فهرست مطالب

۱-مقدمه ۱
۲-تعریف نانو ۱
۳-تعریف نانوذرات ۲
٤-تعریف نقره ۲
٥-نانوذرات نقره ۳
٦-روش های تولید نانو ذرات نقره ۳
٦-۱-کاهش شیمیایی ۳
٦-۲-احیا به کمک امواج اولتراسونیک ٤
٦-۳-احیای فتوکاتالیتیکی ٤
٦-٤-سنتز به کمک امواج ریزموج ٤
٦-٥-احیای تابشی ٥
٦-٦-احیای الکتروشیمیایی ٥
٦-۷-سنتز فاز بخار نانوذرات ٦
٦-۸-روش‌های سبز (جدید) ٦
۷-کاربردهای نانو ذرات نقره ۸
۷-۱-ضد میکروبی کردن پارچه پنبه‌ای توسط نانوذرات کلوییدی نقره: ۸
۷-۲-تأثیر سمیت نانوذرات نقره (نانوگا) بر برخی از پارامترهای خون‌شناسی ماهی کاراس طلایی (۱۷۵۸، Carassius auratus (Linnaeus ۹
۷-۳-اثر نانوذرات نقره در گندزدایی آب آشامیدنی ۱۰
۷-٤- تأثیر دو سم نانو با سموم رایج در کنترل بیماری لکه غربالی درختان میوه هسته‌دار ۱٤
۷-٥- کاربرد تأثیر افزودن مقادیر مختلف نانو ذرات نقره بر روی خواص مکانیکی گلاس آینومر اصلاح شده با رزین ۱٥
۷-٦-اثر مهارکنندگی نانو ذرات نقره به همراه عصاره اتانولی اکالیپتوس بر رشد باکتری E.coli ۱۷
۷-۷-اثر نانو نقره بر میزان کلروفیل، جیبرلیک اسید و الگوی الکتروفورزی پروتئین‌های گیاه سیب‌زمینی رقم White Desiree در شرایط کشت در شیشه ۱۸
۷-۸-کاربرد اثر تزریقی و تماسی نانوذرات نقره بر میزان تغییرات هموگلوبین در موش‌های صحرائی نر .. ۱۸
۷-۹-کاربرد سمیت نانو ذرات نقره بر روی سلول های فیبروبلاست رده ی L929 به روش MTT ۱۹

۷-۱۰-مقایسه تاثیر نسبت‌های مختلف نانو سیلور با محلول‌های ضد عفونی‌کننده بر میزان باکتری های شایع دهانی ۲۰
۷-۱۱-کاربرد نانوذرات نقره و قابلیت استفاده از آن در حفاظت و مرمت اشیاء فرهنگی و تاریخی ۲۱
۷-۱۲-کاربرد اثرات ضدمیکروبی ترکیب نانوسیلور به روش براث میکرودایلوشن بر اساس استانداردهای آزمایشگاهی (CLSI)..... ۲۲
۷-۱۳-کاربرد نشاندن نانو ذرات نقره بر روی سطوح با روشابتکاری نفوذ -تبخیر و بررسی اثر آن بر پاتوژن های مواد غذایی (اشریشیاکلیواستافیلوکوکوساورئوس)..... ۲۲
۷-۱٤- کاربرد اثرات ذرات نانو نقره بر تحمل به شوری گیاه رازیانه (Foeniculum valgare mill) در رشد اولیه در شرایط آزمایشگاهی..... ۲٤
۷-۱۵- کاربرد سنتز، تعیین ساختار و فعالیت ضد باکتری نانو ذرات نقره حاصل از پسماندهای آزمایشگاهی ۲۵
۷-۱٦-کاربرد بررسی سمیت دوزهای مختلف نانو ذرات نقره بر بافت ریه به صورت خوراکی در موش صحرایی نر..... ۲٦
۷-۱۷- کاربرد تولید گیاهی نانو ذرات نقره توسط گیاه دارویی بومادران..... ۲۷
۷-۱۸-کاربرد مقایسه سمیت نانو ذرات نقره تجاری و نانو ذرات نقره سنتز شده به روش زیستی بر روی رده های سلولی سرطانی معده(AGS) و فیبروبلاست ریه (MRC-5)..... ۲۸
۷-۱۹-کاربرد بررسی خواص آنتی باکتریال سطوح دارای پوشش نانو ذرات نقره زیست سنتز شده با قارچ فوزاریوم اگزیسپوروم و باکتری اشرشیا کلی..... ۳۰
۷-۲۰-کاربرد بررسی مقایسه ای اثرات آنتی باکتریال نانوپارتیکل های نقره و روی بر باکتری های پاتوژن سودوموناس و استافیلوکوکوس اورئوس..... ۳۱
۸-نتیجه گیری..... ۳٤
۹-منابع..... ۳٤

