



فناوری نانو و روند بازار در صنعت غذایی

دکتر محسن جهانشاهی عضو هیئت عملی دانشگاه صنعتی بابل و عضو هیئت مدیره انجمن نانوفناوری ایران
دکتر احمد جعفری صمیمی عضو هیئت علمی دانشگاه مازندران

مقدمه:

یکی از مهم ترین بخش های صنعت تمام کشورها که با امنیت غذایی در ارتباط است صنایع غذایی می باشد. با کمبود منابع غذایی و افزایش جمعیت، توسعه این بخش از صنعت ضروری به نظر می رسد. استفاده از فناوری های نوین در این بخش رویکردی جدید است که می تواند مورد توجه قرار گیرد.

کشور ما یکی از بزرگترین واردکننده های محصولات غذایی است و اگر امروز به فکر تولید و فرآوری غذا نباشیم، هر روز بر میزان واردات محصولات غذایی افزوده می شود. حال بایستی توسعه پایدار در این بخش صنعت را دنبال کرد و با کمک فناوری به توسعه بهره وری در آن باشیم.

تحقیقات نشان داده است که نظام سیستماتیک در مقیاس نانومتری کلیدی برای سیستم های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی با خواص جدید و بهتر می باشد. بنابراین فناوری نانو یک رویکرد جدید و همگراکننده حوزه های مختلف علوم پایه، فنی مهندسی، کشاورزی، صنایع غذایی، محیط زیست، علوم پزشکی و فناوری

زیستی بوده و کاربردهای فراوانی خواهد داشت. رویکردهای متفاوتی برای تحقیقات در زمینه علوم و فناوری نانو موجود می باشد. از آن جمله میتوان شیوه های بالا به پایین یعنی حرکت از مقیاس بزرگ و گذر گام به گام به طرف مقیاس نانومتری و روش پایین به بالا یعنی جایگذاری تک اتم ها و تک مولکول ها در کنار یکدیگر و رسیدن به مقیاس نانومتری را نام برد.

اجرا و پیاده سازی هر یک از دو رویکرد فوق احتیاج به امکانات و توانمندی های مشخصی دارد که بایستی با مطالعه دقیق و همه جانبه امکانات بالقوه و بالفعل کشور، امکان پذیری هر یک از دو رویکرد فوق را بسنجیم. همچنین عملکرد فناوری نانو و تاثیر تحولات ناشی از آن در حوزه غذا و توسعه این بخش مورد مطالعه قرار گیرد. به طور خلاصه کاربردهای فناوری نانو در توسعه صنایع غذایی عبارتند از:

- تولید وسایل آزمایشگاهی قابل حمل (نانوحسگرها، بیوحسگرها)
- تشخیص اسیدهای نوکلئیک و یا متابولیت های کنترل



دو ویژگی هستند که ارمغان پرکننده های نانو ذره ای سیلیکات هستند. پرکننده های نانو ذره ای سیلیکات مورد استفاده در مواد بسته بندی که اکنون در بازار عرضه می شوند، به خصوص در نوع Aegis شرکت Honeywell در فیلم های شفاف بسته بندی غذا استفاده می شوند و در بطری های نوشابه به عنوان یک لایه حایل مورد توجه هستند.

- استفاده از فناوری DNA نو ترکیب، جهت تولید پروتئین های جدید با خواص ویژه که در طبیعت وجود ندارند.

