



بسم الله الرحمن الرحيم

کاربردهای فن آوری نانودکشاورزی

عنوان: کاربردهای فن آوری نانو در کشاورزی

تدوین: جعفر گرجی پور و محمد امیری

ناشر: مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی استان کهگیلویه و بویراحمد

طراحی و صفحه آرایی: محمد علی سیفی

سال نشر: ۱۳۹۰

نوبت چاپ: اول

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

شماره ثبت داخلی: ۱۳۹۰/۳۰۷

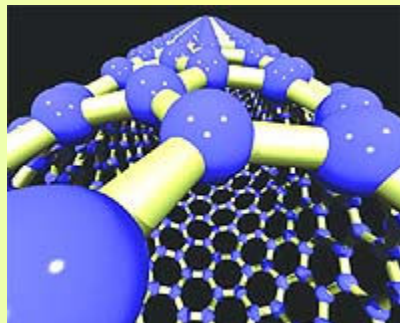
فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه.....	۳
حفظ نباتات.....	۵
صنایع غذایی.....	۸
علوم دامی.....	۱۲
آب و آبیاری.....	۱۴
کشاورزی دقیق.....	۱۵
زراعت و باغبانی.....	۱۶
ماشین آلات کشاورزی.....	۱۷
بازیافت مواد.....	۱۹
منابع و مآخذ.....	۲۰

مقدمه

در دو دهه اخیر، پیشرفتهای وسیعی در زمینه فن آوری وسایل و مواد با ابعاد بسیار کوچک بدست آمده است و بشر را در آستانه تحولی عظیم قرار داده است. برای احساس اندازه‌های فوق ریز، قطر موی سر انسان را که یک دهم میلیمتر است در نظر بگیرید؛ یک نانومتر، صد هزار برابر کوچکتر است.

انجمن ملی نوبنیاد فن آوری نانو که یک نهاد دولتی در کشور امریکا می‌باشد، فن آوری نانو (نانوتکنولوژی) را چنین توصیف می‌کند: تحقیق و توسعه هدفمند، برای درک، دستکاری و اندازه‌گیریهای مورد نیاز برای موادی با ابعادی در حد اتم، مولکول و سوپرمولکولها را فن آوری نانو می‌گویند. این مفهوم با واحدهایی از یک تا صد نانومتر، همبستگی دارد.



پیشرفت در زمینه علوم گیاهی، کشاورزی و صنایع غذایی، رابطه مستقیمی با پیشرفت در تحقیقات زیست شناسی سلولی و مولکولی دارد. تولید ابزارهای جدید، تحول شگرفی در تحقیقات سلولی و مولکولی ایجاد کرده است. امروزه میکروسکوپ‌هایی که قابلیت مشاهده در مقیاس نانو را دارند در توسعه علوم زیستی نقش مهمی را ایفا می‌کنند.



دامنه و وسعت کاربرد فن آوری نانو رو به گسترش است. شاید کمتر کسی تصور می کرد که این فن آوری بتواند در کمتر از یک دهه تا این حد گسترش یابد. امروز کمتر عرصه ای را می توان یافت که فن آوری نانو با قابلیت و توانمندی های منحصر بفردش، خود را به آن تحمیل نکرده باشد.

در حال حاضر، صدها شرکت در سراسر جهان در زمینه های مرتبط با فن آوری نانو فعال هستند و انتظار می رود که تعداد آنها به سرعت افزایش یابد و به موازات آن، کاربردهای بیشتر، جدیدتر و پیچیده تری از این فن آوری پدیدار شود.

فن آوری نانو هیچ زمینه علمی را به حال خود رها نکرده است. علوم کشاورزی نیز از این قاعده جدا نیستند. با توجه به کاربرد مؤثر فن آوری نانو در بخش کشاورزی و منابع طبیعی، بسیاری از کشورها سرمایه گذاری های هنگفتی در این زمینه انجام داده اند. وزارت جهاد کشاورزی نیز در زمینه فن آوری نانو در سال های اخیر فعالیتهای گسترده ای انجام داده است. هدف وزارت جهاد کشاورزی آن است که این فن آوری در تمام زیر بخش های کشاورزی به کار گرفته شود.

در نشریه حاضر، برخی کاربردهای فن آوری نانو در حوزه های مختلف کشاورزی شامل حفظ نباتات، صنایع غذایی، علوم دامی، آب و آبیاری، کشاورزی دقیق، زراعت و باغبانی، ماشین آلات کشاورزی و بازیافت مواد تشریح گردیده اند.

حفظ نباتات

علم گیاه پزشکی از پیشرفت‌های فن‌آوری نانو بی‌بهره نمانده است. دستاوردهای جدید ناشی از فن‌آوری نانو مانند تیمار مولکولی بیماری‌ها، ردیابی سریع بیماری‌ها و افزایش مقاومت گیاهان از طریق جذب مواد غذایی، همگی از عوامل تحول‌زا در بهبود کارایی علم گیاه پزشکی می‌باشند.

