

کاربرد نانو تکنولوژی در زنجیره فراوری غذا

پرستو صمدی

چکیده:

نانو تکنولوژی یک تکنولوژی قدرتمند در بکارگیری طبیعت در سطح اتم و مولکول بوده و به عنوان پایه و اساس یک انقلاب صنعتی بزرگ در آینده ای نه چندان دور مطرح می باشد . نانو تکنولوژی به سه شاخه اصلی مرطوب ، خشک و محاسبه ای تقسیم میشود که از نانو تکنولوژی مرطوب در علوم پزشکی ، زیستی و غذایی استفاده می گردد . کاربردهای نانو تکنولوژی در کشاورزی و صنعت غذا در مرحله شکوفایی است و بنظر می رسد در دهه آینده شاهد افزایش کاربرد تجهیزات و تکنیکهای توسعه یافته نانو تکنولوژی به منظور بهبود کیفیت و ایمنی محصولات کشاورزی ، تشخیص پاتوژنهای سرطانزا و بیماریزا ، انتخاب بهترین زمان نگهداری غذا ، تشخیص میکروبیهای مولد فساد غذایی ، تعیین روش مناسب حمل و نقل و طول مدت انبارداری مواد غذایی ، نگهداری مواد غذایی در بسته بندیهای هوشمند و خود ترمیم و کاهش ضایعات محصولات کشاورزی خواهیم بود . در این مقاله سعی شده است به بعضی از کاربردهای اجزای نانو در کشاورزی و غذا اشاره شود .

کلمات کلیدی : نانو تکنولوژی ، صنعت غذا ، کشاورزی ، ایمنی

۱-مقدمه :

در سال ۱۹۵۹ ریچارد فایمن فناوری نانو را با عنوان فضای زیادی در سطوح پایین وجود دارد تشریح کرد. و با این مقاله به عنوان پدر علم نانو تکنولوژی شناخته شد. نانو تکنولوژی توانمندی تولید مواد، ابزارها و سیستم های جدید با در دست گرفتن کنترل در سطوح مولکولی و اتمی و استفاده از خواصی است که در آن سطوح ظاهر می گردد. از این تعریف بر می آید که نانو تکنولوژی یک رشته جدید نیست بلکه رویکردی جدید در تمام رشته ها است. از فناوری نانو به عنوان رنسانس فناوری و روان کننده جریان سرمایه گذاری یاد می گردد.

نانو تکنولوژی در حوزه های مختلف از غذا، دارو، پزشکی، بیوتکنولوژی، کشاورزی، الکترونیک، کامپیوتر، ارتباطات، حمل و نقل، انرژی، محیط زیست، مواد و هوا و فضا کاربرد های گسترده ای دارد. موارد ذکر شده به همراه اثرات اجتماعی، سیاسی و حقوقی آن، این فناوری را به عنوان یک زمینه فرا رشته ای و فرا بخشی مطرح نموده است (۲،۱، ۷،۵،۳).

۲- شاخه های نانو تکنولوژی :

نانو تکنولوژی دارای سه شاخه اصلی مرطوب، خشک و محاسبه ای است. نانو تکنولوژی مرطوب به مطالعه سیستم های زندهای می پردازد که اساسا در محیط های آبی وجود دارند. این شاخه دربرگیرنده علوم پزشکی، زیستی و غذایی می باشد. نانو تکنولوژی خشک، از علوم پایه شیمی و فیزیک مشتق می شود و به مطالعه تشکیل ساختارهای کربنی سیلیکون و مواد غیر آلی و فلزی میپردازد. این شاخه در برگیرنده علوم الکترونیک، مکانیک و علم نوراست. نانو تکنولوژی محاسبه ای عبارتست از استفاده از رایانه ها در شبیه سازی فرایندها و واکنش های اتمها و مولکولها که توسط محاسبه بدست می آید که تاثیر مهمی در پیشرفت نانو تکنولوژی خشک و مرطوب دارد (۱).

۳- نانو تکنولوژی و سیستم های کشاورزی - غذایی:

نانو تکنولوژی به عنوان یک تکنولوژی عظیم قادر است که سیستم های غذایی و کشاورزی را متحول سازد. برخی نمونه های اصلی نانو بعنوان یک تکنولوژی قدرتمند عبارتند از:

- حفاظت از محصولات کشاورزی در برابر علفهای هرز، بیماریها، آفات و آب و هوای غیر قابل پیش بینی. با بکارگیری مدیریت آفت تلفیقی زمان نیاز به آفت کش شناسایی شده و

دوز مصرف آن کاهش می یابد. این امر به ارائه محصولات کشاورزی سالمتر بعنوان مواد اولیه مصرفی در صنعت غذا و غذای ایمن کمک شایانی می کند.