چکیده

هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی نانو ذرات نقره و خواص آنها می باشد. این تحقیق به روش توصیفی با استفاده از منابع کتابخانه ای و بهره گیری از کتب، مقالات و سایر منابع مکتوب گردآوری شده است نقره از فلزات گرانبهایی است که دارای منابع طبیعی محدودی بوده و تنها بخش کمی از نقره به صورت فلز طبیعی یافت می شود. در طبیعت نقره، بیشتر به فرم آرژنیت می‌باشد که با استفاده از نمک سولفات مس احیا و استخراج می‌گردد. نقره و ترکیبات آن دارای کاربردهای فراوانی در صنایع گوناگون از جمله صنعت فیلم و عکاسی، الکترونیک و الکتریسیته، اشیاء نقره ای و زیورآلات می‌باشند . لذا، بهطور مرتب از فرآیندهای مختلف وارد طبیعت می شود. محققان نانو تکنولوژی با فناوری جدیدی در رابطه با نانو ذرات آشنا شده‌اند که نقش بسیار زیادی در تمامی زمینه‌های زندگی انسان ایفا می‌کند. در این میان نانو ذرات نقره به علت ویژگیهای منحصر به فرد خود با توجه به خصوصیات ضد باکتریایی، ضدقارچی، بوزدایی و ضد ویروسی که دارد جایگاه خاصی را به خود اختصاص داده است و این مسئله بر ارزش افزوده نقره بازیافت شده تاثیر قابل چشمگیری دارد. فناوری نانو، واژه ای است کلی که به تمام فناوری های پیشرفته در عرصه کار با مقیاس نانو اطلاق می شود. منظور از مقیاس نانو ابعادی در حدود ۱ تا ۱۰۰۰ نانو متر می باشدو گسترش فناوری نانو در سطح جهانی و استفاده روز افزون از تولیدات حاصل از این فناوری، با توجه به کاربردهای فراوان نانو مواد در کاهش عفونت میکروبی پوست و زخم های سوختگی، همچنین برای جلوگیری از تجمع باکتری بر سطح ابزار مختلف مثل پروتزها، مورد استفاده قرار گرفتند. نانو ذرات ممکن است از مسیرهای متفاوت وارد بدن شوند و این موضوع تعیین خطرات مربوط به هر ماده را با دشواری روبرو می کند.

واژگان کلیدی:

نانو، نانو ذرات، نقره، شیمی

۱-مقدمه

با استفاده از فناوری نانو، فلز نقره را به ذراتی کمتر از ۱۰۰ نانومتر تبدیل می کنند که به آن نانونقره می گویند. نانو ذرات نقره عمدتاً به دلیل خواص فیزیکی و شیمیایی ویژه‌ای که از خود نشان می دهند در مصارف الکترونیکی، نوری، دارویی و بهداشتی و کاتالیتیکی کاربرد فراوان دارند. اثر ضد باکتریایی نانو نقره به اثبات رسیده و امروزه در صنایع مختلف کاربرد فراوان دارد (Gong et.al ،۲۰۰۷). در واقع نانو ذرات نقره برای عوامل بیماری زا یک سم تلقی می‌شود ولی برای بدن انسان، غذاها و بافت ها بی ضرر است (Blaise et. Al ،۲۰۰۸). گرایش به استفاده از این مواد در سال‌های اخیر گسترش یافته و کاربرد این مواد در زمینه‌های مختلف در حال گسترش است (Chen and Schluesener ،۲۰۰۸). نانو ذرات نقره به دلیل سایز کوچک خود می توانند از کوچکترین مویرگ‌های موجود در بدن ونیز غشاهای بیولوژی عبور کرده و روی فیزیولوژی هر نوع سلول در بدن مؤثر باشند (Sharma et.al ،۲۰۰۹).