روش‌های کنترل زیستی (بیولوژیک) آفت که با استفاده از یکی از دشمنان طبیعی آن آفت صورت می‌گیرد، در حال حاضر بسیار هزینه‌بر هستند. بر همین اساس، برخی بر این باورند که از بین روش‌های موجود برای مدیریت آفات کشاورزی، استفاده از سموم و آفت‌کش‌ها سریع‌تر و ارزان‌تر از سایر روش‌ها می‌باشد. امروزه مصرف بی‌رویه آفت‌کش‌ها مشکلات زیادی را ایجاد کرده‌اند. این مشکلات شامل اثرات سوء بر سلامت انسان (ایجاد مسمومیت‌های حاد یا بیماری‌های مزمن)، تأثیر این مواد بر حشرات گرده افشان و حیوانات اهلی مزارع و همچنین ورود این مواد به آب و خاک و تأثیر مستقیم و غیرمستقیم آن بر محیط زیست می‌باشد. پسماندهای ناشی از مصرف بی‌رویه آفت‌کش‌ها در محصولات کشاورزی را نیز نباید از نظر دور داشت.

استفاده از داروهای (سموم) هوشمند در ابعاد نانو می‌تواند راه حل مناسبی برای مشکلات ناشی از مصرف سموم شیمیایی باشد. این داروها که قابلیت حرکت در گیاه را دارند در بسته‌هایی که حاوی نشانی خاص هستند قرار می‌گیرند. برچسب نشانی، یک کد مولکولی است که بر روی بسته نصب شده و به بسته اجازه می‌دهد که به بخشی از گیاه که مورد حمله عامل بیماری یا آفت قرار گرفته تحویل داده شود. این ناقلین در ابعاد نانو همچنین دارای خود تنظیمی نیز می‌باشند به این معنی که دارو فقط به میزان لازم به بافت گیاهی تحویل داده می‌شود. دقت در ردیابی بافت هدف و میزان اندک اما مؤثر دارو باعث می‌شود استفاده از سموم در کشاورزی به حداقل برسد.

بیماری‌های گیاهی نیز بر اساس علائمی مانند تغییر رنگ یا تغییر شکل اندام‌ها شناسایی می‌شوند؛ اما مسئله اینجاست که این علائم مدت‌ها پس از ورود عامل بیماری به بافت گیاه بروز پیدا می‌کنند؛ به همین خاطر، حتی با سریع‌ترین اقدامات برای جلوگیری از شیوع بیماری، باز هم مقداری از محصول از بین می‌رود. با توضیحات اخیر، نیاز به ابزاری که به کمک آن بتوان در همان مراحل ابتدایی ورود عامل بیماری، آن را شناسایی، کنترل و مهار کرد بسیار ضروری به نظر می‌رسد. نانو حسگرها از قابلیت‌هایی برخوردارند که می‌توانند این وظیفه را انجام دهند.

نانو حسگرهای زیستی ابزارهایی هستند که از تلفیق ابزارهای شیمیایی، فیزیکی و زیستی بدست آمده‌اند. این حسگرها شامل ترکیبات زیستی مانند یک سلول، آنزیم و یا آنتی‌بادی متصل به یک مبدل انرژی هستند و قادرند که تغییرات ایجاد شده در مولکول‌های اطراف خود را گزارش دهند. این گزارش‌ها توسط سیگنال‌هایی که مبدل انرژی به تناسب با مقدار آلودگی تولید می‌کند دریافت می‌شوند. بنابراین اگر تجمع زیادی از عامل بیماری در اطراف این حسگرها وجود داشته باشد سیگنال‌های قوی فرستاده می‌شوند. ارزیابی حضور آلاینده‌ها در محیط توسط حسگرها در چند دقیقه میسر است اما با استفاده از روش‌های رایج حداقل ۴۸ ساعت زمان برای تشخیص، مورد نیاز است.

می‌توان از حسگرها و سیستم‌های رسانش هوشمند برای مبارزه با ویروس‌ها و عوامل بیماری‌زای گیاهی بهره جست. یکی از راه‌های دستیابی به رسانش هوشمند، نانوکپسوله کردن است. در این روش، ماده مؤثره نانومقیاس در داخل یک محفظه یا پوسته کوچک بسته‌بندی می‌شود و با توجه به جنس پوسته، ماده مؤثره با شرایط خاص و کنترل شده‌ای آزاد می‌شود؛ فرموله کردن آفت کش‌ها در کپسول‌ها باعث تغییرات انقلاب گونه‌ای می‌گردد که از جمله ویژگی‌های آن می‌توان به توانایی کنترل رهایش

آفت‌کش در شرایط مختلف مثل رهایش تدریجی، رهایش سریع، رهایش با رطوبت، رهایش با حرارت و رهایش با PH اشاره کرد.

یکی از روش‌های دیگر برای دستیابی به رسانش هوشمند، نانوامولسیون است. در این روش سوسپانسیون، ذرات فعال نانومقیاس (نانوامولسیون‌ها) با پایه آبی یا روغنی و شامل سوسپانسیون یکنواختی از نانوذرات علف‌کش و نانوذرات آفت‌کش در اندازه ۲۰۰ تا ۴۰۰ نانومتر استفاده می‌شود که به راحتی در قالب مواد مختلفی مانند ژل‌ها، کرم‌ها و مایعات با هم ترکیب می‌شوند و برای محافظت و نگهداری از محصول به کار می‌روند.

