

میلیاردم در کشاورزی

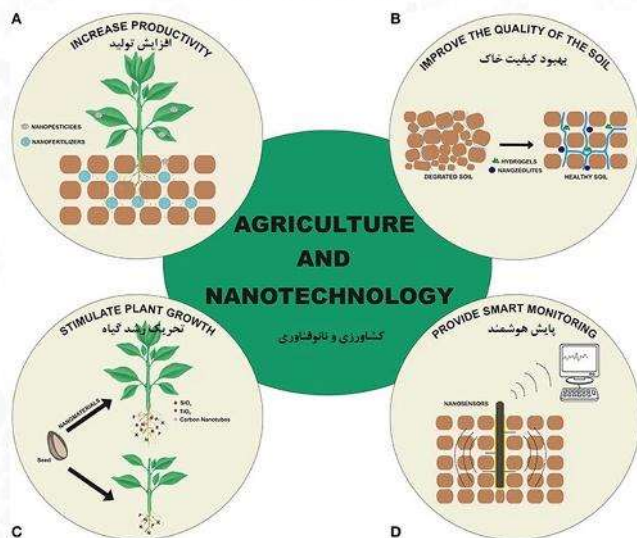
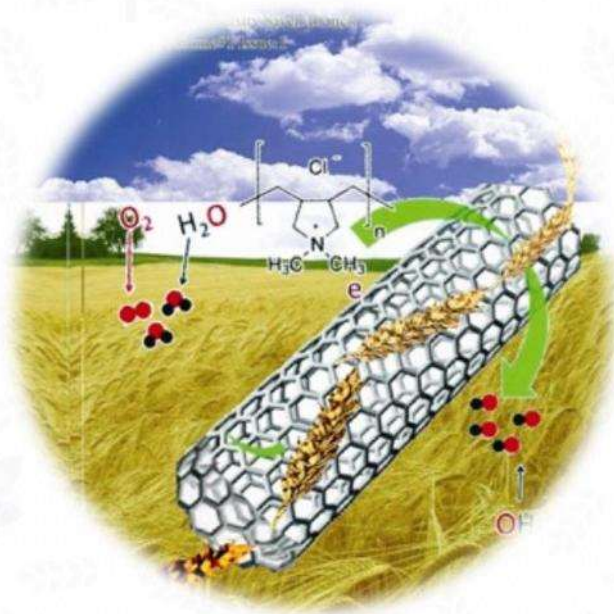
فناوری نانو به معنی طراحی، ساخت و استفاده از ساختارهایی کاربردی می‌باشد که حداقل یکی از ابعاد مشخصه آن‌ها در مقیاس نانومتر باشد. به عبارت دیگر فناوری نانو، توانمندی تولید مواد، ابزارها و سیستم‌های جدید با در دست گرفتن کنترل در سطوح مولکولی و اتمی و استفاده از خواصی است که در آن سطوح ظاهر می‌شود. فناوری نانو می‌تواند زمینه‌ساز تحولی شگرف در زندگی بشر گردد. این فناوری یک رویکرد بین‌رشته‌ای است و می‌تواند در تمام زمینه‌ها منشأ تحول باشد. از جمله صنایعی که فناوری نانو در آن‌ها در حال توسعه است صنعت کشاورزی می‌باشد. علی‌رغم تلاش‌های صورت پذیرفته به وسیله‌ی دانشمندان بخش کشاورزی، همچنان بهره‌وری و بازدهی گیاهان زراعی کمتر از توان بالقوه‌ی آن‌ها است. دلیل این امر بازدهی اندک آب و عناصر غذایی مورد استفاده‌ی گیاهان زراعی و تحمیل رقابت شدید از جانب آفات و علف‌های هرز بر گیاه است. فناوری نانو، رویکرد علمی نوینی است که قادر به در هم شکستن این موانع بوده و انتظار می‌رود که در سال‌های آینده موجب افزایش عملکرد و کارایی گیاهان زراعی و پاسخگویی به چالش‌های فراروی امنیت غذایی بشر گردد.

