

عنوان:

فناوری نانو راهی به سوی توسعه پایدار کشاورزی

سید مهدی میردامادی^۱، شادعلی توحیدلو^{۲*}، بهزاد قره یاضی^۳

۱ و ۲ به ترتیب عضو هیأت علمی و دانشجوی کارشناسی ارشد ترویج و آموزش کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران ۳ دانشیار پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی

نویسنده مسئول: شادعلی توحیدلو

Email : tohidloo_shadali@yahoo.com

شماره تماس: ۰۹۱۲۴۴۱۰۹۸۵

آدرس: زنجان - دانشگاه زنجان - شادعلی توحیدلو

چکیده

با توجه به مشکلاتی که از مصرف بی رویه سموم و علف کش ها، آلودگی آب های زراعی، انبارداری مواد غذایی و محصولات کشاورزی، بسته بندی مواد غذایی، فرسایش خاک های کشاورزی و ... وجود دارد در سال های اخیر فناوری نانو با توجه به توانمندی هایی که دارد به عنوان رویکردی نو و یکی از ابزارهای کاربردی جهت رسیدن به توسعه پایدار مطرح می باشد. حال بایستی کشاورزی پایدار را دنبال کرد و با کمک فناوری نانو به توسعه بهره وری در کشاورزی با استفاده از سموم و کودهای شیمیایی با رهایش کنترل شده یا تأخیری و یا سموم زیست سازگار برای جلوگیری از آلودگی محیط زیست، تعیین و شناسایی بیماریها، بسته بندی مواد با ماندگاری بیشتر، ایجاد گلخانه های کم هزینه و ... پرداخت. در این تحقیق سعی شده به مفاهیم توسعه پایدار، توسعه پایدار کشاورزی، فناوری نانو و رسیدن به توسعه پایدار کشاورزی با استفاده از فناوری نانو پرداخته شود در نهایت نتیجه گیری شد که با استفاده از فناوری نانو ما می توانیم توسعه پایدار کشاورزی از نظر اقتصادی (درآمد بالای کشاورزان و هزینه کمتر)، اجتماعی (رفع فقر)، زیست محیطی (مصرف کمتر سموم و کودها) و حفاظت منابع طبیعی (پاک سازی آب های آلوده و آب های زیر زمینی و جلوگیری از فرسایش خاک) داشته باشیم

واژه های کلیدی: فناوری نانو، کشاورزی پایدار، توسعه پایدار

طبق آخرین گزارش سازمان ملل متحد، حدود ۸۰۰ میلیون نفر از جمعیت جهان دچار فقر غذایی هستند و شمار افراد قرار گرفته در زیر خط فقر از نظر تامین انرژی مورد نیاز روزانه بدن روز به روز در حال افزایش است. جدیدترین پیش بینی ها حاکی از آن است که این آمار تا سال ۲۰۲۰ میلادی به رقمی بالغ بر یک میلیارد نفر خواهد رسید و این بدان معناست که حفظ نوع بشر در بلندمدت و نجات خیل عظیم انسا نها از خطر گرسنگی، نیازمند توجه ویژه متخصصان و سیاست مداران امروز جهان به توسعه ی پایدار و همه جانبه صنعت کشاورزی است. همان طور که می دانید ورود نسل اول فناوریها به عرصه کشاورزی، در چند دهه گذشته منجر به وقوع انقلاب سبز و گذر از کشاورزی سنتی به کشاورزی صنعتی گردید، در این دوره افزایش چشمگیری در کیفیت و کمیت محصولات کشاورزی صورت گرفت که البته در کنار آن استفاده بی رویه از منابع، مشکلاتی را نیز در پی داشت. اکنون با گذشت سا لها از وقوع انقلاب سبز و کاهش مجدد نسبت رشد تولیدات کشاورزی به جمعیت جهان، لزوم به کارگیری فناوری های جدید در صنعت کشاورزی پیش از هر زمان دیگری آشکار است. در این بین فناوری نانو به عنوان یک فناوری بین رشته ای و پیشتاز، رفع مشکلات و کمبو دهها در بسیاری از عرصه های علمی و صنعتی، به خوبی جایگاه خود را در علوم کشاورزی و صنایع وابسته آن به اثبات رسانیده است. فناوری نانو کاربردهای وسیعی در همه مراحل تولید، فرآوری، نگهداری، بسته بندی و انتقال تولیدات کشاورزی دارد. ورود فناوری نانو به صنعت کشاورزی و صنایع غذایی متضمن افزایش میزان تولیدات و کیفیت آنها، در کنار حفظ محیط زیست و منابع کره زمین می باشد. (هاشمی نژاد و همکاران، ۱۳۸۸ و بی نام، ۱۳۸۸) فناوری نانو پتانسیل ایجاد تغییرات اساسی در صنعت کشاورزی و غذا با ابزار جدید برای درمان مولکولی بیماریها، کشف سریع بیماریها، افزودن قابلیت گیاه برای جذب مواد غذایی و... را دارد. حسگرهای هوشمند و سیستم های نقل و انتقال سریع به ویروس های مبارز صنعت کشاورزی و دیگر بیماریزاهای محصول کمک خواهد کرد. در آینده ای نزدیک کاتالیزورهای ساخت، نانو فراهم خواهد شد که کارایی آفت کش ها و علف کش ها با داشتن میزان پایین تر برای مصرف را افزایش می دهد. همچنین، نانو تکنولوژی به طور غیر مستقیم از محیط زیست با استفاده از منابع تجدید شونده و با استفاده از فیلتر کاتالیزورها برای کاهش آلودگی و پاک کردن آلودگی های موجود، محافظت خواهد کرد. (Joseph&Morrison,2006)

