



2<sup>nd</sup> International Conference on Nanotechnology & Nanoscience  
University of Tehran, 7<sup>th</sup> August 2021  
www.utnano.ir



المؤتمر الدولي الثاني  
لتكنولوجيا و علوم النانو



## تهیه نانوذرات کراتین از پشم گوسفند با استفاده از اولتراسونیک

عذرا پیروی ریوش<sup>۱</sup>، منصور مشرقی<sup>۱،۲،۳</sup>، احمد حسینی بنده قرائی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup>گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد

<sup>۲</sup>گروه تحقیقاتی بیوتکنولوژی صنعتی، پژوهشکده فناوری زیستی، دانشگاه فردوسی مشهد

<sup>۳</sup>مرکز تحقیقاتی نانو، دانشگاه فردوسی مشهد

<sup>۴</sup>دانشکده شیمی، دانشگاه سمنان

### چکیده

تولید مواد مفید با قابلیت های ویژه، از محصولات جانبی و زاید، یکی از اهداف مهم مدیریت و بازیافت زباله است که در بسیاری از کشورها مورد توجه محققان زیادی قرار گرفته است. پروتئین کراتین که از اجزای اصلی مو، پر، پشم و شاخ می باشد منبع مهمی از مواد اولیه تجدیدپذیر و زیست تخریب پذیر برای بسیاری از کاربردها هستند. در پژوهش حاضر از پشم گوسفند با یک روش مقرون به صرفه و آسان اقدام به تولید نانوذرات کراتین شد. کراتین با روش قلیایی از پشم گوسفند استخراج و با کمک امواج اولتراسونیک تبدیل به نانوکراتین شد. میانگین اندازه نانوذرات کراتین در حدود ۳۳/۴۲ نانومتر بود. نانوکراتین بدست آمده می تواند کاربردهای وسیعی در زمینه های بیوتکنولوژی، پزشکی و زیست محیطی داشته باشد.

**واژه های کلیدی:** استخراج کراتین، الیاف پشم، اولترا سونیک، نانوذرات کراتین

### مقدمه:

نگرانی های زیست محیطی و افزایش تقاضا برای تولید مواد سالم و پایدار زیستی از محصولات زاید امروزه توجه خاصی را به خود معطوف ساخته است (۱). در سالهای اخیر اگرچه چندین پروتئین مشتق شده از مواد زیستی طبیعی مانند فیبروئین ابریشم، کلاژن، ژلاتین مورد بررسی قرار گرفته است ولی درباره کراتین، گزارش کاملی در خصوص کاربردهای مفید زایدات کراتینی ارائه نشده است. کراتین فراوان ترین پروتئین غیر غذایی است که محتوای اصلی پشم، مو، شاخ، ناخن و پر در پستانداران، پرندگان و خزندگان را تشکیل داده است. دفع محصولات زاید کراتینی مانند پشم خام بی کیفیت (نامناسب برای ریسندگی)، مو و پر کشتارگاهها سالانه بیش از پنج میلیون تن در جهان تخمین زده شده است (۲، ۳). تقریباً، سالانه ۱۰۰۰۰۰ تن پشم، بصورت زباله در سراسر جهان تولید می شود (۴). دفن این مواد زاید در محل دفن زباله نه تنها زمین را اشغال می کند بلکه منجر به آلودگی های محیط زیست می شود و آسیب زیادی به خاک، گیاهان و انسان وارد می کند. در حال حاضر مدیریت و بازیافت زباله های جامد یکی از نگرانی های بسیار عمده بوده و توجه محققان را برای حل این مشکل متمرکز کرده است (۵). بنابراین بازیافت ضایعات پشم برای حفاظت از محیط زیست و استفاده بهینه از منابع بسیار مهم است (۶). سوزاندن پشم به دلیل محتوای گوگرد زیاد، آلاینده ای ایجاد می کند و تجمع آن در محیط زیست سبب آلودگی خاک و آب خواهد شد. پشم یک فیبر طبیعی قابل تجزیه و زیست سازگار است که به دلیل ویژگی های خاص آن مانند ساختار ویژه،



2<sup>nd</sup> International Conference on  
Nanotechnology & Nanoscience  
University of Tehran, 7<sup>th</sup> August 2021  
www.utnano.ir



