

Investigation of trichomes cellular structure in *Eriobotrya japonica*, *Olea europaea*, *Callistemon citrinus*, *Ficus elastic*, *Sonchus oleraceus*, *Urtica dioica*, and *Stachys lavandulifolia* by Light Microscope

**Mahdieh Houshani¹, Hajar Bakhshipou Miyandeh^{*2},
Sajjad Montaghmi Atani³**

1. Department of Biology, To.C., Islamic Azad University, Tonekabon, Iran.
mhoshani@yahoo.com

2. Department of Biology, Payam Noor University, Ramsar, Iran.
Hajar.bakhshipour@yahoo.com

3. Department of Microbiology, Islamic Azad University, Lahijan Branch, Iran
Sajjad94montaghmi@gmail.com

* Corresponding author: Hajar.bakhshipour@yahoo.com

Received: 26/02/2026 Revised: 02/03/2026 Accepted: 09/03/2026

Abstract

Background and Objective: Comparing trichomes is important for studying the evolutions and relationships among plants, as well as understanding the role of trichomes in ecological and physiological adaptations. The density and type of trichomes are varying among different species and even between organs of the same plant, and they are divided into glandular, non-glandular, branched, and un-branched trichomes. The aim of this study is to investigate and compare the morphology of trichomes in *Eriobotrya japonica*, *Olea europaea*, *Sonchus oleraceus*, *Callistemon citrinus*, *Urtica dioica*, *Ficus elastic*, and *Stachys lavandulifolia* using light microscopy.

Materials and Methods: For this purpose, transverse sections of the aerial parts of the samples were prepared and studied using a light microscope.

Results: The studies showed that the trichomes in *Olea europaea* were branched and in *Eriobotrya japonica*, *Ficus elastic* and *Callistemon citrinus* were un-branched, unicellular, and without a base. Also, they were un-branched but multicellular and conical in *Sonchus oleraceus* and were multicellular and needle-like in *Urtica dioica*. Further, branched integumentary trichomes and serrated secretory trichomes were observed in *Stachys lavandulifolia*. The shape, the density of trichomes, the position of trichomes in relation to the epidermis surface, degree of curvature or bending of them were varied among plants. **Conclusion:** Therefore, the evaluation of morphological diversity of trichomes showed that the presence and absence of trichomes, type and density of trichomes can be a suitable diagnostic trait in the studied group and can be useful in identifying genera and some species.

Keywords: Morphology, Epidermis, Classification, Trichomes

بررسی ساختار سلولی کرک‌های ازگیل ژاپنی، زیتون، شیشه‌شور،

فیکوس، شیرتیغک، گزنه و چای با میکروسکوپ نوری

مهديه هوشني^۱، هاجر بخشی پورميانده^{۲*}، سجاد منتقیمی اتانی^۳

۱. گروه فیزیولوژی گیاهی، واحد تنکابن، دانشگاه آزاد اسلامی، تنکابن، ایران. mhoshani@yahoo.com

۲. گروه زیست‌شناسی، دانشگاه پیام نور، رامسر، ایران. Hajar.bakhshipour@yahoo.com

۳. گروه میکروبیولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، ایران.

Sajjad94montaghami@gmail.com

* نویسنده مسئول: Hajar.bakhshipour@yahoo.com

تاریخ بارگذاری: ۱۴۰۴/۱۲/۰۷ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۲/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۲/۱۸

چکیده

سابقه و هدف: مقایسه کرک‌ها برای مطالعه تکامل و روابط میان گیاهان و همچنین درک نقش کرک‌ها در سازگاری‌های اکولوژیک و فیزیولوژیک مهم است. تراکم و نوع کرک‌ها در بین گونه‌های مختلف و حتی بین اندام‌های یک گیاه متفاوت است و به کرک‌های غده‌ای، غیرغده‌ای منشعب و غیرمنشعب تقسیم می‌شوند. هدف از این پژوهش بررسی و مقایسه ریخت‌شناسی کرک‌ها در ازگیل ژاپنی (*Eriobotrya japonica*)، زیتون (*Olea europaea*)، شیرتیغک (*Sonchus oleraceus*)، شیشه‌شور (*Callistemon citrinus*)، گزنه (*Urtica dioica*)، فیکوس الاستیکا (*Ficus elastic*)، چای کوهی (*Stachys lavandulifolia*) با استفاده از میکروسکوپ نوری است.

مواد و روش‌ها: بدین‌منظور، برش‌های عرضی از اندام هوایی نمونه‌ها تهیه شد و به کمک میکروسکوپ نوری مورد مطالعه قرار گرفت.