کاربردهای نانو در تولید سموم و کودهای مؤثر و کم‌خطر نیز حائز اهمیت است. ذرات سموم کشاورزی به وسیله عواملی از قبیل باد، وارد هوا شده و با ورود به سیستم تنفسی انسان، او را در معرض انواع بیماری‌های استنشاقی قرار می‌دهد. تحولات نانوفن‌آوری، با افزایش میزان سودمندی و کاهش عوارض سموم کشاورزی، معضلات ناشی از این سموم را رفع می‌کند و آنها را به محصولاتی مفید تبدیل می‌کند.

امروزه برخی سموم و کودهای شیمیایی با استفاده از **نانوذرات و نانوکپسول‌ها** تولید می‌شوند. این نسل از سموم و کودها از قابلیت رهایش کنترل شده یا تأخیری و جذب و تأثیرگذاری بیشتر برخوردار هستند و سازگاری بیشتری با محیط زیست دارند. امروزه تولید **بلورهای نانویی** جهت افزایش کارایی استفاده از آفت‌کش‌ها نیز امکان‌پذیر شده است. استفاده از بلورهای نانویی امکان کاربرد آفت‌کش‌ها با دزهای کمتر را فراهم می‌آورد و امکان ورود این ترکیبات خطرناک به طبیعت را به حداقل می‌رساند.

نانوکودها نیز ترکیبات نانویی خاصی هستند که به سرعت و به صورت کامل جذب گیاه شده و به خوبی نیازها و کمبودهای غذایی آن را مرتفع می‌سازند.

صنایع غذایی

فن آوری نانو در فرآیند تولید، فرآوری و بسته‌بندی مواد غذایی نقش مهمی ایفا می‌کند. با این وجود، کاربردهای فن آوری نانو در صنعت غذایی و کشاورزی هنوز در مراحل آغازین قرار دارد و پیش‌بینی می‌شود که دهه آینده، شاهد افزایش استفاده از فنون و ابزارهای پیشرفته مبتنی بر فن آوری نانو برای شناسایی و حذف عوامل سرطان‌زا از غذاها باشد.

بازار جهانی فن آوری نانو در صنعت غذا و نوشیدنی در سال ۲۰۰۷ بالغ بر ۱۰۵ میلیون دلار بوده که عمده‌تاً مربوط به بخش بسته‌بندی بوده است. انتظار می‌رود بازار تولیدات و فرآیندهای مبتنی بر نانو، ارزشی بالغ بر ۲/۱۳۵ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۵ داشته باشند. همچنین انتظار می‌رود که ۲۹٪ فعالیت‌های صورت گرفته در صنعت غذا و نوشیدنی از فرآوری تا تولید نهایی، در سال ۲۰۱۵ از فناوری مرتبط با نانو استفاده نماید. شروع کاربردهای بر پایه فناوری نانو از سال ۲۰۱۲ با کاهش هزینه‌های مواد بسته‌بندی تأثیر خود را می‌گذارد.

مهم‌ترین پتانسیل‌های کاربرد نانو در غذا و صنایع غذایی عبارتند از:

- تولید غذاهایی با امکان تغییر رنگ، مزه یا مواد مغذی مطابق درخواست مشتری یا نیازهای سلامت
- ایجاد فیلتر یا صافی‌هایی برای زدودن سموم
- بهبود عطر و طعم غذا به وسیله عبور از مولکول‌های خاص بر پایه شکل مخصوص مواد به جای اندازه آنها
- بسته‌بندی هوشمند که با تغییر رنگ غذا فساد غذایی را به مشتریان هشدار می‌دهد.

فن آوری نانو کاربردهای مختلفی در صنایع غذایی دارد و به نگهداری بیشتر غذا، بهبود طعم و رنگ و سلامت غذا و افزایش کیفیت بسته‌بندی کمک نموده است.

نانو ذرات، اولین و مهم‌ترین عناصر پایه هستند. متداول‌ترین نانو ذرات، نانو ذرات نیمه رسانا، نانو ذرات سرامیکی و نانو ذرات فلزی می‌باشند. نانو ذرات در بسته‌بندی مواد غذایی، ظروف نگهداری مواد غذایی، از بین بردن ریزساختارهای زنده و تولید روغن‌هایی که سریع‌تر داغ می‌شوند کاربرد دارند. با استفاده از نانو ذرات و نانوساختارها می‌توان بطور موثری باکتری‌های مضر موجود در غذا را از بین برد و سلامت غذا را افزایش داد.

