**عنوان:**

نقش فناوری نانو در صنایع غذایی

**فهرست عناوین**

**نانو تكنولوژي، فناوري نوين 3**

**تعريف نانو تكنولوژي 3**

**تاريخچه نانو در جهان 5**

**اصول پايه نانو تكنولوژي 6**

**اساس ارتباط نانو تكنولوژي و علم و تكنولوژي غذا 7**

**ارتباط نانو تكنولوژي با مهندسي كشاورزي و سيستم هاي غذايي 9**

**عناصر پایه در فناوری نانو 13**

**نانو بیو مواد، نانو مواد و کاربردهای آنها 14**

**نانولوله ها 16**

**نانو کامپوزیت ها 17**

**نانو کپسول 18**

**نانو تکنولوژی برای توزيع تحت کنترل و سیستم کپسولی 18**

**مزایای متعدد سیستم کپسولی 20**

**نانوسنسورها 21**

**برخي از كاربردهاي نانو سنسورهاي بيو آناليتيكال 22**

**پتانسیل نانو سنسورها و تحقیقات در صنعت کشاورزی و غذا 25**

**نانوفيلترها و کاربرد آنها در بیوتکنولوژی 26**

**ماشین های نانو تکنولوژی 28**

**میکرو سیال 29**

**نانو بیو پروسس 29**

**نانو سنسور های بیو آنالیزی 30**

**سطوح بیو سلکتیو 20**

**بسته بندی نانو Nano packaging 30**

**کاربرد های نانو در صنعت بسته بندی 31**

**غذاهاي نانو Nano Food 32**

**نتيجه گيري 34**

**واژه نامه 35**

**منابع 37**

**نانو تكنولوژي، فناوري نوين**

**نانو تكنولوژي فناوري جديدي است كه تمام دنيا را فراگرفته است و به تعبير دقيقتر "نانو تكنولوژي بخشي از آينده نيست بلكه همه آينده است ".در اين مقاله بعد از تعريف نانو به بيان دلايل كاربرد ها و ضرورتهاي توجه به اين فناوري اشاره شده است .**

**تعريف نانو تكنولوژي**

**نانو تكنولوژي،توانمندي توليد مواد،ابزار ها و سيستمهاي جديد با در دست گرفتن كنترل در سطح مولكولي و اتمي و استفاده از خواص آنها درمقیاس نانو می باشد.**

**علم نانو، عبارت است از مطالعه و پژوهش وسايل و ساختار هايي كه در كوچكترين واحد ديمانسيون ( 200 )نانومتر يا كوچكتر وجود دارند . از تعاريف فوق بر مي آيد كه نانو تكنولوژي يك رشته نيست بلكه رويكرد جديدي در تمام رشته هاست .براي نانو تكنولوژي كاربرد هايي را در حوزه های مختلف از غذا، دارو تشخيص پزشكي و بيوتكنولوژي تا الكترونيك، كامپيوتر، ارتباطات، حمل ونقل، انرژي، محيط زيست، مواد هوا و فضا و امنيت ملي بر شمرده اند : كاربرد هاي وسيع اين عرصه و پيامد هاي اجتماعي سياسي و حقوقي آن،اين فناوري را به عنوان زمينه فرا رشته اي و فرا بخش مطرح نموده است .**

**هر چند آزمايش ها و تحقيقات پيرامون نانوتكنولوژي از ابتداي دهه قرن بيستم به طور جدي پيگيري شده اما اثرات تحول آفرين،معجزه آور و باور نكردني نانو تكنولوژي در روند تحقيق و توسعه باعث گرديد كه نظر تمامي كشور هاي بزرگ به اين موضوع جلب گردد و فناوري نانو را به عنوان يكي از مهمترين اولويتهاي تحقيقاتي خويش طي دهه اول قرن بيست و يكم محسوب نمايند .به طوریکه ژاپن درسال 2001، 400 میلیون دلار و در سال2004، 960 میلیون دلار هزینه کرده است و آمریکا برای این امر در سالهای 2005-2008 حدود 7/3 بیلیون دلار اختصاص داده است .**

 **استفاده از اين فناوري در كليه علوم باعث شده است كه تحقيقات در زمينه نانو به عنوان چالش اصلي علمي و صنعتي پيش روي جهانيان باشد . لذا محققين، اساتيد و صنعت گران ايراني نيز بايد در يك بسيج همگاني، جايگاه و موقعيت خويش را در خصوص اين موضوع مشخص نمايند و حضوري فعال و حتي رقابتي در اين جايگاه ايجاد نمايند . براي چنين كاري طراحي يك برنامه منسجم فراگير و همه جانبه اجتناب ناپذير است .**

**نانو تکنولوژی دارای سه شاخه نانو فناوری خشک، مرطوب،و محاسبه ای است که از نظر کاربردی در علوم مختلف به خصوص در ساخت و تولید مواد الکترونیکی-پزشکی و صنایع غذایی کاربرد دارد.**

 **تاريخچه نانو در جهان**

 **چهل سال پيش ريچارد فيمن متخصص كوانتوم نظري و دارنده جايزه نوبل در سخنراني معروف خود در سال 1959 با عنوان آن پايين فضاي بسياري هست به بررسي بعد رشد نيافته علم مواد پرداخت وي در آن زمان اظهار داشت اصول فيزيك، تا آنجايي كه من توانايي فهمش را دارم، بر خلاف امكان ساختن اتم به اتم چيزها حرفي نمي زند او فرض را بر اين قرار داد كه اگر دانشمندان فرا گرفته اند كه چگونه ترانزيستورها و ديگر سازه ها را با مقياس هاي كوچك بسازند، پس خواهيم توانست كه آنها را كوچك و كوچكتر نماييم . در واقع آنها به مرزهاي حقيقي شان در لبه هاي نا معلوم كوانتوم نزديك خواهند بود به طوري كه يك اتم را در مقابل ديگري به گونه اي قرار دهيم كه بتوانيم كوچكترين محصول مصنوعي و ساختگي ممكن را ايجاد نماييم و جای این سوال باقی می ماند که با استفاده از اين فرمهاي بسيار كوچك چه وسايلي مي توانيم ايجاد كنيم ؟**

**فيمن در ذهن خود يك دكتر مولكولي را تصور كرد كه صدها بار از يك سلول منحصر به فرد كوچكتر خواهد بود و مي تواند به بدن تزريق شود و درون بدن براي انجام كاري يا مطالعه و تاييد سلامتي سلولها، انجام ترميمي و به طور كلي براي نگهداري بدن در سلامت كامل به سير بپردازد .واژه فناوری نانو اولین بار توسط نوریوتا ینگوچی استاد علوم دانشگاه توکیو مطرح شد .او این واژه را برای توصیف ساخت مواد (وسایل)دقیقی که تلورانس ابعادی آنها در حد نانومتر می باشد،به کاربرد . مينسكي توانست به تفكرات فيمن قوت ببخشد مينسكي پدر هوش مصنوعي و شاگردش درکسلرگروهي از دانشجويان كامپيوتر را به صورت انجمني دور هم جمع كردند . او افكار جوانترها را با يكسري ايده ها كه خودش نانو تكنولوژي نامگذاري كرده بود مشغول مي داشت .**