- اندازه گیری، گزارش دهی و کنترل هوشمند گیاهان یا دام
- بیوسنتز ویوو پروسس محصولات داروئی جدید با علم نانو به منظور حفاظت محصولات کشاورزی در برابر بیماریها. همچنین نانو امکان توزیع سریع دارو را قبل از ظهور علائم ماکرو فراهم می کند.
- افزایش راندمان تبدیل ضایعات کشاورزی و حفاظت محیط زیست توسط نانو-بیو پروسسهای آنزیمی به محصولات با ارزش.
- تشخیص سریع آلودگی گیاه یا حیوان به بیماری و مقابله با آن قبل از شیوع گسترده بیماری.
- تولید و فرایند محصولات غذایی در بسته بندی های هوشمند و خود ترمیم که به امنیت بیشتر غذا کمک می کند.
- افزایش راندمان تولید محصولات و فرایندهای غذایی امنیت غذا و پیامدهای زیست محیطی تولید، انبار و توزیع غذا.
- ایجاد ریز حسگرها (نانوسنسورها) برای تشخیص میکروبیهای مضر و تعیین زمان ماندگاری محصول
- کمک به نگهداری طولانی مدت مواد غذایی با ترکیب نانو ذرات بعضی فلزات و ظروف بسته بندی پلاستیکی
- کمک به تولید غذاهای غنی شده و زیست فعال به منظور بهبود تغذیه مصرف کنندگان (۲، ۳، ۵، ۱۱).

۴- ارتباط صنعت غذا با اجزای نانو تکنولوژی:

عناصر و اجزای اصلی نانو تکنولوژی شامل نانو مواد، نانو لو له ها، نانو کامپوزیت ها، نانو کپسولها نانو سنسورها و بیوسنسورها، نانو فیلترها و نانو ماشین ها می باشند.

- نانو بیو مواد در صنعت غذا:

نانو بیوموادها به چهار گروه نانو کپسولها، درخت سانها، کاکلیت ها و نانو ذرات پروتئینی تقسیم می شوند. این مواد قادرند فعل و انفعالات شیمیایی و بیوشیمیایی را کاتالیز کنند. افزودن رنگ و طعم دلخواه به غذا، افزودن ریز مغذیهای حساس همچون بتا کاروتن و امگا ۳ به غذاها، کپسوله کردن مواد مغذی که به سختی در آب حل می شوند و به محیط حساسند، اتصال به باکتریهای مسمومیت زای غذایی و انهدام میکروبیهای بیماریزا از جمله کاربردهای نانوبیو مواد است.

- نانو لوله ها در صنعت غذا :

نانو لوله ها قوی ترین فیبر های شناخته شده اند و صدها برابر از استیل مقاوم ترند که می توانند در ساخت تجهیزات صنعتی غذا بکار روند. استفاده در ساختمان غشاهای صنعتی- غذایی و تولید نانو لوله های پپتیدی به منظور ساخت بیوسنسورها و تولید مواد ضد باکتریایی از دیگر مصارف آن می باشد.

- نانو کامپوزیتها در صنعت غذا :

نانو کامپوزیتها بیشتر در صنعت بسته بندی غذا مورد توجه قرار گرفته اند. در صنعت نوشیدنیها جایگزین مناسبی برای بطریهای پلاستیکی نوشابه ها که منجر به تغییر طعم و فساد آنها در طی مدت نگهداری میشود، می باشند. تولید مواد بسته بندی جدید از نانو کامپوزیتها مثل تولید ماده جدید بسته بندی حاصل از نشاسته سیب زمینی و CaCO_3 که مقاومت خوبی به حرارت دارد، سبک و زیست تخریب است. استفاده از مواد آتشفشانی در ترکیب با پلاستیک های بسته بندی که موجب افزایش طول عمر مواد غذایی شده و اثر محافظتی در برابر اکسیژن و دی اکسید کربن دارد.

