Journal of Ilam University of Medical Sciences

P-ISSN: 1563-4728
E-ISSN: 2588-3135

Investigation of the anti-amyloidogenic and antioxidant effects of silver nanoparticles synthesised with leaf extract of *Thymus kotschyanus Boiss*

Zolfaghar Lotfi [1], Fatemeh Maleki [1], Somayeh Farhamand [1*]

[1] Dept of Biology, Faculty of Basic Sciences, Payame Noor University (PNU), Tehran, Iran

Article Info

Article type:
Research article

Article History:
Received: 15 April 2023
Revised: 04 July 2023
Accepted: 24 October 2023
Published Online:26 November 2023

**** Correspondence to:***
Somayeh Farhamand
Dept of Biology, Faculty of Basic Sciences, Payame Noor University (PNU), Tehran, Iran
Email:
s.farahmand@pnu.ac.ir

A B S T R A C T

Introduction: The extract of Thymus kotschyanus Boiss, in addition to its antioxidant properties, also has a marvellous anti-amyloidogenic effectthat can be used for the treatment of amyloidosis. The aim of this study was to prepare silver nanoparticles from the aqueous extract of mountain thyme (Thymus kotschyanus Boiss), to investigate its antioxidant and inhibitory effect on the production of amyloid nanofibrils (bovine serum album (BSA) as a model protein).

Material & Methods: This study was conducted experimentally in the laboratory of Payam Noor University in Qom Province in 2022. First, nanoparticles were prepared from aqueous thyme extract and added to AgNo3 silver nitrate solution (one millimolar). ThenFTIR, EDX, DLSand SEM methods were used to study the properties and size of the nanoparticles. The removing of free radicals 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) method was used to study the antioxidant effects of the extract and the Concorde absorption method was used to study the production of amyloid nanofibrils. The chemical composition of the extract was analysed using the gas chromatography method. For statistical analysis, descriptive statistics and ANOVA tests were used with SPSS software version 23.

Findings: The phytochemical analysis of the extract revealed seven compounds. Most compounds were associated with 5,4-alpha-epoxy-3-methoxy (43.53%), 2-ethyl-piperidine-1-methyl (31.02%) and thymol (23.65%). The UV-Vis spectrum showed the highest absorbance at 460 nm. The SEM results confirmed the production of spherical nanoparticles with a size of 70-93 nm. The concentrations of 0.8 and 1 mg/ml of the extract were able to inhibit DPPH by more than 50%. The highest antioxidant activity in the sample containing 2 ml of the nanoparticle solution (sample 5) was 56.82%. The highest inhibition of amyloid nanofibril production was observed at a concentration of 2 mg/ml with 95%.

Discussion & Conclusion: Thus, the synthesized nanoparticles have potent antioxidant and anti-amyloidogenic properties and can be used as antioxidants.

Keywords: Alzheimer, Amyloid nanofibrils, Anti-amyloidogenic, Antioxidant, Silver nanoparticle, *Thymus kotschyanus Boiss*

➢ **How to cite this paper**
Lotfi Z, Maleki F, Farhamand S. Investigation of the anti-amyloidogenic and antioxidant effects of silver nanoparticles synthesised with leaf extract of Thymus kotschyanus Boiss. Journal of Ilam University of Medical Sciences. 2023;31(5): 1-13.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-02-13]

© The Author(s) Publisher: Ilam University of Medical Sciences

مجله دانشگاه علوم پزشکی ایلام

P-ISSN: ۱۵۶۳-۴۷۲۸
E-ISSN: ۲۵۸۸-۳۱۳۵

بررسی ویژگی‌های آنتی‌آمیلوئیدوژنیک و آنتی‌اکسیدانی نانوذرات نقرهٔ سنتزشده با استفاده از عصارهٔ برگ آویشن کوهی (Thymus kotschyanus Boiss)

ذوالفقار لطفی [۱]، فاطمه ملکی [۱]، سمیه فرهمند [۱*]

[۱] گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۲۶
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۲/۰۴/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۸/۰۲
تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۹/۰۵

نویسنده مسئول:
سمیه فرهمند
گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
Email:
s.farahmand@pnu.ac.ir

چکیده

مقدمه: عصارهٔ آویشن کوهی علاوه بر خاصیت آنتی‌اکسیدانی مناسب، اثر آنتی‌آمیلوئیدوژنیک فوق‌العاده‌ای دارد که از این خاصیت می‌توان برای درمان انواع بیماری‌های آمیلوئیدوز استفاده کرد. هدف از این مطالعه تولید نانوذرات نقره از عصارهٔ آبی آویشن کوهی (*Thymus kotschyanus Boiss*)، بررسی آثار آنتی‌اکسیدانی و مهاری آن بر تولید نانوفیبریل‌های آمیلوئیدی (آلبومین سرم گاوی (BSA) به‌عنوان یک پروتئین مدل) بود.

مواد و روش‌ها: این مطالعه به روش تجربی در آزمایشگاه دانشگاه پیام نور استان قم در سال ۱۴۰۱ انجام‌شده است. ابتدا نانوذرات از عصارهٔ آبی آویشن تهیه گردید و به محلول نیترات نقره AgNo3 (یک میلی‌مولار) اضافه شد؛ سپس از روش‌های طیف‌سنجی (مادون‌قرمز)، پراکندگی انرژی، پراکندگی نور دینامیکی و میکروسکوپ الکترونی (SEM) برای بررسی ویژگی‌ها و اندازهٔ نانوذرات استفاده گردید. برای بررسی آثار آنتی‌اکسیدانی عصاره از روش حذف رادیکال آزاد ۲,۲-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) و برای بررسی میزان تولید نانوفیبریل‌های آمیلوئیدی از روش جذب‌سنجی کنگورد استفاده شد. ترکیبات شیمیایی عصاره با روش کروماتوگرافی گازی ارزیابی گردید. از آمار توصیفی و آزمون آماری ANOVA برای تجزیه‌وتحلیل آماری با نرم‌افزار SPSS vol.23 استفاده شد.

یافته‌های پژوهش: آنالیز فیتوشیمیایی عصاره هفت ترکیب را نشان داد. بیشترین ترکیبات عصاره ۴، ۵ آلفا-اپوکسی-۳-متوکسی (۴۳/۵۳ درصد)، ۲-اتیل-پی پریدین-۱-متیل (۳۱/۰۲ درصد) و تیمول (۲۳/۶۵ درصد) بودند. طیف (UV-Vis) بیشترین جذب را در ۴۶۰ نانومتر نشان داد. نتایج SEM تولید نانوذراتی کروی با اندازهٔ ۹۳-۷۰ نانومتر را تأیید کرد. غلظت‌های ۰/۸ و ۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر از عصاره توانست DPPH را بیش از ۵۰ درصد مهار کند. بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی در نمونهٔ حاوی ۲ میلی‌لیتر از محلول نانوذره (نمونهٔ ۵)، به میزان ۵۶/۸۲ درصد و بیشترین میزان مهار تولید نانوفیبریل‌های آمیلوئیدی در غلظت ۰/۲ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر به میزان ۹۵ درصد مشاهده شد.