نانو فناوری می‌تواند کاربردهای مختلفی در بخش کشاورزی داشته باشد (شکل ۱) از جمله: افزایش تولید گیاه، بهبود کیفیت خاک، تحریک رشد گیاه و پایش هوشمند شرایط رشد گیاه.

لیلا سلیمان پور^۱

دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان

دانشگاه تهران



شکل ۱- کاربردهای نانو فناوری در بخش کشاورزی

1. Lsoleimanpoor.ls@gmail.com

نانو کودها

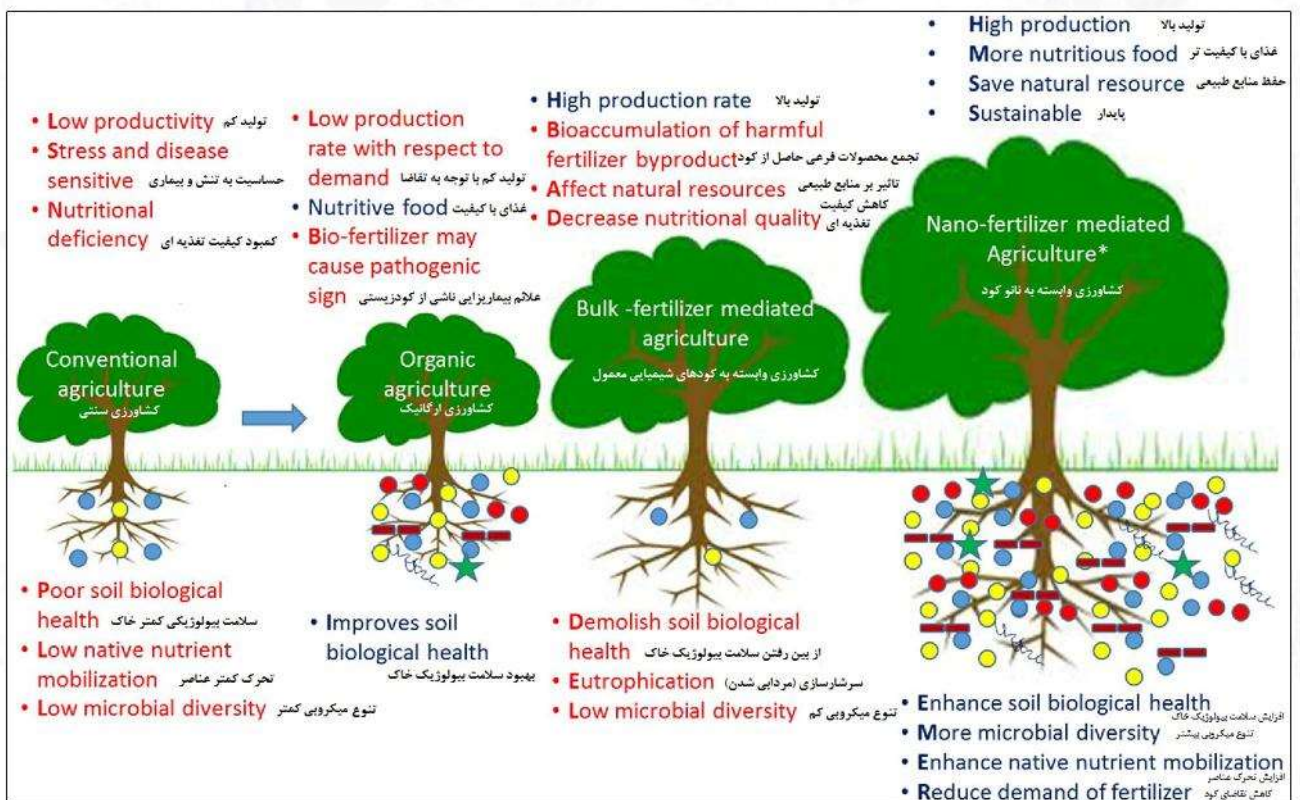
مردابی شدن آب‌های ساکن و همچنین آلودگی آب آشامیدنی، جلوگیری خواهد شد. در حقیقت با بهره‌گیری از فناوری نانو در طراحی و ساخت نانو کودها، فرصت‌های جدیدی به‌منظور افزایش کارایی مصرف عناصر غذایی و به حداقل رساندن هزینه‌های حفاظت از محیط‌زیست، پیش‌روی انسان گشوده شده است. نانو کودها، به دلیل رهاسازی تدریجی و آرام عناصر غذایی خود، بهترین جایگزین برای کودهای محلول مرسوم، هستند