مواد و روش ها

اطلاعات این تحقیق با استفاده از روش مطالعه کتابخانه ای و بررسی منابع انگلیسی و فارسی استنتاج شده است. همچنین از کاوش های اینترنتی و پایگاه های اطلاعاتی در این زمینه بهره های فراوانی برده شده است.

توسعه پایدار کشاورزی

جنبش کشاورزی پایدار به پاسخ توده مردم به بحرانهای کشاورزی دهه ۱۹۸۰ باز می گردد؛ یعنی هنگامی که ارزش (بهای) زمین در خاورمیانه افت کرد و کشاورزان فوق سرمایه دار توسط موسسات وام دهنده سلب مالکیت شدند. در این راستا، سازمانهای کشاورزی و محیطی در جهت گسترش خط مشی هائی که رویکرد (رهیافت) جدیدی را برای تولیدات کشاورزی حمایت کنند، با هم همکاری نمودند. یکی از این رهیافت ها توجه کمتر به سطح تولید و در عوض توجه بیشتر به معیشت کشاورزان، جوامع روستائی فعال و بهبود زمین زراعی بود (WI Sustainable Agriculture, no date).

مفهوم کشاورزی پایدار پاسخ نسبتاً جدیدی است به کاهش کیفیت منابع طبیعی پایه که وابسته به کشاورزی مدرن می باشد. امروزه تولید محصولات کشاورزی از یک موضوع کاملاً فنی (تخصصی) به مجموعه ای با خصوصیات اجتماعی، فرهنگی، ابعاد سیاسی و اقتصادی مشخص تکامل یافته است. چنان که این مفهوم از نتیجه تکامل مشترک بین سیستم های اجتماعی-اقتصادی و سیستم های طبیعی مطرح شده است. نتایج پیشرفت کشاورزی از مجموعه واکنش متقابل تعدادی از عوامل بوده است و آن به واسطه درک عمیق تر از اکولوژی سیستم های کشاورزی است که درهایی را بسوی اختیارات بیشتر مدیریت با اهداف درست کشاورزی پایدار باز خواهد کرد. (لک، ۱۳۸۶) کشاورزی پایدار نظامی است که ضمن مدیریت موفق در استفاده از منابع برای تامین نیازهای غذایی بشر، کیفیت محیط را حفظ و ذخایر منابع طبیعی را افزایش می دهد. این سیستم باید از نظر اقتصادی پویا بوده و در حفظ و مراقبت از منابع برای نسل های آینده نیز کوشا باشد (صدافتی ۱۳۷۱). در نهایت کشاورزی پایدار، تنها نوعی بازگشت به گذشته نیست، چرا که در آن مفاهیم جدید و قدیمی تلفیق شده و از تکنولوژی استفاده می شود. (هاشمی نژاد و همکاران، ۱۳۸۸)