 **درکسلر تنها درجه دكتري نانو تكنولوژي را در سال 1991 ازدانشگاه MIT دريافت داشت او يك پيشرو در طرح نانو تكنولوژي است .**

**شكوفايي بسيار از فناوريهاي مهم ازجمله فناوري اطلاعات و بيوتكنولوژي به عنوان دو دستاورد بسيار عظيم قرن بيستم بدون بهره گيري از نانو تكنولوژي دچار اختلال خواهند شد .**

**اصول پايه نانو تكنولوژي**

**نانو تكنولوژي، تكنولوژي سريع و نويني است كه امكان كار،دست كاري و توليد ابزار، مواد و ساختار هايي در سطح مولكولي و حتي اتمي توسط اتم در ساختارهاي عملكردي در بعد نانومتر را مي دهد .**

**ما با روشهاي نانو مي توانيم ابزار هاي چند كاره، خود تنظيم،خود كنترل و خود ترميم بسازيم .**

**واژه نانو از يك كلمه يوناني به معناي" كوچك يا ريز" مشتق شده است نانو به اندازه بين 1تا 100 نانو متر مي گويند .طول موج نور مرئي بين 400-700 نانومتر و سلول زنده اندازه اي معادل يك ميكرون (1000 نانومتر ) دارد.**

**جدول (1)مقايسه اندازه ها از ماكرو تا مولكول را بيان مي كند :**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **نمونه** | **اندازه** | **واژگان** |
| **باندهاي تك شيميايي** | **1/0-5/0** | **مولكولي/اتمي** |
| **مولكولهاي كوچك زئوليت** | **5/0-0/1** | **مولكولي** |
| **نانو مواد غير آلي،DNA،RNA** | **1-1000** | **نانو** |
| **(MEMs)كانالهاي ميكرو سيال، تراشه هاي سيكلون در سلول زنده** | **103-104** | **ميكرو** |
| **مواد طبيعي** | **بيش از 104** | **ماكرو** |

**اساس ارتباط نانو تكنولوژي و علم و تكنولوژي غذا**

**معناي حقيقي نانو ساينس و نانو تكنولوژي چيست؟**

**Nano science: مطالعه پديده ها و دست كاري مواد در مقياس هاي اتمی، مولكولي، ماكرو مولكولي است جايي كه خصيصه ها تفاوت چشمگيري با مقياسهاي بزرگ دارند.**

**Nano technology: تكنولوژي است كه به وسيله آن ما در خواص مولكولهاي تشكيل دهنده مواد تغييري ايجاد مي نماييم تا بتوانيم از آنها در طراحي، توليد و استفاده از ساختارهاي كاربردي، ابزار ها و... بهره جوييم (تا بهتر استفاده گردند).**

**معرفيIntroduction**

**امروزه رقابت بازارهاي تكنولوژيكي براي حفظ قدرت در صنعت غذا و فراوري غذا امري ضروري است . مصرف كننده ها متقاضي محصولات معتبر (مجاز) خوش طعم و سهل و ساده هستند . آينده متعلق به محصولات، فرآوري و فرآورده هاي جديدي است كه اهداف زير را دنبال مي كند :**

**بهبود كارايي محصول و طولاني شدن عمر ماندگاري و،تازگي محصول، بهبود كيفيت و ايمني غذا .**

**نانو تكنولوژي مي تواند براي توسعه مواد در اندازه هاي كوچك بهسازي، كنترل و انتقال محموله، شناسايي آلودگي و ابداع نانو ابزار هايي براي زيست شناسي سلولي و مولكولي استفاده شود . نانو تكنولوژي شامل ابداع و استفاده از مواد آلي و غير آلي در مقياس نانو مي باشد.**

**نانو تكنولوژي نويد مهيا كردن شيوه اي براي طراحي نانو مواد داده است و مواد ساخته شده سازگار با ويژگي هاي فيزيكي، شيميايي و بيولوژي اند و توسط ساختارهاي مولكولي و ديناميكي مشخصي،كنترل مي گردند . در اين تكنيك هاي بيولوژيكي قبل از تشكيل فرآورده ژن ها دچار تغيير مي شوند . نانو تكنولوژي مي تواند پيشرفت هاي آينده را كامل تر و با روش هاي موثر تري و به انواع ديگري آماده كند .**

 **دست كاري پليمرهاي غذا و مجموعه هاي پليمري باعث بهبود كيفيت غذا و سلامتي مي گردد . نانو تكنولوژي نه تنها مواد با ويژگي جديد ايجاد مي كند بلكه مواد ديگري با ويژگي هاي خود جمع كن، خود التيام و نگهداري توليد مي كند.**

**ارتباط نانو تكنولوژي با مهندسي كشاورزي و سيستم هاي غذايي**

**نانو تكنولوژي به عنوان تكنولوژي قدرتمند قادر است كه سيستم غذايي و كشاورزي را متحول كند .امنيت سيستم غذايي و كشاورزي، درمان بيماري زایی با سيستم توزيع دارو و ابزارهاي جديد بيولوژيکی مولكولي و اتمي (سلولي)،ابزارهاي جديد براي شناسايي پاتوژن و حفاظت از محيط زيست مثالهاي مهمي در رابطه با نانو مي باشند.**

**برخي نمونه هاي اساسي نانو به عنوان تكنولوژي قدرتمند مدرن عبارتند از :**

**توليد،فرآيند و ارسال محصولات غذايي كه با امنيت بيشتري توليد شده اند زيرا نانو سنسورها براي شناسايي پاتوژن و آلودگي پيشرفت كرده است.**

**توسعه نانو ابزارهايي، كه امكان ثبت تاريخچه محيط،موقعيت و روشهاي ارسال كالا را ثبت مي كند .**

**سيستم هايي كه تركيبي از حسگرهاي هوشمند اند و موقعيت، گزارش، كنترل از راه دور را با امنيت بيشتر و موثرتري انجام مي دهند .**

**امنيت سيستم غذايي و كشاورزي بسيار حائز اهميت است، غذاهاي سنتي بايد با كنترل و امنيت بيشتري تهيه گردند.**

**نانو تكنولوژي پتانسيل هاي واقعي اين سيستم ها را حفظ مي كند :**

**راندمان توليد محصولات وفرآيند هاي غذايي، امنيت غذا، و پيامد هاي زيست محيطي توليد، انبار، توزيع بهتر غذا خواهند شد . با این فناوری در كشاورزي اگر يك گياه يا حيوان دچار بيماري شود . روزها، هفته ها و ماهها قبل از حضور بيماري توسط نشانه هاي ارگانيسم شناسايي شده و از شيوع آن جلوگيري مي كنيم.**

**نانو در اندازه اي مشابه ويروس يا ذرات بيماري زا عفونت را شناسايي و ريشه كني سريع آنرا ممكن ميسازد . نانو امكان توزيع سريع دارو را قبل از ظهور علايم ماكرو فراهم مي كند . براي مثال اين مواد در بدن موجود زنده كاشته مي شوند و قبل از بروز تب هشدار داده و مي تواند حضور بيماري را شناسايي و اطلاع دهند و سيستم توزيع را فعال نمایند اين فناوری هوشمند براي سيستم بيولوژيكي و بيو اكتيوBioactive مثل دارو،آفت كش، مواد مغذي،مواد زيست شناسي، بيو راكتورهاي سلولي، nutraceutical ( هر ماده غذايي يا به کاررفته در اغذيه، که با خود مزاياي پزشکي و سلامتي- مثل جلوگيري يا درمان بيمار‌‌ي‌ها - را به همراه داشته باشد. انواع مختلف اين محصولات عبارتند از: غذاهاي جداشده، مکمل‌هاي رژيمي و افزودني‌هاي ويژه اغذيه مهندسي ژنتيکي‌شده، محصولات گياهي، و غذاهاي فرآوري‌شده همچون حبوبات، سوپ‌ها و نوشيدني‌ها )پيش بيني شده اند .**