میزان عناصر غذایی خاک باید در حد مناسب باشد و این عناصر غذایی بتواند به‌خوبی در اختیار گیاه قرار گیرد. یکی از راه‌های تأمین عناصر غذایی خاک، استفاده از کودهای مناسب می‌باشد. مصرف کودها علاوه بر افزایش تولید، باید کیفیت محصولات کشاورزی را نیز ارتقاء دهد. نکته دیگر عدم ایجاد آلودگی محیط‌زیست توسط کود است؛ زیرا در غیر این صورت سلامتی انسان، جانوران و گیاهان به خطر خواهد افتاد. فناوری نانو با تغییر و اثرگذاری در فرمولاسیون کودها و تولید موادی با ویژگی‌های مناسب و منحصربه‌فرد می‌تواند نقش مهمی را در این زمینه ایفا کند و استفاده از این فناوری در تولید کود، سبب افزایش کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی و کاهش روند تخریب محیط‌زیست می‌گردد. یکی از حقایق نگران‌کننده در مورد کودهای شیمیایی مرسوم آن است که کارایی مصرف کودهای ازته ۲۰ تا ۵۰ درصد و کارایی مصرف کودهای فسفوره، تنها ۱۰ تا ۲۵ درصد است. با استفاده از نانو کودها به‌عنوان جایگزینی برای کودهای مرسوم، عناصر غذایی کود به‌تدریج و به‌صورت کنترل‌شده در خاک آزاد می‌شوند و در نتیجه از بروز پدیده‌ی

نانو آفت‌کش‌ها و نانو علف‌کش‌ها

یکی دیگر از کاربردهای مهم نانوتکنولوژی در بخش کشاورزی نانو آفت‌کش‌ها و نانو علف‌کش‌ها می‌باشند (شکل ۳). طی چند سال اخیر، آفت‌کش‌هایی توسعه یافته‌اند که توسط نانوذرات احاطه شده‌اند. ویژگی این آفت‌کش‌ها این است که می‌توان آن‌ها را طوری طراحی نمود که زمان آزادسازی آفت‌کش و یا علف‌کش را افزایش داد و یا آزادسازی آن‌ها با اتفاق شرایط محیطی خاصی آغاز گردد. با به کارگیری فناوری‌هایی نظیر نانو کپسوله کردن و استفاده از روش‌های رهاسازی کنترل‌شده می‌توان به تحولی شگرف در زمینه‌ی کارایی مصرف آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌ها نائل آمد.

تولید بالا
غذای با کیفیت تر
حفظ منابع طبیعی
پایدار
تولید بالا
تجمع محصولات فرعی حاصل از کود
تأثیر بر منابع طبیعی
کاهش کیفیت تغذیه ای
تولید بالا
تولید کم با توجه به تقاضا
غذای با کیفیت
علامت بیماری‌زایی ناشی از کود زیستی
تولید بالا
تولید کم با توجه به تقاضا
غذای با کیفیت
علامت بیماری‌زایی ناشی از کود زیستی
تولید بالا
تولید کم با توجه به تقاضا
غذای با کیفیت
علامت بیماری‌زایی ناشی از کود زیستی



شکل ۲- مزایا و معایب سیستم‌های مختلف کشاورزی (با توجه به سیستم کود دهی)

سیستم‌های کنترل و پایش که با کمک فناوری نانو ساخته شده‌اند، می‌توانند تأثیر مهمی بر این شیوه جدید کشاورزی داشته باشند:

با استفاده از تلفیق این نوع از آفت‌کش‌ها و سیستم‌های ره‌ایش هوشمند، علاوه بر افزایش تولید محصولات کشاورزی، آسیب‌های وارده به کارگران در زمین‌های کشاورزی نیز کاهش می‌یابد.