۲-تعریف نانو

ناوری نانو یا نانوتکنولوژی رشته‌ای از دانش کاربردی و فناوری است که جستارهای گسترده‌ای را پوشش می‌دهد. موضوع اصلی آن نیز مهار ماده یا دستگاه‌های در ابعاد کمتر از یک میکرومتر، معمولاً حدود ۱ تا ۱۰۰ نانومتر است. در واقع نانو تکنولوژی فهم و به کارگیری خواص جدیدی از مواد و سیستمهایی در این ابعاد است که اثرات فیزیکی جدیدی – عمدتاً متأثر از غلبه خواص کوانتومی بر خواص کلاسیک – از خود نشان می‌دهند. فناوری نانو موج چهارم انقلاب صنعتی، پدیده‌ای عظیم است که در تمامی گرایش‌های علمی راه یافته واز فناوریهای نوینی است که با سرعت هرچه تمام تر درحال توسعه می‌باشد. از ابتدای دهه ۱۹۸۰ میلادی گستره طراحی و ساخت ساختمانها هر روزه شاهد نوآوری‌های جدیدی در زمینه مصالح کارآمدتر و پربازده‌تر در مقاومت، شکل پذیری، دوام و توانایی بیشتر نسبت به مصالح سنتی است. نانوفناوری یک دانش به شدت میان‌رشته‌ای است و به رشته‌هایی چون مهندسی مواد، پزشکی، داروسازی و طراحی دارو، دامپزشکی، زیست‌شناسی، فیزیک کاربردی، ابزارهای نیم رسانا، شیمی ابرمولکول و حتی مهندسی مکانیک، مهندسی برق، مهندسی شیمی و مهندسی کشاورزی نیز مربوط می‌شود. تحلیل گران بر این باورند که فناوری نانو، زیست فناوری (Biotechnology) و فناوری اطلاعات (IT) سه قلمرو علمی هستند که انقلاب سوم صنعتی را شکل می‌دهند. نانو تکنولوژی می‌تواند به عنوان ادامه دانش کنونی به ابعاد نانو یا طرح‌ریزی دانش کنونی بر پایه‌هایی جدیدتر و امروزی‌تر باشد(عابدینی و همکاران، ۱۳۹۲).

۳-تعریف نانوذرات

نانوذرات نقره، یکی از پر کاربردترین ذرات در حوزه نانو است، که هر روزه بر کاربرد آن در دنیای نانو افزوده می‌شود. یکی از دلایل کاربرد گسترده این ذرات، به دلیل خاصیت ضد میکروبی این ذرات است و در واقع نانوذرات نقره برای عوامل بیماری‌زا یک سم تلقی می‌شوند و برای بدن انسان، غذاها و بافت‌ها بی ضررند. این در حالیست که نقره به خوبی خود فاقد و یا خیلی کم دارای این خاصیت است. این خاصیت دو گانه ذرات نانو در مقایسه با ذرات ماکروی نقره به دلیل اثر افزایش سطح در نتیجه افزایش واکنش پذیری ماده و پیروی ماده ازفیزیک و شیمی کوانتوم در حالت نانو است. از خصوصیات نانو سیلور می توان به تأثیر بسیار زیاد، تأثیر سریع، غیررسمی، غیرمحرک برای بدن، غیر حساسیت‌زا، قابلیت تحمل شرایط مختلف (پایداری زیاد)، آب دوست بودن، سازگاری با محیط زیست، مقاوم در برابر حرارت، عدم و ایجاد افزایش مقاومت و سازگاری در میکروارگانیسم اشاره نمود (آقاجانی معمار و همکاران، ۱۳۹۰).