بحث و نتیجه‌گیری: به‌نظر می‌رسد، نانوذرات سنتزشده خواص آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌آمیلوئیدوژنیک قوی دارند که می‌توان از آن‌ها به‌عنوان آنتی-اکسیدان استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: آلزایمر، آنتی‌آمیلوئیدوژنیک، آنتی‌اکسیدان، آویشن کوهی، نانوذرهٔ نقره، نانوفیبریل‌های آمیلوئیدی

استناد: لطفی ، ذوالفقار ؛ ملکی، فاطمه؛ فرهمند ، سمیه. بررسی ویژگی‌های آنتی‌آمیلوئیدوژنیک و آنتی‌اکسیدانی نانوذرات نقرهٔ سنتزشده با استفاده از عصارهٔ برگ آویشن کوهی (*Thymus kotschyanus Boiss*). مجله دانشگاه علوم پزشکی ایلام، آذر ۱۴۰۲؛۳۱(۵): ۱۳-۱.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-02-13]

حق‌مؤلف © نویسندگان

ناشر: دانشگاه علوم پزشکی ایلام

مقدمه

بیماری آلزایمر یا فراموشی نوعی اختلال عملکردی مغز است. این اختلال در مغز غیرقابل‌برگشت است و بر عملکرد شناختی مغز مثل حافظه، تصمیم‌گیری، ادراک و رفتار تأثیر دارد. این بیماری توسط تجمع پلاک‌های آمیلوئیدی و کلاف‌های رشته‌ای داخل نورونی ایجاد می‌شود؛ بنابراین، باعث از بین رفتن سیناپس و مرگ نورون می‌گردد و درنتیجهٔ آن، حافظه بیمار از میان می‌رود (۱). چند سال پس از بیماری آلزایمر، زوال عقل در بیمار ایجاد می‌شود که بر فعالیت‌های رفتاری و شناختی آن اثر دارد و درنهایت، باعث مختل شدن اندام‌های حرکتی بدن و مرگ بیمار می‌گردد (۲). تاکنون درمان قطعی برای بیماری آلزایمر به‌دست نیامده است و درمان‌های فعلی، تنها برای جلوگیری از پیشرفت این بیماری است؛ به همین علت، درمان اثربخش و قطعی برای این بیماری ضروری است (۱).

نانوتکنولوژی دانش استفاده از مواد در ابعاد نانو است و در زمینه‌های مختلفی ازجمله پزشکی و... کاربرد دارد (۳). در میان نانوذرات، نانوذرهٔ نقره به علت ویژگی‌های منحصربه‌فرد (خواص ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی بالا) در زمینهٔ پزشکی و درمانی کاربرد فراوانی دارند. درحال‌حاضر، سنتز نانوذرات نقره با استفاده از عصاره‌های گیاهی به سبب سادگی، کم‌هزینه بودن و سازگاری با محیط‌زیست، نسبت به سایر روش‌های بیولوژیکی قابل‌توجه است (۴).

آویشن یکی از گیاهان تیرهٔ نعناعیان است. این گیاه از مهم‌ترین و شناخته‌شده‌ترین گیاهان دارویی در ایران است که به علت داشتن دو ترکیب تیمول و کارواکرول، خواص دارویی و ضدباکتریایی و ضدنفخ دارد. آویشن کوهیThymus kotschyanus Boiss یکی از گونه‌های آویشن است. این گیاه ساختار بوته‌ای، ساقهٔ چوبی-علفی، تقریباً راست، کوتاه‌قد و پرشاخه دارد و زمان گلدهی آن اواخر بهار تا اواسط تابستان است (۵). روغن آویشن خواصی نظیر ضداسپاسم، ضدقارچ، ضدعفونی‌کنندهٔ ضدباکتریایی، آنتی‌اکسیدانی و... دارد (۶). در این تحقیق، از عصارهٔ آویشن کوهی به‌عنوان یک عامل احیاکننده برای بیوسنتز نانوذرات نقره استفاده شد.

با توجه به اینکه هنوز درمان قطعی برای بیماری آلزایمر وجود ندارد و درمان‌های فعلی، تنها برای جلوگیری از پیشرفت این بیماری است؛ بنابراین، کشف مواد دارویی با کارایی بیشتر و عوارض کمتر در درمان بیماری آلزایمر اهمیت دارد. از سویی، گیاه آویشن به علت ترکیبات فنلی دارای ویژگی‌های دارویی و درمانی مناسبی است؛ درنتیجه، هدف از این تحقیق تعیین ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌آمیلوئیدوژنیک نانوذرات نقره با استفاده از عصارهٔ آویشن کوهی و استفاده از آن در کاهش بیماری آلزایمر است.

مواد و روش‌ها

این مطالعه به روش تجربی در آزمایشگاه دانشگاه پیام نور استان قم در سال ۱۴۰۱ انجام‌شده است. با توجه به استفاده نکردن از نمونهٔ انسانی-حیوانی، نیاز به تهیهٔ کد اخلاق نبود. همهٔ مواد شیمیایی استفاده‌شده با خلوص بالا تهیه گردید. نمک نیترات نقره (AgNO3)، هیدروکلریک اسید (HCl) و سدیم هیدروکسید (NaOH) از شرکت مرک (Merck) و سیگما (Sigma) تهیه شد و برای محلول‌سازی و شستشو از آب دو بار تقطیر استفاده گردید.

جمع‌آوری نمونه و تهیهٔ عصارهٔ آبی گیاه: آویشن کوهی با نام علمی Thymus kotschyanus Boiss در مرحلهٔ گل‌دهی، در اوایل خردادماه، از ارتفاعات زاگرس (استان کرمانشاه)، گیلان‌غرب، دهستان ویژنان، منطقهٔ سرپالک با ارتفاع ۸۱۰ متر از سطح دریا، به طول و عرض جغرافیایی 45 46 55و 34□ 8□ 42□ جمع‌آوری شد. پس از تهیهٔ کد هرباریوم به شمارهٔ ۱-۲۲۷ از مرکز تحقیقات باریج، مقداری از برگ تازهٔ آن با آب دو بار تقطیر شستشو گردید؛ سپس در دمای اتاق و دور از نور خورشید خشک شد. گیاه خشک‌شده با هاونگ دستی، پودر و تا زمان استفاده در محیط مناسب نگهداری گردید. پودر آویشن کوهی (۴۰ گرم) در ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر مخلوط و در دمای ۵۰ درجهٔ سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه حرارت داده شد. عصارهٔ حاصل از طریق کاغذ صافی وایتمن صاف و وارد دستگاه روتاری گردید

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-02-13]

شناسایی ترکیبات استخراج‌شده از برگ گیاه: برای شناسایی ترکیبات عصاره، از دستگاه کروماتوگرافی گازی-طیف‌سنجی جرمی (Aglient، آمریکا) شامل ردیاب جرمی Agilent HP-5973 با منبع یونیزاسیون الکترونی با انرژی ۷۰ الکترون‌ولت کوپل‌شده با دستگاه کروماتوگرافی گازی Agilent HP-6890 دارای ستون cp-sil 8cb-ms با طول ۵۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی متر و ضخامت فیلم ۰/۲۵ میکرومتر استفاده شد. برنامه ریزی حرارتی ستون از ۱۰۰ تا ۳۰۰ درجهٔ سانتی‌گراد با سرعت افزایش دمای پنج درجهٔ سانتی‌گراد در دقیقه و توقف در این دما به مدت دو دقیقه صورت گرفت. دمای محل تزریق دستگاه کروماتوگرافی گازی و دمای آنالایزر روی ۲۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد با گسترهٔ جرمی m/z 40-500 تنظیم گردید. گاز حامل هلیوم ۹۹/۹۹ درصد و مقدار تزریق و سرعت جریان گاز یک میلی لیتر در دقیقه تنظیم شد. حجم ۰/۵ ماکرولیتر از عطرمایهٔ گیاه به دستگاه GC-MS تزریق گردید. درنهایت، نتایج به‌دست‌آمده از دستگاه بر اساس اندیس کواتس و مراجعه به فرهنگ طبیعی ترکیبات طبیعی شناسایی شد. تفسیر طیف‌های GC-MS با استفاده از دیتابیس-های National Institute Standard and Technology با بیش از ۶۲۰۰۰ الگو و کتابخانهٔ طیفی جرمی ویلی انجام گردید. نام، ساختار ترکیب و وزن مولکولی مواد جداسازی‌شده تأیید شد.

