورهای بزرگ به این موضوع جلب گردد و فناوری نانو را به عنوان یکی از مهم ترین اولویت های تحقیقاتی خویش، طی دهه اول قرن بیست و یکم محسوب نمایند.

استفاده از این فناوری در کلیه علوم پزشکی، پتروشیمی، علوم مواد، صنایع دفاعی، الکترونیک، کامپیوترهای کوانتومی و ... باعث شده است، تحقیقات در زمینه نانو به عنوان یک چالش اصلی علمی و صنعتی پیش روی جهانیان باشد. لذا محققین، اساتید و صنعت گران ایرانی باید در یک بسیج همگانی، جایگاه، موقعیت و وضعیت خویش را در خصوص این موضوع مشخص نمایند و با یک برنامه ریزی علمی دقیق و کارشناس شده به حضوری فعال و حتی رقابتی سالم در این جایگاه، عرض اندام و ابراز وجود نمایند. برای چنین هدفی، طراحی یک برنامه منسجم، فراگیر و همه جانبه اجتناب ناپذیر است.

تاریخچه ای از ظهور نانوفناوری

چهل سال پیش ریچارد فایمن، متخصص کوانتوم نظری و دارنده جایزه نوبل، در سخنرانی معروف خود در سال هزار و نهصد و پنجاه و نه میلادی با عنوان «آن پایین، فضای بسیاری هست»، به بررسی بعد رشد نیافته علم مواد پرداخت. وی در آن زمان اظهار کرد: «اصول فیزیک، تا آن جایی که من توانایی فهمیدن آن را دارم، بر خلاف امکان ساختن اتم به اتم چیزها حرفی نمی زنند.» او فرض را بر این قرار داد که اگر دانشمندان فرا گرفته اند چگونه ترانزیستورها و دیگر سازه ها را با مقیاس های کوچک بسازند، پس ما خواهیم توانست که آن ها را کوچک و کوچک تر کنیم. در واقع آن ها به مرزهای حقیقی خود در لبه های نامعلوم کوانتوم نزدیک خواهند بود. به نحوی که اتم را در مقابل دیگری به گونه ای قرار دهیم که بتوانیم کوچک ترین محصول مصنوعی و ساختگی ممکن را ایجاد کنیم. با استفاده از این فرم های بسیار کوچک چه وسایلی را که نمی توانیم، ایجاد کنیم.

فایمن در ذهن خود یک «دکتر مولکولی» تصور کرد که صدها بار از یک سلول منحصر به فرد کوچک تر است و می تواند به بدن انسان تزریق شود و درون بدن برای انجام کاری یا مطالعه و تأیید سلامتی سلول ها و یا انجام اعمال ترمیمی و به طور کلی برای نگه داری بدن در سلامت کامل به سیر بپردازد. می توان گفت در آن سال ها کلمه «بزرگ» از اهمیت ویژه ای برخوردار بود (مثل علوم بزرگ، پروژه های مهندسی بزرگ و غیره؛ حتی کامپیوترها در دهه هزار و نهصد و پنجاه و پنج (م) تمام طبقات ساختمان را اشغال می کردند). ولی از وقتی فایمن نظرو منطقه خود را بازگو کرد، جهان روندی به سوی کوچک شدن در پیش گرفت.

پس از آن، ماروین مینسکی تفکرات بسیار باروری داشت، که می توانست به اندیشه های فایمن قوت ببخشد. مینسکی پدر علم هوش مصنوعی است و در دهه هزار و نهصد و شصت تا هفتاد (م) جهان را در تفکراتی که مربوط به آینده می شد، رهبری کرد. در اواسط دهه هفتاد میلادی، اریک در کسلر که یک دانشجوی فارغ التحصیل بود، مینسکی را به عنوان استاد راهنما جهت تکمیل پایان نامه خود انتخاب کرد. او نیز این مسؤولیت را بر عهده گرفت. در کسلر سخت به وسایل بسیار

کوچک فایمن علاقه مند شده بود و قصد داشت تا در مورد توانایی های آنان به کاوش بپردازد. مینسکی نیز با وی موافقت کرد. در کسلر در اوایل دهه هشتاد(م) ، درجه استادی خود را در رشته علوم کامپیوتر دریافت کرد و گروهی از دانشجویان را به صورت انجمنی به دور خود جمع نمود. او افکار جوان ترها را با یک سری ایده ها که خود «نانوفناوری» نام گذاری کرد، مشغول است. در کسلر اولین مقاله علمی خود را در مورد نانوفناوری مولکولی (MNT) در سال هزار و نهصد و هشتاد

و یک ارایه داد. او کتاب **Engin of Creation: The Coming**

Era of Nanotechnology را در سال هزار و نهصد و هشتاد و شش به چاپ رساند. در

کسلر اولین درجه دکتری در نانوفناوری را در سال هزار و نهصد و نود و یک از دانشگاه MIT دریافت کرد.

