بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه آزاد اسلامی
واحد شاهرود
دانشکده فنی مهندسی، گروه مهندسی شیمی

پایان نامه براي دريافت درجه كارشناسي ارشد **(M.Se.)**
گرایش: صنایع غذایی

عنوان:

سنتز نانوذرات اکسیدروی به روش سل-ژل، مورفولوژی وکاربرد آن

استاد راهنما:

دکتر صاحبعلی منافی

استاد مشاور:

دکتر علی اصغر روحانی

نگارش:

سیده فاطمه حسینی

مهر ۱۳۹۲

تقدیم به

تقدیم به مهربان فرشتگانی که:

لحظات ناب باور بودن، لذت و غرور دانستن، جسارت خواستن، عظمت رسیدن و تمام تجربه های یکتا و زیبای زندگیم، مدیون حضور سبز آنهاست.

تقدیم به خانواده عزیزم.

سپاسگزاری

شکر و سپاس خدا را که بزرگترین امید و یاور در لحظه لحظه زندگیست.

مراتب قدردانی و تشکر خود را از دکتر صاحبعلی منافی و دکتر علی اصغر روحانی و تمام عزیزانی که در این مسیر سخت همراه من بوده اند و مرا یاری نموده اند، دارم و موفقیت روز افزون آنها را از خداوند منان خواستارم.

چکیده

در این تحقیق، ذرات بسیار ریز ZnO با روش سل-ژل سنتز شدند. پودر سنتز شده ZnO داراي ساختار اکسید روي هگزاگونال است. ZnO با مورفولوژي‌هاي شبه میله‌اي تجمع پیدا مي‌کند که معمولاً طول آن ۱/۴ میکرومتر و قطر آن در محدوده ۷۰ تا ۸۰ نانومتر است. بعد از تکلیس در دماي بالاي ۳۵۰ درجه سانتیگراد بدست آمده‌اند. خواص و ساختار بلورین پودر ZnO بوسیله الگوي پراش پرتو ایکس(XRD) و مورفولوژي آنها بوسیله میکروسکوپ الکتروني روبشي (SEM) بررسي شده‌اند. نتایج حاصله نشان می دهد که شرایط متفاوت آماده سازی مثل غلظت آب ، دمای تکلیس تاثیر بسیار زیادی بر روی ویژگی های نانو پودر ZnO دارند، افزایش دمای تکلیس سبب افزایش اندازه ذرات و همچنین افزایش زمان تکلیس در دماهای بالا موجب افزایش اندازه ذرات می شود. حضور آب اضافی مانع رشد نانوذرات به شکل میله ای می شود که با کنترل شرایط فرایند، کوچکترین اندازه دانه ی ZnO را بدست آورده ایم.

همجنین در این تحقیق بررسی اثر نانومیله های اکسیدروی بر خواص میکروبی، نمودار جذب تعادلی، عبوردهی نسبت به بخار آب و اکسیژن فیلم های نشاسته ای می باشد.در این کار تحقیقاتی فیلم های نشاسته ساگو به همراه نانومیله های اکسید روی در غلظت های ۰ و۱ و ۳ و ۵ % با استفاده از روش ریخته گری (Casting) انجام شد. کلیه خواص ضد میکروبی به روش نفوذ بر سطح آگار و عبوردهی نسبت به بخار آب و اکسیژن به روش استاندارد ملی امریکا انجام شد.خواص فیزیکوشیمیایی از قبیل میزان جذب آب، حلالیت در آب، نفوذ پذیری به بخار آب و اکسیژن، با افزایش میزان نانوذرات کاهش معنی داری($p<۰/۰۵$)را نشان داد.همچنین میزان جذب کامل اشعه UV در غلظت ۵% درصد گزارش شد. نمودارهای FTIR نشان داد که تعاملات انجام شده تماماً فیزیکی بوده و واکنش های شیمیایی رخ نداده است.فیلم های خوراکی ساپورت شده با ZnO خواص ضد میکروبی بسیار عالی در مقابل اشرشیاکلی حتی در غلظت ۱% نیز از خود نشان دادند در حالی که فیلم کنترل هیچگونه خاصیت ضد میکروبی از خود نشان نداد که این موضوع بیانگر خاصیت ضد میکروبی نانوذرات اکسید روی است. با بررسی ایزوترم های جذب نانوبایوکامپوزیت حاصل مشخص شد که مقدار رطوبت آب تک لایه کاهش یافته و نمودار به سمت پایین جابجا شده است و این حاکی از آن است که ذرات نانو اکسید روی توانایی آبگریز کردن فیلم را دارند. به طور کلی با توجه به بررسی های انجام شده نانومیله های اکسید روی توانایی بهبود خواص اساسی فیلمهای نشاسته ای را دارا می باشند و می توانند به عنوان فیلرهای