بیوسنتز نانوذرات نقره: برای تولید نانوذرات نقره، ۹۰ میلی لیتر از محلول نیترات نقره به همراه ۱۰ میلی لیتر از عصارهٔ گیاه آویشن کوهی در داخل ارلن ریخته شد و به مدت یک ساعت در دمای ۸۰ درجهٔ سانتی‌گراد گرم گردید. در این زمان، رنگ محلول از قهوه‌ای زرد به رنگ قهوه‌ای تیره تبدیل شد که نشان‌دهندهٔ تولید نانوذرات نقره بود.

روش‌های شناسایی و تعیین اندازهٔ نانوذرات نقره: به‌منظور شناسایی نانوذرات نقره، تغییر رنگ نمونه ها به‌طور عینی مشاهده گردید. برای اطمینان از تشکیل نانوذره، طیف جذبی آن ها با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (Uv-Vis) مدل shimadzu UV2550 ساخت ژاپن، در طول‌موج بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر بررسی شد. محلول حاوی نانوذرات ساخته‌شده با دور rpm 12000 به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ گردید؛ سپس محلول رویی دور ریخته شد (۷).

با هدف بررسی شکل و ابعاد نانوذرات سنتزشده از میکروسکوپ الکترونی روبشی (روبنده یا نگاره) (SEM) مدل MIRA III ساخت شرکت Tescan کشور چک استفاده گردید؛ همچنین از روش تفرق دینامیک نور ((DLS مدل Nano-flex شرکت سازنده Particle Matrix کشور آلمان برای تعیین اندازهٔ نانوذرات سنتزشده و از طیف‌سنجی مادون‌قرمز ((FTIR مدل IR Tracer 100 محصول کمپانی Shimadzu ژاپن برای بررسی پوشش سطحی نانوذرات نقرهٔ سنتزشده، اندازه‌گیری، شناسایی مولکول‌ها و گروه‌های عاملی استفاده شد (۸).

نانوذرات نقرهٔ سنتزشده خشک و به پودر تبدیل گردید. از نمونه های پودری به همراه مادهٔ مرجع پتاسیم برمید ((KBr قرصی ساخته شد و تحت تابش نور قرار گرفت. برای هر نمونه، طیف عبور نوری اندازه‌گیری و به‌صورت یک فایل عددی گزارش گردید. برای ارزیابی با روش DLS، ابتدا با به‌دست آوردن وزن ماده برای حجم مشخصی از سوسپانسیون، مقداری از ماده با ترازو وزن و درون دیسپرسانت ریخته شد. در پایان مرحلهٔ آماده سازی، نمونه درون کووت تزریق و آنالیز انجام گردید. برای عکس‌برداری با استفاده از میکروسکوپ الکترونی SEM، مقدار ۲۰ میلی گرم اورانیل استات با یک میلی لیتر الکل ۵۰ درصد مخلوط و به مدت ۲۰ دقیقه با دور ۸۰۰rpm سانتریفیوژ و از فیلتر ۰/۲ میکرونی عبور داده شد؛ سپس روی گریدهای پوشیده‌شده از کربن، میزان ۵ میکرولیتر از نمونه با غلظت نهایی یک میلی گرم بر میلی لیتر به مدت ۴۵ ثانیه قرار داده شد و با محلول اورانیل استات به مدت یک دقیقه شستشو انجام گردید. از گرید آماده پس از خشک شدن در آزمایشگاه، با میکروسکوپ الکترونی روبشی با ولتاژ ۷۵ کیلوولت برای گسیل اشعه الکترونی تصویر برداری شد.

اندازه گیری خاصیت آنتی اکسیدانی و قابلیت حذف رادیکال DPPH: به‌منظور اندازه گیری خاصیت آنتی اکسیدانی هر عصاره از روش DPPH استفاده گردید. این

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-02-13]

آزمایش با کمی تغییرات در روش جانسون و همکاران صورت گرفت (۹). ۱۰۰ میکرولیتر محلول نانوذرهٔ نقرهٔ تولیدشده از عصارهٔ گیاه آویشن یا استاندارد با ۰/۵ میلی‌لیتر از محلول DPPH با غلظت ۰/۱ میلی مولار تهیه‌شده در اتانول 95 درصد مخلوط شد. محلول به‌وجودآمده در تاریکی و دمای ۳۸ درجهٔ سانتی‌گراد، به مدت ۳۱ دقیقه قرار گرفت؛ سپس جذب نمونه‌ها توسط دستگاه اسپکتروفتومتر UV در طول‌موج ۵۱۷ نانومتر خوانده شد. از اتانول به‌عنوان کنترل منفی و از ترکیب آنتی اکسیدانی آسکوربیک اسید نیز به‌عنوان کنترل مثبت استفاده گردید. برای تعیین مقدار IC50 (غلظتی از ماده که سبب مهار ۵۰ درصد از رادیکال های آزاد می‌شود) برای نانوذرات نقرهٔ تولیدشده از عصارهٔ گیاه آویشن کوهی و ترکیب استاندارد، آزمایش در پنج غلظت ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶، ۰/۸ و ۱ میلی گرم بر میلی لیتر از محلول نانوذرهٔ مدنظر و استاندارد آسکوربیک اسید انجام شد. آزمایش در سه تکرار انجام گردید و مقادیر میانگین، ملاک محاسبات قرار گرفت (۱۰). از محلول بلانک برای صفر کردن دستگاه استفاده شد. درصد فعالیت آنتی اکسیدانی از طریق رابطهٔ زیر محاسبه گردید:

$$\text{درصد فعالیت آنتی‌اکسیدانی} \quad \frac{A_{Control} - A_{Sampe}}{A_{Control}} 100$$

در این رابطه، جذب کنترل نشان دهندهٔ جذب محلول شاهد است که حاوی ۰/۵ میلی‌لیتر محلول DPPH میلی‌مولار و ۱۰۰ میکرولیتر اتانول ۹۵ درصد به جای محلول نانوذرهٔ نقره است و جذب واکنش نشان دهندهٔ جذب محلول محتوای نمونهٔ نانوذرهٔ نقره است.

اندازه گیری خصوصیات آنتی آمیلوئیدوژنیک: برای تهیهٔ غلظت ۲۰ میلی گرم بر میلی لیتر آلبومین، ۲۰ میلی‌گرم پودر آلبومین سرم گاوی (BSA) به همراه یک میلی لیتر بافر سیترات فسفات (pH=۳) در میکروتیوپ مخلوط شد (رشته‌های آمیلوئیدی در این pH بیشترین تولید را دارند) (۱۱)؛ سپس در ۶ میکروتیوپ دیگر به مقدار ۱۰۰ میکرولیتر از این محلول ریخته و ۳۰۰ میکرولیتر بافر سیترات – فسفات اضافه گردید (۱۱). میکروتیوپ‌ها با شمارهٔ ۱ تا ۶ شماره‌گذاری شد و مطابق جدول شمارهٔ ۱ سوسپانسیون تهیه گردید (۱۲). میزان تولید رشته های آمیلوئیدی در هر میکروتیوپ با استفاده از روش طیف‌سنجی کنگورد اندازه گیری شد. برای انجام طیف‌سنجی کنگورد ۶ میکروتیوپ انتخاب و در هرکدام ۱۰۰ میکرولیتر از نمونه های آمیلوئیدی ریخته و ۱۹۰۰ میکرولیتر بافر کنگورد به آن‌ها افزوده و به مدت ۱۰ دقیقه در دمای آزمایشگاه قرار داده شد؛ سپس میزان جذب توسط اسپکتروفتومتر در محدودهٔ بین ۴۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر به همراه بافر سیترات فسفات به‌عنوان بلانک اندازه¬گیری و ثبت گردید (۱۳).