نتایج: بررسی‌ها نشان داد که کرک‌ها در زیتون به‌صورت منشعب و در ازگیل ژاپنی، فیکوس و شیشه‌شور به‌صورت غیرمنشعب، تک‌سلولی و بدون پایه بودند. همچنین در

شیر تیغک به صورت غیر منشعب، اما پرسلولی و مخروطی، در گزنه چندسلولی و سوزنی، در گیاه چای کوهی کرک‌های پوششی منشعب و کرک‌های ترش‌چی سرسان مشاهده شد. شکل، تراکم کرک، موقعیت کرک در ارتباط با سطح روپوست، میزان انحنا یا خمیدگی آن‌ها در بین گیاهان متفاوت بود.

نتیجه‌گیری: بنابراین ارزیابی تنوع ریختی کرک‌ها نشان داد که حضور و عدم حضور کرک‌ها، نوع و تراکم کرک‌ها می‌تواند یک صفت تشخیصی مناسب در گروه مورد مطالعه بوده و در شناسایی جنس‌ها و برخی گونه‌ها مفید باشد.

کلمات کلیدی: ریخت‌شناسی، روپوست، رده‌بندی، کرک‌ها.

۱. مقدمه

مطالعه تنوع گونه‌های گیاهی کشور، به عنوان بستر لازم برای مطالعات مختلف بوم‌شناسی، زیست‌محیطی و مرتع‌داری، حایز اهمیت فراوان است. از سوی دیگر، مطالعه این گونه‌های گیاهی از نظر خواص دارویی به لحاظ گرایش و رغبت روزافزون به مصرف گیاهان دارویی، به علت فقدان اثرات جانبی، پایین بودن هزینه تولید و سهولت دسترسی به این گیاهان در مقایسه با داروهای شیمیایی، ضروری است. استان مازندران به واسطه برخورداری از آب و هوای خزری، دارای حدود ۳۰۰۰ گونه گیاهی است که در منابع علمی و فرهنگ گیاه‌درمانی و طب سنتی، برای حدود ۴۳۰ گونه از گیاهان بومی این مناطق، خواص دارویی ذکر شده است. بررسی مشخصات ریختی و تاکسونومیک و نیازمندی‌های اکولوژیک گیاهان دارویی بومی برای استفاده بهتر و حفاظت آن‌ها ضروری است [۱].

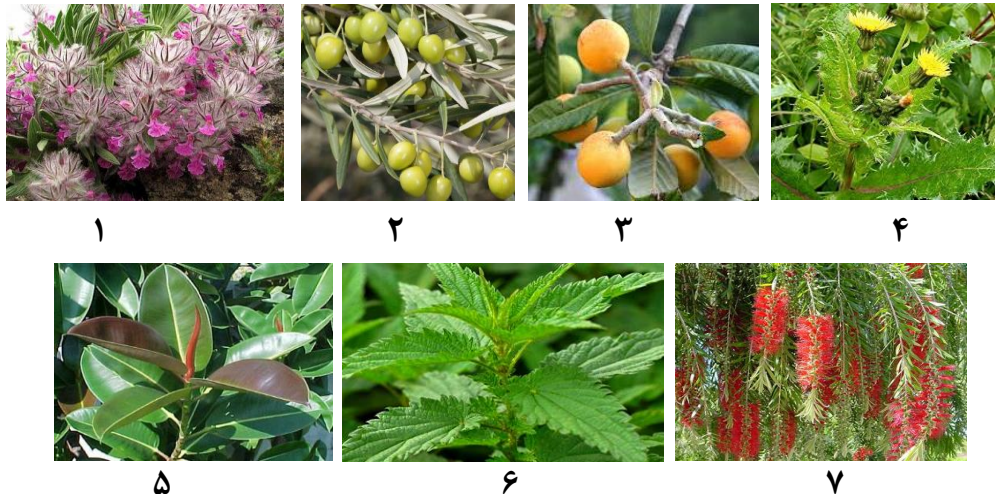
کرک‌ها برجستگی‌های تک‌سلولی یا چندسلولی هستند که در سطح خارجی سلول‌های اپیدرمی اندام‌های هوایی می‌باشند و تفاوت قابل ملاحظه‌ای در شکل، اندازه، جایگاه، توانایی و شیوه ترشح مواد دارند. در تاکسونومی صفات کرکی برای تشخیص میان گونه‌های نزدیک به هم و یا هیبریدها به کار می‌رود. گزارش‌ها نشان داده که نوع و تراکم کرک در بین گونه‌های مختلف و یا حتی بین اندام‌های یک گیاه متفاوت‌اند [۲]. کرک‌ها نقش‌های کلیدی در حفاظت و افزایش کیفیت مواد دارویی گیاه دارند. وجود کرک‌های فراوان یا فعال باعث افزایش میزان و کیفیت ترکیبات دارویی در سطح گیاه

