



صدا و سیما جمهوری اسلامی ایران

معاونت سیاسی

اداره پژوهش‌های سیاسی

مصاحبه پژوهشی :

فناوری نانو در بخش کشاورزی

پژوهش
تجربی
معاونت سیاسی
صدا و سیما

فرآورده‌های خبری و تولیدات پژوهشی در بخش‌های زیر قابل دسترس است:

- وب سایت خبرگزاری صدا و سیما (سرویس پژوهش) <http://www.iribnews.ir>

پژوهشگر: علی قنبری شیرسوار

- ❖ استفاده از تکنیک‌های نوین در بخش کشاورزی حائز اهمیت بسیاری بوده و موجب گذر از کشاورزی سنتی به سوی کشاورزی مدرن و استفاده از دستاوردهای نوین علمی برای افزایش تولید محصولات شده است.
- ❖ فناوری نانو با استفاده از دانش علمی و فنی، دارای پتانسیل بالایی در بهبود کیفیت زندگی بشر در زمینه‌های متنوع از جمله در کشاورزی و تولید محصولات می‌باشد.
- ❖ بر اساس آمارهای منتشر شده جهانی ایران تا پایان دسامبر سال ۲۰۱۷ با انتشار ۸ هزار و ۷۹۱ مقاله علمی توانسته است رتبه چهارم جهانی را از آن خود کند، ضمن آنکه ایران همچنین با تولید ۴۰ درصد علم نانو بیشترین سهم تولید این علم را در میان کشورهای اسلامی دارد.
- ❖ بدون شک با بهره‌گیری از مزایای فناوری نانو به عنوان یک فناوری پیشرفته در بخش کشاورزی، می‌توان به نتایج مطلوبی از جمله تضمین امنیت غذایی و توسعه‌ی کشاورزی پایدار و سازگار با محیط زیست در کشورها و نواحی در حال توسعه‌ی جهان دست یافت.
- ❖ فناوری نانو که به فناوری سبز و پاک معروف می‌باشد یکی از اهداف اصلی کاهش عوارض زیست محیطی و استفاده از مواد طبیعی و کاهش مواد شیمیایی و همچنین تولید محصولات زیست تخریب پذیر و دوستدار محیط زیست با کارایی بالاتر می‌باشد.

□ مقدمه و طرح مسئله

جهان امروز با چالش‌های عدیده‌ای از جمله افزایش رشد جمعیت و تقاضا برای عرضه مواد غذایی، تغییرات شرایط آب و هوایی، مشکلات زیست محیطی مانند تجمع سموم، کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها، محدود بودن زمین زراعی و منابع آب روبرو می‌باشد. برای رفع این معضلات، استفاده از تکنیک‌های نوین در بخش کشاورزی حائز اهمیت بسیاری بوده و موجب گذر از کشاورزی سنتی به سوی کشاورزی مدرن و استفاده از دستاوردهای نوین علمی برای افزایش تولید محصولات شده است. فناوری نانو با استفاده از دانش علمی و فنی، دارای پتانسیل بالایی در بهبود کیفیت زندگی بشر در زمینه‌های متنوع از جمله در کشاورزی و تولید محصولات می‌باشد. این فناوری با بکارگیری نانو ذرات و نانو حسگرهای زیستی، می‌تواند در شناسایی سریع عوامل بیماریزا و بهبود تولید گیاهان، مقابله با آفات، افزایش توانایی گیاهان در جذب مواد مغذی، کاهش مصرف سموم و آفت‌کش‌ها و همچنین با نظارت بر شرایط خاک، رشد گیاه و تنش‌های غیرزیستی می‌تواند با بهره‌برداری حداکثری از نهاده‌هایی مانند کودها، آفت‌کش‌ها، آبیاری و حتی شرایط محیطی همچون درجه حرارت، تابش خورشیدی و رطوبت باعث افزایش تولید محصولات و تامین مواد غذایی شود. این فناوری، دارای توانمندی افزایش بهره‌وری و

توسعه کشاورزی پایدار و کاهش محصولات فرعی مضر که باعث صدمه رساندن به محیط زیست و یا سلامتی انسان می‌شود، می‌باشد.