- نانو کپسولها در صنعت غذا:

نانو ذراتی هستند که دارای یک پوسته بوده و فضای خالی داخلی آن جهت قرار گرفتن و حمل مواد مورد نظر می باشد. فسفولیپیدها با یک سر آبدوست و یک سر آبگریز تشکیل یک نانو کپسول را می دهند. از کاربردهای این مواد میتوان به نگهداری ترکیبات فرار حساس به رطوبت و دما، حفظ مواد با فراریت بالا در طی انبارمانی محصولات غذایی پرعطر و طعم، انتشار ترکیبات چند فعاله، تغییر ویژگی طعم به منظور احساس ارگانولپتیکی طولانی و پایدار، حفاظت در برابر اکسیداسیون به خصوص مواد حساس به اکسیده شدن اشاره کرد که همگی در بهبود کیفیت و تولید غذای سالم موثرند.

- نانوسنسورها و فرایند غذا :

سنسورها اطلاعات زیادی راجع به حرارت، دما، آب وهوا، آلوده کننده های شیمیایی و غیره فراهم می کنند. در نانو تکنولوژی سنسورها حساسیت شان زیاد شده و زمان عکس العمل کاهش پیدا کرده است. کار بیوسنسورها نیز شناسایی پاتوژن، آلودگی، ویژگیهای محیطی، فلزات سنگین و مواد آلرژی زا می باشد. این نوع از سنسورها کاربرد زیادی در امنیت غذایی دارند. آشکارسازی سریع عوامل بیماریزای غذایی، شناسایی پروتئینها،

شناسایی و کنترل شرایط حمل و نقل و انبارها از جمله کاربردهای نانو و بیوسنسورها می باشد .

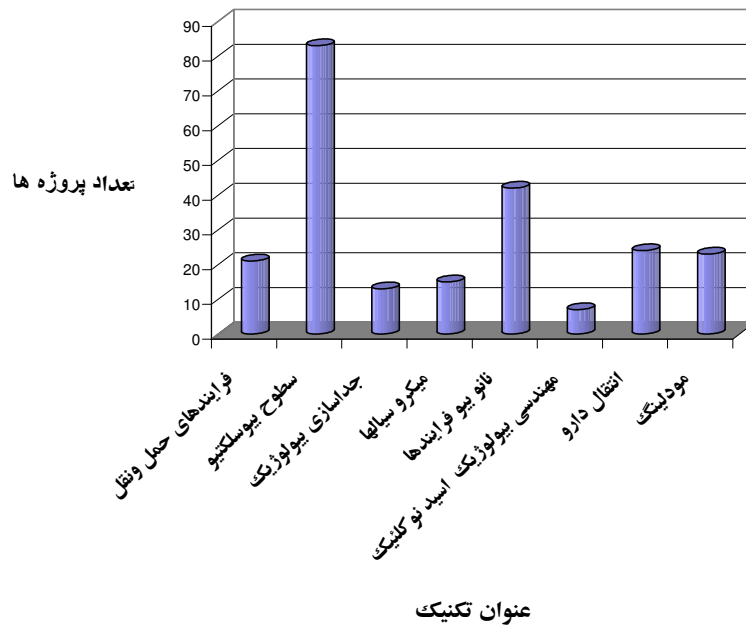
- نانو فیلترها و صنعت غذا

نانو فیلتراسیون در اصل فیلتراسیون با فشار پایین تر از اسمز معکوس است بنابراین قیمت تمام شده نانو فیلترها و انرژی مصرفی که از جمله معضلات بکارگیری تکنولوژی فیلتراسیون غشایی است ، کمتر می شود . نانو فیلترها علاوه بر بازیابی عناصر نمک و کلسیم از سیالاتی مثل آب قادر به جداسازی ویروسها و باکتریها هم می باشند . بنابراین می توانند در رفع آلودگی آبها ذخیره شده و نوشیدنی انسان و آبهای کشاورزی استفاده گردند. نانو فیلترها در استریلیزاسیون سیالات بیولوژیکی و نوشیدنیها نیز کاربرد دارند (۱،۲،۳،۴،۵،۶،۷،۸ و ۱۱).