- تولید نانو کامپوزیت های بیوپلیمری از نشاسته جهت کاربردهای غذایی و صنعتی

اهمیت فناوری برای توسعه کشور

آنچه امروز کشوری را توسعه نیافته یا عقب مانده معرفی می کند، میزان بهره گیری آن از کشور از فناوری های رقابتی در فرایند تولید و کسب سهم بیشتر از بازار جهانی و محصولات مبتنی بر این فناوری ها می باشد. اگر امروز کشورهایی همچون ایالات متحده، آلمان و انگلیس دارای توان بالای اقتصادی هستند، یا کشورهای چین، کره جنوبی، مالزی و کانادا دارای رشد بالای اقتصادی هستند، یکی از دلایل مهم آن درک درست و مناسب از ماهیت فناوری و به کارگیری مناسب آن در فرایند تولید می باشد. بدین ترتیب است که صنایع داخلی را می توان رقابت پذیر نمود و چشم به بازارهای جهان دوخت. براساس آمارهای موجود از ابتدای تصویب قانون مواد خوراکی و آشامیدنی در سال

کیفی و ایمنی مواد غذایی مانند تشخیص عوامل بیماری زا در مواد غذایی

- استفاده از پروتئین ها در ترکیب با سایر مواد معدنی به منظور ایجاد وسایل و مواد جدید

- استفاده از سیستم های نانو فیلتراسیون در صنایع غذایی به منظور عبور انتخابی مواد براساس شکل و اندازه

- نانوکپسوله کردن عطرها و طعم های مختلف در مواد غذایی به منظور کنترل رهاسازی عطرها و طعم ها در غذا

آنچه امروز کشوری را توسعه نیافته یا عقب مانده معرفی

می کند، میزان بهره گیری آن از کشور از فناوری های

رقابتی در فرایند تولید و کسب سهم بیشتر از بازار جهانی

و محصولات مبتنی بر این فناوری ها می باشد

- بسته بندی: مواد بسته بندی می توانند در ساختارهایی مانند بطری های نوشابه به کار روند و خصوصیتی نظیر استحکام به آنها ببخشند. ویژگی های دیگری نظیر شفافیت مواد بسته بندی (که اجازه دیدن محصولات داخل بسته بندی را می دهد) و افزایش نفوذناپذیری گازها در مواد بسته بندی (که محتویات داخل بسته را در برابر هوا یا گازهای بی اثر محافظت می کند)

در تحقیق و توسعه این میزان از سایر حوزه ها بیشتر است. از سال ۲۰۰۶ تا سال ۲۰۱۰ شیب و سرعت تغییر بازار بیشتر شده تا این تاریخ هم هزینه های صورت گرفته در تحقیق و توسعه بازار بیشتر از سایر حوزه هاست. اما از سال ۲۰۱۰ به بعد با توجه به آنکه در فناوری نانو بیشتر حوزه ها به سمت کاربرد خواهند رفت میزان هزینه صورت پذیرفته در تحقیق و توسعه نسبت به سایر حوزه ها با شیب کمتری افزایش می یابد و بیشترین سرمایه گذاری ها را در

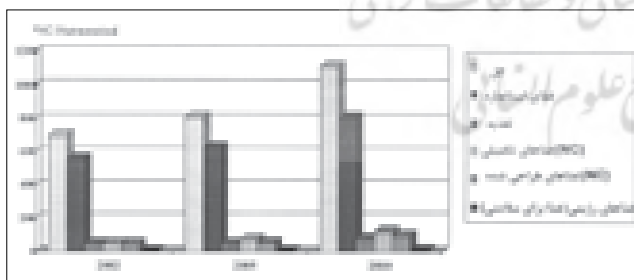
با پیشرفت فناوری نانو، کاربردهای استاندارد غذایی به طور وسیعی تخصصی و متنوع می شوند. مردم نه برای گرسنگی بلکه برای سلامتی غذا می خورند. علم تغذیه استاندارد غذایی بهینه می شود

حوزه غذاهای فانکشنال خواهیم داشت.