جاذب اشعه ماورا بنفش و فیلم های خوراکی به عنوان بسته بندی فعال در صنایع غذایی مورد استفاده قرار گیرند.

فهرست مطالب

عنوان صفحه

چکیده ۱

فصل اول:

مقدمه ٤

۱-۲: اهمیت موضوع ٥

۱-۳: اهداف تحقیق ۸

۱-٤: فناوری نانو ۸

۱-٤-۱: نانوذرات ۱۰

۱-٥: نمودار روش تحقیق ۱۱

۱-٦: محدودیت های تحقیق ۱۱

فصل دوم:

۲-۱: اکسید روی (ZnO) ۱۳

۲-۱-۱: خواص فیزیکی ۱٥

۲-۱-۲: خواص شیمیایی ۱٦

۲-۱-۳: خواص نوری ۱۸

۲-۲: روش سل– ژل ۱۸

۲-۳: کامپوزیت ۲۰

۲-۳-۱: دسته‌بندی کامپوزیت‌ها از دیدگاه زیستی ۲۱

کامپوزیت‌های طبیعی. مانند استخوان، ماهیچه، چوب و... ..... ۲۱

کامپوزیت‌های مصنوعی(مهندسی) ۲۱

۲-۳-۲: دسته بندی کامپوزیت های مهندسی از لحاظ فاز زمینه ۲۱

CMCکامپوزیت های با زمینه سرامیکی ۲۱

PMC کامپوزیت های با زمینه پلیمری ۲۱

MMCکامپوزیت ها با زمینه فلزی ۲۱
۲-۳-۳: دسته‌بندی کامپوزیت‌ها از لحاظ نوع تقویت کننده ۲۱
کامپوزیت‌های تقویت شده با فیبرFRC ۲۱
کامپوزیت های تقویت شده توسط ذراتPRC ۲۱
۲-۳-٤ : کامپوزیت‌های سبز (کامپوزیت‌های زیست‌تجزیه‌پذیر) ۲۲
۲-٤: تعریف نانوتکنولوژی ۲۲
۲-٥: تعریف نانوکامپوزیت ۲۲
۲-٦: بایونانوکامپوزیت ۲۳
۲-٦-۱: بایوتکنولوژی ۲۳
۲-٦-۲: تعریف بایونانوکامپوزیت ۲۳
۲-٦-۳: بایونانوکامپوزیت سبز ۲٤
۲-۷: ویژگی های فلز روی ۲٤
۲-۷-۱: نقش زیست شناختی ۲٥
۲-۷-۲: منابع غذایی ۲٥
۲-۷-۳: نانو اکسید روی ۲٦
۲-۸: فیلم های خوراکی ۲۷
۲-۸-۱: نشاسته ۲۸
۲-۸-۲: نشاسته ساگو ۲۸
روش های استخراج: ۲۹
۲-۸-۲-۱: ساختار نشاسته ساگو ۳۱
۲-۸-۳: پلاستی سایزرها ۳۰
۲-۸-٤: روش های تولید فیلم نشاسته ۳۰
۲-۹: خواص فیلم های خوراکی ۳٥
۲-۹-۱: شاخص های مربوط به خواص ممانعتی ۳٥
۲-۹-۲: بررسی خواص ضد میکروبی ۳٥
۲-۹-۳: نمودارهای جذب تعادلی ۳۸
فصل سوم:
مواد و روشها ۴۲
۳-۱: مواد ۴۳