**ابزارهاي جديد بيولوژيكي - مولكولي، سلولي نيازمند طراحي هاي ويژه براي جداسازي،شناسايي،سنجش خواص مولكولهاست و اين امكان پذير است كه با نانو پيشرفت وسيعي در تحقيقات كشاورزي، علوم وتكنولوژي توليد مثل، تبديل تفاله هاي غذا و كشاورزي به انرژي و ديگر محصولات By product از طريق نانوبيو پروسسهاي آنزيماتيكي، ممانعت و درمان بيماري در گياه و حيوان، نانو موادهایی با مشخصه هاي جديد به عنوان كشف مهمي در شناسايي پاتوژن و آلودگي، مواد خود ترميم و كاربردهاي متعدد آنها در كشاورزي امكان پذير است .**

**بسته بندي غذا در ظروف خود ترميم مي تواند غذا را از آلودگي ميكروبي حفظ كند و نگهداري، انبار،توزيع غذا را راحتر نمايد . حفاظت هاي زيست محيطي از طريق كاهش و تبديل مواد كشاورزي به محصولات ارزشمند از طريق نانو راحتر است .طراحي و توسعه نانو كاتاليست كه روغن هاي نباتي را به سوختهاي با منشا زيستي Bio-based و حلالهاي صنعتي Biodegradable (توسط ميكروبها متلاشي مي شوند) تبدیل می کنند بهبود یافته است . چنين روشهايي نانو را قدرتمند تر مي كند . حفاظت هاي زيست محيط از طريق مديريت مكان و محيط خارجي زمينه ايست كه نانو مي تواند مفيد باشد . قبل از مصرف كاهو براي سالاد، سيب زميني براي سرخ كردن،بروكلي و نان گندم داغ، بر محيط تاثير داشته و از محيط تاثير مي پذيرند . اين تاثيرات بر روي زمان مطلوب رشد محصولات،آبياري، حاصل خيزي و برداشت موثر خواهند بود .**

**محصولات كشاورزي بايد در برابر هجوم حيوانات وحشي، علف هرز، حشرات، آفات، پاتوژن ها و آب و هواي غير قابل پيش بيني محافظت شوند . برسيهاي دقيق روزانه يا شناسايي مسائلي كه سلامت محصول را به خطر مي اندازد و ميزان نياز به آفت كش را كاهش مي دهد بايد انجام شوند . مديريت آفت تلفيقي،زمان نياز به آفت كش را شناسايي و بدين روش ميزان نياز به آن را كاهش مي دهد اين روش معروف به"Scouting" بهترين زمان برداشت حصول را شناسايي كرده و سلامتي محصول را ازنظر آلودگي شيميايي،ميكروبي حفظ مي كند . در ميان كاربردهاي نانو تكنولوژي مي توان به بيوسنتز و بيو پروسس مواد شيميايي جديد محصولات دارويي،شكستن بلوك هاي ساختمان زيست شناسي و مواد سنتزي،سيستم هاي بيولوژيكي مصنوعي واكنش هاي Biodegradable براي گياهان مغذي و حفاظت در برابر حشرات،بهسازي (بهنژادي) ژنتيك،توزيع دارو و ژن در حيوانات،مجموعه هايي براي سنجش DNA اشاره كرد.(مطالب فوق مفهوم كلي كاربرد نانو بر سيستم غذا و كشاورزي است).**

 **در دسته‌بندي مسايل نانويي همچنان مسائل حل نشده بسياري وجود دارد. اما شاخه هاي زير اساس نانوتكنولوژي را تشكيل مي‌دهند:**

* **نانو مواد، بيو مواد**
* **نانو لوله ها**
* **نانو كامپوزيت،نانوكپسول**
* **نانو سنسورها و بيوسنسورها**
* **نانو فيلتر، نانو ماشين**

**عناصر پایه در فناوری نانو**

**تفاوت اصلی فناوری نانو با سایر فناوری ها در مقیاس مواد و ساختارهایی که در این فناوری مورد استفاده قرار می گیرند ، مي باشد.**

 **البته تنها کوچک بودن اندازه مد نظر نیست بلکه زمانی که اندازه مواد در اين مقیاس قرار می گیرند، خصوصیات ذاتی آنها از قبیل رنگ، استحکام، مقاومت و خوردگی و... تغییر می کند در حقیقت تفاوت این فناوری با سایر فناوریها به عناصر پایه آن بر می گردد این عناصر همان عناصر نانو مقیاسی هستند كه داراي خواصي متفاوت با مقياس ماكروشان مي باشند.اولین و مهمترین عنصر پایه، نانو ذرات هستند.منظور از نانو ذرات، ذراتی در ابعاد نانومتری در هر سه بعد می باشند . نانو ذرات می توانند از مواد مختلفی تشکیل شده باشند مانند نانو ذرات فلزی، سرامیکی...**

**عنصر پایه بعدی نانو لوله کربنی است این عنصر در سال 1991 کشف شد و در حقیقت لوله هایی از گرافیت می باشند . اگر صفحات گرافیت را پیچیده و به شکل لوله در آوریم به نانو لوله های کربنی می رسیم .این لوله ها در اندازه های متفاوت هستند و می توانند تک دیواره یا چند دیواره باشند این لوله ها خواص بسیار جالبی دارند که منجر به ایجاد کاربرد های قابل توجهی از آنها می شود .**

**سومین عنصر پایه نانو کپسول است .همان طوری که از اسم آن مشخص است کپسولهایی هستند که قطر نانو متری دارند و میتوان مواد مورد نظر را در درون آن کپسوله کرد سالهاست که نانو کپسول ها در طبیعت تولید میشوند مولکول هایی موسوم به فسفولیپیدها که یک سر آنها آبگریز و سر دیگر آنها آب دوست است که وقتی در محیط آبی قرار میگیرند خود به خود کپسول هایی را تشکیل می دهند، که قسمت های آبگریز مولکول در درون آنها واقع می شود و از تماس با آب ممانعت میشود، حالت برعکس این مورد قابل توجه است البته عناصر پایه گوناگون و متنوع دیگری نیز وجود دارد.**

**نانو بیو مواد، نانو مواد و کاربردهای آنها**

**نانو مواد به مواد ساخته شده از طریق نانو تکنولوژی یا به صورت طبیعی (مثل خاک) اطلاق می گردد.**

**این مواد قادرند، که فعل و انفعالات شیمیایی کاتالیزوها را کنترل کنند این مواد ترکیبی از اندازه های مختلف هستند. نانو مواد باعث آلودگی آب و هوا می شوند اما نیاز به تحقیقات بیشتری دارد.**