اهمیت نانوفناوری برای کشور ما

بسیاری از صاحب نظران و محققان، نانوفناوری را مساوی آینده می دانند. به عنوان نمونه کمیته مشاوران رئیس جمهوری آمریکا در علوم و فناوری، در تأیید برنامه ملی نانو تکنولوژی برای سال دو هزار و یک میلادی، از نانوفناوری به عنوان محور آینده جهان یاد می کند. به دلیل تأثیر این فناوری بر اکثر صنایع و فناوری های موجود، عقیده صاحب نظران این است که متخصصان رشته های مختلف بدون گرایش به مباحث نانو در دهه های آینده، فرصتی برای رشد نخواهند داشت و شکوفایی بسیاری از فناوری های مهم از جمله فناوری اطلاعات و بیوتکنولوژی به عنوان دو دستاورد بسیار عظیم قرن بیستم بدون بهره گیری از نانوفناوری دچار اختلاف خواهند شد. از این جهت این مسئله برای دانشگاهیان، محققان و مسؤولان هر کشور امری حیاتی است.

به عبارت دیگر می توان گفت، اولویت کشور هر صنعت و فناوری که باشد، بدون تسلط بر ابعاد نانو، در دنیای جدید نمی توان در آن صنعت و فناوری حرفی در دنیا زد. بنابراین می توان دلایل زیر را برای اجتناب ناپذیری ورود کشورهایی چون ایران اقامه نمود.

تأثیر اساسی نانوفناوری در رشد و پیشرفت بسیاری از صنایع و فناوری ها ماهیت فرا رشته ای علوم و فناوری نانو به عنوان توانمندی تولید مواد، ابزارها و سیستم های جدید با دقت اتم و مولکول، موجب تعریف کاربردهای بسیار زیادی در عرصه های مختلف علمی و صنعتی شده است. برای نانوفناوری کاربردهای بسیاری را در حوزه های دارو، غذا، بهداشت، درمان بیماریها، محیط زیست، انرژی، الکترونیک، کامپیوتر، اطلاعات، مواد، ساخت، تولید، هوا فضا، بیوتکنولوژی و کشاورزی، امنیت ملی و دفاع برشمرده اند.

لذا مشاهده می شود که نانوفناوری در صنایع و تمام فناوری ها تأثیر گذاشته است. این تأثیر اغلب ریشه ای و بنیادین است. به عنوان نمونه در بخش پزشکی و بهداشت، یک زمینه کاری بسیار مهم، نانوفناوری، سیستم توزیع دارو در داخل بدن است. مصرف دارو در حال حاضر به صورت حجمی است؛ در حالی که سلول های خاصی از بدن نیازمند آن است. در روش جدید، دارو با وسایل تزریق متفاوت با امروزه به صورت مستقیم به سمت سلول های مشخص جهت گیری شده و دارو به محل نیاز تحویل داده می شود. این تحول در صنعت داروسازی بنیادین است.

تأثیرات امنیتی نانوفناوری

از نظر دفاعی، نانوفناوری برای کشورها، هم فرصت و هم تهدید است، به لحاظ کاربردهای بسیار زیادی که این فناوری می تواند در امور نظامی داشته باشد، گرایش زیادی در بخش دفاعی کشورها به تحقیق و توسعه نانوفناوری صورت گرفته است. این کاربردها از لباس های مانع خطر تا پرنده های بسیار کوچک، تجهیزات اطلاعاتی و بسیاری موارد دیگر است که هم اکنون با حمایت وزارتخانه های دفاع کشورهایی چون: آمریکا، ژاپن و برخی کشورهای اروپایی به صورت پروژه های تحقیقاتی در حال انجام هستند. از این جهت این فناوری برای کشورها یک تهدید محسوب می شود. اما برای کشورهایی که بتوانند با استفاده از روند موجود، جایگاهی را در آینده امنیت جهانی برای خود در نظر بگیرند، یک فرصت خواهد بود. این کاربردها بسیار متنوع هستند، هر کشوری می تواند زمینه

ای را برای پیشگامی در جهان سهم خود نماید و در آینده ی رقابت های بین المللی نقشی داشته باشد.

شکل گیری بازارهای بسیار بزرگ

شواهد موجود نشان می دهد که درصد بالایی از بازارهای جدید محصولات مختلف متکی بر نانو فناوری خواهد بود. به همین دلیل دولت ها و شرکت های بزرگ و کوچک به دنبال کسب جایگاهی برای خود در این بازارها هستند. میهیل روکوه، رئیس کمیته علوم و فناوری نانو در ریاست جمهوری آمریکا طی مقاله ای در ماه «می» سال دو هزار و یک (م)، پتانسیل نانو فناوری برای تغییر چشمگیر در اقتصادی جهانی را یادآوری نموده است. بر مبنای پیش بینی وی و اعتقاد بخش دیگری از صاحب نظران در ده الی پانزده سال آینده، نانو فناوری بازار نیمه هادی را به طور کامل تحت تأثیر قرار خواهد داد. خبرهایی نیز که به تازگی از شرکت های اصلی سازنده پردازنده های کامپیوتر در آمریکا و ژاپن منتشر شده است، از ورود پردازنده های حاوی یک میلیارد نانوترانزیستور تا قبل از ده سال آینده حکایت دارد. به عنوان مثال شرکت اینتل اعلام نموده است که در سال دو هزار و هفت پردازنده های متکی بر نانوترانزیستور را با قدرت و سرعت بسیار بیشتر و مصرف کمتر نسبت به آخرین دستاوردهای امروزی نیمه هادی ها، وارد بازار خواهد کرد.