امکان **نگهداری غذا** با استفاده از فن آوری نانو افزایش یافته است. یک راه افزایش نگهداری مواد غذایی، ضد عفونی و ضد میکروب نمودن سطوح غذا می‌باشد. نانو می‌تواند با جابه‌جا کردن سطح پوشش مواد، از ورود هر نوع ریزساختارهای زنده یا میکروب به غذا جلوگیری کرده و سبب ضد عفونی شدن سطوح غذاها شود. علاوه بر این، با استفاده از نانوحفره‌ها می‌توان از خراب شدن مواد بی‌ثباتی مثل آنتی‌اکسیدان‌های حساس از جمله ویتامین‌های A، D، E و امگا ۳ جلوگیری نمود. دستکاری و کنترل فعالیت آنزیم‌ها نیز در راستای افزایش قابلیت نگهداری غذا مهم می‌باشد؛ لذا می‌توان از نانو حفره‌ها در شناسایی و طراحی ساختمان آنزیم‌ها و کنترل سوخت و ساز آنها با تغییر در ساختار و افزودن ذرات فعال به مواد غذایی استفاده نمود.

طعم و رنگ غذا را می‌توان با استفاده از فن آوری نانو بهبود بخشید. به کمک فن آوری نانو در مواد غذایی مختلف خواصی ایجاد می‌کنند که احساس طعم و بوی

خاص در مصرف‌کننده ایجاد می‌کند. نمونه بارز آن، تولید سُس کم چربی است که مزه چربی می‌دهد اما چربی ندارد.

یکی از کاربردهای فن‌آوری نانو برای جلب اطمینان از **سلامت غذایی** می‌باشد. پژوهشگران از نانوحسگرهای قابل حمل برای یافتن موادشیمیایی مضر، پاتوژن‌ها و سموم در مواد غذایی استفاده کرده‌اند. با این کار، دیگر نیازی به فرستادن نمونه‌های مواد غذایی به آزمایشگاه برای تشخیص سلامت و کیفیت محصولات کشتزارها و کشتارگاه‌ها نیست. این روش می‌تواند در تشخیص باکتری‌های مضر و متفاوت موجود در گوشت یا ماهی و یا قارچ‌های میوه نیز مؤثر باشد.



با توجه به اینکه سالانه بخش قابل توجهی از محصولات کشاورزی به دلیل عدم **بسته‌بندی مناسب** از بین می‌روند، بهره‌گیری از فن‌آوری نانو می‌تواند مؤثر باشد. بیشترین کاربردی که نانو در صنعت غذایی دارد مربوط به بسته‌بندی است چراکه بسته‌بندی نانویی محصول را از

آسیب‌های فیزیکی و آلودگی‌ها حفظ می‌کند؛ و با کارایی وسیع و مؤثر در برابر انواع ریزساختارهای زنده، باعث افزایش عمر مفید و ماندگاری دراز مدت محصولات می‌شوند. خاصیت ضد میکروبی و ممانعتی بسته‌بندی‌های نانویی موجبات بهداشت بهتر، کنترل بیشتر، ممانعت از بی‌رنگی و خسارت کمتر به ساختار آن را باعث می‌شود. بسته‌بندی‌های نانویی مقاوم، به دلیل استحکام در مقابل حرارت از فساد و پلاسیدگی میوه‌ها و سبزیجات در دمای بالا جلوگیری می‌کنند. زمان ماندگاری محصولات در بسته‌بندی‌های نانو از سه یا چهار روز به دو تا سه هفته در شرایط دمای محیط بیرون از یخچال افزایش می‌یابد.

فن آوری نانو می تواند نقاط ضعف صنعت بسته بندی را برطرف کند. کاربرد نانو مواد مرکب، می تواند کیفیت بسته بندی را با افزایش خاصیت مانع بودن آن، قیمت کمتر، نمایش بهتر و مواد سازگار با محیط زیست، بهبود دهد. بسته بندی غذا با طراحی قاب های مختلف، مزیت های عملی مانند مقاومت در برابر آتش، جاذب گاز و مقاومت های حرارتی و مکانیکی، زمینه را برای افزایش توانایی مصرف و غیره فراهم می کند.

فیلم هایی که با ساختار نانویی و نیز با افزودن برخی مواد در ساخت آنها تولید می شوند به بسته بندی هایی ختم می شود که می تواند از تهاجم عوامل میکروبی و بیماری زا که بهداشت و سلامت غذا را به خطر می اندازد، جلوگیری کنند.

امروزه اهمیت تولید بسته های نانویی که بتوانند علاوه بر افزایش طول مدت نگهداری محصولات غذایی، از آلودگی آنها نیز جلوگیری کنند و مصرف کننده را از آلوده بودن محصول آگاه نمایند، افزایش یافته است. بر همین اساس، بسته بندی هوشمند با استفاده از نانو حسگرهای زیستی مد نظر قرار گرفته است.

سیستم های هوشمند بسته بندی قادر خواهند بود پارگی و سوراخ های کوچک را با توجه به شرایط محیطی (مانند تغییرات دما و رطوبت) ترمیم نموده و مصرف کننده را از فساد مواد غذایی آگاه سازند. در این نوع بسته بندی، نانوحسگرهایی وجود دارند که نسبت به گازهایی که از مواد غذایی آزاد و موجب فساد می شوند به شدت حساس بوده و تغییر رنگ می دهند. این تغییر رنگ، نشانه ای آشکار از سلامت یا فساد مواد غذایی است. این سیستم به مراتب دقیق تر و مطمئن تر از سیستم فروش با درج تاریخ مصرف می باشد.