**نانو بیو مواد، مواد جدیدی هستند که مي توانند موانع فرآیند های قبلی را بشکند و نهایتا کاربردهایی با منافع بالقوه جهانی را تولید کنند . مواد در مقیاس نانو یعنی موادی که ویژگی هایشان در سطح کمتر از میکرو و یا نانو قابل کنترل است .**

**نانو بیو مواد به خاطر اندازه کوچکشان مورد توجه اند از جمله کاربردهای آنان می توان به موارد زیر اشاره کرد :**

* **این مواد به داخل سلول نفوذ می کنند و باعث اثر بخشی بیشتر دارو می شوند .**
* **در پاکسازی محیط زیست استفاده می شوند.**
	+ **برای افزودن رنگ و طعم دلخواه به غذا**
	+ **براي افزودن میکرو نوترینت های حساس به حرارت و PHمثل بتاکاروتن اسید چرب امگا 3**
	+ **کالکیت ها Cochleat، رسوبات 2 ظرفیتی فسفولیپیدی پایدار از مواد طبیعی هستند و در برابر عوامل محیطی مقاوم اند و می توانند برای کپسوله کردن و انتقال بسیاری از مواد فعال زیستی مثل ترکیباتی که به سختی در آب حل می شوند، داروهای پروتئنی، پپتیدی، مواد مغذی حساس به حرارت و PH و شرایط نا مساعد محیطی استفاده شوند.**
	+ **حفظ سلامت غذا (نانو ذرات با چسبندگی خاص خود قادرند به صورت برگشت پذیر به برخی از انواع باکتریها متصل شوند و مانع آلوده کردن میزبان توسط آنها شوند.)**

**برای اینکه سیستم انتقال غذا موثر باشد ترکیبات فعال کپسوله کننده باید به مکان مشخصی برسند، و غلظتشان در سطح مناسب باشد و برای مدت زمان طولانی ثابت باشند و از تجزیه نا بهنگام آنها جلوگیری کنند .نانو ذرات توانایی بیشتری در كپسوله کردن و آزاد سازی مواد نسبت به سیستم های قدیمی تر دارند و به خصوص به خاطر اندازه کوچشان می توانند به طور مستقیم وارد سیستم گردش خون شوند.**

**نانولوله ها**

**قویترین فیبرهای شناخته شده اند صدها برابر قویتر از استیل هستند و جایگزین مناسب سرامیک معمولی، آلومینیوم، حتی فلزات در دستگاه های صنعتی تولید غذا هستند . ساخت غشا با استفاده از نانو لوله ها، پتانسیل استفاده در سیستم غذایی را دارد . از این غشا ها برای جداسازی مولکولهای زیستی مثل پروتئین می توان استفاده کرد .**

**همچنین غشاهای بسیار باریک برای اهداف آنالیزی به عنوان بخشی از یک سنسور، برای تشخیص مولکولی آنزیم ها و آنتی بادی ها و پروتئین های مختلف هستند . در حال حاضر با تحقيقات انجام شده هنوز انتخاب پذیری و بازده غشا در صنایع غذایی مطلوب نیست و بسیار گران است . اما در آینده برای جداسازی مولکولهای زیستی ارزشمند مثل پروتئین ها، پپتیدها، ویتامین و مواد معدنی استفاده می شوند . این مواد در تهیه غذاهای تقویتی و یا مکمل های دارویی و رژیمی کاربرد دارند . با استفاده از اتصال موادی مثل پروتئین ها،لیپید ها و یا آنزیم به دیواره خارجی نانو لوله پپتیدی،بیوسنسور می سازند.**

**نانو کامپوزیت ها**

**جایگزین خوبی برای بطریهای نوشیدنی هستند . استفاده از پلاستیک برای ساخت بطری سبب فساد و تغییر طعم نوشیدنی می شود . براي مثال نانو کامپوزیت ها، مي توان نانو كامپوزيت تشکیل شده از نشاسته سیب زمینی و کلسیم کربنات را بيان كرد .این فوم، مقاومت خوبی به حرارت دارد سبک و زیست تخریب است و برای بسته بندی مواد غذایی استفاده می شود . خاک های کریستالی طبیعی مثل مواد آتشفشانی به عنوان یک ماده افزودنی در تولید کامپوزیت ها هستند و به میزان 3-5% در تهيه نانو كامپوزيت ها از این ماده اضافه می شود .از این ماده موادی سبکتر، قویتر و مقاومتر به حرارت نسبت به پلاستیک تولید می کنند و خواص ممانعت کنندگی بهتر در برابر اکسیژن، دی اکسید کربن، رطوبت و مواد فرار دارد . این خواص برای بسته بندی مواد غذایی بسیار مفید است و زمان ماندگاری مواد غذایی مثل گوشت های فرآیندی، پنیر،آرد قنادی، غلات و غذاهای کنسرو شده را افزایش می دهد .**

**نانو کپسول**

**نانو ذراتی هستند که دارای یک پوسته و فضای خالی داخل آن جهت قرار گرفتن و حمل مواد مورد نظر مي باشند .فسفولیپید ها با یک سر آب دوست و یک سر آب گريز تشكيل کپسول می دهند که سر آب دوست آن بیرون و سر آب گریز مولکول در درون آن قرار می گیرند . از پلیمرهایی مثل لیپید و پروتئین می توان برای ساخت نانو کپسول استفاده کرد .**

**نانو تکنولوژی برای توزيع تحت کنترل و سیستم کپسولی**

**توانایی طراحی مواد در سطح مولکولی، اتمی برای تاثیردر صنعت غذا از طریق توسعه روکش ها، پوشش ها و آزاد سازی ابزار بسته بندی جدید مي باشد. روکش های جدید با پلیمر های ترکیبی با محیط سازگار هستند.**

 **سطوح Bio-compatible پیشرفته برای پزشکی یا دارو سازی منجر به ظهور سطوح یا روکش های مقاوم شده است و از تشکیل بیو فیلم و چسبیدن باکتری جلوگیری می کند. نانو تکنولوژی امکان تهیه ابزارهایی برای تاثیر گذاری بیشتر و موثر تر مواد غذایی برای رسیدن به نقاط خاصی در بدن را تشدید می کند همچنین دانشمندان برای قرار گرفتن مواد مغذی، طعم، رنگ در کپسول در حال تحقیق اند .**

**سیستم توزیع چند ترکیبی (حلاله) توسعه پیدا کرده است . این سیستم توزیع ترکیبات فعال را انجام داده و عموما مواد را به صورت یکباره مثل ترکیبات محلول در آب و چربی حل نکرده بلکه به صورت متناوب این عمل را انجام می دهد . بهبود ثبات و در دسترس بودن طیف وسیعی از مواد مغذی و دیگر ترکیبات، کنترل ویژگی آزاد شده و طولانی تر شدن زمان ماندگاری در حفره دهانی(احساس طعم دهانی ) از ویژگی اين سيستم مي باشد.**

 **این سیستم شامل ترکیبات نانو کره ای جامد آب گریز و با قطری حدود 01/0تا 5/0 میکرون است زمانی که کره ها با آب دهان (بزاق) تماس پیدا می کنند حل مي شوند و سایر صمغ های طبیعی و غیره پوشیده مي گردند . اینها می توانند با چسبیدن به غشای بیولوژیکی مثل غشای موکوسی حفره دهانی برای مدت طولانی تري حفظ شوند نانو کره ها می توانند ترکیبات معینی را در ساختار خود و در نقاط خاص و مشخصی نگه داشته تا امکان دسترسی مواد را بیشتر نمایند .همچنین این سیستم با تشدید آب گریزی موادی که حلالیت بالایی در آب دارند مثل ویتامین C امکان دسترسی این مواد را بیشتر مي كنند.**