در بخش دارو نیز پیش بینی شده است تا ده الی پانزده سال آینده نیمی از این صنعت متکی بر نانو فناوری خواهد بود که خود نیاز به وسایل تزریق جدید و آموزش های پزشکی روزآمد خواهد داشت. همچنین در صنایع شیمیایی، فقط ذکر بازار صد میلیارد دلاری کاتالیست ها که تا ۱۰ سال آینده به طور کامل متکی بر کاتالیست های نانو ساختاری خواهد بود؛ برای نشان دادن اهمیت بحث کافی است.

فناوری نانو در کشاورزی تصور اتحادیه اروپا از اقتصاد مبنی بر دانش، بیشینه کردن پتانسیل فناوری زیستی برای سودبری بیشتر اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی این اتحادیه است. چالش های جدیدی در این بخش وجود دارد که از آن جمله می توان به افزایش تقاضا برای مواد غذایی سالم و

مطمئن، تهدیدهای جدی برای محصولات کشاورزی و شیلات، کاهش خطر بیماری و الگوهای متغیر آب و هوایی اشاره کرد. فناوری نانو با کمک ابزارهای جدید، توانایی دگرگون سازی صنایع غذایی و کشاورزی را دارد و می تواند از این ابزارها برای تشخیص رفتارهای مولکولی بیماری ها، کشف سریع بیماری و افزایش توانایی گیاهان برای جذب مواد غذایی استفاده کند. همچنین در صنایع کشاورزی می توان از حسگرها و سیستم های رسانش هوشمند برای مبارزه با ویروس ها و پاتوژن های محصولات کشاورزی بهره جست. در آینده نزدیک با بهره گیری از کاتالیست های نانو ساختار، افزایش کارایی آفت کش ها و علف کش ها، امکان کاهش حجم استفاده از این مواد را خواهیم داشت.

کاربردهای نانو در کشاورزی، آب، انرژی و محیط زیست

نانوفناوری، منجر به تغییراتی شگرف در استفاده از منابع طبیعی، انرژی و آب خواهد شد و پساب و آلودگی را کاهش خواهد داد. همچنین فناوری های جدید، امکان بازیافت و استفاده مجدد از مواد، انرژی و آب را فراهم خواهند کرد. در زمینه محیط زیست، علوم و مهندسی، نانو می تواند تأثیر قابل ملاحظه ای در درک مولکولی فرآیندهای مقیاس نانو که در طبیعت رخ می دهد، در ایجاد و درمان مسائل زیست محیطی از طریق کنترل انتشار آلاینده ها، در توسعه فناوری های «سبز» جدید که محصولات جانبی ناخواسته کمتری دارند و یا در جریانات و مناطق حاوی فاضلاب، داشته باشند. لازم به ذکر است، نانوفناوری توان حذف آلودگی های کوچک از منابع آبی (کمتر از دو بیست نانومتر) و هوا (زیر بیست نانومتر) و اندازه گیری و تخفیف مداوم آلودگی در مناطق وسیع تر را دارد.

در زمینه انرژی، نانوفناوری می تواند به طور قابل ملاحظه ای کارایی، ذخیره سازی و تولید انرژی را تحت تأثیر قرار داده، مصرف انرژی را پایین بیاورد. به عنوان مثال، شرکت های مواد شیمیایی، مواد پلیمری تقویت شده یا نانوذرات را ساخته اند، که می تواند جایگزین اجزای فلزی بدنه اتومبیل ها

شود. استفاده گسترده از این نانو کامپوزیت ها می تواند سالیانه یک و نیم میلیارد لیتر صرفه جویی مصرف بنزین به همراه داشته باشد.

نیز انتظار می رود تغییرات عمده ای در فناوری روشنایی در ده سال آینده رخ دهد. می توان نیمه هادی های مورد استفاده در دیودهای نورانی (LED ها) را به مقدار زیاد در ابعاد نانو تولید کرد. در آمریکا، حدود بیست درصد کل برق تولیدی، صرف روشنایی (چه لامپ های التهابی معمولی و چه فلوروسنت) می شود. مطابق پیش بینی ها در ده تا پانزده سال آینده، پیشرفت هایی از این دست می تواند مصرف جهانی را بیش از ده درصد کاهش دهد که یک صد میلیارد دلار در سال صرفه جویی و دویست میلیون تن کاهش انتشار کربن به همراه خواهد داشت.