از دیگر کاربردهای فن آوری نانو در صنایع غذایی ایجاد پلاستیک های جدید در صنعت بسته بندی مواد غذایی است. در تولید این پلاستیک ها از فن آوری نانو ذرات استفاده شده است. اکسیژن مسئله سازترین عامل در بسته بندی مواد غذایی است زیرا

این عنصر باعث فساد چربی‌های موجود در مواد غذایی و همچنین تغییر رنگ آنها می‌شود. در این نوع پلاستیک‌های جدید، نانوذرات به صورت زیگزاگ قرار گرفته‌اند و مانند سدّی در مقابل اکسیژن عمل نموده و مانع از نفوذ آن می‌شوند. به عبارت دیگر، مسیری که گاز اکسیژن باید برای ورود به بسته طی کند طولانی می‌شود و به همین خاطر، مواد غذایی موجود در این گونه بسته‌ها تازگی خود را بیشتر حفظ می‌کنند.

علوم دامی

در علوم دامی، فن‌آوری نانو، یک رویکرد جدید و تکمیل کننده است. فن‌آوری نانو می‌تواند در راستای افزایش بهره‌وری از طریق مواد خوراکی و تغذیه، بهداشت و اصلاح نژاد انواع دام و طیور و آبزیان بسیار مؤثر باشد. کاربرد فن‌آوری نانو در افزایش بهداشت دام و جایگاههای پرورش دام و طیور، فرآوری محصولات لبنی و پوشش‌دار کردن آنزیم‌ها و داروهای خوراکی نیز حائز اهمیت است.

از جمله کاربردهای فن‌آوری نانو در علوم دامی می‌توان به کاربرد فن‌آوری نانو برای **تشخیص و درمان بیماری** دام اشاره کرد. تصور امکان تزریق نانوپارتنیکها به دامها و فعال شدن تدریجی ماده مؤثر همراه با این نانوذرات در بدن حیوان برای از بین بردن و تخریب سلولهای سرطانی، افق تحقیقاتی جدیدی را به روی محققان گشوده است. محققان مراحل مقدماتی کاربرد نانوشلها را برای تزریق به جریان خون ارزیابی کرده‌اند. این ذرات نانو به گیرنده‌های غشای سلولهای سرطانی متصل می‌شوند و با ایجاد امواج مادون قرمز باعث بالارفتن دمای سلولهای مذکور به ۵۵ درجه و ترکیدن و از بین رفتن تومورهای موجود می‌گردند. همچنین نانوپارتنیکهایی که از اکسیدهای آهن ساخته می‌شوند، با ایجاد امواج مغناطیسی در محل استقرار سلولهای سرطانی باعث از بین بردن این سلولها می‌شوند. یکی از اساسی‌ترین محورهای تحقیقات کنونی، توسعه سیستمهای

رها سازی DNA غیرزنده، با بازدهی مناسب و با حداقل هزینه و عوارض جانبی و سمّی می باشد، که در ژن درمانی مورد استفاده قرار می گیرند.

استفاده از نانو ذرات نقره (نانوسیلورها) نیز **در افزایش بهداشت دام و جایگاههای پرورش دام و طیور** مد نظر قرار گرفته اند. نانو ذرات نقره، ضد عفونی کننده قوی (ضد باکتری و ضد میکروب) هستند و با توجه به پایداری آنها و عدم مصرف این ذرات (عدم نیاز به تهیه مجدد) استفاده از آنها در ضد عفونی کردن جایگاههای نگهداری دام و طیور، کاربرد گسترده ای یافته است.

امروزه، استفاده از نانوفیلترها در **فرآوری محصولات لبنی** رواج پیدا کرده است. نانوفیلترها، امکان عبور انتخابی ذرات خاص را فراهم آورده و از این رو فرآوری مورد نظر را ممکن می سازند.

از نانوکپسولها بعنوان **پوششی برای آنزیمهای خوراکی و داروهای دامی** استفاده می شود. با توجه به کاربرد برخی آنزیمها و پروتئین های خاص در جیره های دام و طیور که به منظور افزایش عملکرد و تأثیر در بافتی مشخص استفاده می شوند و معمولاً در دستگاه گوارش بخوبی جذب نمی شوند، لذا استفاده از نانوکپسولها برای پوشش دار کردن و محافظت از آنها تا رسیدن به بافت هدف، مؤثر خواهد بود.

به کمک نانوذرات هوشمند می توان داروها و نیز مواد غذایی یا تنظیمی مورد نیاز دام را با انتقال هوشمند و دقت بالا فقط به بافت ها و اندام های مورد نظر هدایت نموده و بدون اینکه سلول ها و بافت های دیگر از اثرات سوء آنها متأثر شوند، فقط بافت های هدف را در معرض این مواد قرار می دهند.