۳-۲: تهیه نانوذرات اکسید روی..... ۴۳
۳-۳: آنالیز فاز به کمک پراش پرتو ایکس(XRD) ۴۴
۳-٤: میکروسکوپ الکترونی روبشی ۴۴
۳-٥: فلوچارت مرحلۀ سنتز نانوپودر اکسید روی ۴۵
۳-٦: دستگاه های مورد استفاده برای آنالیز ارزیابی ذرات پودر ۴۵
۳-۷: ویژگی های فیلم ٤۸
۳-۸: روش تهیه فیلم های نانوبایوکامپوزیتی ٤۹
۳-۹-۱: اندازه گیری ضخامت ٥۰
۳-۹-۲: نفوذ پذیری بخار آب (WVP)..... ٥۰
۳-۹-۳: بررسی تعامل مواد شیمیاییFTIR..... ٥۱
۳-۹-٤: حلالیت فیلم ها ٥۱
۳-۹-٥: ظرفیت جذب آب (WAC)..... ٥۱
۳-۹-٦: اشعه مرئی- UV ٥۲
۳-۹-۷: سنجش ضد میکروبی ٥۲
۳-۱۰: تجزیه و تحلیل آماری ٥۲
فصل چهارم:
نتایج و بحث ٥۳
٤-۱: نتایج فرایند تکلیس ٥۴
٤-۲: مروری بر فعالیتهای تحقیقاتی مرتبط با نانو ذرات اکسید روی ٥۹
٤-۳: بررسی اثر نانوذرات بر خواص ظاهری فیلم های ترکیبی ۶۰
٤-٤: بررسی اثر نانوذرات بر ضخامت فیلم های نشاسته ای ۶۱
٤-٥: بررسی اثر نانوذرات بر خواص فیزیکوشیمیایی فیلم های نشاسته ای ۶۲
٤-٥-۱: محتوای رطوبت، حلالیت در آب و قابلیت جذب آب ٥۹
٤-٥-۲: جستجوی پیوند با روش FTIR ٦۱
٤-٥-۳: بررسی میزان عبور و جذب نور در ناحیه مرئی و ماوراء بنفش ٦۳
٤-٥-٤: بررسی اثر نانوذرات اکسید روی بر نفوذپذیری فیلمهای نشاسته ساگو ٦٥
٤-٦: بررسی اثر نانوذرات اکسید روی بر خواص ضد میکروبی فیلم های نشاسته ای..... ٦٥
فصل پنجم
٥-۱: نتیجه گیری..... ۷۳

۵-۲: پشنهادات ۷۴
فهرست منابع ۷۵

فهرست جداول

عنوان صفحه

۲-۱. جدول: خواص فیزیکی اکسید روی
.....۱٤
۲-۲. جدول: خواص فیزیکی عمومی اکسید روی
.....۱٥
۲-۳. جدول: خواص فیزیکی اکسید روی
.....۱٦
۳-۱. جدول: مواد اولیه مصرفی
.....٤۳
٤-۱. جدول: استاندارد شدت پیک اکسید روی در دمای ۳٥۰ درجه سانتی گراد.....٥٦
٤-۲. جدول: استاندارد شدت پیک اکسید روی در دمای ۳٥۰ درجه سانتی گراد.....٥٦
٤-۳. جدول: استاندارد شدت پیک اکسید روی در دمای ۳۰۰ درجه سانتی گراد.....٥۸
٤-٤. جدول: استاندارد شدت پیک اکسید روی در دمای ۳۰۰ درجه سانتی گراد.....٥۸
٤-٥. جدول: استاندارد شدت پیک اکسید روی در دمای ۳۰۰ درجه سانتی گراد.....٥۸
٤-٦. جدول: میانگین ضخامت فیلم های شاهد و نمونه های حاوی نانوذرات اکسید روی.....٦۱
٤-۷. جدول: محتوای رطوبت، درصدحلالیت وقابلیت جذب آب فیلم های بایو نانو کامپوزیتی.....٦۲