جدول شماره ۱. تهیهٔ غلظت‌های مختلف از عصاره در فرایند تولید نمونه‌های آمیلوئیدی

شمارهٔ میکروتیوپ	استوک ۲۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر از BSA (میکرولیتر)	بافر سیترات–فسفات pH=3 (میکرولیتر)	نمونه نانوذره (میکرولیتر)	بافر سیترات–فسفات pH=3 (میکرولیتر)	غلظت BSA در محلول (میلی‌گرم بر میلی‌لیتر)	ضریب رقت نمونه
۱	۱۰۰	۳۰۰	–	۱۰۰	۵	۰
۲	۱۰۰	۳۰۰	۲۰	۸۰	۵	۰/۰۴
۳	۱۰۰	۳۰۰	۴۰	۶۰	۵	۰/۰۸
٤	۱۰۰	۳۰۰	۶۰	۴۰	۵	۰/۱۲
۵	۱۰۰	۳۰۰	۸۰	۲۰	۵	۰/۱۶
٦	۱۰۰	۳۰۰	۱۰۰	–	۵	۰/۲

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-02-13]

تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها: تحلیل آماری داده‌ها، انحراف معیار و انحراف از میانگین داده‌ها با نرم‌افزار SPSS vol.23 محاسبه شد. برای بررسی تفاوت معنی‌داری میان داده‌های به‌دست‌آمده، از آزمون آماری ANOVA (P□0.01) استفاده گردید. نتایج آزمایشگاهی به‌صورت مقدار میانگین±انحراف معیار برای سه آزمایش مستقل نشان داده شد. آزمون Duncan برای مقایسه صورت گرفت.

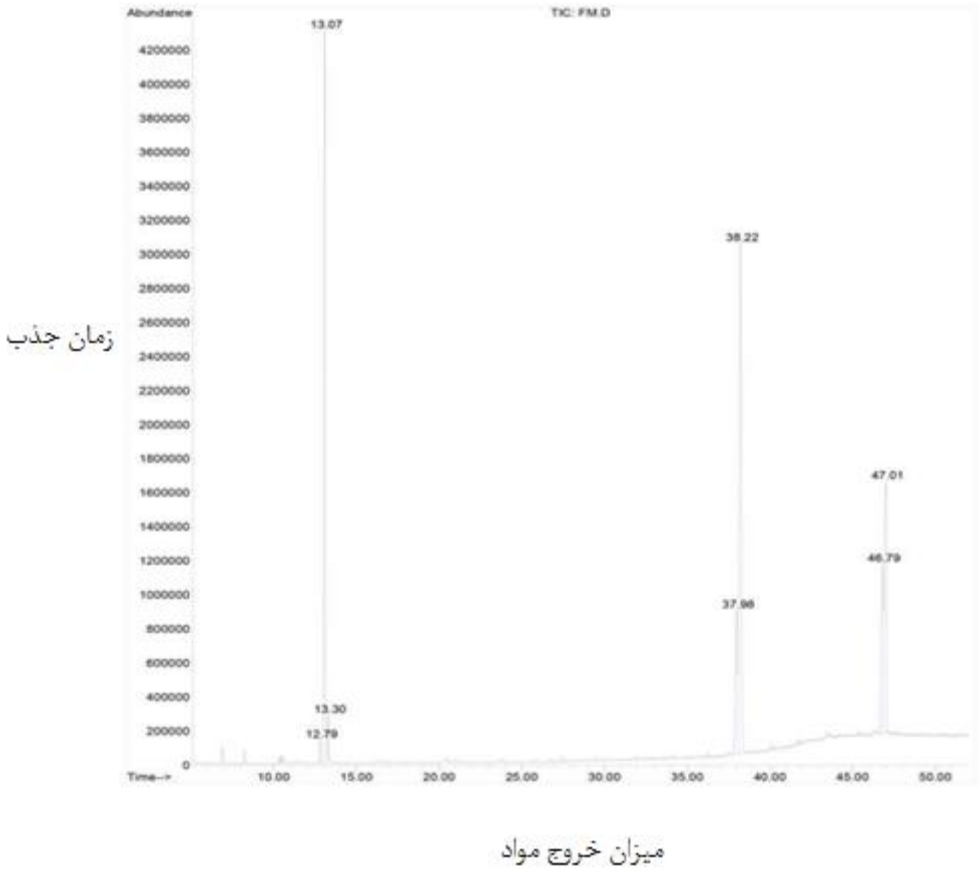
یافته های پژوهش

بررسی ترکیبات شیمیایی موجود در عصارهٔ گیاه آویشن کوهی به روشGC- MS: ترکیبات تشکیل‌دهندهٔ موجود در عصارهٔ آویشن کوهی، زمان شناسایی و درصد هریک از اجزای تشکیل‌دهندهٔ آن با روش کروماتوگرافی گازی-طیف‌سنجی جرمی در جدول شمارهٔ ۲ نشان داده‌شده است؛ همچنین بیشترین میزان از کل ترکیبات عصاره را ۴، ۵ آلفا–اپوکسی–۳–متوکسی–۱۷–متیل–۷–آلفا با ۴۳/۵۳ درصد حضور (در زمان‌های ۳۷/۹۸ و ۳۸/۲۲ دقیقه)، ۳- (۲- اتیل –پی پریدین– ۱–متیل) –۸ آ- متیل- ۵- متیل با ۳۱/۰۲ درصد حضور (در زمان‌های ۴۶/۷۹ و ۴۷/۰۱ دقیقه) و تیمول با ۲۳/۶۵ درصد حضور به خود اختصاص دادند. در کل ۹۹/۹۹ درصد از مواد مؤثر گیاه با استفاده از کروماتوگرافی گازی جدا و شناسایی شد (شکل شمارهٔ ۱؛ جدول شمارهٔ ۲).

جدول شماره ۲. ترکیبات تشکیل‌دهندهٔ عصارهٔ گیاه آویشن کوهی

پیک	ترکیبات شیمیایی	زمان شناسایی	احتمال حضور (درصد)	در صد حضور
۱	تیمول ۲- (۱- متیل اتیل)- ۵ – متیل - فنول	۱۲/۷۹	۹۵	۰/۶۲
۲	تیمول	۱۳/۰۷	۹۵	۲۳/۶۵
۳	فنول، ۲- متیل- ۵ – (۱- متیل اتیل)	۱۳/۳۰	۹۵	۱/۱۷
٤	۴، ۵ آلفا – اپوکسی – ۳ – متوکسی – ۱۷ – متیل – ۷ - آلفا	۳۷/۹۸	۷۸	۹/۴۸
۵	۴، ۵ آلفا – اپوکسی – ۳ – متوکسی – ۱۷ – متیل – ۷ - آلفا	۳۸/۲۲	۷۸	۳۴/۰۵
٦	۳- (۲- اتیل – پی پریدین – ۱ – متیل) – ۸ آ- متیل - ۵ - متیل	۴۶/۷۹	۲۸	۱۰/۸۰
۷	۳- (۲- اتیل – پی پریدین – ۱ – متیل) – ۸ آ- متیل - ۵ - متیل	۴۷/۰۱	۲۸	۲۰/۲۲