فناوری نانو

فناوری نانو حوزه جدیدی از فناوری و صنعت است که بی شک مانند حوزه زیست فناوری و فناوری اطلاعات همه گیر خواهد شد. بسیاری از صاحب نظران و محققان، فناوری نانو را مساوی آینده دانسته اند و از آن به عنوان محور آینده جهان یاد می کنند. بدلیل تأثیرات این فناوری بر اکثر فناوری های موجود، صاحب نظران بر این باورند که متخصصان رشته های مختلف بدون گرایش به مباحث مقیاس نانو در دهه های آینده فرصتی برای رشد نخواهند داشت و شکوفایی بسیاری از فناوری های مهم از جمله فناوری اطلاعات و بیوتکنولوژی وابسته به آن است. شواهد موجود نشان می دهد که در آینده درصد بالایی از بازارهای محصولات مختلف، متکی بر فناوری نانو خواهد بود و به همین دلیل دولت ها و شرکت های بزرگ و کوچک به دنبال کسب جایگاهی برای خود در این بازارها هستند. در بسیاری از مقالات، پتانسیل این فناوری برای تغییر چشمگیر در اقتصاد جهانی یادآوری شده است. (افشاری، ۱۳۸۴)

نانوتکنولوژی، فناوری است که از کنش ها و واکنش هایی که در سطح اتم اتفاق می افتد منشاء گرفته و فناوری جدیدیست که تمام علوم را در خواهد نوردید، به تعبیر دقیق ت "نانوتکنولوژی انقلابی جدید برای همه علوم در آینده است." این تکنولوژی قادر به بهبود رو شهای ارزیابی، مدیریت و کاهش خطرات برای محیط زیست بوده و فرصت های را برای تولید محصولات جدید فراهم خواهد ساخت. نانو تکنولوژی در واقع مهندسی در سطح اتم و یا گروهی از اتم ها می باشد. از همین تعریف ساده بر می آید که نانوتکنولوژی یک رشته جدید نیست، بلکه رویکرد جدیدی در تمام رشته هاست. بنابراین علم نانوتکنولوژی توانمندی تولید مواد، ابزارها و سیستم های جدید برای در دست گرفتن کنترل در سطوح ملکولی و اتمی، با استفاده از خواصی که در آن سطوح ظاهر می شوند، را دارد. (Andreta, 2003)

فناوری نانو و کشاورزی پایدار

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، افزایش خطر بیماری، تهدیدهای جدی برای محصولات کشاورزی و شیلات، و الگوهای متغیر آب و هوایی اشاره کرد. (Joseph & Morrison, 2006). فناوری نانو پتانسیل ایجاد تغییرات اساسی در صنعت کشاورزی و غذا با ابزار جدید برای درمان مولکولی بیماریها، کشف سریع بیماریها، افزودن قابلیت

گیاه برای جذب مواد غذایی و... را دارد. حسگرهای هوشمند و سیستم های نقل و انتقال سریع به ویروس های مبارز صنعت کشاورزی و دیگر بیماریزاهای محصول کمک خواهد کرد. در آینده ای نزدیک کاتالیزورهای ساخت یافته، نانو فراهم خواهد شد که کارایی آفت کش ها و علف کش ها با داشتن دز پایین تر برای مصرف را افزایش می دهد. همچنین، نانو تکنولوژی به طور غیر مستقیم از محیط زیست با استفاده از منابع تجدید شونده و با استفاده از فیلتر کاتالیزورها برای کاهش آلودگی و پاک کردن آلودگی های موجود، محافظت خواهد کرد. (Joseph&Morrison,2006)

فناوری نانو هیچ زمینه علمی را به حال خود رها نکرده است. علوم کشاورزی نیز از این قاعده جدا نیستند. تا به حال کاربردهای متعددی از فناوری نانو در کشاورزی، صنایع غذایی و علوم دامی مطرح شده است. رابطه میان فناوری نانو و علوم کشاورزی در زمینه های زیر قابل بررسی است: (بی نام، ۱۳۸۶)

نیاز به امنیت در کشاورزی و سیستم های تغذیه ای

ایجاد سیستم های هوشمند برای پیشگیری و درمان بیماریهای گیاهی

خلق وسایل جدید برای پیشرفت در تحقیقات بیولوژی و سلولی

بازیافت ضایعات حاصل از محصولات کشاورزی

فناوری نانو و زراعت: کشاورزی دقیق

بطور کلی کشاورزی دقیق یک نوع نگرش جدید در مدیریت مزرعه است. امروزه با استفاده از نانو سنسورها مشخص می شود که هر قسمت کوچک از مزرعه به چه میزان عناصر غذایی و سم نیاز دارد و بدین وسیله از آلودگی محیط زیست جلوگیری کرده، سلامت محصولات و افزایش بازده اقتصادی را ممکن می سازد. نانو سنسورها می توانند با کنترل دقیق و گزارش دهی به موقع نیازهای گیاهان به مرکز پردازش اطلاعات سیستم را در نگهداری محصولات یاری نمایند (سایت باشگاه نانو، ۱۳۸۷).