از نانوحسگرها در بخشهای مختلف سیستمهای پرورش دام و طیور و شناسایی انفرادی دامها استفاده می شود. استفاده از نانوحسگرها و نانو بیو حسگرها در ماشین های **شیردوشی** نیز رایج شده است.

مدیریت تلاقی و زمان مناسب جفتگیری دامها، در واحدهای پرورش گاوشیرده به هزینه و زمان طولانی نیاز دارد. یکی از راهکارهای جدید، استفاده از نانوتیوپها خاص در داخل پوست می باشد که زمان واقعی شدت ترشح هورمون استروژن و وقوع فحلی را در دامها نشان می دهد و لذا با علائمی که حسگرهای موجود به دستگاه مانیتور می فرستند، زمان دقیق و واقعی تلقیح را به دامدار نشان می دهند.

آب و آبیاری

استفاده از فن آوری نانو برای تولید قطره چکان های تنظیم کننده فشار و مقاوم به نفوذ ریشه و همچنین برای تولید لوله های پلاستیکی تراوا و لوله های رسی، از مهمترین دستاوردهای فن آوری نانو در علم آبیاری می باشد، که با استفاده از آنها راندمان آبیاری از ۴۰-۳۰ درصد به ۹۳-۹۲ درصد افزایش می یابد. با توجه به اینکه ۹۴ درصد از منابع آبی کشور در بخش کشاورزی مصرف می شود و با وجود خشکسالی های پی در پی، این میزان افزایش در راندمان مصرف آب می تواند کمک زیادی به خروج از بحران آب نماید. در این زمینه، استفاده از یک هسته نانویی برای آمیخته شدن پلاستیک و علف کش در هنگام ساخت لوله های پلاستیکی سبب شده است که از تجمع ریشه و شکسته شدن لوله هنگام استفاده از آن در آبیاری زیرزمینی جلوگیری شود.

با استفاده از فن آوری نانو، امکان ساخت مواد پوششی جدید و کارآمد برای پوشش درون لوله های فلزی فراهم گردیده است. این مواد پوششی به منظور جلوگیری از خوردگی ناشی از سیالات و کاهش زبری جداره لوله ها به کار می روند.

از آنجاییکه ۹۵ درصد از آب های موجود در جهان را آب های نامتعارف تشکیل می دهد لذا می توان با استفاده از نانو ذرات و نانوفیلترها امکان تصفیه و بهسازی آب را با سرعت و دقت بیشتر فراهم کرد. نانو فیبرهای اکسید آلومینیم با اندازه های ۲ نانومتر، قادرند ویروس، باکتری و کیست های درون آب را از بین ببرند. کشورهایی چون هند و

آفریقای جنوبی با همکاران آلمانی خود و با تخصیص منابع مالی هنگفت چند میلیون دلاری از بودجه تحقیقاتی خود، توانسته‌اند گام‌های مؤثری را در این مسیر بردارند. نمک زدایی و تصفیه اقتصادی‌تر آبها جهت شرب و کشاورزی با استفاده از فن‌آوری نانو نیز مدنظر قرار گرفته است. سازمان ملل پیش‌بینی کرده که در سال ۲۰۲۵ میلادی، ۴۸ کشور جهان (معادل ۳۲ درصد جمعیت جهان) دچار کمبود آب آشامیدنی و کشاورزی می‌شوند؛ لذا تخلیص و نمک زدایی آب به کمک فن‌آوری نانو اهمیت زیادی دارد. سامانه‌های نانویی طراحی شده می‌توانند آب دریا را با صرف انرژی ۱۰ برابر کمتر از دستگاه اسمز معکوس، و ۱۰۰ برابر کمتر از دستگاه تقطیر، نمک زدایی کنند. بی‌خطر ساختن مواد آلاینده آب و خاک و قابلیت بازیافت آنها با استفاده از فن‌آوری نانو امکانپذیر است. علاوه بر این می‌توان با استفاده از پلیمرها و مواد کامپوزیت، سوپرجاذبهای آب را ساخت و از آنها به منظور ذخیره و حفظ رطوبت بیشتر در خاک، به ویژه در مناطق خشک و کم‌آب، استفاده نمود.

کشاورزی دقیق

کشاورزی دقیق کمک می‌کند تا با کمترین نهاده (کودها، آفت‌کش‌ها، علف‌کش‌ها و ...)، بیشترین عملکرد 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 مکان یاب 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 با این کار شرایط

را به گونه‌ای تنظیم کرد که علاوه بر کاهش هزینه، کاهش ضایعات کشاورزی، آلودگی محیط زیست نیز به حداقل برسد.

یکی از مصادیق کاربرد فن‌آوری نانو در کشاورزی دقیق، استفاده از نانوحسگرها می‌باشد. حسگرهای کوچک و سیستم‌های کنترل و پایش که با کمک فن‌آوری نانو ساخته شده‌اند، می‌توانند تأثیر مهمی بر کشاورزی دقیق داشته باشند و لذا پیش‌بینی می‌شود بازار جهانی حسگرهای بی‌سیم تا سال ۲۰۱۰ به هفت میلیارد دلار برسد.

