Animal Health and Infectious Diseases
Volume 3, Issue 1
Journal homepage: https://jahid.lu.ac.ir/

Antibacterial effects of *Artemisia dracunculus* extract against *Pseudomonas aeruginosa* and *Escherichia coli* virulent factors

Saba Hooshyari [1*], Azizolla Ebrahimi Kahrizsangi [2], Mohammadreza Mahzoonie [3], Somayeh Shahrokh Shahraki[3]

1. Department of Pathobiology, faculty of veterinary .Shahrekord University, Shahrekord, .Iran
2. Department of Pathobiology Shahrekord University .Shahrekord. iran
3. Department of Pathobiology, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

ABSTRACT

Background and Aim: Some medicinal plants contain compounds that have antimicrobial activity against pathogenic bacteria. Some pathogenic bacteria, such as *Pseudomonas aeruginosa*, become resistant to existing antibiotics every year, making treatment of infections caused by such bacteria a challenge. *Escherichia coli* bacteria also cause numerous infections in the body and cause many deaths every year. Therefore, considering the importance of this issue, this study was conducted to investigate the antibacterial properties of ethanolic and chloroform extracts of the tarragon plant (*Artemisia dracunculus*), which has many uses in traditional medicine, against some pathogenic factors (biofilm, swarming, pyocyanin and hemolysin formation) of *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa*, which are two important and dangerous bacteria.

Materials and Methods: Ethanolic and chloroform extracts of the plant were prepared using chloroform and 85% ethanol. Broth macrodilution method was used to determine the minimum inhibitory concentration (MIC) of the extracts, then the effect of the extracts on some pathogenic factors such as biofilm formation, hemolysin, pyocyanin and swarming in the target bacteria was evaluated.

Results: The obtained MICs showed that ethanolic and chloroformic extracts of these plants can inhibit the growth of the studied bacteria. They also affect the production of some virulent factors such as hemolysin, pyocyanin, biofilm formation and swarming. In *Pseudomonas aeruginosa*, pyocyanin and hemolysin productions were reduced by ethanolic extract of tarragon, and biofilm production and swarming were reduced by both extracts. In *Escherichia coli,* hemolysin and biofilm productions were reduced by both ethanolic and chloroformic extracts, and in the swarming test, chloroformic extract was able to reduce the movement of *Escherichia coli* population.

Conclusion: Plant extracts can inhibit the production of some bacterial pathogenic factors and may be used in combination with antibiotics to combat resistance and side effects.

Keywords: Biofilm, Swarming, Hemolysin, Pyocyanin, *Pseudomonas aeruginosa, Escherichia coli*

Received:10.05.2026 **Accept:22.05.2026** **Final Edit:12.06.2026** **Online Publish:28.06.2026**

Corresponding Information: **Saba Hooshyari,** Department of Pathobiology, faculty of veterinary. Shahrekord University, Shahrekord, .Iran. Email: saba.hooshyari@gmail.com.

Cite this article: Hooshyari, S., Ebrahimi Kahrizsangi, A., Mahzoone M., Shahrokh Shahraki (2025). Antibacterial effects of *Artemisia dracunculus* extract against *Pseudomonas aeruginosa* and *Escherichia coli* virulent factors. *Animal Health and Infectious Diseases.*
© Author (s)retain the copyright.
DOI: 10.22034/jahid.2026.2081753.1066

بهداشت و بیماری های عفونی دام
شماره ۱ ، دوره ۳
صفحه مجله: https://jahid.lu.ac.ir/

اثرات ضدباکتریایی عصاره‌های اتانولی و کلروفرمی ترخون بر عوامل بیماری‌زای باکتری‌های *اشرشیاکلی* و *سودوموناس آئروژینوزا*

صبا هوشیاری [۱]، عزیزالله ابراهیمی کهریزسنگی [۲]، محمدرضا محزونیه [۳]، سمیه شاهرخ شهرکی [۴]

۱. دانشجوی دکتری تخصصی باکتری‌شناسی بخش پاتوبیولوژی دانشکدهٔ دامپزشکی دانشگاه شهرکرد، شهرکرد
۲. استادیار بخش پاتوبیولوژی دانشکدهٔ دامپزشکی دانشگاه شهرکرد، شهرکرد
۳. استادتمام بازنشستهٔ بخش پاتوبیولوژی دانشکدهٔ دامپزشکی دانشگاه شهرکرد، شهرکرد
۴. استادیار بازنشستهٔ بخش پاتوبیولوژی دانشکدهٔ دامپزشکی دانشگاه شهرکرد، شهرکرد.

چکیده

زمینه و هدف: برخی از گیاهان دارویی دارای ترکیباتی هستند که فعالیت ضدمیکروبی علیه باکتری‌های بیماری‌زا دارند. برخی از باکتری‌های بیماری‌زا مانند سودوموناس آئروژینوزا هرساله به آنتی‌بیوتیک‌های موجود مقاوم می‌شوند و درمان عفونت‌های چنین باکتری‌هایی به مشکل برخورده است و نیز باکتری اشرشیاکلی عفونت‌های متعددی در بدن ایجاد می‌کنند و هرساله باعث مرگ‌ومیر افراد زیادی می‌شوند. پس بنابراین، با توجه به اهمیت این موضوع، تحقیق حاضر به‌منظور بررسی خواص ضدباکتریایی عصاره‌های اتانولی و کلروفرمی گیاه ترخون (*Artemisia dracunculus*) که در طب سنتی استفاده‌های زیادی دارد، علیه برخی از فاکتورهای بیماری‌زای (بیوفیلم، سوارمینگ، تشکیل پیوسیانین و همولیزین) باکتری‌های اشریشیاکلی و سودوموناس آئروژینوزا که ۲ باکتری مهم و خطرناک است، انجام شد.

مواد و روش ها: عصاره‌های اتانولی و کلروفرمی گیاه با استفاده از کلروفرم و اتانول ۸۵٪ تهیه شد. از روش ماکرودایلوشن براث برای تعیین حداقل غلظت مهارکنندگی (MIC) عصاره‌ها استفاده شد، سپس اثر عصاره‌ها بر برخی از فاکتورهای بیماری‌زایی مانند تشکیل بیوفیلم، همولایزین، پیوسیانین و سوآرمینگ در باکتری‌های مدنظر ارزیابی شد.

یافته ها: MICهای به‌دست‌آمده نشان داد که عصاره‌های اتانولی و کلروفرمی این گیاهان می‌توانند رشد باکتری‌های بررسی‌شده را مهار کنند. همچنین تولید برخی از فاکتورهای بیماری‌زایی مانند همولیزین، پیوسیانین، تشکیل بیوفیلم و سوارمینگ را تحت تأثیر قرار می‌دهند. در باکتری سودوموناس آئروژینوزا تولید پیوسیانین و همولایزین با عصارهٔ اتانولی ترخون کاهش یافت و تولید بیوفیلم و سوارمینگ با هردو عصاره کاهش یافت و در باکتری اشرشیاکلی، تولید همولایزین و بیوفیلم با هردو عصارهٔ اتانولی و کلروفرمی کاهش یافت و در تست سوارمینگ، عصارهٔ کلروفرمی توانست حرکت جمعیت باکتری اشرشیاکلی را کاهش دهد.