المؤتمر الدولي الثاني  
لتكنولوجيا و علوم النانو



قابلیت بازیافت رطوبت بالا، انعطاف پذیری بسیار خوب، داشتن خاصیت ارتجاعی مناسب، عمل کردن بعنوان یک عایق، رسانایی گرمایی کم، توجه زیادی را در زمینه های مختلف فناوری (نساجی، ساخت بیوجاذب، مواد آرایشی، مواد زیستی) به خود جلب کرده است (۷، ۸). کراتین و مواد کراتینی بر اساس الگوهای پراش اشعه ایکس، اغلب در دو گروه آلفا کراتین و بتا کراتین مورد بررسی قرار می گیرند. فرم آلفا در پستانداران یافت می شود و فرم بتا در بافت های سخت پرندگان و خزندگان مانند پرها، پنجه ها و منقارهای پرندگان و فلس ها و پنجه های خزندگان مشاهده می شود (۹). در رشته های پروتئین کراتین، آمینواسیدهای سیستمین با هم پیوندهای دی سولفیدی (S-S) را تشکیل می دهند. این پیوند بسیار قوی بوده و باعث می شود تا پروتئین کراتین از استحکام و ثبات بالایی برخوردار شود. پیوند های دی سولفیدی نامبرده به همراه پیوندهای دیگری نظیر پیوندهای هیدروژنی، پیوندهای هیدروفوبی و پل های نمکی باعث استحکام کراتین شده و استخراج آن را با مشکل روبه رو کرده است (۲، ۱۰). روشهای متعددی برای استخراج کراتین به کار برده شده است که هر یک از این روشها بازده متفاوتی دارند و ممکن است دارای یکسری مزایا و معایبی باشند. روش استخراج بر خصوصیات کراتین استخراج شده و کاربرد آن می تواند تاثیر داشته باشد. روشهایی مانند: کاهش (احیا)، اکسیداسیون، پرتو دهی، میکروویو، استخراج قلیایی، سولفیتولیز، انفجار بخار، مایعات یونی و روشهای آنزیمی مثالی از این روشهای به کار گرفته شده می باشد (۱، ۱۱، ۱۲).

اخیرا نانوذرات به دلیل داشتن مساحت بالا، مقاومت کم در برابر نفوذ، داشتن جایگاههای فعال بیشتر، مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته اند (۱۳). نانوذرات فلزی و اکسید فلزی مانند نانوذرات نقره، اکسید مس و اکسید روی فعالیت ضد میکروبی و ضد قارچی گسترده ای دارند (۱۴-۱۶). با این حال یکی از مشکلات عمده استفاده از نانوذرات فلزی که باید در هنگام استفاده از آنها در نظر گرفته و برطرف شود بازیابی و غیر فعال کردن نانوذرات در محیط است که بسیار دشوار می باشد (۱۷، ۱۸). به منظور غلبه بر این مشکل روشهای مختلفی برای تبدیل به فرم هایی با مضرات کمتر از جمله تغییرات شیمیایی و سولفیداسیون ارائه شده است. اما نانوذرات پس از دفع به دلیل پایدار بودن و تماس طولانی مدت با محیط تاثیرات مخربی بر اکوسیستم ها دارند و به عنوان خطرات بالقوه زیست محیطی شناخته شده و استفاده از آنها در بسیاری از کشورها بصورت کنترل شده می باشد (۱۹-۲۳). برای جلوگیری از بروز اثرات جانبی ناشی از نانوذرات فلزی، سعی شده است در ساخت آنها، از فناوریهای سبز استفاده گردد (۲۴). در این راستا استفاده از نانوذرات پایدار با فعالیت کوتاه مدت، که نقش کاربردی موثری داشته باشند در اولویت قرار گرفته است (۲۲). بنابراین امروزه استفاده از نانوذرات آلی در دستور کار قرار گرفته است. به عنوان مثال در یک تحقیق به جای نانوذرات فلزی، کمپلکس نانوکراتین و یون فلزی مورد استفاده قرار گرفت. در این کمپلکس، نانو کراتین به عنوان یک هسته بیوپلیمری زیست تخریب پذیر و یون های فلزی به عنوان یک عامل ضد میکروبی به کار برده شدند. این کمپلکس دارای فعالیت ضد باکتریایی قوی علیه باکتریهای بیماریزای *E. coli* و *L. monocytogenes* بود. یون های فلزی با نانوذرات کراتین کمپلکس می شوند. در نتیجه انتشار این یونها طولانی تر شده و همچنین پس از دفع به راحتی تجزیه زیستی می شوند (۲۵).