ایجاد گلخانه های کم هزینه تر با هدف صرفه جویی در مصرف انرژی و دوام بیشتر در برابر رطوبت ساختارهای نانویی می توانند گلخانه هایی در حجم کم اما انبوه پدید آورند که تقریباً با اندازه ای برابر ۱۰ درصد کل مزارع زیر کشت در حال حاضر، می توانند جمعیت کنونی جهان را تغذیه نمایند. در این صورت میلیونها هکتار از زمین های کشاورزی به محیط های طبیعی برای سکونت حیوانات در سراسر جهان بازگردانده می شوند (سایت باشگاه نانو، ۱۳۸۷).

فناوری نانو و اصلاح نباتات

انتقال ژن های مورد نظر به سلول های گیاهی با استفاده از نانومواد در این روش از سامانه ی رسانش نانوذرات طلای پوشیده با DNA یا RNA بداخل سلول استفاده می شود.

ساخت ابزارهای جدید برای بیولوژی سلولی و مولکولی این ابزارها جهت تعیین مولکول های خاص، شناسایی و جداسازی آن ها استفاده می شوند و کاربری بسیاری دارند که از این بین می توان به موارد زیر اشاره کرد؛ تکنولوژی و علم تولید مثل، اصلاح نژاد حیوانات و گیاهان، تبدیل ضایعات به انرژی و محصولات جانبی مفید، علم و تکنولوژی کودسازی و اصلاح بذور به شیوه اتمی (سایت باشگاه نانو، ۱۳۸۷).

فناوری نانو و صنایع غذایی

فناوری نانو توانایی اثرگذاری در بسیاری از زمینه های صنایع غذایی را داراست. این علم و فناوری جدید می تواند نقاط ضعف صنعت بسته بندی را برطرف کند. حوزه های مختلف کاربری فناوری نانو در غذا و صنایع غذایی را می توان به شش دسته زیر تقسیم بندی نمود (کمیته فناوری نانو، ۱۳۸۷)

- نگهداری غذا، بهبود طعم و رنگ، سلامت غذا، بسته بندی، تولید غذا، فرآیندهای غذایی

- برآیند علوم و فرآیندهای مختلف غذایی مثل نگهداری، دگرگون سازی، ساخت و سنتز، دگرگون سازی ساختاری و فرآیندهای دیگر به سمت ساختارهای نانو، مولد محصولات غذایی با کیفیتی عالیتر و سالمتر می شود موارد زیر نشانگر توانمندی های موجود جهت استفاده از نانو در صنعت بسته بندی مواد غذایی است:

- کاربرد نانو مواد مرکب آلی و غیر آلی (نانو رس) می تواند کیفیت بسته بندی را با افزایش خاصیت مانع بودن، قیمت کمتر، نمایش بهتر و مواد سازگار با محیط زیست بهبود دهد.

- بسته بندی غذا با طراحی قابهای مختلف، مزیت های عملی مانند مقاومت در برابر آتش، جذب گاز، مقاومت های حرارتی و مکانیکی، افزایش توانایی مصرف و غیره خواهد شد.

- نانوذرات و نانو ساختارها می توانند به طور موثری باکتریهای مضر را در غذا از بین ببرند و سلامت غذا را افزایش دهند.

- بسته بندی هوشمند با استفاده از نانوحسگرها می توانند تغییرات و فساد محتویات درون خود را آشکار سازند و به مصرف کننده، مواد مغذی دقیق را نشان دهند و قبل از فاسد شدن غذا به وی اطلاع دهند.