نتیجه گیری: عصاره‌های گیاهی می‌توانند تولید برخی از فاکتورهای بیماری‌زایی باکتریایی در دو باکتری را مهار کنند و احتمالاً در ترکیب با آنتی‌بیوتیک‌ها برای مقابله با مقاومت و عوارض جانبی استفاده شوند.

کلیدواژه ها: بیوفیلم، سوارمینگ، همولایزین، پیوسیانین، سودوموناس آئروژینوزا، *اشریشیاکلی*.

دریافت: ۱۴۰۵/۰۲/۲۰ پذیرش:۱۴۰۵/۰۲/۲۲ ویرایش نهایی:۱۴۰۵/۰۳/۲۲ انتشار آنلاین:۱۴۰۵/۰۴/۰۷

اطلاعات نویسنده مسئول: صبا هوشیاری، بخش پاتوبیولوژی دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

Email: saba.hooshyari@gmail.com.

استناد: هوشیاری، ص؛ ابراهیمی کهریزسنگی، ع؛ محزونیه، م؛ شاهرخ شهرکی، س (۱۴۰۵). اثرات ضد باکتریایی عصاره های اتانولی و کلروفرمی ترخون بر عوامل بیماری زای باکتری های *اشرشیا کلی* و *سودوموناس آئروژینوزا*. *بهداشت و بیماری های عفونی دام*، ۱(۳)، ۹۸-۱۰۷.

© نویسندگان

DOI: 10.22034/jahid.2026.2081753.1066

مقدمه

اخیراً، به‌دلیل عوارض جانبی داروهای شیمیایی، مقاومت میکروارگانیسم‌ها در برابر بسیاری از داروها، به‌ویژه آنتی‌بیوتیک‌ها و افزایش هزینه‌های سرسام‌آور تولید داروهای شیمیایی، علاقه به مطالعات فیتوشیمیایی افزایش یافته است (۳)(۱). گیاه ترخون نه‌تنها در بسیاری از کشورها محبوب است، بلکه عملاً در طب سنتی نیز استفاده‌های زیادی داشته است (۲). اثرات ضدباکتری، ضدقارچ، ضدهیپوکسی، محافظت کبدی، ضدقندخون، کاهش چربی خون، فعالیت نوروتروپیک و اثرات آنتی‌اکسیدانی آن اثبات شده است (۳). اعتقاد بر این است که عفونت ناشی از این باکتری مسئول ۷۵٪ از مرگ‌ومیر در بیماران سوختگی است (۴). یکی از باکتری‌های گرم منفی بسیار خطرناک است که می‌تواند باعث عفونت‌های اولیه و ثانویه مانند عفونت‌های سوختگی و عفونت‌های بیمارستانی شود (۵–۸). سودوموناس آئروژینوزا همچنین تعداد زیادی عوامل حدت ازجمله همولیزین، پیوسیانین، الاستاز، پروتئاز قلیایی، پروتئاز LasA و رامنولیپیدها را برای مختل کردن پاسخ‌های ایمنی میزبان تولید می‌کند (۹). پیوسیانین یک عامل بیماری‌زایی برای سودوموناس آئروژینوزا است که آهن را از میزبان به‌دست می‌آورد و در کشت‌ها به رنگ آبی دیده می‌شود و در اواخر فاز سکون سنتز می‌شود و متابولیت ثانویهٔ احیاکنندهٔ فعالی است (۱۰، ۱۱). این باکتری با مشارکت فعال در مکانیسم‌های احیا، آزادسازی آهن از ترانسفرین را تسهیل می‌کند (۱۲). پیوسیانین رنگ‌دانهٔ محلول در آبی است که رادیکال‌های آزاد اکسیژن (ROS) تولید می‌کند که اثرات سمی بر اندام‌ها دارد و ازطریق تغییر مسیرهای انتقال الکترون منجربه مرگ سلولی می‌شود. بنابراین با این مکانیسم نقش پیوسیانین در فیزیولوژی سلولی و بیماری‌زایی برجسته می‌شود (۱۳). اشریشیاکلی (*E. coli*) باکتری گرم منفی متعلق به خانوادهٔ انتروباکتریاسه است که نقش مهمی در اکثر عفونت‌ها مانند عفونت‌های دستگاه ادراری، دستگاه گوارش و انواع سندرم‌های اسهالی دارد (۱۴–۱۶). اشریشیاکلی برخی از فاکتورهای حدت ازجمله تحرک، تشکیل بیوفیلم و همولایزین (Hly) را تولید می‌کند. این پاتوژن ترکیبی از این عوامل بیماری‌زا را تولید می‌کند که یکی از مهم‌ترین آن‌ها اگزوتوکسین قوی آلفا–همولیزین است (۱۷–۲۰). بیشتر سویه‌های *E. coli* باعث عفونت‌های خارج‌روده‌ای در انسان می‌شوند که به‌وسیلهٔ *E. coli* همولیتیک ایجاد می‌شوند (۲۱–۲۴). Hly، یک پروتئین ۱۰۷ کیلو دالتونی است که گلبول‌های قرمز را لیز می‌کند (۲۵، ۲۶). Hly در غشای دو لایهٔ لیپیدی گلبول‌های قرمز منافذ غشائی ایجاد می‌کند که برای گلبول‌های قرمز سمی است (۲۷–۳۱). با توجه به ویژگی Hly، گفته شده است که برای تعداد زیادی از سلول‌های پستانداران سمی است (۳۲، ۳۳). تشکیل بیوفیلم یکی از مهم‌ترین عوامل بیماری‌زایی است که باعث مقاومت آنتی‌بیوتیکی می‌شود و درنتیجه مرگ‌ومیر را افزایش می‌دهد (۳۴، ۳۵). بیوفیلم یک ساختار جمعیتی است که با باکتری‌های متصل به سطوح جامد مختلف مانند دستگاه‌های پزشکی و ایمپلنت تشکیل می‌شود و باعث بیماری‌های مزمن مانند فیبروز کیستیک و پریودنتیت می‌شود (۳۶، ۳۷). تشکیل بیوفیلم مزایای زیادی برای باکتری‌ها دارد، مانند مقاومت آنتی‌بیوتیکی، عفونت‌زایی بالا و بقا (۳۸). همچنین باعث بیش‌از ۶۵٪ عفونت‌های بیمارستانی، حدود ۸۰٪ عفونت‌های مزمن و ۶۰٪ عفونت‌های باکتریایی انسان می‌شود (۳۹). بنابراین با توجه به اهمیت این باکتری‌ها و جایگاه ویژهٔ این گیاه، در طب سنتی، برای درمان عفونت‌های باکتریایی، هدف این مطالعه بررسی اثرات ضدباکتریایی عصاره‌های اتانولی وکلروفرمی ترخون ، علیه برخی از عوامل بیماری‌زای *P. aeruginosa* و *E. coli* مانند تشکیل بیوفیلم، پیوسیانین، همولیزین و تحرک باکتری‌ها بود.