٤-٨. جدول: اثر نانو اکسید روی بر نفوذ پذیری فیلم های نشاسته ساگو نسبت به بخار آب.....٦٨

فهرست شکل ها

عنوان صفحه

۱-۱. شکل: نمودار روش تحقیق
.....
۱۱ ۲-۱. شکل: ساختار کریستالی اکسید روی
.....۱۳ ۲-۲. شکل: دیاگرام عمومی فرایند سل-ژل برای تولید اکسید های فلزی
.....۲۰ ۲-۳. شکل: انتقال مولکول های گاز از فیلم های خوراکی ۳۶
۳-۱. شکل: نمودار مرحله سنتز نانو اکسید روی..... ٤٥
٤-۱. شکل: الگوی پراش پرتو ایکس نانو پودر اکسید روی در دمای ۳۵۰ درجه سانتی گراد
.....٥٤ ٤-۲. شکل: الگوی پراش پرتو ایکس نانو پودر اکسید روی در دمای ۳۵۰ درجه سانتی گراد ٥٥
٤-۳. شکل: الگوی پراش پرتو ایکس نانو پودر اکسید روی در دمای ۳۵۰ درجه سانتی گراد ٥٥
٤-٤. شکل: الگوی پراش پرتو ایکس نانو پودر اکسید روی در دمای ۳۰۰ درجه سانتی گراد ٥٦
٤-٥. شکل: الگوی پراش پرتو ایکس نانو پودر اکسید روی در دمای ۳۰۰ درجه سانتی گراد.....٥٧
٤-٦. شکل: الگوی پراش پرتو ایکس نانو پودر اکسید روی در دمای ۳۰۰ درجه سانتی گراد ٥٧
٤-٧. شکل: تصاویر اکسید روی سنتز شده در بزرگنمایی تصویر KX و KV.....٦٠

۴-۸. شکل: رنگ فیلم های نشاسته ساگو با غلظت های متفاوت(۱%،۳%،۵%) نانو اکسید روی. ۶۱
۴-۹. شکل: تصویر شماتیک دستگاهFTIR..... ۶۴
۴-۱۰. شکل: طیف FTIR فیلم های حاوی ۰، ۳، ۵% نانوکسید روی..... ۶۵
٤- ۱۱. شکل: میزان جذب نور فیلم های بایو نانو کامپوزیتی درطول موجهای ۲۰۰ تا ۱۱۰۰..... ۶۶
٤- ۱۲. شکل: درصد عبور نورفیلم های نشاسته ای ساپورت شده با درصد های مختلف نانو اکسید روی درطول موجهای ۲۰۰ تا ۱۱۰۰..... ۶۷
٤- ۱۳. شکل: هاله عدم رشد در فیلم نشاسته ساگو با ٥% نانو اکسید ٦٩
٤- ١٤. شکل: اثر نانوذرات اکسید روی برناحیه بازدارندگی فیلم های نشاسته ای علیه اشرشیاکلی..... ۷۰
٤- ١٥. شکل: اثر نانوذرات اکسید روی بر ناحیه بازدارندگی فیلم های نشاسته ای علیه استافیلوکوکوس..... ۷۱