٤-تعریف نقره

نقره یک عنصر شیمیایی با علامت Ag است. نقره فلزی نرم، سفیدرنگ، براق و جذاب است که در بین تمام عناصر، بالاترین میزان رسانایی الکتریکی و در بین تمام فلزات بیشترین میزان رسانایی گرمایی را دارد. نقره در طبیعت هم به صورت خالص و هم به صورت آلیاژ طبیعی همراه با طلا و دیگر فلزات و هم در برخی سنگ‌های معدنی یافت می‌شود. بیشترین تولید نقره جهان به عنوان جانبی از استخراج مس، نیکل، سرب و روی به دست می‌آید. نقره یکی از فلزات گران‌بها به شمار می‌رود و بیشتر کاربردهای آن نیز ناشی از قابلیت‌های آن به عنوان یک فلز گران‌بها و همچنین قابلیت رسانایی بالای آن است. در سال‌های اخیر بیشترین مصرف نقره به ترتیب در بخش صنعت (به ویژه صنایع الکترونیک)، ساخت جواهرات و لوازم تزئینی، تولید سکه و مدال، عکاسی و ساخت ظروف و لوازم غذاخوری بوده‌است. از دیگر کاربردهای نقره می‌توان به ساخت آینه و دوربین، به عنوان کاتالیزور فرایندهای شیمیایی، ملغمه پرکردن دندان و ساخت برخی سازهای موسیقی اشاره کرد. ضمن اینکه سکه‌ها و شمش‌های نقره برای سرمایه‌گذاری و به عنوان پناه امن سرمایه به‌کار می‌روند. تولید جهانی نقره در سال ۲۰۱۰ بیش از ۲۲ هزار تن بوده که بیشتر از ۵ برابر تولید طلاست. بهای این فلز هم در ماه مارس ۲۰۱٤ بیش از ۲۱ دلار برای هر اونس تروا معادل بیش از ۲ میلیون تومان برای هر کیلوگرم بوده‌است که تقریباً یک پنجاه‌وهشتم بهای طلاست. در طول یکصد سال اخیر قیمت نقره از یک پانزدهم تا یک صدم قیمت طلا متغیر بوده‌است. مکزیک با ٤۵۰۰ تن بزرگترین تولیدکننده نقره جهان است و پرو و چین با اختلاف کمی پس از آن قرار می‌گیرند. در سال ۲۰۱۰ استرالیا،

شیلی، بولیوی، آمریکا، لهستان، روسیه و آرژانتین به ترتیب در رتبه‌های چهارم تا دهم تولید نقره قرار دارند(آقاپورمقدم و اسفندفرد، ۱۳۸۹).

۵-نانوذرات نقره

امروزه با فن آوری نانو توانسته اند نقره فلزی را به شکل ذراتی با سایز کمتر از ۱۰۰ نانومتر به وجود آورند که حاوی حدود ۱۰۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰ اتم های نقره است. که آن ها را نانو ذرات نقره یا نانو نقره می نامند. فن آوری نانو نقره باعث بوجود آمدن انقالبی شگرف در مواد ضد باکتریایی است که جهت گیری اصلی برای گسترش محصوالت نانونقره می باشد و دارای مزایای بسیار زیادی نسبت به مواد شیمیایی میباشند ..نقره فلزی با روش های گوناگون فیزیکی، شیمیایی و بیولوژی مانند: تخلیه شارژ، احیاء شیمیایی، سونو شیمی ، پرتو افکنی و سنتز کریوکمیکال روش های مبتنی بر شیمی سبز و روش های تالنز به ذرات بسیار ریزی تا اندازه نانو تبدیل میشوند(Oberdorster et al., 2005).