**مزایای متعدد سیستم کپسولی**

* **راحتی کنترل، این روش مایعات فرار را به پودر تبدیل کرده که بتوان راحتر کنترل شوند.**
* **بهسازی ثبات، این روش برای ترکیبات خاص فعال مثل طعم ها که با سایر ترکیبات مواد غذایی واکنش می دهند استفاده می شود و به این مواد عمر ماندگاری بالاتری می دهند .**
* **حفاظت در برابر اکسیداسیون، میکرو کره ها سطح روغنی کمتر از 5/0% داشته و در حجم بالایی نسبت به صمغ عربی و نشاسته به وسیله Spray Drier خشک شده اند.**
* **نگهداری ترکیبات فرار شبکه حساس به رطوبت، مواد با فراریت بالا را در خود حفظ کرده و با گذشت زمان کاهش طعم در محصول کمتر است.**
* **پوششهای طعم، طعم های ناخواسته می توانند توسط مولکولهای فعال و سطح موکوس دهانی پوشیده شوند.**
* **آزاد شدن کنترل شده رطوبت، میکرو کره ها در آب دهان حل شده و ترکیبات فرار طعم را آزاد می کنند بنابراین اثر بسیار زیاد طعم را ایجاد می کنند.**
* **گرمای آزاد شده، نانو کره های آب گریز به دما حساسند و ترکیبات فعال و طعم ها را در دمای معین آزاد می کنند .**
* **انتشار متناوب ترکیبات چند فعاله، تغییر ویژگی طعم، احساس ارگانولپتیکی طولانی و پایدار از جمله مزایای این سیستم است .**

**کاربرد بیشتر نانو کره ها در محصولات نانوایی، خمیر های منجمد ، گوشت فرآوری، غذاهای مغذی و... بسیاری از محصولات غذایی است.**

**نانوسنسورها**

**نانو سنسورها براي شناسايي آلودگي و پاتوژن و نانو ابزارهاي مرتبط**

**امروزه سنسورها اطلاعات زيادي راجع به حرارت، دما، آب و هوا، موقعيت آب و هوايي، زمين، حمل و نقل دريايي و آلوده كننده هاي شيميايي فراهم مي‌كنند.**

**ارگانيسم هاي بيولوژيكي قادر به شناسايي محيط زيست هستند. در زندگي ارگانيسم ها سنسورها از ابعاد ماكرو تا ميكرو و نانو فعاليت دارند.**

**در نانو تكنولوژي سنسورها حساسيت شان زياد شده و زمان عكس العمل كاهش پيدا كرده است. تصور كنيد يك نانو سنسور بيو آناليتيكال مي‌تواند يك ذره كوچك ويروس را قبل از تكثير ويروس و قبل از بروز علايم، در گياه و حيوان شناسايي كند.**

**(bioanalytical biosensor) : شناسايي پاتوژن، آلودگي، ويژگي محيطي (روشني، تاريكي، گرمي، سردي، خشكي و تري) فلزات سنگين و مواد آلرژي‌زا مي‌باشد.**

**ازويژگي نانوسنسورها می توان به موارد زیر اشاره کرد كه به سرعت مي‌تواند مواد خارجي و ويروس را شناسايي كنند، كوچك، قابل حمل، داراي عكس العمل سريع در مقدار كم، قابل اطمينان، دقيق، مقاوم و مستحكم هستند.**

**برنامه تحقيقاتي در زمينه نانوسنسورها بر دو مبنا استوار است:**

**1)سيستم تشخيص گسترش پاتوژن، مواد مغذي، آلوده كننده**

**2)بهبود مكانيسم سنسورها در مقياس نانو**

* **سيستم شناسايي (پاتوژن، كمبود مواد مغذي و آلوده كننده)**

**بازيافت (بازيابي) نمونه، بهبود بازيابي نانوسيستمها از تركيبات خاص براي مثال (آب، خاك، گياه، حيوان و ...) است.**

**شناسايي پاتوژن: بهبود روشهاي واقعي شناسايي پاتوژن، گزارش موقعيت، تلفيق نانوتكنولوژي و سيستم هاي ميكرو الكترو مكانيكي (MEMs) ارتباطهاي wireless، طراحي تراشه‌هاي بيولوژيكي- مولكولي براي امنيت سنسورها در مقياس نانو مي باشد.**

* **بهبود مكانيسم سنسورها در مقياس نانو**

**تحقيقات در زمينه نانو سنسورهايي كه پاتوژن و مواد شيميايي را گرفتار نمايند در حال انجام مي باشد .چنين روشهاي مدرن تثبيت، بر اساس متدهاي گرفتاركردن (گيرانداختن) شيميايي، بيولوژيكي و الكتريكي است تا روشهاي نويني براي تشخيص پاتوژن شناسايي شود وتحقيقاتي در زمينه نانو بيو مواد، نانو لوله‌هاي كربني، پليمري مولكولي انجام گردد.**

**نانو تكنولوژي با ساخت نانوسنسورها ما را قادر خواهد ساخت كه بتوانيم بسياري از پارامتر ها را با دقت بيشتري ارزيابي كنيم. نانو سنسورها كاربردهاي بسياري در سه حوزه نانوتكنولوژي (پزشكي، كشاورزي و صنايع غذايي) دارند كه شامل:**

**الف) آشكار سازي عوامل و كميتهاي شيميايي و بيولوژيكي**

**ب) سيستم هاي كنترلي قابل حمل و نقل براي حفظ ايمني محصولات كشاورزي و غذايي در انبار، حمل و نقل، و انتقال**

**ج) سيستم هاي تركيبي نانوسنسورها براي اندازه‌گيري، گزارش دهي و كنترل هوشمند گياهان يا دام‌ها**

**د) بيو سنسورهاي دقيق تر براي شناسايي پروتئين**

**هـ) آشكارسازي عوامل بيماري زا حتي در شكاف‌هاي بسيار ريز(نانوسنسورها به علت كوچك بودن مي توانند حتي به شكافهاي ريز نفوذ پيدا ‌كنند) با نانو سنسور و بسته بندي هوشمند مشكلات اساسي صنعت غذا كاهش مي‌يابد (و فاصله بزرگي كه بين توليدكننده، فرآيندگر و مصرف‌كننده ايجاد شده از بين مي‌رود).**

**امروزه، مصرف كننده بايستي گوشت را به اندازه اي بپزد تا مطمئن شود كه پاتوژن آن از بين رفته است در حالي كه به زودي گوشت ها از خود محافظت كرده و صنايع مي‌توانند ايمني مناسبي با بهاي پرداختي را فراهم كنند و سود بسيار ببرند.**