فناوری نانو و گیاهپزشکی

- کنترل فعالیت های اجزای سلولی گیاهان بدون آسیب رسانی به آنها شیوه های کنونی برای بررسی سلول ها بسیار ابتدایی است و دانشمندان برای شناخت آنچه که در سلول اتفاق می افتد ناگزیرند سلول ها را از هم بشکافند و در این حال بسیاری از اطلاعات مهم مربوط به سیالهای درون سلول یا ارگانهای موجود در آن از بین می رود. پیشرفت های نانوفناوری بطور خاص مطالعات بنیادی زیست شناسی را تقویت خواهد کرد. محققان امیدوارند در آینده ای نه چندان دور با استفاده از نانوفناوری موفق شوند فعالیت اجزای هر سلول را تحت کنترل خود در آورند. هم اکنون گام های بلندی در این زمینه برداشته شده، به عنوان نمونه دانشمندان میتوانند فعالیت پروتئین ها و مولکول D.N.A را در درون سلول کنترل کنند. به کمک نانوفناوری روش جدیدی برای بررسی بیان ژن و آنالیز mR.N.A سلولهای زنده بدون مرگ یا تخریب آنها با استفاده از میکروسکوب نیروی اتمی AFM ارائه شده است.

- حسگرهای هوشمند و سیستم های حمل هوشمند به منظور ردیابی و مبارزه ی سریع و مفید با ویروس ها و سایر عوامل بیماریزا گیاهی به کار می روند.

- تیمار مولکولی بیماریها، ردیابی سریع بیماریها، افزایش توانمندی گیاهان برای جذب مواد مورد نیاز (سایت باشگاه نانو، ۱۳۸۷).

فناوری نانو و آبیاری

- نمک زدایی و تصفیه ی اقتصادی تر آبها جهت شرب و کشاورزی سازمان ملل پیش بینی کرده که در سال ۲۰۲۵ میلادی، ۴۸ کشور جهان (معادل ۳۲٪ جمعیت جهان) دچار کمبود آب آشامیدنی و کشاورزی می شوند، خالص سازی و نمک زدایی آب به کمک نانوفناوری از زمینه های مورد توجه در دفاع پیشگیرانه و امنیت زیست محیطی است. سامانه های نانویی طراحی شده می توانند آب دریا را با صرف انرژی ۱۰ برابر کمتر از دستگاه اسمز معکوس، و ۱۰۰ برابر کمتر از دستگاه تقطیر، نمک زدایی کنند. استفاده از نانو ذرات و نانوفیلترها امکان تصفیه و بهسازی آب را با سرعت و دقت بیشتر فراهم می کند همچنین استفاده از نانو فیلترها در حذف آلودگیهای میکروبی آب (Bioremediation) کاربری گسترده ای دارد. (سایت باشگاه نانو، ۱۳۸۷).

- بی خطر ساختن مواد آلاینده آب و خاک و قابلیت بازیافت آنها

- ساخت سوپر جاذبههای آب از پلیمرها و مواد کامپوزیت

- این مواد به منظور ذخیره و حفظ رطوبت بیشتر در خاک طراحی گردیده اند و استفاده از آنها به ویژه در مناطق خشک و کم آب در افزایش میزان عملکرد بسیار مفید خواهد بود

- ساخت مواد پوششی جدید و کارا برای پوشش درون لوله های فلزی این مواد پوششی به منظور جلوگیری از خوردگی ناشی از سیالات و کاهش زبری جداره لوله ها به کار می روند.

- بکار گیری پلیمرها و مواد کامپوزیت برای تولید انواع قطره چکان ساخته شده با این مواد قابلیت تنظیم دقیق فشار آب را دارند همچنین به واسطه ی نوع مواد اولیه ی مورد استفاده این قطره چکان ها نسبت به نفوذ ریشه گیاه مقاوم هستند.

فناوری نانو و علوم دامی

در علوم دامی فناوری نانو یک رویکرد جدید و تکمیل کننده مجموعه ای از تکنولوژی های ژنتیک مولکولی، بیوشیمی، بیوتکنولوژی، میکروبیوبوژی و ... است. فناوری نانو می تواند در راستای افزایش بهره وری از طریق مواد خوراکی و تغذیه، بهداشت و اصلاح نژاد انواع دام و طیور و آبزیان بسیار موثر باشد. تکنیک های اساسی که امروزه در علوم دامی به کار می روند عبارتند از: (کمیته فناوری نانو، ۱۳۸۷)

تکنولوژی تخمیری (فرماتاسیون)، تکنولوژی آنزیم ها، تکنولوژی تلقیح مصنوعی و انتقال جنین، فناوری نانو DNA، سیستم های سنتیک آزادکننده مواد دارویی، تشخیص بیماری و درمان دامها؛ اصلاح نژاد دامها

فناوری نانو و خاکشناسی

۱- کاربرد نانوتکنولوژی در فرسایش و حفاظت خاک: به عنوان مثال استفاده از نانوذرات کلسیم برای افزایش پایداری خاکدانه های خاک.