در زمینه آب، باید گفت جمعیت جهان در حال افزایش و منابع آب آشامیدنی در حال کاهش است. سازمان ملل پیش بینی می کند که در سال دو هزار و بیست و پنج، حدود چهل و هشت کشور (معادل سی و دو درصد جمعیت جهان) دچار کمبود آب آشامیدنی باشند. تخلیص و نمک زدایی آب از زمینه های مورد توجه در دفاع پیش گیرانه و امنیت زیست محیطی است. چرا که در سطح جهان ممکن است در آینده با مشکل کمبود آب مواجه شویم. استفاده از آب شرب با دو برابر سرعت افزایش جمعیت و کمبود حاصل از آن که بر اثر آلودگی نیز تشدید می شود، افزایش می یابد. دستگاه هایی به کمک نانوفناوری ساخته شده اند، که آب دریا را با انرژی ده برابر کمتر از دستگاه اسمز معکوس و لااقل صد برابر کمتر از تقطیر، نمک زدایی می کنند. این فرآیند کاراز نظر مصرف انرژی کاملاً عملی است، چون الکترودهای با مساحت سطحی بسیار بالا ساخته شده اند، که از طریق کنار هم قراردادن نانولوله های کربنی و دیگر ابتکارات طراحی، رسانای الکتریسته شده اند. همچنین نانوفناوری به طور مستقیم در پیشرفت کشاورزی سهم خواهد بود. از جمله: مواد شیمیایی سازگار با زیست که برای تغذیه گیاه یا حفظ آن در برابر حشرات به شکل مولکولی طراحی شده اند، ارتقای ژنتیکی گیاهان و حیوانات، انتقال ژنها و داروها به حیوانات؛ انتقال ژن ها و دارو به حیوانات، امکان سازگاری گیاهان با خشکسالی و شوری و ...

برخی از کاربرد های نانو در کشاورزی:

کشاورزی دقیق

کشاورزی دقیق که همواره آرزویی دیرینه بوده است، کمک می‌کند که بتوان با کمترین ورودی (کودها، آفت‌کش‌ها، علف‌کش‌ها و...) بیشترین خروجی (عملکرد محصولات) را به دست آورد؛ این هدف با بررسی متغیرهای محیطی و عملکردهای هدفمند قابل دستیابی است. در کشاورزی دقیق با استفاده از رایانه‌ها، سیستم‌های ماهواره‌ای مکان‌یاب جهانی (GPS) و دستگاه‌های حسگر کنترل از راه دور، می‌توان در مورد کیفیت رشد محصولات کشاورزی، تشخیص دقیق طبیعت منطقه و مشکلات آن، تصمیم صحیح گرفت. می‌توان به گونه‌ای تنظیم کرد که این کار علاوه بر کاهش هزینه، به کاهش ضایعات کشاورزی کمک کرده، آلودگی محیط زیست را به حداقل برساند. حسگرهای کوچک و سیستم‌های کنترل و پایش که با کمک فناوری نانو ساخته شده‌اند، می‌توانند تأثیر مهمی بر این شیوه جدید کشاورزی داشته باشند. یکی از نقش‌های اصلی ابزارهای مبتنی بر فناوری نانو، افزایش استفاده از حسگرهای خودکاری است که برای کنترل بلادرنگ به دستگاه‌های GPS متصل می‌شوند. این نانو حسگرها می‌توانند در سراسر کشتزار پخش شده و شرایط خاک و رویش محصول را کنترل و تنظیم کنند. در حال حاضر از حسگرهای بی‌سیم در بخش‌های خاصی از آمریکا و استرالیا استفاده می‌شود. استفاده از این نوع شبکه‌های بی‌سیم تنها به مزارع مربوط نمی‌شود، به عنوان مثال مجله Forbes گزارش داده است که شرکت Honeywell (شرکت تحقیق و توسعه فناوری) برای کنترل فروشگاه‌های مواد خوراکی در مینسوتا نانو حسگرهایی را به کار گرفته است. استفاده از این فناوری، مغازه‌داران را قادر به تشخیص مواد غذایی تاریخ گذشته می‌کند. پیش‌بینی می‌شود بازار جهانی حسگرهای بی‌سیم تا سال 2010 به هفت میلیارد دلار برسد. اجتماع فناوری‌های نانو و بیو در حسگرها، ابزاری را خواهد ساخت که قادر به عکس‌العمل سریع در مقابل تغییرات محیطی باشد. به عنوان مثال: با به کارگیری نانولوله‌ها یا نانوحامل‌ها می‌توان نانو حسگرهایی ساخت که آنقدر کوچک هستند که می‌توانند اندازه یک پروتئین و یا حتی

مولکول‌های کوچک‌تر را محاسبه کنند. می‌توان نانوسطوح یا نانوذره‌هایی ساخت که قادرند در مقابل آلوده‌کننده‌هایی مثل باکتری‌ها، سیگنال الکتریکی و شیمیایی تولید کنند. دیگر نانوحسگرها با واکنش‌های آنزیمی یا به کمک درخت‌سان‌هایی که به مواد شیمیایی و پروتئین‌های هدف متصل می‌شوند، کار میکنند. با به‌کارگیری حسگرهای هوشمند در این شیوه کشاورزی، می‌توان میزان تولید را بالا برده، به کشاورزان در تصمیم‌گیری بهتر کمک کرد.