**مواد هوشمند، مواد واكنشي هستند كه در تركيب با حسگرها و تحريك كننده‌ها و شايد هم كامپيوترها به شرايط و تغييرات محيطي پاسخ مناسب مي‌دهند. پليمرهاي هوشمند دسته‌اي از اين مواد هستند. از اين پليمرها مي‌توان در ساخت مواد بسته بندي جديد براي محصولات غذايي استفاده كرد. اين مواد ميتوانند به مصرف كننده هشدار بدهند كه غذا يا محصول كشاورزي فاسد شده است. صدها يا هزاران نانو مواد مي‌توانند در داخل يك نانوسنسور قرارگيرند. اين نانو مواد مي‌توانند با رنگهاي شب نماي متفاوت يا به صورت متناوب بدون مواد مغناطيسي توليد شوند و مي‌توانند به صورت انتخابي خودشان را به هر تعداد پاتوژن غذا متصل نمايند. ( در حال حاضر با استفاده از نور مادون قرمز و مواد مغناطيسي اين كار را انجام مي‌دهند)**

**پتانسیل نانو سنسورها و تحقیقات در صنعت کشاورزی و غذا**

**در کمتر از 5 سال**

**حسگرهاي پیوسته و Remote محصولات کشاورزی را در طی تولید در محیط های مختلف قرار مي دهند.**

**مهندسی اسید نوکلئيك، سیگنال های شناسایی پاتوژن و آلودگی را تقویت می کند.**

**بیو سنورهای آزمایشگاهی بسیار سریعي برای شناسایی پاتوژن در مزرعه (پاتوژن ویروسی و مواد شیمیا یی و ...) ساخته مي شوند.**

**بیو سنورهای آزمایشگاهی بسیار سریعي برای شناسایی پروتئین و تغییر ژنتیکی اگا نیسم (**GMO's**) ساخته مي شوند.**

**بین 5 تا 15 سال**

* **افزایش حساسیت ابزار ها برای کنترل ایمنی غذا، کنترل محصولات و عوامل زیست محیطی كه منجر به افزایش ارزش غذایی مي گردد.**
* **شناسایی و کنترل پاتوژن، توکسین و آلودگی در سراسر زنجیره فرآیند غذا (نقاط بحرانی ) انجام خواهد شد.**
* **عکس العمل سریع در سیستم کشاورزی از طریق سیستم سنسورهای خارجی (از تولید به مصرف)**
* **بهبود ابزار برای داروهای دامپزشکی (تشخیص، مداوا،جلوگیری از بیماری)**
* **سنسورهای قابل حمل برای شناسایی پاتوژن، ویروس، مواد**
* **یمیایی،پروتئین،تغییر ژنتیکی ارگانیسم در فرایند تولید غذا در سطح مزرعه**
* **بهبود سنسورهای یکبار مصرف**
* **حمایت از مصرف کننده، بهبود کیفیت غذا از طریق بهسازی مواد مغذی و غذا**
* **بررسی مواد خود ترمیم از اسید چرب خود مونتاژ، تعدیل سطوح (شیوه پلاسما)، خصوصيت پوشش دهنده و اصلاح کننده مواد کشاورزی و بسته بندی برای بهسازی بسته بندی مواد غذایی و ممانعت از آلودگی میکروبی**
* **کیت های کوچک شناسایی پاتوژن، دستگاه هاي كوچك کنترل کننده برای انبار غله، اتاقک های انبار خوراک، ردیابهایی بر پایه پروتئین و میکروب**
* **سنسور هایBiodegradable (كه توسط میکروب متلاشی می شوند) كه اندازه گیری رطوبت و دما ی غذای انبار شده را انجام ميدهد.**
* **سنسور هاییBiodegradable که پارامترهای فیزیکی، بیولوژیکی را برای محصولات و برخی از غذاهای فرآیند شده اندازه می گیرند .**
* **مهندسی بر مبنای اسید نوکلئیک، ابزار های نانو الکتریکی که از ترکیب بخش آلی و غیر آلی هستند و برای نگهداری و شناسایی سیستم کشاورزی و غذایی استفاده می شوند.**

**نانوفيلترها و کاربرد آنها در بیوتکنولوژی**

**فیلتر ها بر اساس اندازه منافذشان دسته بندی می شوند و بر این اساس به میکرو فیلترها، آلترا فیلتر ها و نانو فیلتر ها طبقه بندی می شوند . نانو فیلتراسیون در اصل فیلتراسیون با فشار پایین تر از اسمز معکوس است. بنابراین قیمت تمام شده نانوفیلترها و انرژی مصرفی کمتر است. نانو فیلترها علاوه بر بازیابی عناصری مثل نمک و کلسیم از آب قادر به بازیابی ویروسها و باکتری ها نیز می باشند. بنابراین می توانند در رفع آلودگی آب های ذخیره، نوشیدنی انسان و آبهای کشاورزی استفاده شوند. همچنین تغلیظ عوامل بیولوژیکی موجود در هوا و آب و تجزیه آئروسل از جریانهای هوا و پاتوژن (نانو فیلترها میتوانند به فیلتراسیون سریع خون کمک فراوانی کنند. در حال حاضر مسمومیت خونی یکی از مشکلات جدی در جهان است و خطر عفونت در واحد هایی که نیاز به مراقبت شدیدتری دارند بیشتر مي باشد چون مریض ها آسیب پذیرترند. اگر مسمومیت خونی اتفاق بیافتد باید هرچه سریعتر خون از عامل مسمومیت پاک شود.) را انجام مي دهند.**

**برای تشخيص، بايستي عامل عفونت پلاسما و اندوتوکسین از هم جدا شوند تا عامل عفونت شناسایی شود با استفاده از نانوفیلترها می توان در یک مرحله پلاسما و اندوتوکسین را جدا کرده و عامل مسمومیت شناسایی شده و خون تمیز گردد.**

**علاوه بر این نانو فیلترها می توانند در جداسازی بیوتکنولوژی باکتری، ویروس و اسید نوکلئیک، تصفیه DNA، جذب پروتئین و اسید نوکلئیک ها، سوبسترها برای کشت batch، آلترافیلتراسیون محصولات آشامیدنی و غذایی و استرلیزه کردن سرم های پزشکی و سیالات بیولوژیکی استفاده شوند.**

**نانو فیلتر سلولزی طبق ویژگی های زیر بهسازی شده اند :**

* **انتقال موثر تر و بیشتر ویروس و باکتری (بیش از 9999/99%)**
* **قدرت جریانی چندین برابر، با نفوذتر از فیلتر های غشایی دارند.**
* **ظرفیت بیشتر برای ذرات و گرفتگی کمتر توسط نانو ذرات یا نانو کلوئیدها، ظرفیت با افزایش ضخامت فیلتر بیشتر می شود .**
* **نقطه معیوبی مقاومتر و ترميم گر، در حالی که چنین عملی در فیلتر غشایی وجود ندارد .**
* **فلزات سنگین محلول را توسط تبادل یونی جدا می کنند**
* **فیلتراسیون نانو ذرات و میکرون هایی که حاوی ایزوتوپ های پرتوزا هستند.**
* **نانو فیلترها جهت رفع آلودگی از سطوح سوربانت یکی از عوامل فعال فاضلاب که برای سطوح به کار می رود، استفاده مي شود و پس از آن عوامل بیولوژیکی چسبیده شده را جمع آوری می کند.**