مواد و روش‌ها

۱. آماده‌سازی عصاره‌ها

بخش‌های هوایی گیاه ترخون از شهرکرد، استان چهارمحال و بختیاری، واقع در غرب ایران، جمع‌آوری و در مراکز تحقیقات گیاهان دارویی تأیید شدند. گیاهان جمع‌آوری‌شده در سایه خشک شد و برگ‌ها جدا و با استفاده از مخلوط‌کن برقی به پودر تبدیل شدند. عصاره‌گیری به‌طور جداگانه با استفاده از کلروفرم و اتانول در دو ظرف جداگانه انجام شد. ۳۵۰ میلی‌لیتر کلروفرم خالص در یک ظرف و ۳۵۰ میلی‌لیتر اتانول خالص در ظرف دیگری به گیاه اضافه شد. محلول‌های به‌دست‌آمده به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق قرار داده شدند. سپس، عصاره‌ها با استفاده از کاغذ صافی فیلتر شدند و این روش سه بار تکرار شد. سپس، حلال‌ها در یک دستگاه تبخیرکننده (روتاری) در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد حذف شدند. محصول نیمه‌جامد باقی‌مانده، خشک و منجمد شده و در ظرف استریل قرار گرفت و برای استفاده‌های بعدی در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (۴۱،۴۰).

۲. احیای باکتری‌های آزمایش‌شده

باکتری اشریشیاکلی سوش استاندارد ATCC 25922 و باکتری پزودوموناس آئروژینوزا سوش استاندارد ATCC 9027 از کلکسیون آزمایشگاه میکروبیولوژی دانشگاه شهرکرد تهیه و در محیط بلاد آگار احیا شدند.

۳. MIC (تعیین حداقل غلظت مهاری)

مقادیر MIC برای ارزیابی فعالیت ضدباکتریایی با استفاده از روش ماکرودایلوشن براث (۴۲،۴۳) تعیین شدند. ابتدا محیط‌های کشت باکتریایی تا رسیدن به نیم‌مک فارلند (5×10^5 cfu.ml-1) انکوبه شدند. سپس غلظت‌های مختلف عصاره با حل کردن غلظت عصارهٔ استوک (۱۰۰میلی‌گرم در میلی‌لیتر) در محیط کشت استریل (لوریال برتانی) تهیه شد. سپس ۱ میلی‌لیتر از محیط کشت تلقیح‌شدهٔ استاندارد (5×10^5 cfu.ml-1) به تمام لوله‌های حاوی غلظت‌های متفاوت عصاره اضافه شدند. سپس، تمام لوله‌ها به‌مدت ۱۶ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد انکوبه شدند. لوله‌ای که کمترین رشد را با کمترین مقدار عصاره داشت و قادر به مهار رشد باکتری شده بود، به‌عنوان MIC در نظر گرفته شد. دو کنترل برای آزمایش استفاده شد: لولهٔ کنترل منفی حاوی عصاره و محیط کشت و لولهٔ کنترل مثبت، حاوی محیط کشت و باکتری.

۴. سنجش مهار بیوفیلم

اثر مهاری عصاره‌های مدنظر بر تشکیل بیوفیلم مطابق با روش Ramage و Lopez-Ribot با کمی تغییر (۴۴) اندازه‌گیری شد. این سنجش در یک میکروپلیت ۹۶ چاهکی انجام شد. در ابتدا، ۱۰۰ میکرولیتر MHB و ۱۰۰ میکرولیتر از هر غلظت عصاره به چاهک‌ها اضافه شد. پلیت‌ها با تلقیح استاندارد (5×10^5 cfu.ml-1) تلقیح و به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد انکوبه شدند. پس‌از انکوباسیون، هر چاهک سه بار با ۳۰۰ میلی‌لیتر محلول نمکی استریل بافر فسفات (PBS) با pH 7.2 شسته شد. لایهٔ بیوفیلم چسبنده تشکیل‌شده در هر چاهک با ۱۵۰ میلی‌لیتر کریستال ویوله مورداستفاده برای رنگ‌آمیزی گرم (کریستال ویوله ۲٪ Hucker) به‌مدت ۱۵ دقیقه در دمای اتاق رنگ‌آمیزی شد. پس از رنگ‌آمیزی، سه بار با ۳۰۰ میلی‌لیتر PBS شسته شد و ۲۰۰ میکرولیتر اتیل الکل- استون با غلظت ۸۰-۲۰ به چاهک‌ها فزوده شد. درنهایت، جذب نوری (OD) هر چاهک در طول‌موج ۵۷۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر اندازه‌گیری شد.

پس‌از سنجش، براساس مقادیر OD محاسبه شده و OD کنترل منفی‌ها (ODc) به چهار دستهٔ زیر (۴۵) تقسیم شدند:

$OD \leq ODc$ = عدم تولید بیوفیلم

$ODc < OD \leq 2\times ODc$ = تولید بیوفیلم ضعیف

$2 \times ODc < OD \leq 4\times ODc$= تولید بیوفیلم متوسط

$OD > ODc\times4$ = تولید بیوفیلم قوی

۵. سنجش تولید پیوسیانین

این سنجش فقط برای سودوموناس آئروژینوزا انجام شد. سنجش تولید پیوسیانین طبق یک روش شیمیایی کمی Essar و همکارانش (۴۶) شرح داده شده است، انجام شد. به‌طور خلاصه، باکتری‌ها در محیط کشت مولر-هینتون براث به‌مدت یک شب در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند تا به تلقیح استاندارد (5×10^5 cfu.ml-1) برسند. کشت با عصاره مخلوط شد تا به MIC ۱.۲ برسد، لولهٔ کنترل نیز در نظر گرفته شد. سپس لوله‌ها تلقیح و در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲ روز در انکوباتور شیکردار انکوبه شدند. پس از ۲ روز، بقایای باکتری با سانتریفیوژ حذف شد و ۵ میلی‌لیتر کلروفرم به ۵ میلی‌لیتر مایع رویی حاوی پیوسیانین در لولهٔ دیگری اضافه شد. برای جداسازی پیوسیانین، ۱/۵ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۰.۲ مولار به فاز پایینی اضافه شد و درنهایت، پیوسیانین آزادشده در مایع رویی با اندازه‌گیری جذب در طول‌موج ۵۲۰ نانومتر ارزیابی شد.