با توجه به مشکلات موجود در کشور در بخش کشاورزی و صنایع غذایی، مخصوصاً در حوزه آب و نهاده‌های کشاورزی، فناوری نانو و به کارگیری آن در این حوزه می‌تواند تا حدود زیادی در مهار این مشکلات کمک نماید. بررسی روند توسعه فناوری نانو در بخش کشاورزی با وجود تحریم‌ها طی این سال‌ها ضروری به نظر می‌رسد، چرا که در بخش فناوری نانو توانسته‌ایم پیشرفت‌ها و موفقیت‌های بسیار مطلوبی در منطقه و جهان داشته باشیم، در این گزارش سعی شده است ضرورت و اهمیت فناوری نانو، دستاوردها و چالش‌های بخش فناوری نانو در حوزه کشاورزی، طی مصاحبه‌ای با خانم دکتر لیلا مامنی^۱، عضو هیئت علمی و رئیس بخش نانو تکنولوژی پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی مورد ارزیابی قرار گیرد.

□ فناوری نانو

فناوری نانو اصطلاحی است که طراحی، ساخت و استفاده از ساختارهایی کاربردی را توصیف می‌نماید 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 از کنار هم قرار دادن مواد و کنترل فرآیندها در مقیاس اتمی و مولکولی ابزارهایی را به بشر معرفی نموده است که می‌توانند زمینه ساز تحولی شگرف در زندگی بشر گردد. این فناوری یک رویکرد بین رشته‌ای است که به علت عمومیت آن می‌تواند در تمام زمینه‌ها منشأ تحول باشد. استفاده از فناوری نانو در صنایع مختلف سیری متفاوت داشته است و در برخی از صنایع به مرحله ثمردهی رسیده است و در برخی دیگر هنوز در مرحله تحقیقات و توسعه قرار دارد. از جمله صنایعی که فناوری نانو در آن‌ها در حال توسعه است می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

کشاورزی و صنایع غذایی، صنایع هوانوردی و اتوماسیون، الکترونیک و ارتباطات، تولید مواد شیمیایی، درمان، بهداشت و علوم زیستی، ساخت و تولید، انرژی‌های نو، محیط زیست، امنیت ملی و صنعت حمل و نقل.

فعالیت‌های مطالعاتی در زمینه نانو در ایران در سال ۲۰۰۰ میلادی آغاز شد. در این سال ایران از نظر تولید علم در زمینه فناوری نانو در جهان رتبه ۵۹ و در جهان اسلام پس از کشورهای چین، ترکیه، مصر، مالزی، مغرب و تونس رتبه ششم را به خود اختصاص داده بود. ستاد ویژه توسعه فناوری نانو در سال ۲۰۰۳ تأسیس شد و با فعالیت این ستاد پس از گذشت سه سال، در سال ۲۰۰۶ میلادی، ایران در بین کشورهای جهان اسلام موفق به کسب رتبه نخست در زمینه تولید علم فناوری نانو شد و در یک سال پس از آن در منطقه نیز به رتبه نخست دست پیدا نمود. ایران از سال ۲۰۰۷ به این سو، در بین کشورهای اسلامی و منطقه خاورمیانه جایگاه نخست تولید علم در حوزه فناوری نانو را در دست دارد.

^۱ - تاریخ مصاحبه ۹۷/۱۲/۲۵

بر اساس آمارهای منتشر شده از سوی وب‌و ساینس (Web Of Science) ایران تا پایان دسامبر سال ۲۰۱۷ با انتشار ۸ هزار و ۷۹۱ مقاله علمی توانسته است رتبه چهارم جهانی را از آن خود کند، ضمن آنکه ایران همچنین با تولید ۴۰ درصد علم نانو بیشترین سهم تولید این علم را در میان کشورهای اسلامی دارد. ایران تنها کشور جهان اسلام و منطقه خاورمیانه است که در کنار کشورهای قدرتمند در نمایشگاه سالانه بین‌المللی فناوری نانو شرکت می‌کند.