در پژوهش حاضر سنتز نانوذرات کراتین به عنوان یک نانوذره آلی کاربردی از ضایعات پشم گوسفند با روش اولتراسونیک صورت پذیرفت. بدین منظور ابتدا کراتین از پشم گوسفند به عنوان یک منبع ارزان استخراج و نانوذرات کراتین به روش اولتراسونیک سنتز و با روشهای استاندارد مشخصه یابی گردید.

## مواد و روشها:

مواد لازم: پشم گوسفند، اتانول، استن، سدیم هیدروکسید، هیدروکلریک اسید، کیسه دیالیز (۱۴KDa-۱۲)



2<sup>nd</sup> International Conference on Nanotechnology & Nanoscience  
University of Tehran, 7<sup>th</sup> August 2021  
www.utnano.ir



المؤتمر الدولي الثاني  
لتكنولوجيا وعلوم النانو



روشهای مورد استفاده:

شستشوی پشم: هدف از شستشوی پشم از بین بردن چربی و عرق خشک شده از روی الیاف می باشد. بدین منظور ابتدا مواد خارجی و اضافی از الیاف پشم جداسازی شد و برای چربی زدایی از سوکسله استفاده گردید. حلال به کار برده در این سیستم استن/اتانول بود که با نسبت ۱:۱ به مدت ۴۸ ساعت استفاده گردید. بعد از این مدت الیاف پشم از سوکسله خارج و چندین بار با آب مقطر آبکشی انجام شد. سپس جهت خشک شدن در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۲ ساعت وارد آون گردید.

خرد کردن پشم: الیاف پشم خشک شده با کمک قیچی به ابعادی در حدود چند میلیمتر ریز شدند.

استخراج کراتین و تبدیل به نانوکراتین: به ۱۰۰ میلی لیتر محلول NaOH یک درصد، ۵ گرم از الیاف پشم خرد شده اضافه گردید. ازلن محتوی پشم و محلول سود روی مگنت استیرر قرار گرفته و در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۲ ساعت هم زده شد. بعد از این مدت به منظور جداسازی الیاف حل نشده سانتریفیوژ در ۱۰۰۰۰ rpm به مدت ۱۰ دقیقه صورت گرفت و محلول رویی جمع آوری گردید. محلول رویی پس از جمع آوری با کمک بورت به صورت قطره قطره به ۲۰ میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید ۱ مولار (۱۰۰۰ ml) در حمام آب اولتراسونیک اضافه شد تا نانوذرات کراتین رسوب کنند. نانوذرات کراتین با کمک سانتریفیوژ (۱۰۰۰۰ rpm به مدت ۲۰ دقیقه) جمع آوری شد و سه بار با آب مقطر شستشو انجام شد. سوسپانسیون نانوذرات کراتین به کیسه دیالیز وارد شد و به مدت سه روز در برابر آب مقطر با تعویض آب هر ۶ ساعت یکبار دیالیز صورت گرفت تا مواد اضافه خارج شده و pH آن خنثی شود. در نهایت برای بدست آوردن پودر نانوذرات کراتین، از تکنیک لیوفیلیزه و دستگاه فریزدرایر استفاده گردید.

مشخصه یابی نانوذرات کراتین: به منظور شناسایی گروههای عاملی که ممکن است بر روی نانوذرات کراتین پشم وجود داشته باشد، از طیف سنج FT-IR استفاده شد. این کار در محدوده فرکانس طیفی  $500-4000 \text{ cm}^{-1}$  صورت گرفت. برای تایید ساختار کریستالی نانوذرات کراتین، پس از استخراج، از XRD در محدوده  $5-60$  درجه استفاده شد. جهت مشاهده خصوصیات سطح نانوذرات کراتین و اندازه ذرات، تصویر برداری FE-SEM مورد استفاده قرار گرفت.