۶. سنجش تولید همولایزین

سنجش تولید همولیزین طبق روش شرح‌داده‌شدهٔ شفر و همکاران (۴۷) انجام شد. باکتری‌ها در محیط کشت مولر هینتون براث به‌مدت یک شب در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند تا به تلقیح استاندارد (5×10^5 cfu.ml-1) برسند. کشت با عصاره مخلوط شد تا به MIC ۱/۲ برسد، همچنین ۲ لولهٔ کنترل اضافه شد. سپس لوله‌ها تلقیح و به‌مدت ۲ روز در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد در انکوباتور شیکردار انکوبه شدند. پس‌از ۲ روز، بقایای کشت با سانتریفیوژ (۱۰ دقیقه در ۳۹۰۰ دور) حذف شد و ۱/۰ میلی‌لیتر از محلول رویی با ۹/۰ میلی‌لیتر از سوسپانسیون حاوی ۲٪ گلبول‌های

قرمز گوسفند (۱۰ میلی‌مولار Tris، 20 میلی‌مولار CaCl2 و ۱۶۰ میلی‌مولار NaCl) که با pH=7.4 تنظیم شده بود، مخلوط شد. سپس، مخلوط به‌مدت ۲۰ دقیقه روی یخ قرار گرفت و سانتریفیوژ شد و درنهایت جذب هموگلوبین آزادشده در محلول رویی در طول‌موج ۵۳۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. نتایج با نتایج گلبول‌های قرمز لیزشده در لولهٔ کنترل منفی مقایسه شد.

۷. سوارمینگ

پنجاه میکرولیتر از هر عصاره جداگانه به ۱۰ میلی‌لیتر محیط کشت مولر–هینتون آگار اضافه، مخلوط و سپس روی سطح پلیت ریخته و جامد شد. پلیت با کشت تازهٔ باکتری‌ها تلقیح و به‌مدت ۳ روز در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد انکوبه شد. سپس قطر کلنی برای تعیین میزان تحرک (swarming) اندازه‌گیری شد (۴۸). این آزمایش برای هر باکتری دو بار تکرار شد. کنترل منفی و مثبت نیز برای انجام تست در نظر گرفته شد.

۸. تحلیل

داده‌ها با استفاده از تحلیل توصیفی و سپس با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۱۹ تجزیه‌وتحلیل شدند. تحلیل آماری شامل آنالیز واریانس ANOVA , t- test و به‌دنبال آن آزمون توکی بود. تفاوت‌ها، با شرط $p<0.05$، معنی‌دار در نظر گرفته شدند.

۴. یافته‌ها

۱. MIC

باکتری‌ها	عصارهٔ اتانولی	عصارهٔ کلروفرمی
سودوموناس آئروژینوزا	۱۸.۷۵	۱.۵۹
اشرشیاکلی	۲۵	۰.۷۹

جدول ۱) این سنجش نشان می‌دهد که کمترین میزان عصاره‌ها که می‌توانند رشد باکتری‌های مدنظر را مهار کنند این مقادیرند.

۲. بیوفیلم

	اکلای		سودوموناس	
گروه‌ها	$OD \pm SD$	سنجش تشکیل بیوفیلم	$OD \pm SD$	سنجش تشکیل بیوفیلم
اتانولی	1.79 ± 0.110	+	0.54 ± 0.40	+
	2.50± 0.206	++	0.84 ± 0.550	+++
	2.93 ± 0.229	+++	1.01 ± 0.160	+++
	3.10± 0.129	+++	1.40 ± 0.10	+++
	3.39± 0.129	+++	1.53 ± 0.20	+++
	3.70± 0.029	+++	1.62 ± 0.30	+++
	4.2± 0.029	+++	1.78 ± 0.30	+++
کلروفرمی	0.57 ± 0.032	+	1.14 ± 0.030	+
	0.58 ± 0.029	++	0.35 ± 0.030	+++
	0.67 ± 0.026	+++	1.00 ± 0.030	+++
	1.01 ± 0.046	+++	1.15 ± 0.250	+++
	1.61 ± 0.222	+++	1.13 ± 0.350	+++
	2.41 ± 0.601	+++	1.29 ± 0.430	+++
	3.31 ± 0.136	+++	0.84 ± 0.630	+++

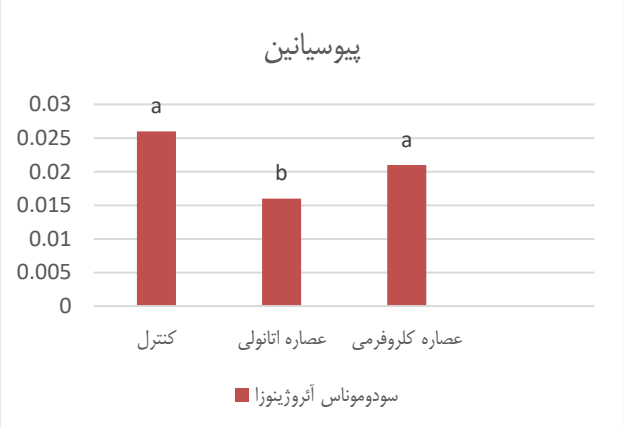
OD: جذب نوری ، SD: انحراف معیار ، +: بیوفیلم ضعیف، ++: بیوفیلم متوسط، +++: بیوفیلم قوی

جدول۲) درحضور مقادیر MIC از هردو عصاره ، تولید بیوفیلم توسط هردو باکتری ضعیف بود.

۳. پیوسیانین

گروه ها		سودوموناس آئروژینوزا
کنترل		0.026 ± 0.005 [a]
ترخون	عصاره اتانولی	0.016 ± 0.005 [b]
	عصاره کلروفرمی	0.021 ± 0.014 [a]

جدول ۳

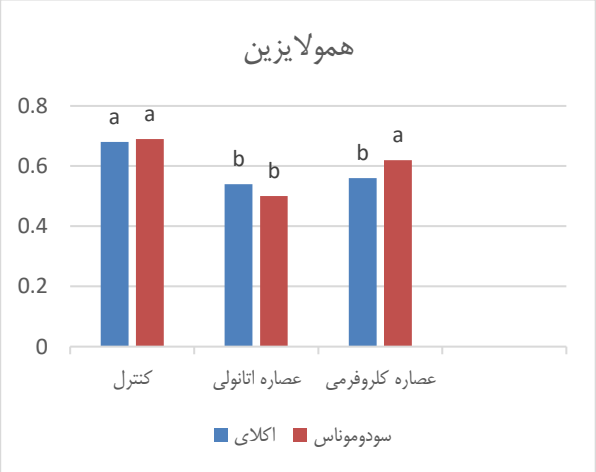


نمودار ۱) این سنجش نشان می‌دهد که تنها عصاره اتانولی گیاه ترخون می‌تواند از تولید پیوسیانین توسط سودوموناس آئروژینوزا جلوگیری کند.