سیستم‌های رسانش هوشمند

استفاده از آفت‌کش‌های حاوی د. د. ت به عنوان یکی از مؤثرترین و رایج‌ترین روش‌ها در نیمه دوم قرن بیستم افزایش یافت. بعدها مشخص شد که بسیاری از این آفت‌کش‌ها به شدت سمی هستند و سلامت انسان و حیوان و در نتیجه کل اکوسیستم را به مخاطره می‌اندازند، بنابراین استفاده از آنها ممنوع شد. برای محافظت از عملکرد محصولات، سیستم‌های مدیریتی یکپارچه مبارزه با آفات، توانست روش‌های سنتی چرخه محصول را با روش‌های کنترل بیولوژیکی آفات ترکیب کند. این روش به سرعت رایج شد و در بسیاری از کشورها از جمله هند و تونس به کار رفت. در آینده می‌توان برای هوشمند کردن کشاورزی، از ابزارهای نانومقیاس استفاده کرد. برای مثال این ابزارها می‌توانند در بحث سلامت گیاه و تشخیص زودهنگام بیماری حتی پیش از رؤیت کشاورز مورد استفاده قرار گیرند. شاید این ابزارها روزی قادر به واکنش صحیح در شرایط متفاوت بوده و عملکرد درمانی مناسبی ارائه دهند. این دسته از ابزارها می‌توانند در شرایطی کنترل شده، مواد شیمیایی را به بافت مورد نظر برسانند؛ درست به همان روشی که نانولوله‌ها در رسانش داروها در بدن انسان عمل می‌کنند. پیشرفت نانوداروها موجب می‌شود بتوانیم با دقتی بالا با انواع بیماری‌های حیوانات از قبیل سرطان مقابله کنیم، و با رسانش هدفمند به بافت‌های مشخص، موفقیت را تا حد زیادی افزایش دهیم. فناوری‌هایی مانند کپسوله کردن و روش‌های آزادسازی کنترل شده، کاربرد علف‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها را متحول کرده است. بسیاری از شرکت‌ها فرمول‌هایی ساخته‌اند که در آن از نانوذراتی با اندازه 100 تا 250 نانومتر استفاده می‌کنند که در آب حل می‌شوند و مؤثرتر از

نمونه‌های موجود هستند. شرکت‌های دیگر از سوسپانسیون ذرات نانومقیاس (نانومولسیون‌ها) با پایه آبی یا روغنی و شامل سوسپانسیون یکنواختی از نانوذره‌های علف‌کش و آفت‌کش در اندازه 200 تا 400 نانومتر استفاده می‌کنند. این مواد می‌توانند به راحتی در قالب مواد مختلفی مانند ژل‌ها، کرم‌ها، مایع‌ها و... با هم ترکیب و برای محافظت و نگهداری از محصولات به کار گرفته شوند. یکی از بزرگ‌ترین شرکت‌های فعال در مواد شیمیایی کشاورزی، Syngent است که از نانومولسیون‌ها در محصولات آفت‌کش خود استفاده می‌کند. یکی از محصولات موفق این شرکت که تنظیم‌کننده رشد گیاهان است، Primo MAXX نام دارد که اگر پیش از شروع تنش‌هایی مانند گرما، خشکسالی و بیماری استفاده شود، می‌تواند ساختار فیزیکی چمن‌ها را قوی‌تر ساخته، در نتیجه گیاه را در مقابل تغییرات محیطی در فصل رشد مقاوم کند. محصول کپسوله دیگر این شرکت، کنترل مهمی بر روی آفات اولیه و ثانویه کتان، برنج، بادام زمینی و دانه‌های سویا اعمال می‌کند. محصولی که تحت نام تجاری Karate ZEON در بازار موجود است، محصول میکروکپسوله‌ای است که دارای ترکیبات فعالی از λ -cyhalothrin (یک حشره‌کش شیمیایی مبتنی بر ساختار پیریتترین طبیعی) است و در برخورد با برگ گیاهان، شکسته و باز می‌شود؛ بر خلاف محصولات کپسوله gutbuster که فقط هنگامی شکسته شده و محتویات آنها بیرون می‌ریزد که در تماس با محیطی قلیایی مانند معده حشراتی خاص قرار بگیرند. دانشمندان حوزه‌های دیگر، در حال کار بر روی فناوری‌های مختلفی هستند تا کودها و آفت‌کش‌هایی را با سیستمی رسانشی تولید کنند که بتوانند به تغییرات محیطی پاسخ دهند. هدف اصلی، سازگار کردن این محصولات با محیط است به نحوی که بتوانند مواد خود را تحت شرایطی کنترل شده (آرام یا سریع) در پاسخ به سیگنال‌هایی متفاوت مانند میدان‌های مغناطیسی، گرما، امواج ماوراء صوت، رطوبت و... آزاد می‌کنند.

همچنین هدف از تحقیقات جدید، ایجاد شرایطی است که گیاهان بتوانند از آب، آفت‌کش‌ها و کودها بیشترین استفاده را برده، با کاهش مصرف آفت‌کش‌ها، و کمتر شدن آلودگی به کشاورزی

پایدار دست یابیم. شرکت‌های کوچک در حال تشکیل اتحادیه‌ای هستند که از مهم‌ترین آنها می‌توان به LG, Dupont Bayer Mitsubishi, BASF, Honeywell اشاره کرد؛ آنها در صدند تا 10 سال آینده دستگاه‌های کاملی برای کنترل و تنظیم سلامت گیاه با استفاده از فناوری نانو تولید کنند.