یکی از نقش‌های اصلی ابزارهای مبتنی بر فن‌آوری نانو، افزایش استفاده از حسگرهای خودکاری است که برای کنترل مستقیم به دستگاه‌های GPS متصل می‌شوند. این نانوحسگرها حتی می‌توانند در سراسر کشتزارها 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.

امروزه با استفاده از نانو حسگرها مشخص می‌شود که هر قسمت کوچک از مزرعه به چه میزان به عناصر غذایی و سم نیاز دارد و بدین وسیله از آلودگی محیط زیست جلوگیری کرده، سلامت محصولات و افزایش بازده اقتصادی را ممکن می‌سازد. نانو حسگرها می‌توانند با کنترل دقیق و گزارش دهی به موقع نیازهای گیاهان به مرکز پردازش اطلاعات، سیستم را در نگهداری محصولات یاری نماید.

زراعت و باغبانی

با استفاده از فن‌آوری نانو، ایجاد گلخانه‌های کم هزینه‌تر با هدف صرفه‌جویی در مصرف انرژی و دوام بیشتر در برابر رطوبت امکان‌پذیر است. ساختارهای نانویی می‌توانند گلخانه‌هایی در حجم کم اما انبوه پدید آورند که تقریباً با ۱۰ درصد کل مزارع

زیر کشت موجود، جمعیت کنونی جهان را تغذیه کرد. در این صورت می‌توان میلیون‌ها هکتار از زمین‌های کشاورزی سراسر جهان را به محیط‌های طبیعی برای سکونت حیوانات، فضای سبز و گردشگری تبدیل کرد.

کاربردهای فن‌آوری نانو در اصلاح نباتات حائز اهمیت می‌باشد. انتقال ژن‌های مورد نظر به سلول‌های گیاهی با استفاده از نانومواد امکان‌پذیر می‌باشد. در این روش از سامانه رسانش نانوذرات طلای پوشیده با DNA یا RNA به داخل سلول استفاده می‌شود.



در فن‌آوری زیستی (بیوتکنولوژی) کشاورزی، فن‌آوری نانو اجازه می‌دهد تا اجزا و ترکیبات دلخواه را در داخل سلول دست‌ورزی نمود و مواد و محصولات جدیدی با استفاده از روش‌های جدید "اتو اسمبلی" (سرهم کردن خود) و تغییر ژن، به وجود آورد. با این

کار می‌توان گیاه، دام و بطور کلی موجوداتی با ویژگی‌های برتر تولید کرد که مزیت‌های مختلفی برای کشاورزی و صنایع غذایی دارند.

ماشین‌آلات کشاورزی

فن‌آوری نانو، قابلیت‌های جدیدی برای صنعت ماشین‌های کشاورزی فراهم نموده است. پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهند که تا ۱۰ سال آینده، طراحی و تولید خودروها به میزان ۶۰ درصد تحت تاثیر فن‌آوری نانو و زیر شاخه‌های آن قرار خواهد گرفت. به عنوان مثال کاربردهای انرژی نوین، کاهش وزن خودرو، افزایش کارکرد مواد، افزایش راحتی

و افزایش بهره‌وری در برابر هزینه‌های تمام شده از جمله مزایای قابل تعریف برای صنعت خودرو و ماشین‌های کشاورزی است.

ساخت و تولید ماشین‌های کشاورزی می‌تواند از فن‌آوری نانو در زمینه‌های فراوانی همچون شاسی و بدنه، موتور و سیستم‌های انتقال نیرو، رنگ و لایه‌گذاری‌ها، روغن کاری و روان‌سازها، تایرها، سیستم تخلیه و مبدل‌های کاتالیستی و تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی سود برد.

دستیابی به روغن‌های روان‌کننده بسیار پایدار (با بیش از ۵۰ هزار کیلومتر کارکرد)، شیشه‌هایی که هیچوقت کثیف نمی‌شوند و شفافیت آنها با شدت نور محیط تنظیم می‌شوند، افزایش استحکام قطعات سایشی در ادوات کشاورزی بُرنده مانند تیغه‌های دستگاه‌های کمباین به کمک روکش‌های نانویی بسیار مقاوم، تولید رنگ و پوشش‌های حفاظتی ضد خُش و بسیار مقاوم، تولید لاستیک‌های بسیار مقاوم به سایش و استهلاک در شرایط سخت کار در اراضی سفت و سنگلاخی و امکان استفاده از رایانه‌های مجهز به سیستم‌های پردازش‌گر مناسب برای دریافت اطلاعات ارسالی از حسگرهای مستقر در پایگاه‌های زمینی در سطح مزرعه یا باغ یا ارسالی از ماهواره، همگی از دستاوردهای ارزشمند فناوری نانو می‌باشند که موجب افزایش کارایی و راندمان استفاده از ماشین‌آلات کشاورزی می‌گردد.