فصل اول

طرح تحقیق

مقدمه

تهیه و تولید مواد بسته بندی با هدف حفظ کیفیت، افزایش عمر ماندگاری و حفاظت مواد غذایی در برابر انواع آلودگی های میکروبی و فسادهای شیمیایی یکی از دغدغه ها و موضوعات تحقیقاتی برای محققین عرصه صنعت غذا در سال های اخیر بوده است[۱]. شیوع میکروب از طریق مواد غذایی نیاز به ابداع روش هایی جهت ممانعت از رشد میکروبی در مواد غذایی به منظور حفظ کیفیت، تازگی و ایمنی مواد غذایی را ضروری می نماید[۲]. در قرن نوزدهم پیشگامانی همچون Prescot Samuel، Nicholas Appert، Louis Pasteur و Willieam L Underwood ایده های مربوط به صنعت بسته بندی مواد غذایی و محافظت از مواد غذایی را ابداع کردند. ایده هایی که حتی تا به امروز در این صنعت مطرح هستند. اما اختراعاتی مثل ساخت بطری های شیشه ای، پوشش سلفون، فویل آلومینیومی و ظروف پلاستیکی که در قرن بیستم روی داد به شکل چشمگیری، انعطاف پذیری صنعت مواد غذایی را بالاتر برد و آن را کاربردی تر کرد. پیشرفت های دیگری نظیر استفاده از مواد ضد میکروبی یا جاذب اکسیژن در ساخت ظروف مواد غذایی موجب شکل گیری رویه جدیدی در افزایش ماندگاری مواد غذایی و حفاظت آنها در برابر تأثیرات محیطی شد. با این حال روند فعلی عرضه محصولات غذایی در سطح جهان مثل افزایش فرآوری صنعتی غذاها، حجم بالای صادرات و واردات محصولات غذایی و کوتاه تر شدن زمان تهیه مواد غذایی تازه، صنعت بسته بندی محصولات غذایی را وادار می کند به دنبال راه کارهای جدیدتر وپیشرفته تر بسته بندی باشد. زمانی حفاظت و افزایش طول عمر مواد غذایی هدف اصلی صنعت بسته بندی این محصولات بود اما هم اکنون سهولت در کاربرد و آسانی مصرف هم به همان اندازه اهمیت یافته است. در این عرصه اهمیت عوامل دیگری همچون امکان ردیابی، تجهیز به نشانگرهای الکترونیکی و با دوام بودن نیز رو به افزایش است. بسیاری از پیشرفت های جدید صنعت بسته بندی مواد غذایی پاسخگوی این نیازها است. بسته بندی هوشمند و فعال مواد غذایی علاوه بر به تأخیر انداختن عوامل محیطی مؤثر بر مواد غذایی، روشی پویاتر را برای حفظ نگهداری محصول به کار می گیرد. به عنوان مثال دو مقوله مهم در حفظ کیفیت ماده غذایی بسته بندی

شده، کنترل میزان رطوبت و اکسیژن است. وجود اکسیژن در ظرف حاوی ماده غذایی موجب رشد میکروب های هوازی و کپک های قارچی می شود. به علاوه فعالیت های اکسیدی درون ظرف باعث ایجاد طعم و بوی ناخواسته و تغییر در رنگ و خصوصیات تغذیه ای ماده غذایی می شوند. به همین ترتیب وجود رطوبت در ظرف محتوی ماده غذایی ممکن است باعث ایجاد کلوخه در محصولات پودری شکل یا نرم شدن مواد غذایی ترد شود. به علاوه وجود رطوبت به رشد میکروب کمک می کند. از سوی دیگر، خشکی بیش از حد فضای درون ظرف نیز باعث کم آب شدن ماده غذایی می شود. در بسته بندی فعال ظروف، شامل موادی هستند که این معضلات را برطرف می کند. برخی از مهیج ترین پیشرفت‌های حاصل شده در صنعت بسته بندی مواد غذایی مرتبط با فناوری نانو است. فناوری نانو که علم مطالعه نانوذره هاست، تأثیر بزرگی بر مواد مورد استفاده در صنعت بسته بندی مواد غذایی داشته است. با بهره گرفتن از ابداعاتی که در مقیاس نانو صورت می‌گیرد می‌توان به ایده های جدیدی در خواص فنی و قابلیت ممانعت کنندگی ظروف، ایده های جدید در تشخیص عوامل بیماری زا و راهکارهای جدید بسته بندی فعال وهوشمند دست یافت. نانوکامپوزیت ها در رأس ابداعات فن‌آوری نانو مرتبط با صنعت بسته بندی مواد غذایی قرار دارند. نانوکامپوزیت‌ها موادی هستند که از ترکیب نانوذره ها ساخته می‌شوند. فیلم های پلاستیکی نانوکامپوزیتی این قابلیت را دارند که از نفوذ اکسیژن، دی اکسید کربن و رطوبت به داخل ظرف جلوگیری کنند. به این ترتیب ظروفی که در ساختار آنها از فیلم های نانوکامپوزیت استفاده شده است، باعث افزایش ماندگاری ماده غذایی می‌شوند. ظروف نانوکامپوزیت سبک، محکم و مقاوم به حرارت هستند. علاوه بر این تحقیقاتی در زمینه ساخت ظروف با استفاده از مواد نانوکامپوزیت زیست تجزیه پذیر درحال انجام است. با این‌که استفاده از نانوکامپوزیت‌ها در صنایع بسته بندی مواد غذایی تضمین کننده سطح بالای ممانعت کنندگی ظرف است، نوع دیگری از مواد نانو توانایی بالایی در کنترل رشد میکروب‌ها دارد. محققان دریافته اند که نانو لوله‌های کربنی خاصیت ضد میکروبی قدرتمندی از خود نشان می‌دهند ثابت شده است تماس مستقیم با توده نانولوله‌های کربنی برای باکتری روده ای اشرشیاکلی کشنده است. اساس علمی این موضوع مبتنی بر این واقعیت است که ساختار نازک و میله ای شکل این نانولوله‌های منجر به سوراخ کردن سلول باکتری شده و به آن آسیب می‌زند.