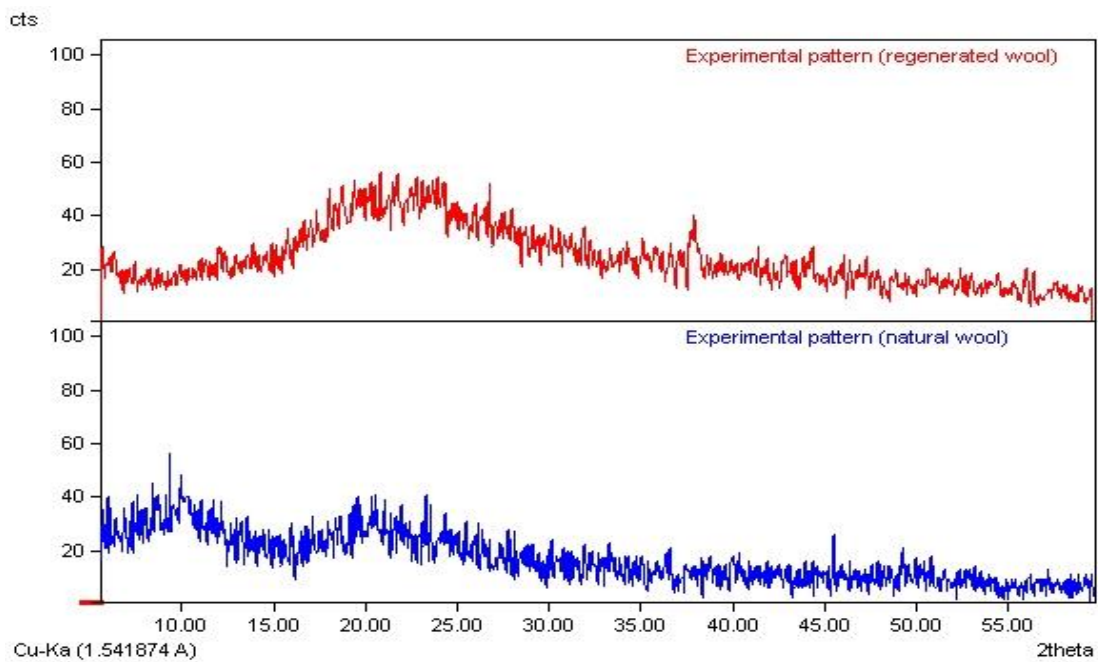
## نتایج و بحث:

مطالعات XRD: برای مطالعه ساختار پشم طبیعی و کراتین حاصل از پشم، پراش اشعه ایکس (XRD) انجام شد (شکل ۱). معمولا دو ساختار کریستالی برای پشم طبیعی و کراتین حاصل از آن مشاهده می شود. یکی ساختار مارپیچ آلفا که در پیک ۹ درجه و  $17/8$  درجه وجود دارد. در حالی که ساختار صفحات بتا دو پیک در ۹ درجه و ۱۹ درجه را نشان می دهد (۲۶). از مقایسه الگوهای XRD پشم طبیعی و کراتین بازبایی شده از پشم طبیعی، کاهش پیک در حدود ۹ درجه و بزرگ شدن پیک  $19/5$  درجه به وضوح، قابل تشخیص است (شکل ۱). این موضوع به این دلیل است که در طی فرایند انحلال پشم، ساختار آلفا از بین می رود و بازبایی نمی شود. در کراتین پشم پیک های حدود ۹ درجه و ۱۹ درجه قوی تر هستند که نشان دهنده افزایش جزیی در محتوای ساختار ورقه ای بتا می باشد. اگرچه مولکولهای کراتین نیز کمی آمورف و بی شکل هستند اما پیک ها هنوز حفظ شده اند و این نشان دهنده شکل کریستالی کراتین در قالب نانوذرات است.