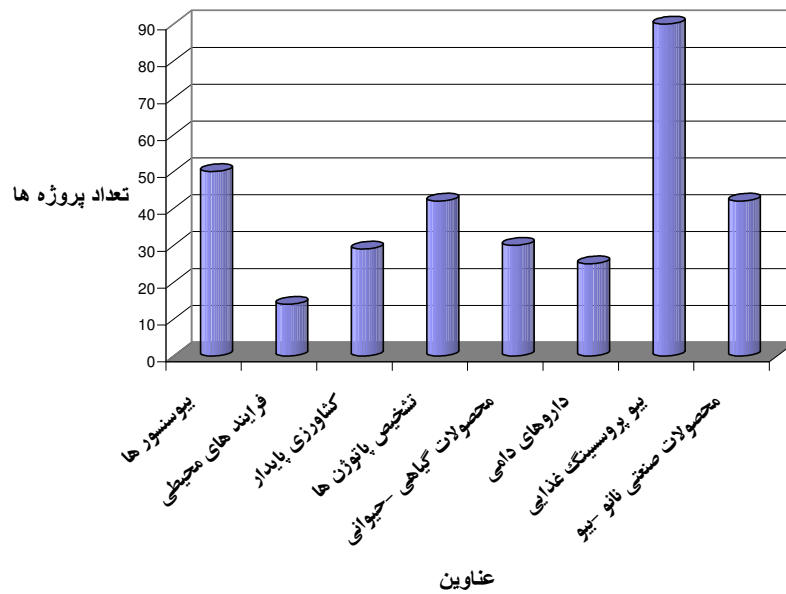
۵- بررسی جهانی حضور نانو تکنولوژی در زنجیره غذایی

بسیاری از کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه برنامه هایی در سطح ملی برای پشتیبانی از فعالیتهای تحقیقاتی و صنعتی نانو تکنولوژی تدوین و اجرا می کنند از جمله این کشورها میتوان به آمریکا با صرف ۵/۸ میلیون دلار ، ژاپن ۴۳۰ و کانادا با ۱۲۰ میلیون دلار اشاره کرد . در یک تحقیق پروژه های موجود در چهار بانک اطلاعاتی جهانی NSF ، EPA-science، Awards ، PTO و USDA-CRIS از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۶ مورد بررسی قرار گرفته است که ۱۶۰ پروژه در ارتباط با کشاورزی ، غذا و نانو تکنولوژی بودند. بر اساس نتایج حاصله نوع تکنیکهای کاربردی در پروژه های غذا و کشاورزی به شرح ذیل است.(نمودار ۱):