۲- کاربرد نانوتکنولوژی در حاصلخیزی خاک: به عنوان مثال بهبود تغذیه گیاه با عناصر کم مصرف مخصوصا نانوذرات روی و آهن.

۳- کاربرد نانوتکنولوژی در فیزیک خاک: به عنوان مثال مسائل مربوط به کنترل رطوبت خاک با استفاده از پلیمرهای جاذب رطوبت.

۴- کاربرد نانوتکنولوژی در آلودگی خاک: به عنوان مثال پاک‌سازی خاک و آب‌های آلوده به ترکیبات آلاینده آلی و معدنی با استفاده از نانوذرات آهن صفر ظرفیتی. (کمیته فناوری نانو، فردوسی مشهد، ۱۳۸۷)

فناوری نانو و ماشین آلات

بسیاری از پیش‌بینی‌های کنونی نشان می‌دهد که تا ۱۰ سال آینده طراحی و تولید خودروها به میزان ۶۰ درصد تحت تاثیر فناوری نانو و زیرشاخه‌های آن قرار قرار خواهد گرفت. به عنوان مثال کاربردهای انرژی نوین، کاهش وزن خودرو، افزایش کارکرد مواد، افزایش راحتی، 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 فناوری نانو در زمینه‌های فراوانی همچون شاسی و بدنه، موتور و سیستم‌های انتقال نیرو، روغن کاری و روان‌سازها، تایرها، سیستم تخلیه و مبدل‌های کاتالیستی و تجهیزات الکتریکی سود برد. (کمیته فناوری نانو، ۱۳۸۷)

فناوری نانو و تولید سموم و کودهای موثر و کم‌خطر

ذرات سموم کشاورزی به وسیله عواملی از قبیل باد، وارد هوا شده و با ورود به سیستم تنفسی انسان، آن را در معرض انواع بیماری‌های استنشاقی قرار می‌دهد، تحولات نانوفناوری، با افزایش میزان سوددهی و کاهش عوارض سموم کشاورزی، معضلات ناشی از این سموم را رفع می‌کند و آنها را به محصولاتی کاملاً مفید تبدیل می‌کند.

تولید سموم و کودهای شیمیایی با استفاده از نانوذرات و نانوکپسول‌ها این نسل از سموم و کودها قابلیت رهاش کنترل شده یا تاخیری، جذب و تاثیرگذاری بیشتر و سازگاری با محیط زیست را دارا هستند.

تولید کریستال‌های نانویی جهت افزایش کارایی استفاده از آفت‌کش‌ها استفاده از کریستال‌های نانویی امکان کاربرد آفت‌کش‌ها با دُزهای کمتر را فراهم می‌آورد و این یعنی به حداقل رساندن ورود این ترکیبات خطرناک به طبیعت.

تولید نانوکودها (Nanofertilizers) این ترکیبات نانویی به سرعت و به صورت کامل جذب گیاه شده و به خوبی نیازها و کمبودهای غذایی آن را مرتفع می‌سازد (سایت باشگاه نانو، ۱۳۸۷).

نتیجه‌گیری

فناوری نانو رهیافتی است که از نظر اقتصادی افزایش تولیدات کشاورزی متناسب با افزایش جمعیت، از نظر اجتماعی کاهش فقر و نابرابری و تضادهای طبقاتی، از نظر زیست محیطی کم کردن تاثیر منفی نهاده‌ها و صنایع کشاورزی در محیط زیست و از نظر حفاظت منابع طبیعی جلوگیری از جنگل زدایی، هدر رفتن و کنترل کیفیت منابع آبی و فرسایش خاک می‌باشد و فناوری نانو با توجه به قابلیت‌هایی که در تشخیص رفتارهای مولکولی، کشف سریع بیماری‌ها پیش از رویت، افزایش توانایی گیاهان برای جذب مواد غذایی، مبارزه با ویروس‌ها و پاتوژن‌ها با استفاده از حسگرهای هوشمند، ایجاد شرایطی برای مصرف کم آفت‌کشها و کودها و با عدم ماندگاری یا ماندگاری حداقل آنها در طبیعت، راه‌هایی برای بالا بردن ارزش مواد غذایی و محصولات کشاورزی، پاک‌سازی آب‌های آلوده و آب‌های زیرزمینی و بسته بندی مواد غذایی اهداف کشاورزی پایدار را برآورده می‌کند. به طور کلی فناوری نانو در آینده با تولیدات جدید و توسعه گرانه