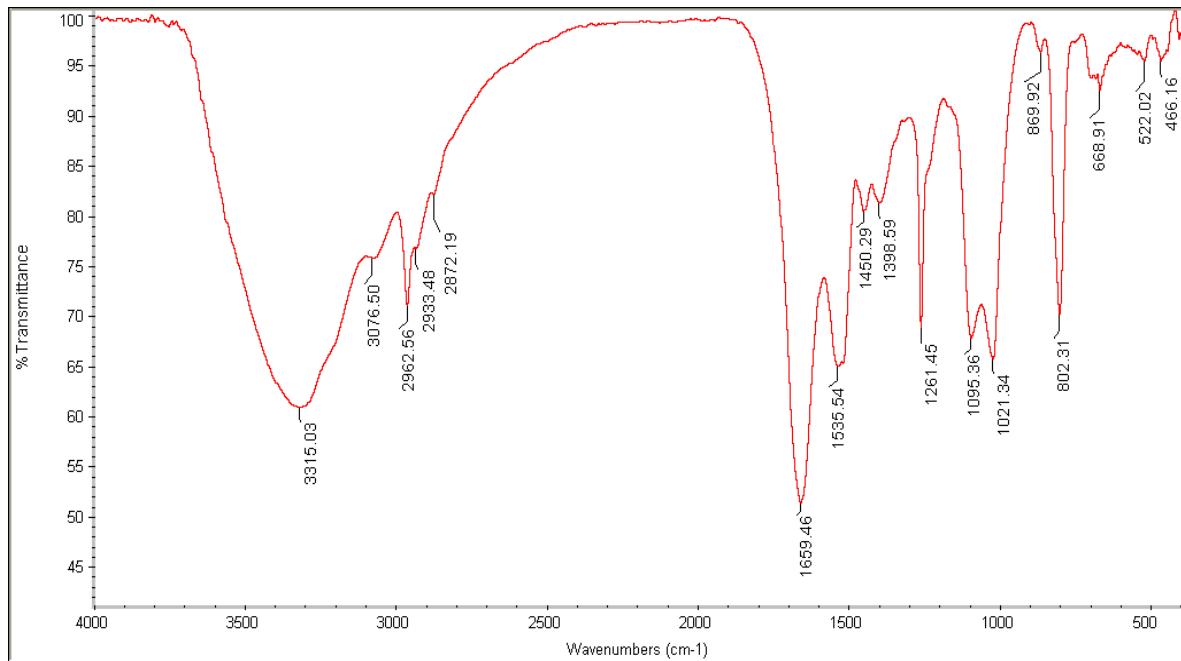
مطالعات FT-IR: آنالیز طیف FT-IR نانوکراتین در شکل ۲ نشان داده شده است. طیف FT-IR نانوذرات کراتین قابل استناد به باندهای پپتیدی و گروههای متیل است. شیوه های مربوط به باندهای پپتیدی در محدوده جذب که به امید A معروف است و امید I و II و III نمایش داده شده اند. امید A از ارتعاش کششی N-H تشکیل شده و پهن شدگی در



فرکانسهای بالا را نشان می دهد. امید I غالباً از ارتعاش کششی  $C=O$  که در ناحیه ۱۶۰۰ تا ۱۷۰۰ اتفاق می افتد، تشکیل شده است. امید II در اطراف ۱۵۴۰ که ارتعاشات خمشی  $N-H$  و کششی  $C-H$  را نشان می دهد و امید III بین ۱۲۲۰ و ۱۳۰۰ اتفاق می افتد که این مجموعه جذبهها از ترکیب فاز کششی  $C-N$  و خمشی  $N-H$  و همچنین ارتعاش کششی  $C-C$  و ارتعاش خمشی  $C=O$  ناشی می شود. شیوه های مربوط به گروههای متیل هم تقریباً در ۲۸۸۰ اتفاق می افتند. ارتعاش ۱۶۵۹ نمایانگر حضور صفحات بتا می باشد.