نانو سنسورها:

نانو سنسورها برای شناسایی آلودگی و پاتوژن و نانو ابزارهای مرتبط استفاده می‌شوند. امروزه سنسورها اطلاعات زیادی راجع به حرارت، دما، آب و هوا، موقعیت آب و هوایی، زمین، حمل و نقل دریایی و آلوده کننده‌های شیمیایی فراهم می‌کنند.

ارگانسیم‌های بیولوژیکی قادر به شناسایی محیط زیست هستند. در زندگی ارگانسیم‌ها سنسورها از ابعاد ماکرو تا میکرو و نانو فعالیت دارند.

در نانو تکنولوژی سنسورها حساسیت شان زیاد شده و زمان عکس العمل کاهش پیدا کرده است. تصور کنید یک نانو سنسور بیو آنالیتیکال می‌تواند یک ذره کوچک ویروس را قبل از تکثیر ویروس و قبل از بروز علائم، در گیاه و حیوان شناسایی کند.

(bioanalytical biosensor): شناسایی پاتوژن، آلودگی، ویژگی محیطی (روشنی، تاریکی،

گرمی، سردی، خشکی و تری) فلزات سنگین و مواد آلرژی‌زا می‌باشد. از ویژگی نانو سنسورها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد که به سرعت می‌تواند مواد خارجی و ویروس را شناسایی کنند، کوچک، قابل حمل، دارای عکس العمل سریع در مقدار کم، قابل اطمینان، دقیق، مقاوم و مستحکم هستند. برنامه تحقیقاتی در زمینه نانو سنسورها بر دو مبنا استوار است:

1_ سیستم تشخیص گسترش پاتوژن، مواد مغذی، آلوده کنند

2_ بهبود مکانیسم سنسورها در مقیاس نانو بهبود روشهای واقعی شناسایی پاتوژن، گزارش موقعیت، تلفیق نانو تکنولوژی و سیستم های میکرو الکترو مکانیکی (MEMs) ارتباطهای wireless، طراحی تراشه های بیولوژیکی - مولکولی برای امنیت سنسورها در مقیاس نانو می باشد.

نانوفیلترها

فیلترها بر اساس اندازه منافذشان دسته بندی می شوند و بر این اساس به میکرو فیلترها، آلترافیلترها و نانو فیلترها طبقه بندی می شوند. نانو فیلتراسیون در اصل فیلتراسیون با فشار پایین تر از اسمز معکوس است. بنابراین قیمت تمام شده نانوفیلترها و انرژی مصرفی کمتر است. نانو فیلترها علاوه بر بازیابی عناصری مثل نمک و کلسیم از آب قادر به بازیابی ویروسها و باکتری ها نیز می باشند. بنابراین می توانند در رفع آلودگی آب های ذخیره، نوشیدنی انسان و آبهای کشاورزی استفاده شوند. همچنین تغلیظ عوامل بیولوژیکی موجود در هوا و آب و تجزیه آئروسول از جریانهای هوا و پاتوژن (نانو فیلترها میتوانند به فیلتراسیون سریع خون کمک فراوانی کنند. در حال حاضر مسمومیت خونی یکی از مشکلات جدی در جهان است و خطر عفونت در واحدهایی که نیاز به مراقبت شدیدتری دارند بیشتر می باشد چون مریض ها آسیب پذیرترند. اگر مسمومیت خونی اتفاق بیافتد باید هرچه سریعتر خون از عامل مسمومیت پاک شود.) را انجام می دهند. برای تشخیص، بایستی عامل عفونت پلاسما و اندوتوکسین از هم جدا شوند تا عامل عفونت شناسایی شود با استفاده از نانوفیلترها می توان در یک مرحله پلاسما و اندوتوکسین را جدا کرده و عامل مسمومیت شناسایی شده و خون تمیز گرد. علاوه بر این نانو فیلترها می توانند در جداسازی بیوتکنولوژی باکتری، ویروس و اسید نوکلئیک، تصفیه DNA، جذب پروتئین و اسید نوکلئیک ها، سوبسترها برای کشت batch، آلترافیلتراسیون محصولات آشامیدنی و غذایی و استرلیزه کردن سرم های پزشکی و سیالات بیولوژیکی استفاده شوند شرکت آمریکایی Argonide در حال استفاده از نانوفیلترهای اکسید آلومینیوم با اندازه 2 نانومتر برای تصفیه آب است. فیلترهایی که از این فیبرها