۱-۱ اهمیت موضوع

در جهان حدود ۱۲۵ میلیون تن پلاستیک تولید می شود که حدود ۳۰ میلیون تن آن در بخش بسته بندی مصرف می شود. آلودگی ناشی از مواد بسته بندی تولید شده از مشتقات نفتی و مشکلات ناشی از

روش های مختلف آلودگی زدائی مانند دفن کردن، سوزاندن و بازیافت آنها توجه پژوهشگران را طی سال های اخیر به یافتن جایگزین های مناسب برای این نوع ماده بسته بندی معطوف کرده است[۴و۳]. به منظور کاهش ضایعات بسته بندی که از پلیمرهای زیست تخریب ناپذیر ساخته می شوند، لازم است تا پلاستیک های تجدید پذیر بر پایه بایو موادی مانند PLA، نشاسته، سلولز و...تهیه شوند تا در نتیجه بتوانند در طبیعت تجزیه شوند[۵و۶].بایوپلیمرها به عنوان یک پتانسیل خوب در جایگزینی بسته بندی های مواد غذایی بر مبنای پلیمرهای سنتزی قرار گرفته اند که به اصلاح مواد بسته بندی سبز نامیده می شوند[۷]. انواع پلیمرهای زیست تخریب پذیر طبیعی از قبیل پروتئین و فیلم هایی بر اساس پلی ساکارید می تواند مواد موجه برای بسته بندی های دوستدار محیط زیست باشند[۸]. زیست پلیمرهای خوراکی با زیست تخریب پذیری زیاد از منابع تجدید پذیر کشاورزی حاصل می شوند، گزینه مناسبی در این زمینه به شمار می آیند. تولید فیلم های زیست تخریب پذیر، از پلی ساکاریدها، پروتئین ها، چربی ها یا مخلوطی از آنها استفاده می شود. نشاسته از جمله پلی ساکاریدهایی است که به فراوانی و با هزینه کم قابل تولید است. نشاسته به وفور در طبیعت یافت می شود، به دلیل قیمت پائین، خاصیت ترموپلاستیکی، قابلیت تجدید شوندگی و بازیافت زیستی، یکی از مواد خام جذاب و مورد علاقه برای استفاده در بسته بندی های خوراکی محسوب می گردد فیلم ها و پوشش ها از یک سو نوعی از ماده بسته بندی و از سوی دیگر جزئی از ترکیبات مواد غذایی می باشند. به همین دلیل برای تامین نیاز های خاص نظیر خواص ضد میکروبی، افزایش مدت زمان ماندگاری، ایجاد طعم، بو، رنگ و غیره در بسته بندی مواد غذایی باید دارای ویژگی های منحصر به فرد باشند [۹]. علت افزایش روز افزون مطالعات و استفاده از فیلم ها وپوشش های خوراکی علاوه بر زیست تخریب پذیری بالای آنها، بازدارندگی خوبشان در مقابل گازها چربی ها و ترکیبات معطری است که می تواند به حفظ کیفیت ماده غذایی کمک کند. فیلم های نشاسته اغلب ویژگی ممانعت کنندگی خوبی برای ورود اکسیژن، دی اکسیدکربن و چربی ها دارند و مانع از تشکیلات محصولات ناشی از اکسیداسیون چربی ها می گردند. این فیلم ها همچنین بسیار محکم تر و انعطاف پذیرتر از فیلم های پروتئنی هستند [۱۰]. نشاسته به دلیل دارا بود برخی معایب نمی توانند به تنهایی فیلم مطلوبی تولید کنند، خاصیت آبدوستی شدید نشاسته، مقاومت ضعیف فیلم در برابر رطوبت و خواص مکانیکی ضعیف آن در مقایسه با پلیمرهای سنتزی مهمترین معایب فیلم نشاسته می باشند که باعث محدود شدن استفاده از این بایوپلیمر در زمینه های مختلف می شود[۱۱و۱۲]. ظهور فناوری نانو در بسته بندی موادغذایی، راه حل های کاربردی در ارتباط با افزایش طول عمر نگهداری مواد غذایی پیش روی بشر قرار داده است. در حقیت آنچه سبب ظهور این فناوری شده است نسبت بالای سطح به حجم در ذرات با ابعاد نانومتر است. این نسبت با