الف- تشخیص حاصلخیزی خاک
یکی از مهم‌ترین اهداف کشاورزی دقیق مدیریت صحیح عناصر غذایی و آب موردنیاز گیاه است و در این راستا با استفاده از نانوحسگرها می‌توان با دقت بسیار زیاد اقدام به تعیین میزان عناصر غذایی و آب در دسترس گیاه نمود. می‌توان امکان واکنش دادن محلول خاک با نانو فرآورده‌هایی که قادر به سنجش دقیق میزان فراهمی عناصر غذایی موجود در خاک هستند را فراهم آورد. نانو ذرات، آزمایشگاه‌های کوچکی هستند که از قابلیت کنترل و تنظیم دقیق تغییرات زودگذر و فصلی رخ داده در سیستم خاک-گیاه برخوردار هستند.



شکل ۳- برخی از محصولات مهم نانوفناوری برای استفاده در کشاورزی

ب- تشخیص اختلالات تغذیه‌ای در گیاهان زراعی
با بکارگیری نانوحسگرها می‌توان وضعیت غذایی، رطوبتی و فیزیولوژیکی گیاه را تعیین نمود که این امر موجب تسهیل در اتخاذ اقدامات اصلاحی مناسب و به‌موقع می‌شود. قرار دادن نانو ذرات در بافت‌های گیاهی می‌تواند جهت تعیین وضعیت غذایی گیاه و انجام اقدامات اصلاحی موردنیاز جهت رسیدگی به اختلالاتی که سبب کاهش عملکرد گیاه می‌شوند، سودمند و مؤثر باشد. با بهره‌گیری از فناوری نانو می‌توان اقدام به پایش و کنترل نیاز آبی و کودی گیاهان زراعی نمود. امکان هیجان‌انگیز تلفیق دانش کشاورزی و فناوری نانو در درون حسگرها دارای پتانسیل افزایش حساسیت و واکنش‌پذیری سیستم‌های کشاورزی و در نتیجه کاهش قابل ملاحظه‌ی زمان پاسخ دادن نسبت به معضلات قابل تشخیص در اراضی زراعی است.

ج- تشخیص بیماری‌های گیاهی
بیماری‌های گیاهی یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده‌ی عملکرد گیاهان زراعی محسوب می‌شوند. معضل اصلی درزمینه‌ی مدیریت بیماری‌های گیاهی مربوط به تعیین زمان دقیق انجام اقدامات پیشگیرانه‌ی لازم است. اغلب اوقات سموم آفت‌کش به‌عنوان یک اقدام پیشگیرانه مورد استفاده قرار می‌گیرند و بدین ترتیب موجب باقی ماندن اثرات سمی

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. نانوحسگرها برای بررسی و شناسایی آلاینده‌ها، آفت‌ها، میزان مواد مغذی موجود در خاک و همچنین تنش‌های ناشی از خشکسالی، دما و یا فشار مورد استفاده قرار می‌گیرند. همچنین این حسگرها از طریق به‌کارگیری نهاده‌های کشاورزی در مواقعی که موردنیاز هستند، سبب افزایش کارایی و بهره‌وری زمین‌های کشاورزی و تولیدات آن‌ها می‌گردند. 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 شرایط را به‌گونه‌ای تنظیم کرد که این کار علاوه بر کاهش هزینه، به کاهش ضایعات کشاورزی کمک کرده، آلودگی محیط‌زیست را به حداقل برساند. حسگرهای کوچک و

تعداد زیادی از بیماری‌های گیاهی به‌وسیله‌ی بذر پراکنده می‌شوند و در بسیاری از موارد بذر ذخیره‌شده، به‌وسیله‌ی عوامل بیماری‌زا از بین می‌روند. نانو پوشش‌دار کردن بذر با استفاده از فرم‌های عنصری روی، منگنز، پروتکتینیوم، پلاتین، طلا و نقره نه‌تنها سبب حفاظت از بذر در مقابل عوامل بیماری‌زا می‌گردد بلکه در کاهش میزان بذر مصرفی نیز مؤثر است.