□ فناوری نانو در بخش کشاورزی

فناوری نانو دارای فواید و موارد استفاده‌ی گسترده‌ای در بخش کشاورزی است. کاربردهای فناوری نانو در کشاورزی شامل ارتقای اثربخشی و بهره‌وری عملیات‌های زراعی به واسطه‌ی استفاده از نانوذرات و نانوکپسولها جهت رهاسازی آرام و موثر عناصر غذایی کودهای شیمیایی و قطرات آب، استفاده از نانوکپسولها به منظور آزادسازی کنترل شده آفت‌کش‌ها، علف‌کش‌ها و .. و مدیریت کارآمد و هوشمند آفات و عوامل بیماری‌زا بویژه در شرایط تغییر اقلیم، بکارگیری نانوحسگرها جهت ردیابی آفات و موارد بسیار دیگر است. بدون شک با بهره‌گیری از مزایای فناوری نانو به عنوان یک فناوری پیشرفته در بخش کشاورزی، می‌توان به نتایج مطلوبی از جمله تضمین امنیت غذایی و توسعه‌ی کشاورزی پایدار و سازگار با محیط زیست در کشورها و نواحی در حال توسعه‌ی جهان دست یافت. در این فناوری که به فناوری سبز و پاک معروف می‌باشد یکی از اهداف اصلی کاهش عوارض زیست محیطی و استفاده از مواد طبیعی و کاهش مواد شیمیایی و همچنین تولید محصولات زیست تخریب پذیر و دوستدار محیط زیست با کارایی بالاتر می‌باشد. در این راستا از رسانه‌های عمومی بویژه صدا و سیما این انتظار می‌رود که با اطلاع رسانی به بهره‌برداران و تولید کنندگان، مانند خیلی از موارد علمی نقش بی‌بدیل خود را در همسو نمودن تحقیقات مؤثر و دوستدار محیط زیست و سلامت بشر ایفا نماید تا با یاری خداوند متعال محققین فعال در این زمینه بتوانند گام مؤثری در ارائه راه برطرف نمودن بخشی از معضلات بخش کشاورزی بردارند.

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 به موازات آن استفاده بی‌رویه از منابع طبیعی و نهاده‌ها مشکلاتی را نیز در پی داشت. اکنون با گذشت سالها از وقوع انقلاب سبز، رشد جمعیت جهانی، تغییر اقلیم و کاهش مجدد نسبت رشد تولیدات کشاورزی به جمعیت جهان، لزوم به کارگیری فناوری‌های جدید در صنعت کشاورزی پیش از هر زمان دیگری آشکار است.

در این بین فناوری نانو به عنوان یک فناوری بین رشته‌ای و پیشتاز رفع مشکلات و کمبودها در بسیاری از عرصه‌های 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، فراوری، 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 کره‌ی زمین می‌باشد.

□ کاربردهای فناوری نانو در اصلاح نباتات

از کاربردهای فناوری نانو در اصلاح نباتات به موارد زیر می‌توان اشاره کرد

- انتقال و ردیابی محموله‌های مورد نظر به سلول‌های گیاهی با استفاده از نانومواد.
- ساخت ابزارهای جدید برای بیولوژی سلولی و مولکولی. این ابزارها جهت تعیین مولکول‌های خاص، شناسایی و جداسازی آن‌ها استفاده می‌شوند و کاربری بسیاری دارند که از این بین می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.
- تکنولوژی و علم تولید مثل، تبدیل ضایعات به انرژی و محصولات جانبی مفید و علم و تکنولوژی کودسازی.