نمودار (۱) - تکنیکهای کاربردی نانو تکنولوژی در پروژه های غذا - کشاورزی

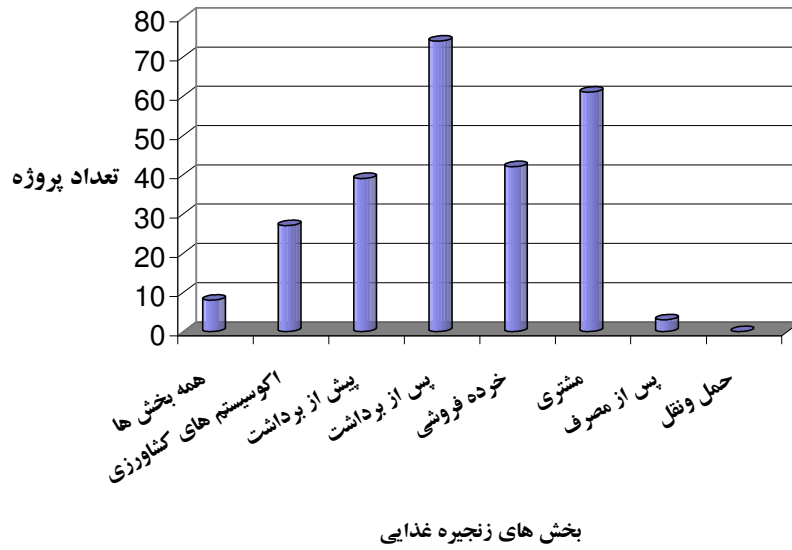


نمودار (۲) - عناوین مطرح در پروژه های نانو تکنولوژی غذایی - کشاورزی

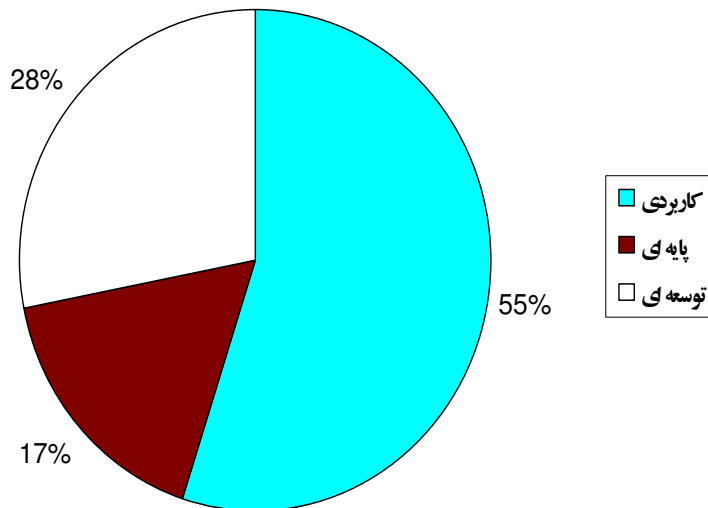


نمودار (۲) نشان دهنده بیشترین اهمیت پروژه های مرتبط با بیو پروسسینگ غذایی و بیو سنسور هادر صنعت غذا می باشد.

نمودار (۳) - پروژه های نانو تکنولوژی در زنجیره تامین غذا



نمودار (۴) - سهم انواع تحقیقات نانو تکنولوژی در کشاورزی - صنایع غذایی



در نمودار ۳ بر حضور پروژه های مرتبط با بسته بندی غذایی و تشخیص آلودگی میکروبی غذایی حین فرایند غذا (مرحله پس از برداشت محصولات کشاورزی) تاکید شده است .

در نمودار ۴ به اهمیت تحقیقات کاربردی در مقایسه با سایر تحقیقات پایه ای و توسعه ای نانو تکنولوژی کشاورزی - غذایی اشاره شده است (۵، ۶ و ۱۰).

۵- جمع بندی :

ورود نانو تکنولوژی در زنجیره کشاورزی و فراوری کاملاً نوید بخش و امیدوار کننده است. در طی ۳ سال گذشته تاثیر عمیق فناوری نانو در صنایع غذایی و بسته بندی به اثبات رسیده و اکنون بیش از ۳۰۰ نوع فراورده نانو غذایی در بازارهای جهانی موجود است که با ورود این محصولات به بازار مصرف اهمیت سلامت این دسته از مواد غذایی بیشتر مطرح می شود این نیاز پذیرش فناوری نانو را در کاربردهای حسی قویتر خواهد کرد و از همین روش می توان به سلامت غذا پی برد . در کل نانو در کشاورزی منجر به بهبود کیفیت و سلامت محصولات کشاورزی و فراورده های غذایی ، کاهش پسماند سموم و آفت کشها در محصولات ، کاهش ضایعات در زنجیره مزرعه تا صنعت ، افزایش راندمان تولید و ضریب ایمنی مواد غذایی و غیره می شود .

پیشرفت در رمز گشایی DNA و آنالیز آن صنایع را قادر به پیش بینی ، کنترل و بهبود محصولات کشاورزی می کند . تلفیق این فناوری با فناوری دستکاری مولکولها و اتمهای غذا روش قدرتمندی را در اختیار صنایع غذایی می گذارد تا غذاهایی با قابلیت بسیار بیشتر و هزینه ای کمتر را طراحی کنند .

منابع:

- ۱- خادم، حسین. ۱۳۸۵. جای پای نانو تکنولوژی در علوم. معاونت فناوری ارتباطات و اطلاعات آموزشی وزارت آموزش و پرورش.
- ۲- رهبری، مانا. ۱۳۸۵. کاربردهای فناوری نانو در صنعت مواد غذایی. ستاد ویژه توسعه فناوری نانو.
- 3- Bratschi, T., Feldmann, L., Hafliger, c., Meili, c. 2005. A marketing report on new business in food and packaging. Excellence in food. Published in German.
- 4- Johnson, A. 2005. University of Wisconsin-Madison.
- 5 - Joseph, T., Morrison, M. 2006. Nanotechnology in agriculture and Food. Institute of nanotechnology.
- 6- Kuzma, J., Verhage, P. 2005. Analysis of early stage agrifood nanotechnology research and development. Center for science, technology and public policy (CSTPP) University of Minnesota.
- 7- Modzelewski, F.M. 2002. Hearing on nanotechnology. Science & Transportation. U.S. senate committee on commerce.
- 8- Nanoscale science and engineering for agriculture and food systems. 2003. National planning work shop.
- 9- www.nanoforum.org
- 10- www.nanotechproject.org
- 11- www.fapc.biz