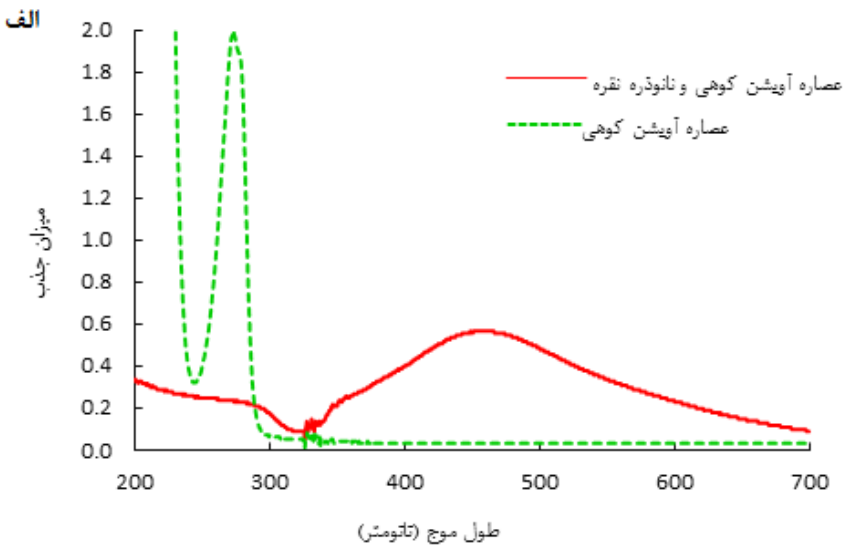
[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-02-13]

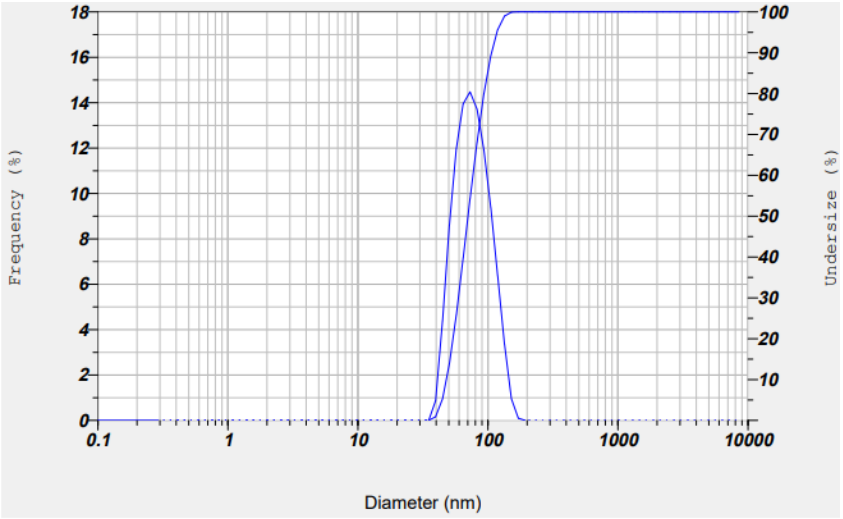


شکل شماره ۱. کروماتوگرام گازی حاصل از بررسی ترکیبات موجود در عصارهٔ آویشن کوهی توسط GC- MS

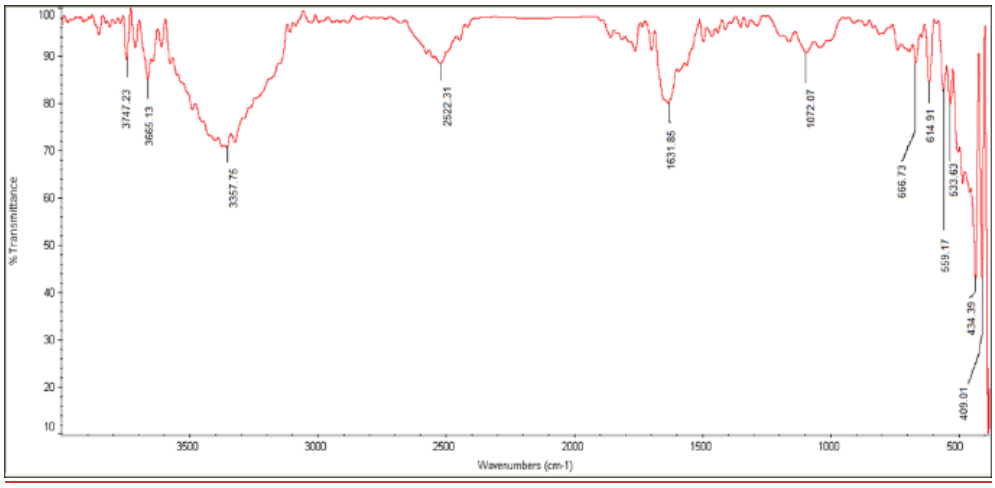
نتایج حاصل از بررسی نانوذرات نقره با روش UV-Vis، FTIR و DLS: در سنتز زیستی نانوذرات نقره با استفاده از عصارهٔ آویشن کوهی، گیاه به‌عنوان عامل احیاکننده عمل می‌کند. در نتیجهٔ احیای یون‌های نقره و ایجاد نانوذرات، رنگ نمونه‌ها از زرد کم‌رنگ به قهوه‌ای تیره تغییر کرد. این تغییر رنگ پس از حرارت دیدن در دمای ۸۰ درجه، نشانگر سنتز نانوذرات نقره است. نتایج طیف‌سنجی ماوراء بنفش-مرئی عصارهٔ گیاه آویشن کوهی پیش و پس از سنتز نانوذرات نقره در شکل شمارهٔ ۲ (الف) آورده شده است. پیک جذب حداکثری در منحنی به‌دست‌آمده از عصارهٔ آویشن کوهی پس از سنتز نانوذرات نقره در طول‌موج ۴۶۰ نانومتر مشاهده گردید که بیان‌کنندهٔ سنتز نانوذرات نقره است. یافته‌های به‌دست‌آمده از این روش تعامل میان عصارهٔ برگ آویشن کوهی و نیترات نقره را نشان می‌دهد. پیک‌های با اندازه‌های متفاوت در طول‌موج‌های مختلف بیان‌کنندهٔ تعامل و گروه‌های عاملی مؤثر در تشکیل نانوذرات نقره است. این پیک‌ها در ۳۶۶۵/۱۳، ۳۳۵۷/۷۵، ۲۵۲۲/۳۱، ۱۶۳۱/۸۵، ۱۰۷۲/۰۷، ۶۶۶/۷۳ به‌ترتیب مربوط به گروه‌های OH، NH آلیفاتیک، C-H، NH، C-O، C-N، C=O، C=C و ارتعاشات خمشی خارج صفحه است. این گروه‌های عاملی باعث احیای یون‌های نقره و تثبیت و تشکیل نانوذرات نقره می‌شوند (شکل شمارهٔ ۲. ب). نتیجهٔ توزیع اندازهٔ نانوذرات سنتزشده با مقادیر متفاوت عصارهٔ گیاه آویشن کوهی در پایان واکنش برحسب درصد پراکندگی، در شکل شمارهٔ ۲ (ج) ارائه‌شده است. پیک این نمودار بیان می‌کند که میانگین اندازهٔ نانوذرات نقرهٔ تولیدشده از عصارهٔ آویشن برابر با ۷۴/۲ نانومتر است.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-02-13]





(ب)