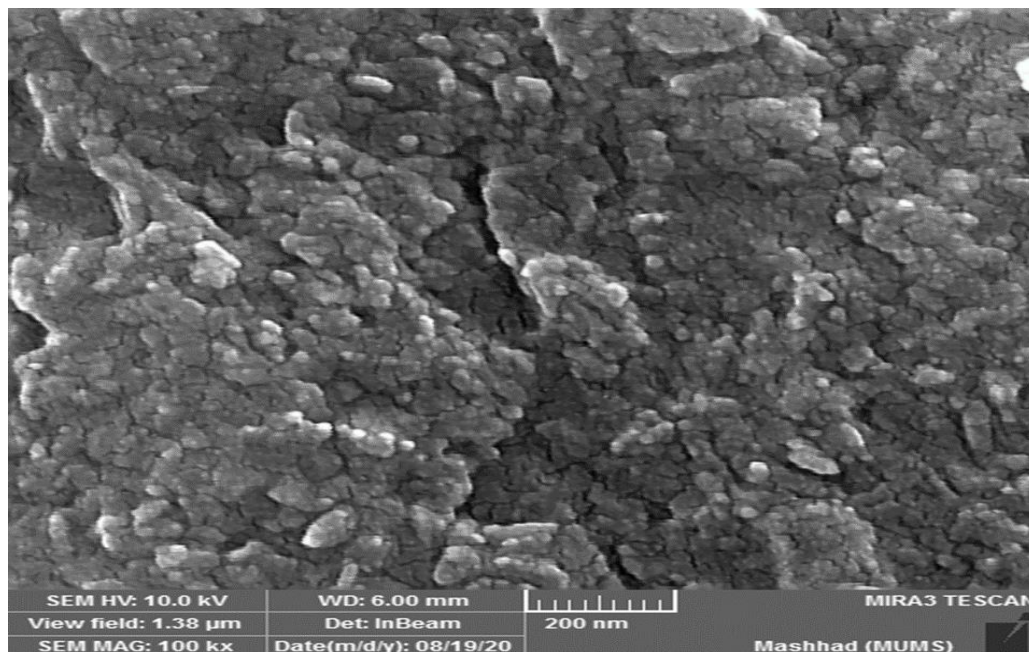


شکل ۱- الگوی XRD پشم طبیعی و نانو ذرات کراتین بازسازی شده از پشم

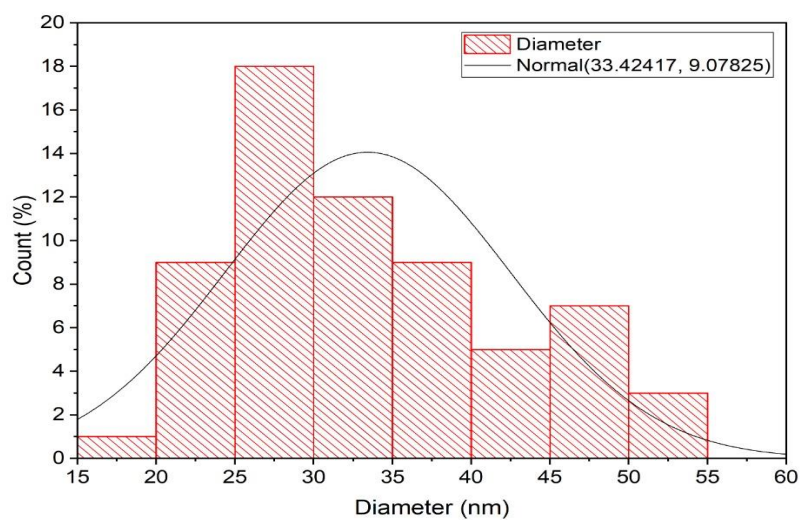


شکل ۲- طیف FT-IR نانوذرات کراتین

آنالیز میکروسکوپ الکترونی FE-SEM: مشاهده ساختار نانوذرات کراتین با میکروسکوپ الکترونی روبشی نشر میدانی (FE-SEM) نشان داد که استفاده از امواج اولتراسونیک منجر به تخریب بیشتر شده و باعث می شود ذراتی در مقیاس نانو تشکیل شود (شکل ۳). در حقیقت امواج فراصوت دو اثر اصلی دارند، یکی حفره سازی (کاویتاسیون) و دیگری اثر گرمایشی که از این طریق امواج ضربه ای قدرتمند و نیروی برشی عظیمی که ایجاد می شود تخریب دانه های با وزن مولکولی زیاد را باعث شده و منجر به تشکیل نانوذرات خواهد شد (۲۷-۲۹). نمودار توزیع نرمال ذرات که از تصاویر FE-SEM بدست آمده است ترسیم شد (شکل ۴). میانگین اندازه ذرات ۳۳/۴۲ نانومتر و SD برابر ۹/۰۷ نانومتر می باشد.



شکل ۳- تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی نشر میدانی ( FE-SEM )



شکل ۴- نمودار توزیع نرمال نانو ذرات کراتین پشم

نتیجه گیری: نانو ذرات کراتین می توانند با روشی آسان و کم هزینه از پشم گوسفند به عنوان یک منبع بسیار ارزان و در دسترس تولید شود. نانو ذرات کراتین تولید شده دارای خواص منحصر بفردی بوده و از پتانسیل بالایی برای کاربردهای متنوع در زمینه های گوناگون از جمله بیوتکنولوژی، پزشکی و زیست محیطی برخوردار می باشد.