٦-روش های تولید نانو ذرات نقره

٦-١-کاهش شیمیایی

بطور کلی، به روش شیمیایی ازطریق کاهش نمک‌های فلزات در حضور یک پایدارکننده که می تواند یک پلیمر و یا سطح فعال و ... باشد، می‌توان نانوذرات فلزات را با کنترل اثرات هم زدن، دما، PH در اندازه‌های متفاوت است که مطالعات گسترده‌ای بر مبنای کاهش نمک‌های گوناگون نقره جهت سنتز نانوذرات نقره انجام شده است. واکنش‌های کاهش شیمیایی با وجود سهولت دارای معایبی نیز هست. عمده‌ترین مسئله‌ای که در این واکنش‌ها مطرح است زمان واکنش است که عموماً بسیار طولانی است و در بعضی از موارد مانند واکنش‌های کاهشی الکلی در حجم بالا تحت رفلاکس انجام پذیر نیست (تجردی و کیازاده، ١٣٨٦). از چندین روش از جمله روش‌های شیمیایی و فیزیکی برای آماده سازی نانو ذرات نقره استفاده شده است. که از بین آنها معمول‌ترین راه کاهش شیمیایی یون‌های نقره در حضور یک ماده محافظ است. در نوشتارهای گذشته از آماده سازی نانوذرات نقره، با استفاده روش کاهش شیمیایی معمولاً لازم است که پایه‌های معدنی چون NaOH، $Na_2 Co_3$ و غیره، به عنوان افزایش دهنده اضافه شود(Hsu & Wu, 2007). می‌توان از این روش به صورت‌های متفاوت استفاده نمود و نانوذرات کلوییدی نقره را بدست آورد به چند روش اشاره می کنیم:

کاهش شیمیایی از نیترات نقره در یک احیاگر فرمالدئید(Hsu & Wu, 2007)، استفاده از سیترات تری سدیم بعنوان عامل کاهنده(Khanna et. Al, 2007) ، استفاده از دکستروز به عنوان یک عامل کاهنده(Lu & Chou, 2008) ، استفاده از اسید تانیک به عنوان عامل کاهنده(Dadosh, 2009).

٦-٢-احیا به کمک امواج اولتراسونیک

شرایط اولتراسونیک مخصوص برای اطمینان از کسب یک میکروراکتور یکنواخت و پایدار استفاده می شود. بنابراین بازده نانوذرات نقره یکنواخت بدون تجمع است و واضح دیده می‌شود. فرکانس التراسونیک بالا نانوذرات با ذراتی کوچک و توزیع محدود تولید می‌کند، فرکانس پایین یک اندازه قابل توجه از تجمع را نشان می‌دهد. میکروراکتور، عامل کاهنده، عوامل محافظ و تثبیت کننده اتمی می تواند تحت میدان الترسونیک مخصوص بهبود یابند. این روش یک شیوه امیدبخش رابرای آماده‌سازی نانوذرات فلزی بدون ایجاد تجمع قبلی را فراهم کرده است (Zheng et. al, 2006). تحقیقاتی همچون: آماده کردن نانوذرات نقره با قالب فعال تحت التراسونیک(Zheng et. al, 2006) و سنتز نانوساختارهای نقره دندانه‌دار توسط تشعشع اولتراسونیک(Wang et. al, 2009) از این روش بهره برده‌اند.

٦-٣-احیای فتوکاتالیتیکی

این یک روش ساده و جدید برای آماده سازی نانوذرات نقره با سایز و شکل از پیش تعریف شده که از یک رزین خود پلیمریزاسیون با تابش نور مرئی و لیزر استخراج شده را ارائه می‌دهد. هیچ ماده افزودنی مانند حلال، سطح فعال یا عامل کاهنده در این روش نیاز نیست. این مطالعه نشان می دهد که ترکیب شیوه‌های تابش نور مرئی UV با لیزر نانوذراتی نقره کروی **شکل ٥-٨** نانومتری را به ما می‌دهد. آستانه انرژی برای خراب کردن نانوذرات مشاهده می‌شود: انرژی باید شارژ کافی برای شکستن نانوذرات و همزمان برای رسیدن به انرژی شکافت را برای القاء در فرایندهای فوتونی را جمع آوری کند(Courrol et. Al, 2007).