شعاع نانوذرات کروی رابطه مستقیمی دارد. با کاهش ابعاد ذرات در حد نانومتر، قدرت فعالیت سطحی مواد افزایش چشمگیری می یابد و نسبت واکنش دادن مواد با محیط اطراف به دلیل ازدیاد سایت های فعال سطحی بیشتر می شود. ادغام فناوری کامپوزیت با علم در مقیاس نانو منجر به توسعه علم و تکنولوژی نانوکامپوزیت ها شده است تلفیق نانوذرات به درون مواد کامپوزیتی نیز توجه زیادی را به خود جلب کرده است به علت بهبود خواص پلیمر از قبیل حرارتی، مکانیکی و موانع گازی می باشد نانوبایوکامپوزیت نماینده نسل جدیدی از کامپوزیت ها است و شامل ترکیبی از بایوپلیمر و مواد معدنی است که حداقل یکی از مواد در مقیاس نانومتر است.علاوه بر این مواد بر مبنای بایوپلیمر به عنوان فناوری سبز شناخته شده اند و نشان داده اند که قابلیت تجزیه بیولوژیک و زیست سازگاری در زمینه تکنولوژی بسته بندی مواد غذایی، داروئی و کشاورزی دارند [۱۳و۱۴]. به تازگی مواد معدنی همانند فلزات و اکسیدهای فلزی مورد توجه محققین نانوتکنولوژی قرار گرفته است. به علت توانایی هایشان و مقاومتی که در برابر شرایط سخت پردازش دارند [۱۵]. در میان اکسید فلزاتMgO_CaO _ ZnO_TiO_2 توجه خاصی را به خود جلب کرده اند چون برای انسان و حیوانات امن هستند. فلز روی در بسیاری از فعل و انفعالات بدن شرکت داشته برای حفظ سلامتی و طول عمر بدون امراض وجود آن لازم و ضروری است. فلز روی آنتی اکسیدانی است که در واکنش های اکسیداتیو نقش مهمی دارد. فلز روی در افزایش سطح ایمنی و کارکرد صحیح دستگاه ایمنی نقش مهمی دارد. عنصر روی عوامل و فلزات سمی وارد شده به بدن را جذب و خنثی می کند. روی در ساختمان بیش از ۲۰۰ آنزیم شرکت دارد و همچنین به عنوان کاتالیزور در واکنش های بدن عمل می کند. روی در تکثیر سلولی هم مورد استفاده است در ساختن دزاکسی ریبونوکلوئیک اسید یا DNA نیاز به روی می باشد. مهمترین علت کاهش میزان روی در بدن نقصان دریافت آن از طریق مواد غذایی است. و عوارض کمبود روی در بدن عبارت است از: باروری و بارداری تابع وجود روی در بدن است و کمبود روی در بدن نهایتا منجر به ناباروی خواهد شد، کاهش قدرت ایمنی بدن، کم بودن رشد بچه ها، اختلال در رشد اندام های جنسی، اختلالات خلقی(افسردگی، پرخاشگری)، کمبود روی بر روی رشد سیستم عصبی به ویژه بچه ها و نوزادان تاثیر منفی دارد، اختلالات حافظه، ریزش مو، اختلال جذب ویتامین A در بدن خشکی پوست و اگزماو غیره است. اکسید روی یک نیمه رسانا با قابلیت گسترده ای برای کاربرد در ساطع کننده های مرئی UV مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است اکسید روی به طور گسترده به عنوان پر کننده عملکردی در جذب UV برای کاربردهایی در مواد داروئی، وسایل آرایش، پوشش مواد و رنگدانه استفاده می شود. علاوه بر این استفاده از نانوذرات اکسید روی یک روش مناسب برای جلوگیری از بیماری های عفونی از طریق اثرات ضد میکروبی از اکسید روی در نظر گرفته شده