ساخته شده‌اند، می‌توانند ویروس‌ها، باکتری‌ها و کیست‌ها را از بین ببرند. پروژه‌هایی مشابه در مناطق دیگر دنیا مانند هند و آفریقای جنوبی در حال انجام است و گروه شیمیایی آلمانی BASF، مبلغ 105 میلیون دلار از بودجه خود در تحقیقات فناوری‌نانو را به تصفیه آب اختصاص داده است. شرکت فرانسوی خدمات شهری Generale des Eaux در حال توسعه فناوری نانوفیلتراسیون، با همکاری شرکت Dow Chemical است. همزمان شرکت آب فرانسه، در حال نصب و راه اندازی سیستم اولترافیلتراسیون، با سوراخ‌هایی به اندازه 0.1 میکرون در یکی از کارخانجات خود در خارج از پاریس است. در حالی که بعضی شرکت‌ها مشغول کار بر روی فیلتراسیون آب هستند، بقیه مانند Altairnano، به دنبال روش‌هایی برای پاکسازی آب می‌باشند. تولیدات این شرکت شامل نانوذرات لانتانیم است که فسفات را از محیط‌های آبی جذب می‌کند. به‌کارگیری این نانوذرات در حوضچه‌ها و استخرهای شنا می‌تواند به طور مؤثری فسفات موجود را از بین برده و در نتیجه از رشد جلبکها جلوگیری کند. این شرکت انتظار دارد این محصول بتواند سود تجاری را برای حوضچه‌های پرورش ماهی که هزینه زیادی برای از بین بردن جلبک‌ها صرف می‌کنند دربر داشته باشد. تحقیقات دانشگاه Lehigh آمریکا نشان می‌دهد که نانوپودرها می‌توانند به عنوان ابزاری مناسب برای پاکسازی خاک‌های آلوده و آب‌های زیرزمینی مورد استفاده واقع شوند. شاید مشکل هزار میلیارد دلاری آب‌های زیرزمینی آمریکا که دارای 150 هزار مخزن زیرزمینی (این منابع در منطقه ممنوعه‌ای واقع شده‌اند که دارای ضایعات خطرناک است) و تعداد زیاد گورستان‌های زباله، معدن‌های ممنوعه و مناطق صنعتی است، با کمک این نانوذرات حل شود. نانوذرات آهن موجب اکسیده و درهم شکستگی ترکیبات آلوده کننده - مانند تری کلرواتن، تتراکلرید کربن، دیوکسین‌ها و PCBها- شده و آنها را به ترکیبات کربنی با درجه سمیت بسیار پایین‌تر تبدیل می‌کند. تحقیقات دیگری در مرکز فناوری نانوبیولوژیکی و زیست محیطی (CBEN) نشان داده است که ذرات نانومقیاس اکسید آهن در پاکسازی آب‌های زیرزمینی از آرسنیک (چیزی که بر آب مصرفی بسیاری از کشورهای در حال توسعه تأثیر دارد و برای آن راه حلی کارا تر از این وجود ندارد) مؤثر هستند..

ماشین های نانو تکنولوژی

برخی از کارشناسان مفهوم ساخت و تولید مولکولی را که در آن اشیا اتم به اتم یا مولکول به مولکول ساخته می شوند را ابداع کرده اند. با استفاده از این روش و بلوک های سازنده می توان ماشین مولکولی را تولید کرد. این ماشین مولکولی با عنوان نانوروبات از آن یاد می شود کاربرد های متعددی دارند. از جمله کاربردهای نانو روبات ها می توان به ثبت برخی پارامترهای مهم فیزیکی یا بیولوژیکی برای محافظت مواد غذایی یا محصولات کشاورزی اشاره کرد. همچنین با استفاده از آنها می توان سلامت محصول یا دام را به طور مرتب بررسی نمود.

بسته بندی نانو packaging Nano

امروزه بسته بندی غذا به خصوص بر روی کنترل و تنظیم متمرکز شده است. بسته بندی با استفاده از نانو موادی به نام هوشمند انجام شده که می توانند نسبت به شرایط محیطی پاسخ دهند و خود را ترمیم نمایند و مصرف کننده را نسبت به آلودگی یا حضور پاتوژن آگاه نمایند. بسته بندی های هوشمند در صنایع غذایی به محض شروع فساد در ماده غذایی در داخل بسته، از خود ماده نگهدارنده آزاد کرده و تغییرات دمایی، ترشح رطوبت و مایعات را از ماده غذایی داخل بسته تشخیص داده و به مصرف کننده اعلام می کنند. فیلم پلاستیکی شفاف به نام دورتان که حاوی نانو مواد رسی است این ماده در سراسر پلاستیک پراکنده است و قادر است که اکسیژن، دی اکسید کربن و رطوبت را برای حفظ گوشت و سایر غذاها بلوکه کند. این ماده می تواند پلاستیک های روشن تر مقام تر و مقاوم به حرارت ایجاد نماید. پژوهشگران بر روی بطریهای پلاستیکی برای بسته بندی آبجو در حال تحقیق اند. این مواد عمر ماندگاری شش ماهه به آب جو خواهند داد. با استفاده از نانو آکرها می توان پلاستیکی تولید کرد که عمر ماندگاری آب جو را تا حدود 18 ماه افزایش دهد.