با هزینه کمتر، دوام و عمر بیشتر، مصرف انرژی کمتر، هزینه نگهداری کمتر و خواص بهتر نقش مهمی را در توسعه کشاورزی پایدار خواهد داشت و با استفاده از کاربردهای فناوری نانو در کشاورزی می توان بسیاری از مسائل مربوط به کشاورزی را حل کرد و افق های بالقوه این فناوری نمایانگر این است که با استفاده از فناوری نانو به توسعه پایدار کشاورزی می توان دست پیدا کرد.

منابع

۱. افشاری، ح (۱۳۸۴). چالش های سرمایه گذاری در فناوری نانو. مجموعه مقالات دومین کنفرانس تکنولوژی . تهران
۲. بی نام (۱۳۸۸). لزوم به کارگیری فناوری نانو در کشاورزی. مجله دام، کشت و صنعت شماره- 112
۳. بی نام (۱۳۸۷) کاربرد فناوری نانو در کشاورزی و صنایع غذایی. قابل دسترس در سایت باشگاه نانو
۴. بی نام (۱۳۸۷) کاربرد فناوری نانو در خاکشناسی ، قابل دسترس در سایت کمیته فناوری نانو دانشگاه فردوسی مشهد
۵. صداقتی، م سیستم های کشاورزی پایدار و نقش آن در حفظ و بهره برداری از منابع طبیعی، مجموعه مقالات ششمین سیمینار علمی ترویج کشاورزی کشور ، سازمان ترویج ۱۳۷۱
۶. کمیته فناوری نانو جهاد کشاورزی، (۱۳۸۷). گزارش عملکرد کمیته فناوری نانو در وزارت جهاد کشاورزی
۷. کمیته نانو تکنولوژی تهران، (۱۳۸۵). نانو تکنولوژی آینه تکنولوژی آفرینش
۸. لک، محمد باقر (1386). کشاورزی نوین. نشر روز اندیش.
۹. معظمی، نسرین (۱۳۸۳). بیوتکنولوژی و نقش آن در به کارگیری رشد و توسعه کشاورزی. فصلنامه نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی.
۱۰. هاشمی نژاد، آ ، م، غنجدی، ا، صالحی و ح، فمی (۱۳۸۸). چالش های توسعه کشاورزی پایدار. مجموعه مقالات همایش کشاورزی پاک

11. Andreta, E. (2003) Nanosciences and nanotechnologies: what future for research. Future Conference and Expo, Chiba-shi, Chiba, Tokyo, Japan.
12. Joseph, Tiju and Mark Morrison,(2006) , Nanotechnology in Agriculture and Food. Institute of
13. WI Sustainable Agricultuer.(no date). Histiry and Overview, university of wiscon sin extension cooper ative extention

Nanotechnology: A Way toward Sustainable Agriculture Development

Sh. A. Tohidlu, B. Gharayazi, S. M. Mirdamadi

Abstract

Considering challenging issues that appeared as the result of overusing pesticides and herbicides, agronomic water pollution, food storing and agricultural products, food packing, agriculture soil erosion and, etc, given the potentials of nanotechnology, nanotechnology, as a new approach and one of practical tools for reaching to sustainable development, is supposed to be effective in recent years. Currently, sustainable agriculture needs to follow and develop agricultural efficiency, controlling pesticide, insecticide, and fertilizers usages. Using latent release or environment pollution, determining and realizing diseases, more permanent packing of products, creating low-cost greenhouses and so forth have to be cared by wider use of nanotechnology. In this research, concepts of sustainable development, sustainable agriculture development, nanotechnology and reaching to a sustainable agriculture development by using nanotechnology have been studied. Finally, it is concluded that by using nanotechnology, we can have a sustainable agriculture development from economic (higher income for farmers with lower costs) perspective and social aspects (poverty reduction), bio-environmental (consuming less chemicals) and natural resource protection angles (cleaning polluted water and underground water and preventing soil erosion).

Keywords: Nanotechnology, Sustainable development, Sustainable agriculture