**ماشین های نانو تکنولوژی**

**برخی از کارشناسان مفهوم ساخت و تولید مولکولی را که در آن اشیا اتم به اتم یا مولکول به مولکول ساخته می شوند را ابداع کرده اند. با استفاده از این روش و بلوک های سازنده می توان ماشین مولکولی را تولید کرد . این ماشین مولکولی با عنوان نانوروبات از آن یاد می شود کاربرد های متعددی دارند .از جمله کاربردهای نانو روبات ها می توان به ثبت برخی پارامترهای مهم فیزیکی یا بیولوژیکی برای محافظت مواد غذایی یا محصولات کشاورزی اشاره کرد. همچنین با استفاده از آنها می توان سلامت محصول یا دام را به طور مرتب بررسی نمود.**

**عناوین زیر به عنوان قسمتهای مهم صنعت غذا و کشاورزی مطرح می باشند:**

**میکرو سیال**

**سیالها در اندازه ماکرو در زندگی بشر استفاده می شوند .در مقیاس میکرو کانالهای میکرو، سیالات را جا به جا می کنند و امکان کنترل دقیق مواد به محیط زیست و سلولهای ظریف میکروسکوپی را می دهند . در مقیاس میکروسکوپی به نظر می رسد که میکرو کانالها برای جابه جایی مواد ویسکوز مثل ملاس استفاده می شوند. زمانی که دو یا چند کانال میکرو سیال به جوی واحدی ملحق می شوند مخلوط نشده و این ویژگی جریان لمینار است سلولهای زنده امکان استفاده از جریان لمینار را می دهند .میکروسیالها برای تشخیص بیماری،دستکاری DNA،فرآیند تنظیم و کنترل غذا استفاده می شوند .**

**نانو بیو پروسس**

**بیو پروسس از فرآیند های بیولوژیکی طبیعی برای ایجاد ترکیبات مطلوب از مواد خام معین مثل مواد کمپوست (کود) از فضولات حیوانی و گیاهی در نانو پروسس از ردیاب های مولکولی(کاوشگر) یا ابزار هایی که امکان تشخیص سریع میکروب موجود در مواد خام را می دهد استفاده می كند .**

**نانو سنسور های بیو آنالیزی**

**با استفاده از این سنسورها شناسایی مقادیر بسیار کم آلودگی شیمیایی،ویروس، باکتری در سیستم کشاورزی و غذایی امکان پذیر است . این سنسورها به عنوان بخش هاي بیولوژیکی استفاده می شوند.**

 **سطوح بیو سلکتیو**

**سطوحی هستند که بیشترین فعل و انفعال شیمیایی و بیو لوژیکی در آن اتفاق می افتد . این سطوح توانایی تشکیل باند یا نگهداری ارگانیسم خاص یا مولکول را تقویت یا تضعیف می کنند . این سطوح برای بهبود و بهسازي بیوسنسورها، ردیاب ها، کاتالیزورها، واسطه گرهای زیستی و توانایی جداسازی یا خالص نمودن ترکیب های بیو مولکولی مثل فرآیند و بسته بندی غذا حائز اهمیت هستند.**

**بسته بندی نانو Nano packaging**

**امروزه بسته بندی غذا به خصوص بر روی کنترل و تنظیم متمرکز شده است . بسته بندی با استفاده ازنانو موادی به نام هوشمند انجام شده که می توانند نسبت به شرایط محیطی پاسخ دهند و خود را ترمیم نمایند و مصرف کننده را نسبت به آلودگی یا حضور پاتوژن آگاه نمایند .**

**بسته بندی های هوشمند در صنایع غذایی به محض شروع فساد در ماده غذایی در داخل بسته ، از خود ماده نگهدارنده آزاد کرده و تغییرات دمایی،ترشح رطوبت ومایعات را از ماده غذایی داخل بسته تشخیص داده و به مصرف کننده اعلام می کنند . فیلم پلاستیکی شفافی به نام دورتان که حاوی نانو مواد رسی است این ماده در سراسر پلاستیک پراکنده است و قادر است که اکسیژن، دی اکسید کربن و رطوبت را برای حفظ گوشت و سایر غذاها بلوکه کند . این ماده می تواند پلاستیک های روشن تر مقام تر و مقاوم به حرارت ایجاد نماید . پژوهشگران بر روی بطریهای پلاستیکی برای بسته بندی آبجو در حال تحقیق اند . این مواد عمر ماندگاری شش ماهه به آب جو خواهند داد . با استفاده از نانو آکرها می توان پلاستیکی تولید کرد که عمر ماندگاری آب جو را تا حدود 18 ماه افزایش دهد.**

**شرکت کداک از بسته بندی اکتیو که اکسیژن را برای حفظ کیفیت و تازگی غذا جذب می کند استفاده کرده است .همچنین شركت کرافت از بسته بندی حاوی سنسور به نام Electronic Tongue استفاده می کند این بسته بندی تا حد PPT(part per trillion) را شناسایی و از تغییرات رنگ و آغاز فساد غذا مصرف کننده را آگاه می سازد .**

**کاربرد های نانو در صنعت بسته بندی**

* **فرآیند تولید پلاستیک آنتی باکتریال برای ظروف نوشیدنی و غذایی با استفاده از نانو پودرهای آنتی باکتریایی**
* **فیلم های مورد استفاده برای مواد غذایی که حداقل یک لایه کوپلی آمیدی از 10 تا1000 ppm نانو مواد پخش شده باشد.**
* **ظروف غذا و نوشیدنی خود سرد کن Self-cooling**
* **مواد پلی الفین که از تلفیق ذرات نانو فاز تشکیل شده است . بسته بندی لمینت برای مواد سیال مثل شیر، آب میوه به همراه یک لایه پلی الفین که از ذرات رسی در اندازه نانو با خاصیت مقاومت به گاز تشکیل شده است.**

**از کاربردهاي دیگر نانو در صنعت غذا، برچسب گذاری و پایش مواد غذایی است به گونه ای برچسب ها طراحی شده اند، که از فاصله بسیار دور قابل اسکن بوده و صندوق دار در فروشگاه می تواند در یک لحظه تمام خرید مشتری و تاریخ مصرف محصولات را کنترل نمايد.**

**بسته بندی هوشمند منجر به طولانی شدن عمر ماندگاری محصول می شود . نانو کپسولها در سس های گوجه یا کلوچه های شکلاتی به بهبود ایمنی محصول کمک می کنند . برخی شرکتها بسته بندی هوشمندی را طراحی کرده اند که می تواند برای جلوگیری از پوکی استخوان مولکولهای کلسیم آزاد نمایند.همچنین نوشیدنیهای فاقد طعمی طراحی شده است که حاوی صدها طعم در نانو کپسولها می باشند.**

**غذاهاي نانو Nano Food**

**از ديگر كاربرد هاي نانو تكنولو‍‍ژي در صنايع غذايي، غذاهاي مولكولي است . برپايه پيشرفت هايي كه در چندين سال آينده اين علم خواهد داشت، نانو رباطها قادر خواهند بود كه از كربن، هيدروژن، اكسيژن موجود در آب يا هوا براي انسان غذا توليد كنند به گونه اي كه ديگر براي توليد غذا نيازي به مزارع كشاورزي و دامپروري نخواهد بود . غذاهاي مولكولي مي توانند در داخل گردش خون به حركت در آمده و عروق را از بقاياي چربي پاك كنند و پاتوژن ها را بكشند . همچنين برخي شركتها غذا هاي هوشمندي را طراحي كرده اند كه با توجه به شخصيت مصرف كننده رنگ، طعم و مواد مغذي آن تغيير مي كند . ماكروويوهاي خانگي مي توانند رنگ، طعم، غلظت، بافت انتخابي را آزاد نمايند . در عوض برداشت غلات، گوشت براي تامين كربو هيدرات و پروتئين Nanobots مي توانند استيك يا آرد را از اتمهاي موجود در هوا تامين نمايند .**