پیشرفت‌های دیگر در حوزه کشاورزی

با به‌کارگیری فناوری نانو به موازات پیشرفت سیستم‌های کنترل، تنظیم شرایط محیطی، رسانش مواد غذایی و استفاده از آفت‌کش‌های مناسب، فناوری نانو توانسته درک ما را نسبت به بیولوژی محصولات کشاورزی و به تبع آن نسبت به ارزش مواد غذایی و محصولات کشاورزی افزایش دهد. همچنین این فناوری می‌تواند راه‌هایی برای بالا بردن ارزش محصولات کشاورزی و رفع مشکلات محیطی ارائه دهد. تولید نانوذرات برای مصارف صنعتی از طریق پرورش گیاهان در خاک‌های مشخص، یکی از این نمونه‌هاست؛ به عنوان مثال، تحقیقات نشان داده است که گیاه یونجه در خاک غنی از طلا، نانوذرات طلا را از طریق ریشه‌هایش جذب کرده و در بافت‌هایش جمع‌آوری می‌کند. نانوذرات طلا را می‌توان به روشی مکانیکی در زمان برداشت از گیاه جدا کرد.

ایده‌های نو در زمینه نانو تکنولوژی:

با روکش کردن تیغه‌های برش (تیغه‌های مربوط به دستگاه‌های برنده) طول عمر آنها افزایش می‌یابد. مضافاً در زمان لازم برای تعویض تیغه‌ها صرفه جویی می‌گردد.

موتور خودرو محل احتراق یا تولید گرمای فوق‌العاده‌ای می‌باشد. از طرفی این گرما باعث شکست اتصالات بین اتمی در روغن یا نامرغوبی آن می‌شود و استفاده از روغن جهت روانسازی حرکت اجزای موتور الزامی است. حال اگر بتوان گرمای ایجاد شده را هر چه بیشتر از روغن گرفت، عمر مفید آن افزایش خواهد یافت. برای این منظور تصور کنید نانو ذرات فلزی در داخل روغن توزیع شده‌اند. با توجه به سازوکار هدایت گرما در مواد، قابلیت انتقال حرارت یا گرفتن گرما از روغن افزایش می‌یابد و عمر مفید روغن موتور چندین برابر می‌شود.

با استفاده از نانوذرات می‌توان در روغن‌ها ترکیباتی را به کار برد که روغن به‌هنگامی که حرارت بالا رفت به‌طور خودکار واتوماتیک ویسکوزیته روغن به‌صورت اتوماتیک بالا برود. در روغن ترمز

وقتی که یک باره دما بالا می رود ضریب هیدرولیک را افزایش دهد و باعث بهتر عملکرد ترمز شود. همچنین با تغییر اتوماتیک و هوشمند ویسکوزیته می توان ضریب عملکرد و عکس العمل راننده و همچنین عملکرد ترمز در برابر شوک های ناگهانی را افزایش داد.

در موتورهای انژکتوری علت پودر کردن سوخت ایجاد سطح تماس بیشتر این ذرات با اکسیژن در فرایند احتراق و در نتیجه بازدهی بالا تر می باشد. حال اگر با کمک فناوری نانو ذرات سوخت را تا اندازه مولکولی جدا سازی و پودر نماییم و نانوپودرهای سوختی تولید کنیم که هر مولکول به طور جداگانه با مولکول اکسیژن ترکیب شود سطح مقطع تماس را هزاران برابر بیشتر کرده ایم که این خود راندمان را به همین نسبت بالاتر می برد.

نتیجه گیری

در این مقاله توانمندیهای گوناگونی از نانوتکنولوژی در کشاورزی ارائه شده است. برخی از کاربردهای پیش بینی شده ما را سریعتر به هدف می رساند اگرچه با پیشرفت علوم در ابتدا، نوآوری تکنولوژیکی را نمی توان پیش بینی کرد اما درصنعت فعلی نقطه عطفی محسوب می گردد و می توان امیدوار بود که با پیشرفت در نانوتکنولوژی می توان توانایی های جدیدی را فرا گرفت و اهداف خاصی را دنبال کرد. معمولا نانوتکنولوژی به عنوان روشی مدرن برای دست کاری مواد قابل توجه است و این ویژگی نوین علم مواد، درصنعت غذا تاثیر گذار است.



منابع

1- مغربی، مرتضی و شاهوردی، محمود رضا. سمت و سوهای تحقیقات در نانو فناوری، انتشارات

آتنا

2- گودرزی، علی و نقوی فتح دانش ، مینا . مقدمه ای بر نانومواد و نانوذرات، انتشارات تهران

3- جباری، اسماعیل. شریفی، شهریار. رفیعی نیا، محمد. نانوذرات و کاربرد آنها در رهایش کنترل

شده عوامل بیولوژیکی، مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیر کبیر، تهران

4- Roger S. Macomber, A complete introduction to modern NMR spectroscopy, Wiley-Interscience, New York

5- Hadis Morkoc, Advanced Semiconductor and Organic Nano-Techniques, Tunable Band-Gaps and Nano-Tubes, Elsevier Science & Technology Books

<http://nano.ir>

<http://www.nanoclub.ir>

www.irannano.org

http://www.aftab.ir/articles/science_education/technology