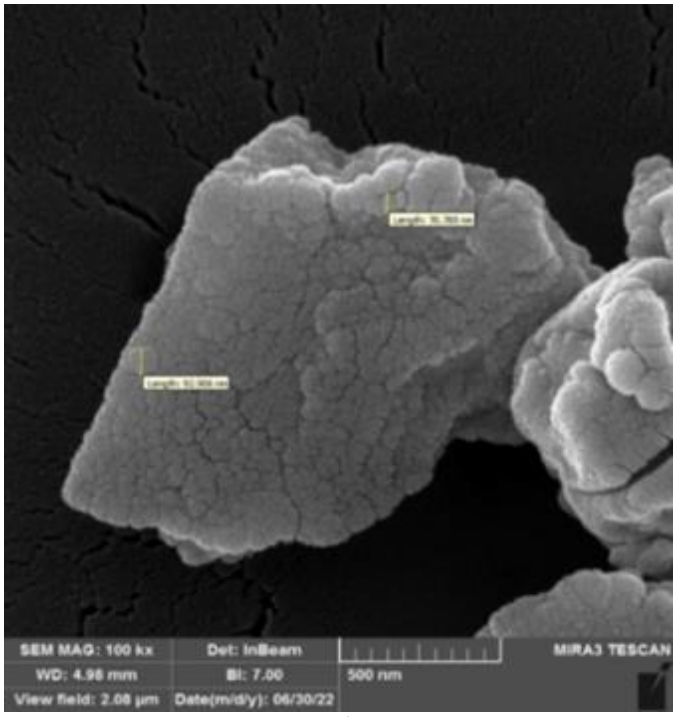


(ج)

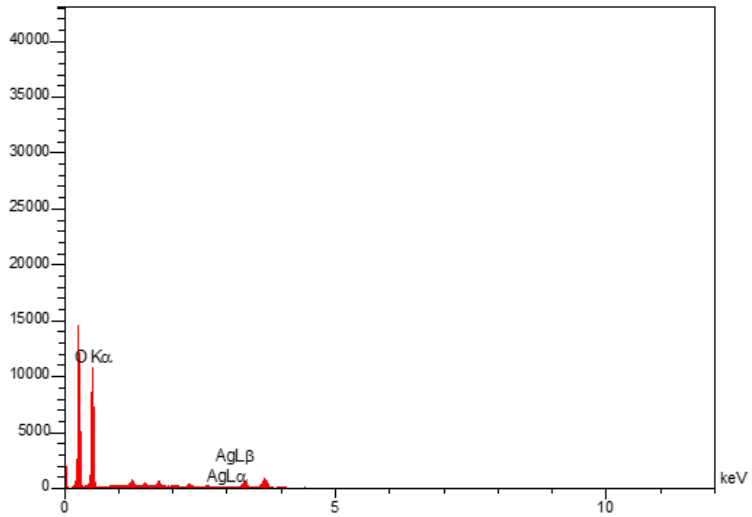
شکل شماره ۲. الف. طیف اسپکتروفتومتر UV– Vis نانوذرات نقرهٔ بیوسنتزشده؛ ب. طیف FTIR نانوذرهٔ نقرهٔ بیوسنتزشده؛ ج. بررسی اندازهٔ نانوذره به روش DLS

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-02-13]

نتایج سنجش میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM): تصاویر میکروسکوپ الکترونی SEM بیان‌کنندهٔ توزیع مناسب نانوذرات در بستر عصارهٔ گیاهی موجود است. بر اساس این تصاویر، نانوذرات نقره با اندازهٔ مناسب و در محدودهٔ کمتر از ۱۰۰ نانومتر تشکیل شدند که عمدتاً کروی شکل و با اندازهٔ ۷۰ تا ۹۳ نانومتر بودند (شکل شمارهٔ ۳. الف). نمودار Edx.SEM توضیح‌دهندهٔ جنس نانوذرات است که با توجه به حضور عصارهٔ گیاهی نقره بودن نانوذرات به‌درستی تأیید می‌شود (شکل شمارهٔ ۳. ب). همان‌گونه که نمودار اسپکتروفتومتری محلول کلوئیدی نانوذرات نشان می‌دهد، سنتز و توزیع آن‌ها مناسب است و با نتایج همخوانی لازم را دارد؛ بنابراین، عمل سنتز با موفقیت منجر به تولید نانوذرات شده است.



(الف)



(ب)

شکل شماره ۳. الف. تصویر SEM؛ ب. طیف حاصل از آنالیز نمونه با روش طیف‌سنجی پراکندگی انرژی پرتو ایکس(EDX) در این نمودار نانوذرهٔ نقره مشهود است

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-02-13]

نتایج سنجش فعالیت آنتی‌اکسیدانی: روند افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی در جدول شمارهٔ ۳ نشان داده‌شده است. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت عصاره، اثر آنتی‌اکسیدانی نانوذره افزایش می‌یابد و بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی در غلظت ۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر مشاهده می‌شود.

جدول شماره ۳. درصد فعالیت آنتی‌اکسیدانی (DPPH) در غلظت‌های مختلف عصاره (میلی‌گرم بر میلی‌لیتر). حروف a تا e اختلاف میان درصد تشکیل رشته‌های آمیلوئیدی را نشان می‌دهد.

غلظت عصاره در محلول (میلی‌گرم بر میلی‌لیتر)	درصد فعالیت آنتی‌اکسیدانی
۰/۲	**۴۲/۰۴±۱/۶۷[a]**
۰/۴	**۴۹/۰۵±۱/۵۱[b]**
۰/۶	**۵۳/۴۱±۰/۶۹ [c]**
۰/۸	**۵۶/۰۸±۰/۶۵ [d]**
۱	**۵۶/۸۲±۰/۲۷ [d]**
کنترل مثبت	**۹۱/۰۸ [e]**

نتایج سنجش فعالیت آنتی‌آمیلوئیدوژنیک: پس از خوانش جذب کنگورد در طول‌موج‌های ۴۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر، نتایج نشان داد که بیشترین جذب برای هر ضریب رقت در ناحیهٔ ۴۸۰ تا ۵۴۰ است، به‌گونه‌ای که در غلظت ۰/۲ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر از عصارهٔ گیاه آویشن کوهی، حدود ۹۶ درصد از ایجاد رشته‌های آمیلوئیدی خودداری شد (جدول شمارهٔ ۴). این نکته بیان‌کنندهٔ کاهش تشکیل فیبریل‌های آمیلوئیدی در حضور نانوذرات نقره است.

جدول شماره ٤. درصد تشکیل رشته‌های آمیلوئیدی در غلظت‌های مختلف عصاره (حروف a تا f اختلاف میان درصد تشکیل رشته‌های آمیلوئیدی را نشان می‌دهد).

غلظت عصاره در محلول (میلی‌گرم بر میلی‌لیتر)	درصد تشکیل رشته‌های آمیلوئیدی
۰	**۱۰۰[a]**
۰/۰۴	**۷۹±۲[b]**
۰/۰۸	**۵۵±۲/۵۱[c]**
۰/۱۲	**۳۵±۱/۵۲[d]**
۰/۱۶	**۲۲±۲/۵۱[e]**
۰/۲	**٤±۱[f]**

بحث و نتیجه‌گیری

امروزه با استفاده از فناوری نانو توانسته‌اند فلز نقره را به نانوذرات نقره با اندازهٔ کمتر از ۱۰۰ نانومتر تبدیل کنند. اندازهٔ نانوذرات خواص فیزیکی و شیمیایی منحصربه‌فردی در آن‌ها ایجاد می‌کند و به علت نسبت سطح به حجم بالای نانوذرات، واکنش‌پذیری بالایی دارند. روش‌های بیولوژیکی برای تولید نانوذرات معمولاً با استفاده از گیاهان یا عصاره‌های گیاهی، آنزیم-ها و میکروارگانیسم‌هایی مانند باکتری‌ها و قارچ‌ها انجام می‌گیرد و جایگزینی مناسب برای روش‌های

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-02-13]

شیمیایی و فیزیکی است. در روش سنتز سبز، از هیچ مادهٔ شیمیایی مضر استفاده نمی‌شود و تولید نانومواد با استفاده از بسترهای گیاهی سازگار با محیط‌زیست صورت می‌گیرد (۸). متابولیت‌های ثانویه در عصارهٔ گیاهان به‌عنوان عامل پایدارکننده و کاهنده عمل می‌کنند. از مزیت‌های دیگر استفاده از گیاهان، تولید نانوذراتی با اندازهٔ مناسب و شکل‌های متفاوت، کامل و کوتاه بودن زمان واکنش است (۴). به این علت، در این تحقیق روش سنتز سبز نانوذرهٔ نقره با عصارهٔ گیاه آویشن کوهی و آثار آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌آمیلوئیدوژنیک آن بررسی شد.