پیش بینی بازار صنایع غذایی تا سال ۲۰۱۰:

جدول (۲) پیش بینی بازار صنایع غذایی از سال ۲۰۰۲ تا سال ۲۰۱۰ در حوزه های مختلف (US\$bn)

	۲۰۰۲	۲۰۰۵	۲۰۱۰
کل	۲۰۲	۵۱۷	۱۱۱۷
انرژی استاندارد	۳۰	۳۰	۵۵
غذایه	۲۵	۲۶	۲۵
(MTC) غذاهای تکمیلی	۲۶	۲۶	۲۶
(MTC) غذاهای طراحی شده	۲۵	۲۶	۲۵
غذاهای رژیمی (غذا برای سلامتی)	۲	۲	۲



در جدول و نمودار فوق حجم بازار صنایع غذایی به تفکیک حوزه های مختلف آورده شده است. همانگونه که در جدول نیز مشخص است بازار صنایع غذایی از سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۵ از یک رشد نسبی برخوردار بوده اما پس از آن تا سال ۲۰۱۰ با شیب بیشتری توأم خواهد بود و به بیش از ۱۱۰ میلیارد دلار خواهد رسید. جالب اینکه حجم بسیار بالایی از این بازار (حدود ۷۳ درصد) مربوط به غذاهای استاندارد (با کیفیت بالا) است. از طرفی مهم ترین کاربرد فناوری نانو در صنایع

۶۶ تا اواخر سال ۸۰ تعداد ۴۵۰۰ مورد پروانه تاسیس مواد غذایی و ۳۸۲۶ مورد پروانه بهره برداری صادر شده است و تعداد پروانه های ساخت صادر شده برای تولید محصولات مختلف در این واحدها با ۱۳۵۲۷ مورد می رسد. علاوه بر اینها تعداد بی شماری کارگاه وجود دارد که در زمینه تولید فرآورده های سنتی و صنعتی مشغول به فعالیت هستند.

واقعیت این است که این رشد شتاب آمیز، خصوصا در دو دهه گذشته براساس نیازهای جامعه و یا درخواست خرید توسط بازارهای کشور نبوده است. عوامل بسیاری در تاسیس و راه اندازی این واحدها دخیل بوده اند. اعتبارات خاص بانک ها همانند تبصره «۳» که عده ای با توجه به روابط و پشتوانه های سیاسی و اقتصادی از آنها بهره بردند، سیاست های وزارت جهاد کشاورزی در تاسیس واحدهای کارگاهی، بازارهای موسمی داخلی و خارجی همانند افزایش فروش ماکارونی به دلیل گرانی برنج و امکان صادرات به کشورهای همجوار و یا افزایش به یکباره میزان صادرات کنسانتره میوه ها و بالاخره رونق بازار پاره از محصولات مثل کلوچه و نوشابه گازدار از مهم ترین دلایلی بودند که موجب تاسیس هزاران واحد تولیدی در سراسر ایران شدند. پس از تغییر شرایط واحدهای فوق دچار مشکلات عدیده شدند. امروز کمتر کارخانه ای است که با ظرفیت کامل خود تولید نماید، صدها کارخانه با دریافت وام و سرمایه گذاری خصوصی در نیمه های راه مانده اند و واحدهای بهره برداری رسیده، امکان تولید ندارند. در چنین شرایطی است که حرکت به سمت فناوری های نو مثل نانو و استفاده از آنها در این صنایع می تواند باعث افزایش پرستیژ و رقابت پذیری محصولات این حوزه گردد و در این حالت می توان بسیاری از صنایع غذایی موجود را از بن بست خارج و رقابت پذیر نمود.