# 2<sup>nd</sup>

International Conference on  
Nanotechnology & Nanoscience  
University of Tehran, 7<sup>th</sup> August 2021  
www.utnano.ir



المؤتمر الدولي الثاني  
لتكنولوجيا وعلوم النانو



## منابع:

1. **Shavandi A, Bekhit AE-DA, Carne A, Bekhit A.** Evaluation of keratin extraction from wool by chemical methods for bio-polymer application. *Journal of bioactive and compatible polymers.* **2017**;32(2):163-77.
2. **Eslahi N, Dadashian F, Nejad NH.** An investigation on keratin extraction from wool and feather waste by enzymatic hydrolysis. *Preparative Biochemistry and Biotechnology.* **2013**;43(7):624-48.
3. **Zoccola M, Aluigi A, Tonin C.** Characterisation of keratin biomass from butchery and wool industry wastes. *Journal of Molecular Structure.* **2009**;938(1-3):35-40.
4. **Cui G, Dong Y, Li Y, Shen W, Chen Z.** Novel heterogeneous photocatalysts prepared with waste wool and Fe<sup>3+</sup> or Cu<sup>2+</sup> ions for degradation of CI Reactive Red 195: a comparative study. *Coloration Technology.* **2017**;133(3):200-8.
5. **Palomar AAU, Sundo MB, Velasco PP, Camus DRD.** End-of-pipe waste analysis and integrated solid waste management plan. *Civil Engineering Journal.* **2019**;5(9):1970-82.
6. **Ma H, Shen J, Cao J, Wang D, Yue B, Mao Z, et al.** Fabrication of wool keratin/polyethylene oxide nano-membrane from wool fabric waste. *Journal of Cleaner Production.* **2017**;161:357-61.
7. **Posati T, Listwan A, Sotgiu G, Torreggiani A, Zamboni R, Aluigi A.** Keratin/Hydroxycalcites Hybrid Sponges as Promising Adsorbents for Cationic and Anionic Dyes. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology.* **2020**;8(68).
8. **Zhang C, Xia L, Zhang J, Liu X, Xu W.** Utilization of waste wool fibers for fabrication of wool powders and keratin: a review. *Journal of Leather Science and Engineering.* **2020**;2(1):1-15.
9. **Wang B, Yang W, McKittrick J, Meyers MA.** Keratin: Structure, mechanical properties, occurrence in biological organisms, and efforts at bioinspiration. *Progress in Materials Science.* **2016**;76:229-318.
10. **Jiang Z, Yuan J, Wang P, Fan X, Xu J, Wang Q, et al.** Dissolution and regeneration of wool keratin in the deep eutectic solvent of choline chloride-urea. *International journal of biological macromolecules.* **2018**;119:423-30.
11. **Shavandi A, Silva TH, Bekhit AA, Bekhit AE-DA.** Keratin: dissolution, extraction and biomedical application. *Biomaterials science.* **2017**;5(9):1699-735.
12. **Wang K, Li R, Ma J, Jian Y, Che J.** Extracting keratin from wool by using L-cysteine. *Green Chemistry.* **2016**;18(2):476-81.
13. **Schulte J.** Nanotechnology in environmental protection and pollution sustainable future, environmental cleanup and energy solutions. Taylor & Francis; **2007**.
14. **Shankar S, Wang L-F, Rhim J-W.** Incorporation of zinc oxide nanoparticles improved the mechanical, water vapor barrier, UV-light barrier, and antibacterial properties of PLA-based nanocomposite films. *Materials Science and Engineering: C.* **2018**;93:289-98.
15. **Shankar S, Wang L-F, Rhim J-W.** Preparation and properties of carbohydrate-based composite films incorporated with CuO nanoparticles. *Carbohydrate polymers.* **2017**;169:264-71.
16. **Panáček A, Kolář M, Večřová R, Pucek R, Soukupova J, Kryštof V, et al.** Antifungal activity of silver nanoparticles against *Candida* spp. *Biomaterials.* **2009**;30(31):6333-40.
17. **Part F, Berge N, Baran P, Stringfellow A, Sun W, Bartelt-Hunt S, et al.** A review of the fate of engineered nanomaterials in municipal solid waste streams. *Waste management.* **2018**;75:427-49.
18. **Ma R, Levard C, Judy JD, Unrine JM, Durenkamp M, Martin B, et al.** Fate of zinc oxide and silver nanoparticles in a pilot wastewater treatment plant and in processed biosolids. *Environmental science & technology.* **2014**;48(1):104-12.
19. **Shi E, Xu Z, Zhang X, Yang X, Liu Q, Zhang H, et al.** Re-evaluation of stability and toxicity of silver sulfide nanoparticle in environmental water: oxidative dissolution by manganese oxide. *Environmental Pollution.* **2018**;243:1242-51.