٤. همولایزین

گروه ها		اکلای	سودوموناس آئروژینوزا
کنترل		0.68 ± 0.010^{a}	0.69 ± 0.015^{a}
ترخون	عصارهٔ اتانولی	0.54 ± 0.013^{b}	0.50 ± 0.026^{bc}
	عصارهٔ کلروفرمی	0.56 ± 0.050^{b}	0.62 ± 0.042^{ab}

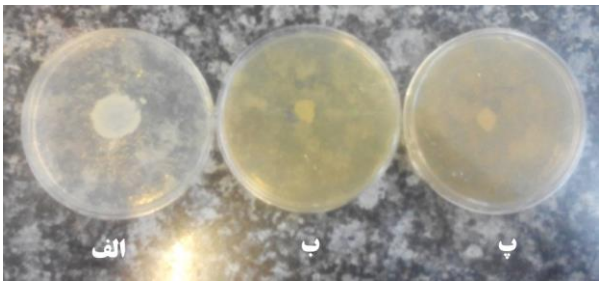
جدول ۴



نمودار۲) در این سنجش، تولید همولایزین در باکتری اشرشیاکلای با هردو عصارهٔ اتانولی و کلروفرمی کاهش یافت و در باکتری سودوموناس آئروژینوزا فقط با عصارهٔ اتانولی کاهش یافت و ازنظر آماری معنادار بود.

۵. سوارمینگ

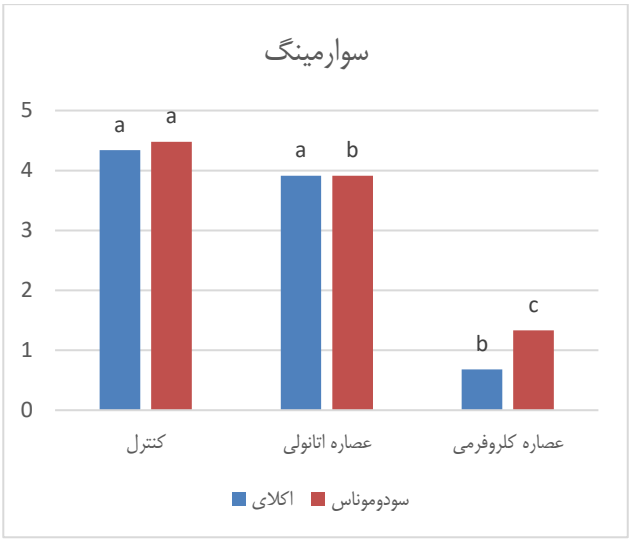
براساس نتایج تست سوارمینگ، مؤثرترین مهار تحرک *E. coli* مربوط به عصارهٔ کلروفرمی بود و برای *P. aeruginosa* ، هردو عصاره در کاهش تحرک معنی‌دار بود.



تصویر۱) همان‌طور که در تصویر مشخص است، در پلیت الف بدون‌عصاره که کنترل مثبت در نظر گرفته شد، باکتری به‌میزان زیادی رشد کرد، اما در پلیت ب و پ رشد باکتری در حضور عصاره‌ها کاهش یافت.

گروه‌ها		اکلای	سودوموناس آئروژینوزا
کنترل		4.34 ± 0.48^{a}	4.48 ± 0.28^{a}
ترخون	عصاره اتانولی	3.91 ± 0.25^{a}	3.91 ± 0.100^{b}
	عصاره کلروفرمی	0.68 ± 0.15^{b}	1.33 ± 0.096^{c}

جدول ۵



نمودار ۳) سوآرمینگ در باکتری اکلای توسط عصاره کلروفرمی کاهش و ازنظر آماری معنادار بود. و در باکتری سودوموناس آئروژینوزا توسط هردو عصاره کاهش یافت و از نظر آماری معنادار بود.

در عصارهٔ کلروفرمی، فعالیت ضدتحرک را نشان می‌دهد و به‌طور مشخص ناحیهٔ سوآرمینگ باکتری‌ها را کاهش می‌دهد، که نشان می‌دهد این عصاره‌ها می‌توانند حرکت باکتری‌ها را مهار کنند. ازآنجاکه حرکت سوارمینگ وابسته به حرکت تاژک‌ها نیز به‌وسیلهٔ کروم سنسینگ تنظیم می‌شود، بنابراین، کاهش ناحیهٔ حرکت در مقایسه با کنترل مثبت، نشان‌دهندهٔ وجود ترکیبات ضدکروم سنسینگ در عصاره‌ها است، اما برای بررسی این مورد، نیاز به تحقیقات بیشتر است؛ زیرا کروم سنسینگ روندی داخلی در باکتری است؛ بنابراین مشخصهٔ بیرونی شاخصی ندارد.

بحث

گونه‌های مختلف ترخون طیف وسیعی از خواص بیولوژیکی در طب سنتی دارند و به‌عنوان داروهای ضدمالاریا، ضدکرم، ضددیابت، در درمان زخم‌ها، برونشیت، زخم‌های گوارشی و سل استفاده شده‌اند (۴۹). گیاه ترخون بیشتر حاوی ترکیبات فنلی (مانند کارواکرول، ۷-و α-ترپینن) و فلاونوئید است و اعتقاد بر این است که عصاره‌ها و روغن‌های ضروری غنی از ترکیبات ترپینن و فنلی، فعالیت‌های ضدمیکروبی چشمگیری دارند (۵۰). در مطالعه‌ای که رئیسی و تاجیک (۵۱) انجام دادند، روغن ترخون توانست رشد سویهٔ استاندارد