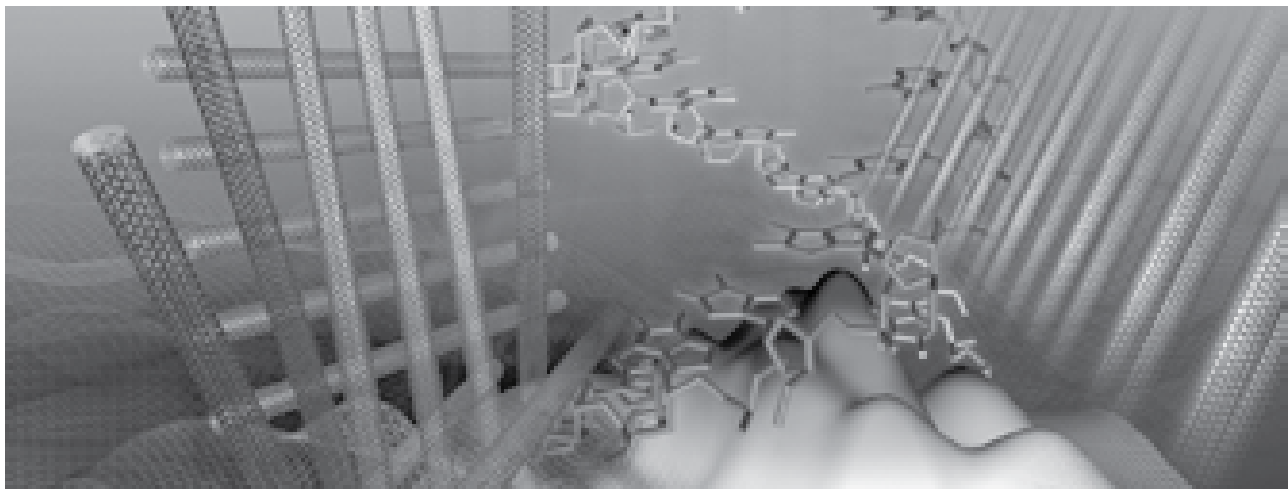
بازار:

پیش بینی بازار صنایع غذایی تا سال ۲۰۱۵ به شکل زیر می باشد:

جدول (۱) پیش بینی بازار صنایع غذایی تا سال ۲۰۱۵

	۲۰۰۲	۲۰۰۵	۲۰۰۸	۲۰۱۰	۲۰۱۵	۲۰۱۸
تحقیق و توسعه	۱۰.۳	۱۰.۳	۱۰.۹	۱۰.۳	۱۰.۵	۱۰.۳
طراحی بازار	۰.۵	۰.۳	۰.۳	۰.۳	۰.۳	۰.۳
محصولات فرآیند	۰.۳	۰.۳	۰.۳	۰.۳	۰.۳	۰.۳
بسته بندی استاندارد	۰.۳	۰.۳	۰.۳	۰.۳	۰.۳	۰.۳
آزمایش های غذا	۰.۳	۰.۳	۰.۳	۰.۳	۰.۳	۰.۳
کل	۱۱.۷	۱۱.۵	۱۲.۱	۱۱.۵	۱۱.۹	۱۱.۵

همان طور که در جدول مشاهده می گردد تا سال ۲۰۰۶ روند صعودی در بازار تمامی حوزه های صنایع غذایی دیده می شود و



برای نمونه برای **aging** و غذای مغز.
 ۳- تعریف پروژه های بازاریابی و R&D
 ۴- رسیدگی به محصولات امروز با هدف پیداکردن اینکه فناوری نانو کجا و چگونه می تواند پتانسیل های سودمند را بهبود و بهینه کند.

۵- رسیدگی احتیاجات کمپانیها برای پروژه های فناوری:

- R&D
- تولید غذا
- فرایند غذایی
- حفاظت غذایی
- بهبود طعم و رنگ
- سلامت غذایی
- بسته بندی