□ کاربردهای نانو در تولید سموم و کودهای موثر و کم خطر

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، فناوری نانو، 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. از کاربردهای آن می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- تولید سموم و کودهای شیمیایی با استفاده از نانوذرات و نانوکپسول‌ها. این نسل از سموم و کودها قابلیت رهایش 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 نانوبیوآفت‌کش‌ها و نانوآفت‌کش‌های گیاهی
- 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.
- پوشش دهی بذر با مواد مغذی با استفاده از فناوری نانو که کاهش میزان مصرف کود و سموم را به همراه خواهد داشت.

در این بخش محققان پژوهشگاه سعی بر آن دارند تا بتوانند با استفاده از ضایعات کشاورزی نانومواد را تهیه نمایند و بدین ترتیب ضمن کاهش معضلات ناشی از معضلات ناشی از ضایعات و زایدات بخش کشاورزی، مواد با ارزش افزوده تولید می‌نمایند.

□ کاربردهای فناوری نانو در حوزه ماشین آلات کشاورزی

ورود فناوری‌های نوین، از جمله فناوری نانو به بازار ساخت ماشین‌های کشاورزی و ساخت ادوات کاراتر، صاحبان این صنعت را بر آن داشته است که گوی سبقت را از سایر رقبا ببرایند. از کاربردهای فناوری نانو در حوزه ماشین آلات کشاورزی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- کاربرد در پوشش‌های بدنه ادوات و ماشینها و ابزارهای کشاورزی و حتی شیشه‌ها برای افزایش در برابر خوردگی و سائیدگی و انعکاس امواج ماوراء بنفش
- تولید قطعات مکانیکی مستحکم‌تر با استفاده از نانوروکش‌ها و استفاده از بیوحسگرها در ماشین آلات هوشمند جهت مبارزه مکانیکی شیمیایی با علف‌های هرز
- بهینه سازی میزان و شکل سموم مصرفی و وسایل سم پاشی
- تولید روکش‌های نانویی یا تاقانها برای کاهش اصطکاک
- تولید قطعات مختلف موتور ماشینهای کشاورزی مقاوم به سائیدگی، خوردگی، حرارت و کاهش اصطکاک
- استفاده از آنها در تولید سوخت‌های جایگزین و آلودگی کمتر محیط زیست

□ کاربردهای فناوری نانو در تصفیه آب و ادوات آبیاری

- نمک‌زدایی و تصفیه 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 می‌شوند، تخلیص و نمک‌زدایی آب به کمک نانوفناوری از زمینه‌های مورد توجه در دفاع پیشگیرانه و امنیت زیست محیطی است. 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، نمک‌زدایی کنند.
 - استفاده از نانوذرات و نانوفیلترها امکان تصفیه و بهسازی آب را با سرعت و دقت بیشتر فراهم می‌کند همچنین استفاده از نانو فیلترها در حذف آلودگیهای آب کاربری گسترده‌ای دارد.
 - بی خطر ساختن مواد آلاینده آب و خاک و قابلیت بازیافت آنها
- همچنین از کاربردهای فناوری نانو در بی خطر ساختن مواد آلاینده آب و خاک و قابلیت بازیافت آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ساخت سوپرجاذبه‌های آب از پلیمرها و مواد کامپوزیت. این مواد به منظور ذخیره و حفظ رطوبت بیشتر در خاک طراحی گردیده‌اند 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 کارآمد برای پوشش‌دهی لوله‌های فلزی. این مواد پوششی به منظور جلوگیری از خوردگی ناشی از سیالات و کاهش زبری جداره لوله‌ها به کار می‌روند.
- بکارگیری پلیمرها و کامپوزیتها برای تولید انواع قطره چکان.