از میان خواص نانوذرات فلزی، خاصیت نوری آن بیشتر موردتوجه است که با تغییر در شکل و اندازهٔ نانوذرات تغییر می‌کند. خواص نوری نانوذرات فلزی به سبب پدیده‌ای به نام تشدید پلاسمونیک سطحی است. طیف UV-visible گرفته‌شده از نانوذرات نقره نشان می‌دهد که بیشترین ارتعاشات پلاسمون سطحی در طول‌موج ۴۶۰ نانومتر است. در مطالعه‌ای که اختیاری و همکاران انجام دادند، طیف UV-visible برای نانوذرات نقره پیکی را در طول‌موج ۴۷۰ نانومتر نشان داد که بیان‌کنندهٔ حضور نانوذرات است (۴). نتایج پژوهش حاضر با مطالعهٔ اختیاری و همکاران مطابقت دارد.

آمیلوئیدوز نوعی بیماری است که در آن پروتئین‌های آمیلوئیدی در بافت‌ها و اندام‌های بدن انباشته می‌شوند و عملکرد آن اندام را مختل می‌کنند (۱۴). نتایج این تحقیق نشان داد که عصارهٔ گیاه آویشن آثار آنتی‌اکسیدانی مناسبی دارد و از این نظر، با پژوهش‌هایی که پیش‌تر در این زمینه انجام‌شده است، همسو است. در این تحقیق، خصوصیات آنتی‌اکسیدانی نانوذرات نقرهٔ سنتزشده به روش زیستی از گیاه آویشن کوهی با استفاده از مهار رادیکال DPPH بررسی شد و نتایج نشان داد که میزان مهار رادیکال آزاد DPPH با افزایش غلظت، افزایش می‌یابد.

در پژوهش قندهاری و همکاران که روی میزان مهار رادیکال‌های DPPH و ABTS با استفاده از نانوذرات نقرهٔ سنتزشده از گیاه روناس انجام شد، مشخص گردید که میزان مهار رادیکال‌های آزاد به غلظت نانوذرات بستگی دارد و نانوذرهٔ تولیدشده با گیاه روناس توانایی مهار رادیکال‌های آزاد DPPH و ABTS را دارد (۳). نتیجهٔ مطالعهٔ قندهاری و همکاران با مطالعهٔ حاضر همسو است.

بررسی‌های حاصل از این تحقیق بر روی ترکیبات شیمیایی عصارهٔ آویشن کوهی با استفاده از روش کروماتوگرافی گازی-طیف‌سنج جرمی نشان داد که ترکیبات ۵،۴-آلفا اپوکسی ۳- متوکسی (۴۳/۵۳ درصد)، ۳-(۲- اتیل -پی پریدین- ۱- متیل) - ۸ آ- متیل- ۵- متیل (۳۱/۰۲ درصد حضور) و تیمول (۲۳/۶۵ درصد)، به‌ترتیب بیشترین میزان از کل ترکیبات عصاره را شامل می‌شوند (جدول شمارهٔ ۲). بررسی‌ها نشان داده است که بیشتر گیاهان ازجمله آویشن، به علت داشتن ترکیبات فنلی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالایی دارند. در پژوهش محمدی غلامی و همکاران نشان داده شد که بیشترین ترکیبات شیمیایی عطرمایهٔ آویشن کارواکرول، تیمول و گاماترپینن است و قدرت آنتی‌اکسیدانی عصاره مربوط به وجود ترکیبات فنلی است (۵). نتیجهٔ این پژوهش با مطالعهٔ حاضر مطابقت دارد.

از تصاویر میکروسکوپ الکترونی SEM برای ارزیابی اندازه و شکل نانوذرات استفاده شد و نشان می‌دهد که نانوذرات تولیدشده کروی هستند و اندازهٔ آن‌ها بین ۷۰ تا ۹۳ نانومتر است. در مطالعهٔ کاویانی و همکاران، توزیع اندازهٔ نانوذرات نقرهٔ سنتزشده از عصارهٔ گیاه دارویی درمنه(Artemisia sieberi) با سنجش DLS مشخص شد و نشان داد که میانگین اندازهٔ نانوذرات نقره ۷۰ نانومتر و پراکندگی نانوذرات نقره در گسترهٔ ۴۰ تا ۱۴۰ نانومتر است؛ بنابراین، نتایج توزیع اندازهٔ نانوذرات در این مطالعه مشابه با نتایج مطالعهٔ حاضر است (۱۵). البته باید توجه داشت که تغییرات دما،pH، مدت‌زمان و غلظت‌های مختلف برهم‌کنش محلول نمکی و عصارهٔ گیاهی می‌تواند روی اندازهٔ نانوذرات تأثیر بگذارد.

در این تحقیق از آلبومین سرم گاوی به‌عنوان یک پروتئین مدل، تشکیل فیبریل‌های آمیلوئیدی و عوامل مؤثر بر تشکیل آن استفاده شد. بر اساس مطالعات محمودی و همکاران ثابت گردید که نانوذرات در غلظت پایین، به

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-02-13]

جایگاه‌های مخصوص در هسته‌های اولیهٔ پروتئین می‌چسبند و مانع از اتصال هسته‌ها به همدیگر می‌شوند و با این روش، فیبریلاسیون را مهار می کنند. آنان نشان دادند که اضافه کردن نانوذرات در زمان شروع تشکیل فیبر ممکن است روند فیبریلاسیون را معکوس و یا فیبرها را نابود کند (۱۲). اضافه کردن نانوذرات در غلظت‌های پایین باعث افزایش در فاز تأخیر و کاهش در مرحلهٔ طویل شدن می‌شود. برهم‌کنش قوی میان پپتیدها و نانوذرات توسط جذب نانوذرات به هسته‌ها در جایگاه‌های ویژهٔ روی آن‌ها، مانع پیوستن هسته‌ها به همدیگر می‌گردد؛ درنتیجه، پدیدهٔ فیبریلاسیون کاهش می‌یابد؛ به‌عنوان‌مثال، کابالیرئو_لاگو و همکاران شرح دادند که تعامل میان نانوذرات و پروتئین می‌تواند با مسدود کردن جایگاه‌های اتصالی هسته‌ها، باعث تشکیل فیبریل –شود و نیز کاهش غلظت پروتئین مستعد به تجمع در محیط سبب کاهش فیبریلاسیون گردد؛ همچنین این دانشمندان و دیگران اظهار کردند که اتصال نانوذرات به موتیف‌های آب‌گریز (فوق ساختار دوم آب‌گریز) یک پپتید، باعث مهار تشکیل تجمع پروتئین می‌شود (۱۶).