است [۱۶و۱۷و۱۸]. انـدازه، مرفولـوژی ترکیـب و شـکل ذرات پارامترهـای مهـم از خـواص ذاتـی نانوذرات هستند[۱۹و۲۰].

۱-۲ اهداف تحقیق

هدف اصلی از این تحقیق استفاده از عنصر کمیاب ZnO و ضروری بدن با ویژگی های مطلوب برای بسته بندی مواد غذایی که بارزترین آن جذب بسیار عالی اشعه UV در بسته بندی های زیست تخریب پذیر بر پایه نشاسته ساگو با بهره جستن از فناوری نانو می باشد. که منجر به تولید پوشش های خوراکی با خاصیت ضد میکروبی، کاهش میزان جذب آب در فیلم های بایوپلیمری وبهبود ویژگی های نشاسته برای تولید فیلم های خوراکی با ایجاد خاصیت های بسته بندی های مواد غذایی خصوصا مواد غذایی حساس به نور بسیار مثمر ثمر خواهد بود همچنین استفاده از اکسید روی علاوه بر آنکه سبب بهبود ویژگی های فیلم های خوراکی می شود با جذب روی در ماد غذایی از طریق پوشش ها امید هست که تا حدی کمبود روی در بدن نیز جبران شود. و از طرفی بخشی مشکلات ناشی از آلودگی های محیط زیست که مربوط به ضایعات بسته بندی می شود را برطرف خواهد کرد.

۱-۳ فناوری نانو

فناوری نانو، نقطه تلاقی اصول، فیزیک، زیست شناسی، پزشکی و شیمی است و به عنوان ابزاری برای افزایش توانمندی و توسعه کاربرد این علوم به منظور ساخت موادی کاملاً جدید ایفای نقش می کند.

یقیناً فناوری نانو منجر به انقلاب فناوری در هزاره جدید خواهد شد و دامنه وسیع کاربردهای آن جهان را تحت تأثیر قرار خواهد داد.

فنـاوری نـانو، فنـاوری نوظهـور و یکـی از اجـزای کلیـدی پیشـرفت هـای فنـی قـرن حاضـر اسـت. بـه کارگیری مواد با ساختارهایی در ابعاد نـانومتری نوید بخش بشر در دستیابی بـه محصـولاتی برتـر در آینده ای نه چندان دور بوده است.

فیلم ها با لایه های نازک و ساختارهای چند لایـه نمونـه هـایی از ایـن دسـتاوردها اسـت کـه بـه ریزسـازی ابزارها، در نتیجه بالا بردن کارایی کیفی و کمـی آنهـا منتهـی مـی شـود. فنـاوری نـانو بـه مفهـوم جدی آن پس از فراز و نشیبهای فراوان و پیش زمینـه هـای قبلـی آن تقریبـاً از سـال ۲۰۰۰ بـه بعد از حالـت تخیل علمی خارج شده به صورت واقعیتی قابل اتکا خودنمایی می کند.