٦-٤-سنتز به کمک امواج ریزموج

یکی از روش‌هایی که برای سنتز نانوذرات فلزی بسیار کاربرد دارد، تولید نانوذرات فلزی طی واکنش‌های مایکروویو است. سنتز نانوذرات از طریق مایکروویو دارای مزیت‌هایی مانند: سریع‌تر بودن واکنش، تمیز بودن ساز و کار عمل، اقتصادی‌تر بودن (به لحاظ انرژی، بسیار مقرون به صرفه است.) ضمناً علاوه بر این

موارد، مهمترین مزیت، در واقع تولید ذرات ریزتر با اندازه به نسبت یکنواخت‌تر است؛ چرا که مواد واکنش دهنده به طور یکسان و یکنواخت تحت حرارت قرار می‌گیرند و منجر به هسته گذاری یکنواخت و هموژن درزمان کوتاه‌تری می‌شود و اهمیت مرحله رشد ذرات بسیار کمتر خواهد شد(تجردی و کیازاده، ۱۳۸٦). تحقیق در مورد سنتز نانوذرات نقره توسط کربوکسی متیل سدیم سلولز و نیترات نقره به کمک میکروامواج(Chen et al., 2008) نمونه‌ای از این روش می‌باشد.

٦-۵-احیای تابشی

سنتز نانوذرات فلزی و کلاسترها به روش پرتوکافت گاما بدین گونه است که در این روش محلول آبی نمک فلزی مربوطه ـ نیترات نقره را در معرض اشعه گاما قرار می‌دهیم. طی این جریان از رادیولیز آب الکترون‌های هیدراته و اتم‌های هیدروژن به وجود می‌آیند که این گونه‌ها به صورت معرف‌های کاهنده بسیار قوی هستند و باعث کاهش قون فلزشده و عدد اکسایش فلز را به صفر می‌رسانند. به منظور ممانعت از اکسیداسیون ذرات، باید یک ربایندە رادیکال هیدروکسیل مانند پروپان -۲- ال قبل از تابش دهی اضافه شود. البته برای سنتز نانوذرات نقره از پایدارکننده‌هایی همچونPVP استفاده می شود تا مانع لخته شدن و تجمع ذرات شود. میزان پلیمر مصرفی با غلظت یون نقره ارتباط مستقیم دارد و در هر مرحله نیاز به بهینه‌سازی است(تجردی و کیازاده، ۱۳۸٦). در تحقیق تولید نانو نقره توسط تبخیر اشعه الکترونی(Korchagin et al., 2005) از این روش استفاده شده است.

٦-٦-احیای الکتروشیمیایی

نانوذرات فلزی را می‌توان از طریق واکنش‌های الکتروشیمیایی نیز تهیه کرد. بیش از ۷۰ سال است که از روش‌های الکتروشیمیایی به منظور تولید پودرهای فلزی و یا آلیاژهای فلزی با قطر متوسط بزرگتر از یک میلیمتر استفاده شده است. پیشرفت‌های اخیردر علم و فناوری هسته گذاری الکتروشیمیایی، ساز و کار کارایی الکتروشیمی را در تولید نانوذرات توسعه داده است. مقالات موجود اثرات پارامترهای گوناگون چون دانسیته جریان، اورولتاژ، دما، جنس کاتد، زمان، نوع الکترولیت را بر روی اندازه، مورفولوژی و ساختار ذرات بطور کامل توضیح داده است. نمک‌های نقره در الکترولیت‌های رایج چندان محلول نیست، اما بنا به مطالعات انجام شده، ذرات نقره به سهولت بر سطح کاتد می‌نشیند. تاکنون رسوب گذاری الکتروشیمیایی بر پایه سولفات، نیترات، کلرید، برمید، یدید نقره انجام شده است. در تمام موارد، لایه‌ای از نقره بر روی الکترود حاصل شد. البته حتی با افزودن بازدارنده‌های آلی نظیر تترااتیلن‌وآمیل آمونیوم سولفات، ترابوتیل