همانگونه که دیده می شود همگرایی فناوری نانو و علم غذا منج به بروز قابلیت های فراوانی می شود که همین امر باعث شده است که حدود ۲۰۰ شرکت بزرگ در سراسر دنیا در این زمینه سرمایه گذاری کلان نموده و محصولات نیز بازار عرضه کند. گذشته از محصولات ارائه شده با توجه به پتانسیل فوق العاده کاربرد فناوری نانو در صنایع غذایی انتظار می رود طی دو دهه آینده انقلاب بزرگی در زمینه صنایع غذایی و کشاورزی پدید آید به گونه ای که اثرات آن بسیار فراتر از کشاورزی مکانیزه و انقلاب سبز (**Revolution Green**) خواهد بود. شرکت های بزرگ صنایع غذایی و دولت ها درصددند حوزه کاربردی فناوری نانو در صنایع غذایی را به کمک دانشمندان صنایع غذایی مشخص کنند و از فناوری نانو در جهت رفع این نیازها استفاده نمایند. از موارد فوق چنین استنباط می گردد که کشور ما نیز ناگزیر بایستی به این عرصه وارد گردد و نیازسنجی های ممکن بایستی هرچه سریع تر انجام گیرد. امید است که مطالب ارائه شده در این مقاله مقدمه ای جهت پیشرفت کشور در این حوزه گردد.

غذایی کنترل کیفیت و استانداردسازی می باشد. بنابراین این فناوری قابلیت ارتقاء بازار ۸۰۰ میلیارد دلاری سال ۲۰۱۰ را خواهد داشت. ضمن اینکه در سایر حوزه های ذکر شده در جدول نیز فناوری نانو دارای کاربردهای مناسبی است.

روند بازار در صنعت غذایی:

با پیشرفت فناوری نانو، کاربردهای استاندارد غذایی به طور وسیعی تخصصی و متنوع می شوند. مردم نه برای گرسنگی بلکه برای سلامتی غذا می خورند. علم تغذیه استاندارد غذایی بهینه می شود. بازار غذایی عام راکد خواهد شد یا حتی در بعضی از بخش ها، زمانی که غذاهایی با کاربرد بیشتر فروش رونق یابد، کاهش خواهد یافت. غذای استاندارد را در بازار تغذیه، غذای رژیمی و غذای سالم پراکنده می کنند. در همان زمان، علم تغذیه، بازار غذای سالم و رژیمی با افزایش نسبت غذای سالم در رژیم روزانه و با اطلاعات بهتر و سرویس برای تغذیه فردی و پیشرفت **nutriongenomics** و سیستم انتقال تغذیه ای رشد خواهد کرد.

راهبرد بازار در بخش نانو- غذا

زمان برای ورود به بازار فناوری نانو کم است زیرا بیشتر کمپانی های هدایت کننده در جهان بازار خود را ثبت و کاربردها در صنعت غذایی سریعاً رشد می کند. مراحل و راه های ممکن برای ورود به بازار عبارتند از:

- ۱- گشایش پروژه های R&D در فرایندهای غذایی، تولید و بسته بندی با هدف وارد کردن فناوری نانو و سهمی در پیشرفت آینده داشتن
- ۲- ورود به بازار تغذیه، غذاهای کاربردی، **nutraceutical** ها و مواد آرایشی بهداشتی با خط تولید شخصی زیرا بازار این ها در صف جلویی برای فناوری نانو، نانو- بیو و نانو- بیو- نئورال است،

مراجع:

- ۱- آنتون، فیلیپ اس، ریچارد سیلبرگ لیت و جیمز اشنايدر (۱۳۸۰)، "انقلاب جهانی تکنولوژی: روندهای جهانی در بیوتکنولوژی، نانو تکنولوژی، تکنولوژی مواد و هم افزایی آنها با تکنولوژی اطلاعات تا سال ۲۰۱۵". ترجمه وحید وحیدی مطلق و عقیل ملکی فر، کمیته سیاست نانو تکنولوژی، نشر آتنا.
- ۲- جعفری صمیمی، احمد، جهانشاهی، محسن و امیر فرهنگ فرهنگ مهر (۱۳۸۷) "اقتصاد نانو". انتشارات استاندارد مازندران.
- ۳- جهانشاهی محسن (۱۳۸۶) "نانو فناوری ملکولی و نانو فناوری زیستی: تعامل بین طبیعت و فناوری" انتشارات دانشگاه مازندران ۲۳۵.