 **مهندسي مولكولي قادر است كه رشد را بدون محدوديت خاك، مزرعه، دانه و كشاورز انجام دهند و دنياي بدون قحطي را فراهم نمايند.نانو ماشينها مي توانند مقدار نامحدودي غذا را از طريق سنتز در سطح اتمي ايجاد و گرسنگي را از بين ببرند . توليد غذا در سطح مولكولي بيشتر يك هدف جاه طلبانه نانو تكنولوژي است و آنها مدعي اند كه راندمان كشاورزي بالا رفته و محتواي مواد مغذي غذاها زياد شده و عوامل آلرژي زا حذف مي شود .**

**نتيجه گيري**

**در اين مقاله فرصتهاي روشني از نانوتكنولوژي در صنعت غذا ارايه شده است .برخي از كاربردهاي پيش بيني شده ما را سريعتر به هدف مي رساند اگرچه با پيشرفت علوم در ابتدا، نوآوري تكنولوژيكي را نمي توان پيش بيني كرد اما درصنعت فعلي نقطه عطفي محسوب مي گردد و مي توان اميدوار بود كه با پيشرفت در نانوتكنولوژي مي توان توانايي هاي جديدي را فرا گرفت و اهداف خاصي را دنبال كرد .**

**نانوتكنولوژي بيش از 135 كاربرد در صنعت غذا دارد و اين مقدار همچنان رو به فزوني است. معمولا نانوتكنولوژي به عنوان روشي مدرن براي دست كاري مواد قابل توجه است و اين ويژگي نوين علم مواد، درصنعت غذا تاثير گذار است و حال جاي اين پرسش است كه آيا صنعت غذا مي تواند از پيشرفت علم مواد نهايت استفاده را ببرد و به تمامي اهداف بيان شده برسد يا نه؟ آيا افزودن نانو مواد به غذا سلامتي را تهديد مي كند يا نه ؟**

**نانو مواد با تمامي جذابيت هاي گفته شده اما بهر حال داراي مضراتي است و فرضيه هايي براي جنبه هاي منفي آن مطرح است . يكي از اين فرضيه ها،فرضيه Gray Goo است كه بر اين اساس استوار است كه نانو اسمبلرها ممكن است زماني خارج از كنترل انسان در آيند و در نتيجه آن سياره و هر موجود زنده ديگر موجود در ان به توده جرمي يكنواخت اما كاملا بدون استفاده از ذرات و اشيا تبديل كند . Gray Goo فرضيه نانواسمبلرهاي خودكار و غبار خاكستري رنگ يا توده لزج خاكستري رنگ است و از جمله معايب نانو مي باشد.**

**واژه نامه**

***1) Adsoption surface area*;** surface area calculated from an adsorption method, e.g. BET

***2) Carbon nanotube*;** Two types of nanotube exist: the single-walled carbon nanotubes, so called ‘buckytubes’, and multilayer carbon nanotubes. Both consist of graphite carbon and typically have an internal diameter of 5nm and an external diameter of 10nm. Many applications are envisaged: space and aircraft manufacture, automobiles, and construction. Multilayer carbon nanotubes are in commercial use. Buckytubes are some way off commercial production

 ***3)Gray goo*;** or Grey Goo - destructive nanobots [AKA: "gray dust"]. opposite of Blue Goo. See Star Trek scenario. Vast legions of destructive nanites. Typically, created by accident. Left unchecked, they will basically convert everthing they contact into more of themselves, or consume and digest it for energy. Either way, its pretty much bad news. The debate rages on. Check out the first technical analysis of gray goo everpublished, in April 2000, by Robert A. Freitas Jr. Also - Self-replicating (von Neumann) nanomachines spreading uncontrolably, building copies of themselves using all available material. This is a commonly mentioned nanotechnology disaster scenario, although it is rather unlikely due to energy constraints and elemental abundances. More probable disaster scenarios are the green goo, golden goo, red goo, khaki goo scenarios. As a protection blue goo has been proposed

***4) MEMs*; M**icro **E**lectro **M**echanical **S**ystem

***5) Nanobots*;** a molecular – sized robotic device**.**

***6) Nanocomposite*;** Polymer/inorganic nanocomposites are composed of two or more physically distinct components(e.g. metals, ceramics, polymers and biological materials) with one or moreaverage dimensions smaller than 100nm. From the structural point of view, therole of inorganic filler, usually as particles or fibres, is to provide intrinsicstrength and stiffness while the polymer matrix can adhere to and bind theinorganiccomponent so that forces applied to the composite are transmitted evenly tothe filler. The material’s properties, e.g. hardness,transparency,porosityare altered. The polymer matrix can also protect the surface of the fillerfrom damage and keep the particle apart to hinder crack propagation. Aside fromall these intrinsic physical properties of the components, nanocompositematerials can achieve much better properties than just the sum of its componentsas a result of interfacial interaction between the matrix and fillerparticles. It’s the nature and degree of such interactions that play apivotal role on the characteristics of resulted nanocomposites such as solubility,optical properties, electrical and mechanical aspects, etc.

***7) Nanocor*;** Central part of a nanoparticle (or coated) in a dissimilar nano material.

***8) Nanophase*;** discrete phase, within a material, which is at the nanoscale

***9) Nutraceutical*;** Anysubstance that is a food or a part of a food and provides medical or healthbenefits, including the prevention and treatment of disease. Such productsmay range from isolated nutrients, dietary supplements and specific diets to geneticallyengineered designer foods, herbal products, and processed foods such ascereals, soups and beverages**.**

**منابع**

1) جهانشاهي، محسن 1383، دسته بندي كاربردي فناوري نانو در شاخه بيوتكنولوژي قابل دسترسي در سايت**http://www.irannano.org**

2) Huang.T, Chen.W, Geng.T, Gomez.R, Bashir.R, 2003, Fundamentals on nanotechnology relationship to food science &technology, lorre purdue university.

3) Morris.J.V, 2005, Is nanotechnology going to change the future of food technology?, available online **http://www.foodtech-international.com.**

4) Shefer.A, 2005, The application of nanotechnology in food industry, New jersey, USA. available online **http://www.foodtech-international.com.**

5) Mararu.J.C, Haung.Q and other … , 2005, Nanotechnology: a new frontier in food science, AgroFOOD industry hi-tech Vol 16 - No. 6

6) Elamin.A, 2005, Nanotechnology research directed at food industry, available on line. **http://www.foodnavigator.com**/

7) Scott.N, Chen.H, 2003, Nanoscale science & engineering for agriculture & food system , Cornell University.

8) Wolfe.J, 2005, Safer and guilt-free nano foods, NewYork.

9) Shefer.A and Shefer.S, 2003, Nutraceutical and beverages. US patent application No;20030152359 .

****

 