E. coli را با مقدار MIC 2.5 میلی‌گرم در میلی‌لیتر مهار کند که با یافتهٔ ما (۲.۴۹ میلی‌گرم در میلی‌لیتر) مطابقت دارد. نتایج ما نشان داد که عصاره‌های ترخون فعالیت ضدباکتریایی علیه باکتری‌ها دارند که این نتایج با آزمایش ماکرودیلوشن به‌دست آمد. در مطالعهٔ حاضر، مهار رشد باکتری با عصاره‌های ترخون به‌صورت وابسته به دوز مشاهده شد. یافته‌های ما نتایج قبلی در مقالات علمی، مبنی بر اینکه فعالیت ضدباکتریایی این گیاه ارتباط مستقیمی با افزایش غلظت عصاره دارد را تأیید می‌کند. تشکیل بیوفیلم توسط باکتری‌ها نقش مهمی در مقاومت دارویی در عفونت‌های مختلف در انسان و حیوانات دارد (۵۲). درحال‌حاضر، بسیاری از مطالعات به‌جای عوامل سمی، برروی عوامل ضدبیوفیلم طبیعی مانند داروهای گیاهی تمرکز دارند تا از مقاومت دارویی در آینده جلوگیری شود (۵۳). در این مطالعه، فعالیت ضدبیوفیلم عصاره‌های ترخون در برابر دو باکتری گرم منفی (*P. aeruginosa* و *E. coli*) ارزیابی شد و نشان داده شد که هردو باکتری در حضور مقادیر MIC عصاره‌ها، بیوفیلم ضعیف تشکیل می‌دهند و در مقادیر کمتر از MIC به‌صورت وابسته به دوز بیوفیلم متوسط و قوی تشکیل می‌دهند. در مطالعهٔ موسی و همکارانش نشان داده شد که تفاوت‌های معنی‌داری در کاهش تولید پیوسیانین با استفاده از عصاره‌های زنجبیل و جینکو در مقایسه با کنترل به‌وسیلهٔ باکتری‌ها وجود دارد (۵۴). اما تاکنون مقاله‌ای دربارهٔ کاهش تولید پیوسیانین توسط ترخون منتشر نشده و داده‌ای برای مقایسهٔ با داده‌های مقالهٔ حاضر وجود ندارد و مقالهٔ ما برای اولین‌بار این سنجش را منتشر می‌کند که عصارهٔ اتانولی گیاه ترخون به‌طور معنی‌داری تولید پیوسیانین توسط باکتری سودوموناس آئروژینوزا را کاهش می‌دهد. هیچ مطالعهٔ پیشینی درمورد ارزیابی این عصاره‌ها، در تولید همولیزین *P. aeruginosa* و *E. coli* انجام نشده است. درواقع برای اولین‌بار در مطالعهٔ حاضر گزارش می‌شود که تولید همولایزین در باکتری اشرشیاکلای توسط هردو عصارهٔ اتانولی و کلروفرمی کاهش یافت و در باکتری سودوموناس آئروژینوزا فقط با عصارهٔ اتانولی کاهش یافت و ازنظر آماری معنادار بود. در مطالعهٔ هبه زیدان و همکاران (۵۵)، آنان اسانس ترخون را به ماست سنتی افزودند تا از این روش برای مهار فعالیت باکتری‌های عامل فساد ماست استفاده کنند و آن‌ها دریافتند که اسانس ترخون می‌تواند باعث کاهش باکتری‌ها، کپک‌ها و مخمرهای عامل فساد ماست شوند. در پژوهش دیگری رئیسی و همکاران (۵۶) فعالیت ضدباکتریایی اسانس ترخون بر استافیلوکوکوس اورئوس و اشرشیاکلی در محیط کشت و پنیر سفید ایرانی، سنجش شد و آن‌ها دریافتند که اسانس ترخون اثر ضدباکتریایی روی دو باکتری اشرشیاکلای و استافیلوکوکوس اورئوس دارد و می‌تواند به‌عنوان یک مادهٔ نگهدارنده در مواد غذایی مانند پنیر استفاده شود. در مطالعهٔ دیگری نخعی‌مقدم و همکاران، تأثیر عصارهٔ متانولی و آبی ترخون بر باکتری هلیکوباکتر پیلوری را ارزیابی کردند و دریافتند که عصارهٔ متانولی ترخون می‌تواند رشد باکتری هلیکوباکتر پیلوری را کاهش دهد (۵۷). در مطالعهٔ دیگری بنلی و همکاران (۵۸) فعالیت ضدمیکروبی عصاره‌های کلروفرمی، استونی و دو غلظت مختلف از عصارهٔ متانولی گیاه ترخون، بررسی شد. این عصاره‌ها با روش انتشار دیسک برروی ۹ باکتری و ۴ سویهٔ مخمر آزمایش شدند. نتایج آن‌ها نشان داد که عصارهٔ متانولی ترخون در مقایسه با عصاره‌های کلروفرمی یا استونی، در برابر میکروارگانیسم‌های موردآزمایش مؤثرتر است. آن‌ها چنین گزارش کردند که عصاره‌های کلروفرمی و استونی فقط برروی سودوموناس آئروژینوزا اثر بازدارندگی داشته است. آن‌ها سلول‌های میکروارگانیسم‌های تیمارشده با عصاره‌های گیاهی و سلول‌های میکروارگانیسم‌های طبیعی را با میکروسکوپ الکترونی مشاهده کردند و گزارش دادند که سلول‌ها پس‌از تیمار با عصارهٔ ترخون، آسیب دیده‌اند. در این مطالعه ما برای بررسی چگونگی اثر ضدباکتریایی ترخون ، تأثیر عصاره‌ها را بر فاکتورهای ویرولانس باکتری‌های اشرشیاکلی و سودوموناس آئروژینوزا بررسی کردیم و مشاهده کردیم که هردو عصارهٔ اتانولی و کلروفرمی ترخون به‌میزان متفاوتی می‌توانند تولید فاکتورهای ویرولانس این باکتری‌ها را کم کنند؛ به‌طوری‌که درمورد باکتری سودوموناس آئروژینوزا، فقط عصارهٔ اتانولی توانست تولید پیوسیانین و همولایزین را کاهش دهد. درواقع درمورد باکتری سودوموناس آئروژینوزا عصارهٔ اتانولی موثرتر بود و در مهار حرکت تجمیعی باکتری‌ها (سوآرمینگ) عصارهٔ کلروفرمی مؤثرتر بود و درمورد کاهش تولید بیوفیلم توسط باکتری‌ها، هردو عصاره تقریباً به یک میزان توانستند تولید بیوفیلم را کاهش دهند. به‌طورکلی می‌توان گفت که عصاره‌های یادشده در کاهش تولید فاکتورهای ویرولانس باکتری‌های مدنظر مؤثر بوده است.

نتیجه‌گیری

عصاره‌ها خاصیت ضدباکتریایی در برابر هردو باکتری گرم منفی نشان دادند و مطالعهٔ ما نشان داد که عصاره‌های این گیاه منبع

ارزشمندی از محصولات طبیعی دارویی هستند و می‌توانند برای توسعهٔ فرمولاسیون‌های درمانی جدید استفاده شوند و شاید بتوانند جایگزین امیدوارکننده‌ای برای آنتی‌بیوتیک‌ها در برابر باکتری‌های مقاوم باشند.

سپاسگزاری

با سپاس فراوان از کارمندان بخش میکروبیولوژی دانشکدهٔ دامپزشکی دانشگاه شهرکرد که اینجانبان را در انجام این مقاله همراهی کردند.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تضاد منافعی را اعلام نمی‌کنند.

حمایت مالی

این مطالعه با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه شهرکرد انجام شده است.

کدثبت کارآزمایی بالینی

هیچ کارآزمایی بالینی انجام نشده است.

رضایت آگاهانه

هیچ بیماری‌ای در این مطالعه شرکت نداشت و نمونه‌ها از طبیعت و آزمایشگاه جمع‌آوری شدند.