2<sup>nd</sup> International Conference on Nanotechnology & Nanoscience  
University of Tehran, 7<sup>th</sup> August 2021  
www.utnano.ir



المؤتمر الدولي الثاني  
لتكنولوجيا وعلوم النانو



20. **Zhang W, Xiao B, Fang T.** Chemical transformation of silver nanoparticles in aquatic environments: Mechanism, morphology and toxicity. *Chemosphere*. **2018**;191:324-34.
21. **Ma R, Stegemeier J, Levard C, Dale JG, Noack CW, Yang T, et al.** Sulfidation of copper oxide nanoparticles and properties of resulting copper sulfide. *Environmental Science: Nano*. **2014**;1(4):347-57.
22. **Baker TJ, Tyler CR, Galloway TS.** Impacts of metal and metal oxide nanoparticles on marine organisms. *Environmental pollution*. **2014**;186:257-71.
23. **Franklin NM, Rogers NJ, Apte SC, Batley GE, Gadd GE, Casey PS.** Comparative toxicity of nanoparticulate ZnO, bulk ZnO, and ZnCl<sub>2</sub> to a freshwater microalga (*Pseudokirchneriella subcapitata*): the importance of particle solubility. *Environmental science & technology*. **2007**;41(24):8484-90.
24. **Lu Y, Ozcan S.** Green nanomaterials: On track for a sustainable future. *Nano Today*. **2015**;10(4):417-20.
25. **Shankar S, Rhim J-W.** Eco-friendly antimicrobial nanoparticles of keratin-metal ion complex. *Materials Science and Engineering: C*. **2019**;105:110068.
26. **Idris A, Vijayaraghavan R, Rana UA, Patti AF, Macfarlane DR.** Dissolution and regeneration of wool keratin in ionic liquids. *Green Chemistry*. **2014**;16(5):2857-64.
27. **Rositzka B, Dancho Y, Lubov Y.** Enzyme assisted ultrasound scouring of raw wool fibres. *Journal of Biomaterials and Nanobiotechnology*. **2011**;2(1):65.
28. **Duran K, Bahtiyari M.** Use of ultrasonic technology in enzymatic pretreatment processes of cotton fabrics. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*. **2007**;15(4):63.
29. **Vajnhandl S, Le Marechal AM.** Ultrasound in textile dyeing and the decolouration/mineralization of textile dyes. *Dyes and Pigments*. **2005**;65(2):89-101.

### Fabrication of keratin nanoparticles from wool using ultrasonic

Ozra peiravi<sup>1</sup>, Mansour Mashreghi<sup>1,2,3</sup>, Ahmad Hosseini Bandegharai<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Biology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, 9177948974, Iran

<sup>2</sup>Industrial Biotechnology Research Group, Institute of Biotechnology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, 9177948974, Iran

<sup>3</sup>Nano Research Center, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, 9177948974, Iran

<sup>4</sup>Faculty of Chemistry, Semnan University, Semnan, Iran

### Abstract

Production of useful materials with special capabilities from incidental-products and waste is one of the important goals of waste management and recycling which has been considered by many researchers in many countries. Keratin proteins are the major components of hair, feathers, wool and horns and represent an important source of renewable raw materials and biodegradable for many applications. In the present study keratin nanoparticles (KNP) were produced from wool in a cost-effective and easy way. Primarily, keratin was extracted from sheep wool by alkaline method and converted to nanokeratin with the help of ultrasonic waves. The average size of keratin nanoparticles was about 33.42 nm. The resulting nanokeratin can have a wide range of applications in the fields of biotechnology, medicine and the environment.

**Keywords:** Wool fibers; Keratin extraction; Keratin nanoparticles; Ultrasonic