□ کاربردهای فناوری نانو در حوزه علوم دامی

فناوری نانو می‌تواند در جهت افزایش بهره‌وری و نیز کیفیت مناسب این محصولات دامی به عنوان یکی از اصلی‌ترین منابع غذایی مورد استفاده بشر، نقش عمده‌ای را ایفا کند. برخی از کاربردهای فناوری نانو در این زمینه عبارتند از:

- استفاده از نانومواد در افزایش بهداشت دام و جایگاههای پرورش دام و طیور
- نانومواد طبیعی به عنوان ضدعفونی کننده که با توجه به پایداری آنها و عدم نیاز به مصرف مجدد آن، استفاده از آنها در ضدعفونی کردن جایگاههای نگهداری دام و طیور کاربرد گسترده‌ای یافته است.
- استفاده از نانوفیلترها به منظور فرآوری محصولات لبنی و غذایی. نانوفیلترها، امکان عبور انتخابی ذرات خاص را فراهم آورده و از این رو فرآوری مورد نظر را تسهیل می‌نماید.
- استفاده از نانومواد بعنوان پوششی برای آنزیمهای خوراکی و داروهای دامی. با توجه به کاربرد برخی آنزیمها و پروتئین‌های خاص در جیره‌های دام و طیور که بمنظور افزایش عملکرد و تاثیر در بافتی مشخص استفاده می‌شوند و معمولاً در دستگاه گوارش بخوبی جذب نمی‌شوند، لذا از طریق نانو پوشش‌دار کردن و محافظت از آنها تا رسیدن به محل هدف، اثربخشی آنها افزایش خواهد بود.
- استفاده از نانوحسگرها در سیستمهای پرورش دام و طیور و شناسایی وضعیت دامها.
- نانو داروها و استفاده از فناوری نانو در واکنش‌ها
- تشخیص و درمان بیماری دام

□ کلام آخر

فناوری نانو دارای فواید و موارد استفاده‌ی گسترده‌ای در بخش کشاورزی است. کاربردهای فناوری نانو در کشاورزی شامل ارتقای بهره‌وری عملیات‌های مختلف زراعی به واسطه‌ی استفاده از زئولیت‌های نانومتخلخل جهت رهاسازی آرام و موثر عناصر غذایی کودهای شیمیایی و قطرات آب، استفاده از نانوکپسول‌ها به منظور آزادسازی کنترل شده آفت‌کش‌ها و مدیریت کارآمد آفات و ناقلین عوامل بیماری‌زا، بکارگیری نانوحسگرها جهت ردیابی آفات و موارد بیشمار دیگر است. بدون شک با بهره‌گیری از مزایای فناوری نانو به عنوان یک فناوری

پیشرفته‌ی نوظهور در بخش کشاورزی، می‌توان به نتایج مطلوبی از جمله تضمین امنیت غذایی و توسعه‌ی کشاورزی پایدار و سازگار با محیط زیست در کشورها و نواحی در حال توسعه‌ی جهان دست یافت. علم نانو تکنولوژی افق جدیدی را برای استفاده هر چه بیشتر و بهتر بشر از موهبت‌های الهی فراهم کرده است. از این فن‌آوری نه تنها از مواد موجود می‌توان بهره مناسب‌تری برد و در مقدار مصرف مواد و انرژی صرفه جویی کرد، بلکه استفاده‌های نوینی از طبیعت را برای بشر فراهم خواهد کرد. در طبیعت برای مدت طولانی است که از کنش‌ها و واکنش‌ها در سطح نانو بهره جسته و در مصرف انرژی و مواد صرفه جویی فراوان می‌کنیم. بشر نیز در قدم‌های اولیه می‌باید از طبیعت الگو برداری کرد تا با ساختارها و راهکارهای بهره‌گیری از نانو تکنولوژی آشنایی کامل پیدا کند.

از جمله کاربردهای نانو که در آینده ممکن است تحولات شگرفی در کشاورزی ایجاد کند تأمین آب کشاورزی است. به عنوان مثال استفاده از نانو لوله‌ها برای تصفیه آب از آلاینده‌ها، شیرین سازی آب‌های شور و تأمین آب از رطوبت موجود در هوا از جمله مواردی است که جنبه تحقیقاتی آن شروع شده و امید است در آینده‌ای نزدیک به مرحله کاربرد برسد.