فرضیهٔ آبشاری آمیلوئید بتا بیان می‌کند که تشکیل پروتئین آمیلوئید بتا آغازگر اولیهٔ بیماری آلزایمر است و تجمع آن عامل اصلی بیماری است. درمانی که تولید آمیلوئید بتا را کاهش دهد، باعث بهبود علائم بیماری آلزایمر می‌گردد؛ بنابراین، اگر ترکیبی از تولید نانورشته‌های آمیلوئیدی جلوگیری کند، می‌تواند عوارض ناشی از آن را کاهش دهد و باعث بهبود بیماری آلزایمر شود. در این مطالعه، با بررسی نتایج به‌دست‌آمده از سنجش کنگورد تشخیص داده شد که عصارهٔ آویشن کوهی می‌تواند تشکیل پروتئین آمیلوئید بتا را کاهش دهد. نتایج ما نشان داد که عصاره در غلظت ۰/۲ میلی‌گرم در میلی‌لیتر، بیشترین میزان مهار رشته‌های آمیلوئید را در حدود ۹۶ درصد دارد. این موضوع آثار مهاری ترکیبات موجود در عصاره بر تولید رشته‌های آمیلوئیدی را تأیید می‌کند (جدول شمارهٔ ۴). بر اساس نتایج تحقیقات راجا و همکاران در سال ۲۰۲۰، این آثار کاهشی می‌تواند به علت وجود ترکیبات آنتی‌اکسیدانی موجود در عصاره باشد (۱۷).

تحلیل نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش نشان داد که تغییرات دما، pH، مدت‌زمان و غلظت‌های مختلف برهم‌کنش محلول نمکی و عصارهٔ گیاهی می‌تواند بر اندازهٔ نانوذرات و سمیت آن تأثیر بگذارد. در این تحقیق، از عصارهٔ آویشن کوهی به‌عنوان یک عامل احیاکننده برای بیوسنتز نانوذرات استفاده شد. این نانوذرات سنتزشده از عصارهٔ آویشن کوهی علاوه بر خاصیت آنتی‌اکسیدانی مناسب، اثر آنتی‌آمیلوئیدوژنیک فوق‌العاده‌ای دارند. با توجه به خواص آنتی‌اکسیدانی نانوذرات نقرهٔ تولیدشده از عصارهٔ گیاه آویشن کوهی و توان مهارکنندگی فراوان این عصاره در تشکیل نانورشته‌های آمیلوئیدی، احتمالاً این نانوذرات می‌توانند برای جلوگیری از تجمع رشته‌های آمیلوئیدی در مغز و جلوگیری یا حتی درمان احتمالی بیماری آلزایمر استفاده گردند. پیشنهاد می‌شود که در کنار سنجش‌های عصاره و تأثیر آن، آزمایش‌های سلولی و مولکولی روی حیوانات آزمایشگاهی انجام گردد تا گیاه از نظر عوارض جانبی نیز ارزیابی شود.

سپاس‌گزاری

نویسندگان این مقاله از دانشگاه پیام نور استان قم برای در اختیار قرار دادن امکانات و دستگاه‌های مختلف آزمایشگاه قدردانی و تشکر می‌نمایند.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ تضاد منافعی وجود ندارد.

References

1. Khaledi Sh, Ahmadi Sh. Disease s'Alzheimer in Pathology to Physiology from: Tau and Beta Amyloid. Shefaye Khatam 2016; 4:67-88. (Persian). doi: 10.18869/acadpub.shefa.4.4.67.
2. Soltani MR. The most important factors of dementia or Alzheimer's disease. National Conference of Physical Education 2019; (Persian).
3. Ghandehari S, Homayounitabrizi M, Ardalan P. Investigating the antioxidant and toxicity effects of green synthesized silver nanoparticles by aqueous extract of Ronas plant on liver cancer cells (HepG2) compared to normal skin fibroblast (HDF) cells. JIUMS 2018; 26:57-67. (Persian). doi: 10.29252/sjimu.26.2.57.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-02-13]

4. Ekhtiari-yengejeh S, Ezzatzadeh E. Rapid and eco-friendly synthesis of silver nanoparticles using Thymus trautvertteri leaf extract and evaluation of their antimicrobial activity. JARC 2017; 11:51-59. (Persian).
5. Mohammadigholami A. Study of antifungal properties and chemical composition of essential oil of Thymus kotscuyanus Boiss. Iran J Plant Physiol 2016; 1:52-62. (Persian).
6. Kaeidi A, Rahmani MR, Hassanshahi J. The Protective Effect of Carvacrol and Thymol as Main Polyphenolic Compounds of Thyme on Some Biologic Systems in Disease Condition: A Narrative Review. JRUMS 2020; 19:81-96. doi: 10.29252/jrums.19.1.81.
7. Mansouri H, Arasteh A, Khavari-Nejad RA. Phytochemical evaluation and antioxidant and inhibitory effects of Citrullus colocynthis L. extract on the production of amyloid nano–biofibrils from bovine serum albumin as a model protein. EJMP 2021; 8:34-48. (Persian). doi:20.1001.1.23223235.1399.8.4.3.9.
8. Haji Rustamlo B, Zhiani R, Omrani S. Biosynthesis of Silver Nanoparticles by Salvia officinalis Extract and Evaluation of their Antioxidant and Antimicrobial Activity Against Bacteria of Food Corruption. JIFST 2018; 11:107-18. doi:10.30495/jfst.2019.543963 (Persian).
9. Johnson I, Prabu HJ. Green synthesis and characterization of silver nanoparticles by leaf extracts of Cycas circinalis, Ficus amplissima, Commelina benghalensis and Lippia nodiflora. Int Nano Lett 2015; 5:43-51. doi:10.1007/s40089-014-0136-1.
10. Dousti B, Nabipour F, Hajiamraei A. Green synthesis of silver nanoparticle by using the aqueous extract of Fumaria Parviflora and investigation of their antibacterial and antioxidant activities. RJMS 2019; 26:105-17. (Persian). doi: 20.1001.1.22287043.1398.26.6.11.1.
11. Kalhor HR, Ashrafian H. Identification of an aspidospermine derivative from borage extract as an anti-amyloid compound: A possible link between protein aggregation and antimalarial drugs. J Phytochem 2017; 140:134-40. (Persian). doi: 10.1016/j.phytochem.2017.05.001.
12. Mahmoudi M, Quinlan-Pluck F, Monopoli MP, Sheibani S, Vali H, Dawson KA, et al. Influence of the physiochemical properties of superparamagnetic iron oxide nanoparticles on amyloid β protein fibrillation in solution. ACS Chem Neurosci 2013; 4:475-85. doi: 10.1021/cn300196n.
13. Cabaleiro-Lago C, Lynch I, Dawson KA, Linse S. Inhibition of IAPP and IAPP (20−29) fibrillation by polymeric nanoparticles. Langmuir 2010; 26:3453-61. doi.org/10.1021/la902980d.
14. Baker KR, Rice L. The amyloidoses: clinical features, diagnosis and treatment. Methodist Debakey Cardiovasc J 2012; 8:3-7. doi: 10.14797/mdcj-8-3-3.
15. Kaviani N, Asfouri M. Biological Preparation of Silver Nanoparticles Using Artemisia sieberi. JMBS 2018; 9:23-27. (Persian).
16. Cabaleiro-Lago C, Szczepankiewicz O, Linse S. The effect of nanoparticles on amyloid aggregation depends on the protein stability and intrinsic aggregation rate. Langmuir 2012; 28:1852-57. doi.org/10.1021/la203078w.
17. Raja A, Ahmadi S, de Costa F, Li N, Kerman K. Attenuation of oxidative stress by cannabinoids and cannabis extracts in differentiated neuronal cells. Pharmaceuticals 2020; 13:328. doi: 10.3390/ph13110328.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-02-13]