منابع

1. Tan RX ZW, Tang H. Biologically active substances from the genus Artemisia. Planta medica. 1998;64(04):295-302.
2. Froushani SMA ZL, Ghaleh HEG, Motlagh BM. Estragole and methyl-eugenol-free extract of Artemisia dracunculus possesses immunomodulatory effects. Avicenna Journal of Phytomedicine. 2016;6(5):526.
3. Aglarova A ZI, Severtseva O. Biological characteristics and useful properties of tarragon (Artemisia dracunculus L.). Pharmaceutical Chemistry Journal. 2008;42(2):81-6.
4. Gale MJ MM, Chen Y-L, Abdulateef SS, Ruiz JE. Pseudomonas aeruginosa causing inflammatory mass of the nasopharynx in an immunocompromised HIV infected patient: A mimic of malignancy. IDCases. 2015;2(2):40-3.
5. Thi MTT WD, Rehm BH. Pseudomonas aeruginosa biofilms. International journal of molecular sciences. 2020;21(22):8671.
6. Gomila A CJ, Badia JM, Camprubí D, Piriz M, Shaw E, et al. Preoperative oral antibiotic prophylaxis reduces Pseudomonas aeruginosa surgical site infections after elective colorectal surgery: a multicenter prospective cohort study. BMC Infectious Diseases. 2018;18(1):1-9.
7. Lyczak JB CC, Pier GB. Lung infections associated with cystic fibrosis. Clinical microbiology reviews. 2002;15(2):194-222.
8. Marrez DA, Mohamad HS. Biological activity and applications of pyocyanin produced by Pseudomonas aeruginosa. 2020.
9. Little AS OY, Reinhart AA, Damron FH, Barbier M, Barrett B, et al. Pseudomonas aeruginosa AlgR phosphorylation status differentially regulates pyocyanin and pyoverdine production. MBio. 2018;9(1):10.1128/mbio. 02318-17.
10. Jayaseelan S RD, Dharmaraj S. Pyocyanin: production, applications, challenges and new insights. World Journal of Microbiology and Biotechnology. 2014;30:1159-68.
11. Hassan HM, Fridovich I. Mechanism of the antibiotic action pyocyanine. Journal of bacteriology. 1980;141(1):156-63.
12. Schalger T. Urinary tract infections in children younger than 5 years of age. Paediatric Drugs. 2001;3(3):219-27.
13. Malhotra SM, Kennedy WA. Urinary tract infections in children: treatment. Urologic Clinics. 2004;31(3):527-34.
14. Nataro JP, Kaper JB. Diarrheagenic escherichia coli. Clinical microbiology reviews. 1998;11(1):142-201.
15. Minshew BH JJ, Swanstrum M, Grootes-Reuvecamp GA, Falkow S. Some characteristics of Escherichia coli strains isolated from extraintestinal infections of humans. Journal of Infectious Diseases. 1978;137(5):648-54.
16. Mobley H GD, Trifillis AL, Johnson DE, Chippendale GR, Lockatell CV, et al. Pyelonephritogenic Escherichia coli and killing of cultured human renal proximal tubular epithelial cells: role of hemolysin in some strains. Infection and immunity. 1990;58(5):1281-9.
17. O'Hanley á LG, Ji G. Alpha-hemolysin contributes to the pathogenicity of piliated digalactoside-binding Escherichia coli in the kidney: efficacy of an alpha-hemolysin vaccine in preventing renal injury in the BALB/c mouse model of pyelonephritis. Infection and immunity. 1991;59(3):1153-61.
18. Opal S CA, Sadoff J, Collins H, Kelly N, Victor G, et al. Efficacy of antilipopolysaccharide and anti-tumor necrosis factor monoclonal antibodies in a neutropenic rat model of Pseudomonas sepsis. The Journal of clinical investigation. 1991;88(3):885-90.
19. O'Hanley á, Lalonde G, Ji G. Alpha-hemolysin contributes to the pathogenicity of piliated digalactoside-binding Escherichia coli in the kidney:

efficacy of an alpha-hemolysin vaccine in preventing renal injury in the BALB/c mouse model of pyelonephritis. Infection and immunity. 1991;59(3):1153-61.
20. Opal S, Cross A, Sadoff J, Collins H, Kelly N, Victor G, et al. Efficacy of antilipopolysaccharide and anti-tumor necrosis factor monoclonal antibodies in a neutropenic rat model of Pseudomonas sepsis. The Journal of clinical investigation. 1991;88(3):885-90.
21. Cavalieri SJ, Bohach GA, Snyder I. Escherichia coli alpha-hemolysin: characteristics and probable role in pathogenicity. Microbiological reviews. 1984;48(4):326-43.
22. Cooke EM. Properties of strains of Escherichia coli isolated from the faeces of patients with ulcerative colitis, patients with acute diarrhoea and normal persons. Journal of Pathology and Bacteriology. 1968;95(1):101-13.
23. Evans Jr DJ, Evans D, Höhne C, Noble M, Haldane EV, Lior H, et al. Hemolysin and K antigens in relation to serotype and hemagglutination type of Escherichia coli isolated from extraintestinal infections. Journal of clinical microbiology. 1981;13(1):171-8.
24. Minshew BH, Jorgensen J, Counts G, Falkow S. Association of hemolysin production, hemagglutination of human erythrocytes, and virulence for chicken embryos of extraintestinal Escherichia coli isolates. Infection and immunity. 1978;20(1):50-4.
25. Jorgensen SE, Short Jr E, Mussen H, Wu G. Studies on the origin of the alpha-haemolysin produced by Escherichia coli. Journal of Medical Microbiology. 1976;9(2):173-89.
26. Mackman N, Holland IB. Functional characterization of a cloned haemolysin determinant from E. coli of human origin, encoding information for the secretion of a 107K polypeptide. Molecular and General Genetics MGG. 1984;196(1):129-34.
27. Bhakdi S, Mackman N, Nicaud J, Holland I. Escherichia coli hemolysin may damage target cell membranes by generating transmembrane pores. Infection and immunity. 1986;52(1):63-9.
28. Boehm D, Welch R, Snyder I. Calcium is required for binding of Escherichia coli hemolysin (HlyA) to erythrocyte membranes. Infection and immunity. 1990;58(6):1951-8.
29. Boehm D, Welch R, Snyder I. Domains of Escherichia coli hemolysin (HlyA) involved in binding of calcium and erythrocyte membranes. Infection and immunity. 1990;58(6):1959-64.
30. Eberspächer B, Hugo F, Bhakdi S. Quantitative study of the binding and hemolytic efficiency of Escherichia coli hemolysin. Infection and immunity. 1989;57(3):983-8.
31. Ludwig A, Schmid A, Benz R, Goebel W. Mutations affecting pore formation by haemolysin from Escherichia coli. Molecular and General Genetics MGG. 1991;226:198-208.
32. Bhakdi S, Muhly M, Korom S, Schmidt G. Effects of Escherichia coli hemolysin on human monocytes. Cytocidal action and stimulation of interleukin 1 release. The Journal of clinical investigation. 1990;85(6):1746-53.
33. Gadeberg O, Orskov I, Rhodes JM. Cytotoxic effect of an alpha-hemolytic Escherichia coli strain on human blood monocytes and granulocytes in vitro. Infection and immunity. 1983;41(1):358-64.
34. Pang Z, Raudonis R, Glick BR, Lin T-J, Cheng Z. Antibiotic resistance in Pseudomonas aeruginosa: mechanisms and alternative therapeutic strategies. Biotechnology advances. 2019;37(1):177-92.
35. Moradali MF, Ghods S, Rehm BH. Pseudomonas aeruginosa lifestyle: a paradigm for adaptation, survival, and persistence. Frontiers in cellular and infection microbiology. 2017;7:39.
36. Costerton JW, Stewart PS, Greenberg EP. Bacterial biofilms: a common cause of persistent infections. science. 1999;284(5418):1318-22.
37. Tran HM, Tran H, Booth MA, Fox KE, Nguyen TH, Tran N, et al. Nanomaterials for treating bacterial biofilms on implantable medical devices. Nanomaterials. 2020;10(11):2253.
38. Yan Z, Huang M, Melander C, Kjellerup BV. Dispersal and inhibition of biofilms associated with infections. Journal of applied microbiology. 2020;128(5):1279-88.
39. Assefa M, Amare A. Biofilm-Associated multi-drug resistance in hospital-acquired infections: a review. Infection and Drug Resistance. 2022:5061-8.
40. HekmatSorush I, MILANI KN, REZAEI MB, HeroAbadi F, Hamisi M. Phytochemical analysis of essential oil of Tanacetum parthenium L. With hydro-distillation and steam distillation. 2014.
41. Brandelli CLC, Giordani RB, De Carli GA, Tasca T. Indigenous traditional medicine: in vitro anti-giardial activity of plants used in the treatment of diarrhea. Parasitology Research. 2009;104(6):1345-9.
42. Ghahari S, Alinezhad H, Nematzadeh GA, Tajbakhsh M, Baharfar R. Biochemical composition, Antioxidant and biological activities of the essential oil and fruit extract of Xanthium strumarium Linn. From Northern Iran. Journal of Agricultural Science and Technology. 2017;19(7):1603-16.
43. Motamedi H, Darabpour E, Gholipour M, Seyyed Nejad SM. In vitro assay for the anti-brucella activity of medicinal plants against tetracycline-resistant Brucella melitensis. Journal of Zhejiang University Science B. 2010;11(7):506-11.
44. Ramage G, Martínez JP, López-Ribot JL. Candida biofilms on implanted biomaterials: a clinically significant problem. FEMS yeast research. 2006;6(7):979-86.
45. Stepanović S, Vuković D, Dakić I, Savić B, Švabić-Vlahović M. A modified microtiter-plate test for quantification of staphylococcal biofilm formation. Journal of microbiological methods. 2000;40(2):175-9.
40. HekmatSorush I, MILANI KN, REZAEI MB, HeroAbadi F, Hamisi M. Phytochemical analysis of