سو و همکاران (۲۰۰۴) از تکنیکی تحت عنوان نقطه‌های کوانتومی به عنوان یک مارکر فلئورسانس تلفیق شده با سیستم جداسازی ایمنی مغناطیسی متعلق به سویه‌ی باکتریایی *E coli* • ۱۵۷: HY به‌منظور تفکیک بذر آلوده و غیرزنده از بذر غیرآلوده و سالم استفاده نمودند.

منابع

۱. محصولات فناوری نانو در حوزه کشاورزی و صنایع غذایی. ۱۳۹۴. ستاد ویژه توسعه فناوری نانو. ویرایش اول.

۲. نادری م؛ و عابدی ا. ماهنامه نانو. <http://edu.nano.ir>.

3. Chinnamuthu C.R. and Murugesu Boopathi P. 2009. Nanotechnology and Agroecosystem, Madras Agricultural Journal. 96: 17-31.

سموم در محیط و آلودگی محیط‌زیست می‌شوند، از طرفی، به‌واسطه‌ی کاربرد آفت‌کش‌ها در زمان پس از ظهور علائم بیماری نیز، مقدار قابل‌توجهی از عملکرد محصول نابود خواهد شد. در میان بیماری‌های گیاهی، کنترل بیماری‌های ویروسی در مقایسه با سایر بیماری‌ها دشوارتر است چراکه کشاورز مجبور است برای کنترل این‌گونه بیماری‌ها نسبت به توقف گسترش بیماری از طریق ناقلین ویروسی اقدامات مناسب را صورت دهد. شیوه‌های تشخیصی نانو بنیاد بیماری‌های ویروسی که شامل استفاده از نانوکیت‌های تشخیصی گوناگون به‌منظور تعیین دقیق سویه‌ی ویروس و مرحله‌ی کاربرد سموم هستند، با شتاب زیادی در حال گسترش هستند. با استفاده از کیت‌های تشخیصی نانو بنیاد نه‌تنها می‌توان سرعت تشخیص بیماری گیاهی را افزایش داد بلکه می‌توان دقت تشخیص را نیز بالا برد.

۵- مدیریت بذر

بذر، ره‌آورد ثانوی طبیعت برای بشر است که به دلیل برخورداری از ساختار منحصربه‌فرد قادر به حفظ بقای خود تحت شرایط نامساعد محیطی است. امکان بهره‌گیری از فناوری نانو به‌منظور کنترل نمودن پتانسیل کامل بذر وجود دارد. فرآیند تولید بذر، به‌ویژه در مورد گیاهانی که با باد گرده‌افشانی می‌شوند، فرآیندی ملال‌انگیز و دشوار است. تشخیص ناخالصی دانه‌ی گرده که سبب بروز آلودگی می‌شود، روشی مطمئن به‌منظور حصول اطمینان از خلوص ژنتیکی توده‌ی بذر تولیدی است. مسافت طی شده به وسیله‌ی دانه‌ی گرده وابسته به درجه حرارت و رطوبت هوا، سرعت باد و میزان گرده‌ی تولیدی به‌وسیله‌ی گیاه است. با استفاده از نانوحسگرهای زیستی که نسبت به آلودگی دانه‌ی گرده بسیار حساس هستند می‌توان از ناخالصی احتمالی آگاه گردید و با اقدام به‌موقع سبب کاهش آلودگی دانه گرده شد. به‌واسطه‌ی بهره‌گیری از این روش می‌توان از آلودگی دانه گرده گیاهان تراریخته ژنتیکی به‌وسیله گیاهان زراعی و یا بالعکس نیز جلوگیری کرد. مهندسی ژنتیک در حال انتقال ژن‌های جدید به بذر گیاهان و عرضه‌ی آن‌ها به بازارهای مصرف کشاورزی هستند. ردیابی بذر تراریخته‌ی جدید عرضه‌شده به بازار می‌بایست با کمک نانو بارکدهایی که از قابلیت رمزگذاری و خوانده‌شدن به‌وسیله‌ی دستگاه برخورداری هستند و یادوام نیز هستند، صورت پذیرد.