اخیراً حسگرهایی طراحی و ساخته شده‌اند که در قسمت‌های مختلف ماشین‌آلات کشاورزی نصب شده و اطلاعات مربوط به نحوه کارکرد قطعات مختلف ماشین را به یک سامانه مرکزی در داخل ماشین ارسال می‌نمایند. بدین ترتیب قبل از بروز و گسترش تخریب، می‌توان از آن پیش‌گیری نموده و با هزینه‌های کم، تنظیمات و تعمیرات لازم را انجام داد.

در ادوات و ماشین‌آلات کشاورزی هوشمند نسل جدید، انجام عملیات سم‌پاشی و کنترل ردیف‌های تیمار شده و نشده، تعیین دقیق مسیر حرکت ماشین‌آلات سم‌پاش،

هدایت و تنظیم ماشین‌آلات مربوط به تهیه و آماده‌سازی بستر کشت، تنظیم صحیح دستگاه‌های سم‌پاش، کودپاش، بذرکار و نشاکار و نیز هدایت و تنظیم دقیق ادوات برداشت محصول، همگی به کمک حسگرهایی که محصول فن‌آوری نانو و مهندسی دقیق می‌باشند، انجام می‌گردد.

بازیافت مواد

فن‌آوری نانو با استفاده از فرایندهای طبیعی زیستی، شیمیایی و فیزیکی به بازیافت ضایعات محصولات کشاورزی و تبدیل آنها به انرژی و یا مواد شیمیایی صنعتی نیز نقش دارد. به طور مثال از زمان برداشت پنبه تا تولید پارچه بیش از ۲۵ درصد الیاف به ضایعات تبدیل می‌شوند. در دانشگاه کرنل در آمریکا روشی تحت عنوان «ریسندگی الکتریکی» ابداع شده که با استفاده از این روش از ضایعات پنبه محصولاتمانند کلاف‌های پنبه و نخ البته با کیفیت پایین تر تولید می‌کنند. دانشمندان علوم پلیمر از این روش برای تولید نانو فیبرها از سلولز که ۹۰ درصد الیاف پنبه را تشکیل می‌دهد استفاده کرده‌اند و الیافی کمتر از ۱۰۰ نانومتر تولید کرده‌اند که ۱۰۰۰ بار کوچکتر از الیاف فعلی است.

یکی از کاربردهای این الیاف ریز سلولزی، جذب آفت‌کش‌ها و کودهای شیمیایی از محیط برای جلوگیری از ورود آنها به زیست بوم و رها کردن مجدد این مواد در محیط در مواقع مورد نیاز است.

از دیگر محصولات فن‌آوری نانو، نانو کاتالیزورها هستند که قابلیت تبدیل روغن‌های گیاهی به سوخت را جهت ایجاد منابع جدید انرژی دارند.

منابع و مأخذ:

- ۱- پور رحیم، رضا. (۱۳۹۰). فن‌آوری نانو ابزاری قدرتمند برای توسعه کشاورزی پایدار. در:
<http://www.agronano.ir/Portal/Home/ShowPage.aspx>
- ۲- خیام نکوئی، سید مجتبی. (۱۳۸۹). مصاحبه در حاشیه اولین نمایشگاه توانمندی های ملی فن‌آوری نانو، ۲۲ لغایت ۲۴ مهر، تهران: سالن حجاب
- ۳- خیام نکویی، سید مجتبی، بی آزار، اسماعیل و صالحی جوزانی، غلامرضا. (۱۳۸۹). فن‌آوری نانو در علوم کشاورزی. کرج: پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی
- ۴- قاسم زاده، علی و گلستانی، جهان. (۱۳۹۰). مروری بر برخی از کاربردهای فن‌آوری نانو در صنایع صنایع غذایی و نوشیدنی؛ با رویکرد بازار جهان. در:
<http://www.agronano.ir/Portal/Home/ShowPage.aspx>
- ۵- جعفری طهرانی، امین. (۱۳۹۰). نانو تکنولوژی و کشاورزی. در:
<http://www.rasekhoon.net/article/show-71240.aspx>
<http://www.agronano.ir/Portal/Home/ShowPage.aspx>
[http:// www.nano_atu.ir](http://www.nano_atu.ir)
[http:// www.nano.ir](http://www.nano.ir)
[http:// www.nanofood.info](http://www.nanofood.info)
[http:// www.inano.dk](http://www.inano.dk)
[http:// www.nanotech_now.com](http://www.nanotech_now.com)
[http:// www.nanotechweb.org](http://www.nanotechweb.org)
<http://cropsplants.com/article29.html>
<http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php>
<http://forum.niksalehi.com/showthread.php?t=25021>
<http://forum.patoghu.com/thread22223.html>
<http://smsm.ir/post-534.aspx>
<http://www.eshiraz.ir/parks/fa/motaleat,01>
<http://www.foodtechpark.com/index.php>
<http://www.niazemarkazi.com/article/pdf/10004859.html>
<http://www.rasekhoon.net/forum/ThreadShow-55761-1.aspx>
http://www.tebyan.net/science_technology/nanotechnology/2009/8/1/98199.html
<http://oxred.persianblog.ir/post/26>
<http://sabzineh.org/UI/ViewArticles.aspx?id=220>
<http://www.daneshju.ir/forum/sitemap/t-74116.html>