essential oil of Tanacetum parthenium L. With hydro-distillation and steam distillation. 2014.
41. Brandelli CLC, Giordani RB, De Carli GA, Tasca T. Indigenous traditional medicine: in vitro anti-giardial activity of plants used in the treatment of diarrhea. Parasitology Research. 2009;104(6):1345-9.
42. Ghahari S, Alinezhad H, Nematzadeh GA, Tajbakhsh M, Baharfar R. Biochemical composition, Antioxidant and biological activities of the essential oil and fruit extract of Xanthium strumarium Linn. From Northern Iran. Journal of Agricultural Science and Technology. 2017;19(7):1603-16.
43. Motamedi H, Darabpour E, Gholipour M, Seyyed Nejad SM. In vitro assay for the anti-brucella activity of medicinal plants against tetracycline-resistant Brucella melitensis. Journal of Zhejiang University Science B. 2010;11(7):506-11.
44. Ramage G, Martínez JP, López-Ribot JL. Candida biofilms on implanted iomaterials: a clinically significant problem. FEMS yeast research. 2006;6(7):979-86.
45. Stepanović S, Vuković D, Dakić I, Savić B, Švabić-Vlahović M. A modified icrotiter-plate test for quantification of staphylococcal biofilm formation. Journal of microbiological methods. 2000;40(2):175-9.
46. Essar DW, Eberly L, Hadero A, Crawford I. Identification and characterization of enes for a second anthranilate synthase in Pseudomonas aeruginosa: interchangeability of the two anthranilate synthases and evolutionary implications. Journal of bacteriology. 1990;172(2):884-
47. Scheffer J, König W, Braun V, Goebel W. Comparison of four hemolysin-producing organisms (Escherichia coli, Serratia marcescens, Aeromonas hydrophila, and Listeria monocytogenes) for release of inflammatory mediators from various cells. Journal of clinical microbiology. 1988;26(3):544-51.
48. O'May C, Tufenkji N. The swarming motility of Pseudomonas aeruginosa is blocked by cranberry proanthocyanidins and other tannin-containing materials. Applied and nvironmental microbiology. 2011;77(9):3061-7.
49. Zhao G-R, Xiang Z-J, Ye T-X, Yuan Y-J, Guo Z-X. Antioxidant activities of Salvia miltiorrhiza and Panax notoginseng. Food chemistry. 2006;99(4):767-74.
50. Rajabian A, Khayyat MH, Emami SA, Tayarani-Najaran Z, Oskooie RR, Asili J. Phytochemical evaluation and antioxidant activity of essential oil, and aqueous and organic extracts of Artemisia dracunculus. Jundishapur Journal of Natural Pharmaceutical Products. 2017;12(1).
51. Raeisi M, Tajik H, Razavi RS, Maham M, Moradi M, Hajimohammadi B, et al. ssential oil of tarragon (Artemisia dracunculus) antibacterial activity on Staphylococcus aureus and Escherichia coli in culture media and Iranian white cheese. Iranian journal of microbiology. 2012;4(1):30.
52. Stewart PS, Costerton JW. Antibiotic resistance of bacteria in biofilms. The lancet. 2001;358(9276):135-8..
.۵۳ Goode D, Jackson C, Aber K, Shah A, Hensel L. Discovery, Efficacy Testing, and Potential Target Identification of Antibiofilm Compounds. The FASEB Journal. 2018;32:810.13-.13.
54. Musa FH, Khaleel RW, Hussein NM, editors. Effect of some plant extracts on the Pyocyanin Production from Pseudomonas Aeruginosa which Isolated from clinical samples. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering; 2020: IOP Publishing.
55. Zedan H, Hosseini SM, Mohammadi A. The impact of tarragon essential oil on the activity of starter bacteria, molds and yeasts and the improvement of the properties of traditional yogurt. Nova Biol Rep. ۲۰۲۲;.۹:۴۰-۹
۵۶. Raeisi M, Tajik H, Razavi RS, Maham M, Moradi M, Hajimohammadi B, et al. Essential oil of tarragon (Artemisia dracunculus) antibacterial activity on Staphylococcus aureus and Escherichia coli in culture media and Iranian white cheese. Iranian journal of microbiology. ۲۰۱۲;۴(۱):.۳۰
۵۷. محبوبه نم, محمد ر, مهرانگیز خکا, فریدون مز. اثر ضد هلیکوباکترپیلوري عصاره هاي آبي و متانولي زیره سبز (Cuminum cyminum L) و ترخون (Artemisia dracunculus L.) در شرایط آزمایشگاهي.
58. Benli M, Kaya I, Yigit N. Screening antimicrobial activity of various extracts of Artemisia dracunculus L. Cell Biochemistry and Function: Cellular biochemistry and its modulation by active agents or disease. 2007 Nov;25 (6):681-6.