می‌شود. این موضوع به‌طور مستقیم بر قدرت درمانی گیاه اثر می‌گذارد. کرک‌های گیاه برای گیاه‌شناسانی که مطالعات اپیدرمی و توصیفی انجام می‌دهند، بسیار جالب‌اند. کرک‌ها به‌عنوان ساختار مورفولوژیکی ساده مفیدند؛ زیرا به آسانی مورد تست و مطالعه قرار می‌گیرند. از نظر کاربرد توصیفی، اطلاعات مقایسه‌ای کرک‌ها برای مطالعه تکامل و روابط میان گیاهان و همچنین نقش کرک‌ها از جهات مختلف سازگاری اکولوژیکی و فیزیولوژیکی می‌تواند مهم باشد [۳]. صفاتی مانند غده‌ای و غیرغده‌ای بودن کرک، شکل سلول قاعده‌ای در کرک، ضخیم یا نازک بودن دیواره کرک، تک‌سلولی یا چندسلولی بودن کرک، جهت قرارگیری کرک روی سطح اپیدرمی، ایستاده یا خمیده بودن کرک و همچنین وجود یا عدم وجود زگیل روی سطح کرک‌ها از جمله صفات مهم در نظر گرفته شده در طبقه‌بندی کرک پوش‌ها هستند [۴]. کرک‌ها به‌صورت دایمی در تمام طول عمر گیاهان می‌توانند باقی بمانند و یا زود از بین بروند؛ در این مورد کرک‌های مقاوم معمولاً باقی می‌مانند، ولی بعضی از کرک‌های ضعیف، عاری از پروتوپلاست شده و در وضعیت خشک در روی گیاه باقی می‌مانند [۵]. وقتی کرک‌های غیرغده‌ای تشکیل یک پوشش متراکمی را می‌دهند، آن‌ها ممکن است به‌عنوان یک سد مکانیکی در برابر بسیاری از فاکتورهای بیرونی مانند علف‌خواران و پاتوژن‌ها، اشعه فرابنفش، درجه حرارت‌های بالا و فقدان شدید آب عمل کنند. کرک‌های پوششی گرمای درونی گیاه را کاهش می‌دهند، تحمل به سرما را افزایش داده و سبب حفظ تعادل آبی در برگ‌ها می‌گردند. از طرفی سبب انعکاس تشعشع خورشیدی می‌شوند و در پراکنش دانه‌ها نقش اساسی ایفا می‌کنند [۶]. کرک‌های ترشحی و غده‌ای، حمایت یا دفاع شیمیایی یا فیزیوشیمیایی علیه تیپ‌های مختلفی از علف‌خواران یا پاتوژن‌های قارچی و یا باکتریایی را از طریق تله انداختن، بازداشتن و یا مسموم کردن انجام می‌دهند [۷]. همچنین کرک‌های غده‌ای به‌عنوان مکان‌هایی برای تولید و ذخیره متابولیت‌های ثانویه در گیاهان شناخته می‌شوند و ترکیباتی مانند اسانس‌های روغنی و سایر ترکیباتی که بسیار معطر و فرار هستند، در داخل کرک‌ها سنتز و ذخیره شده و با شکسته شدن این کرک‌ها آزاد می‌شوند [۸ و ۹]. با توجه به اهمیت کرک‌ها در سنتز و ذخیره متابولیت‌های ثانویه، رده‌بندی گیاهان، شکل و انواع کرک در گونه‌های مورد مطالعه به کمک میکروسکوپ

نوری مورد بررسی قرار گرفت تا علاوه بر مطالعه ریخت‌شناسی کرک‌ها، تأثیر محیط بر تراکم کرک‌ها نیز مشخص شود. هرچند دسته‌بندی کرک‌ها و نحوه عملکرد آن‌ها در بعضی از گیاهان در ایران مورد بررسی قرار گرفته است، ولی تاکنون مطالعه جامع و مقایسه‌ای در مورد کرک‌ها، به‌ویژه کرک‌های ازگیل ژاپنی، زیتون و شیرتیغک صورت نپذیرفته است؛ لذا بررسی کرک‌های این گیاهان از اهداف اصلی این پژوهش است.

۲. مواد و روش‌ها

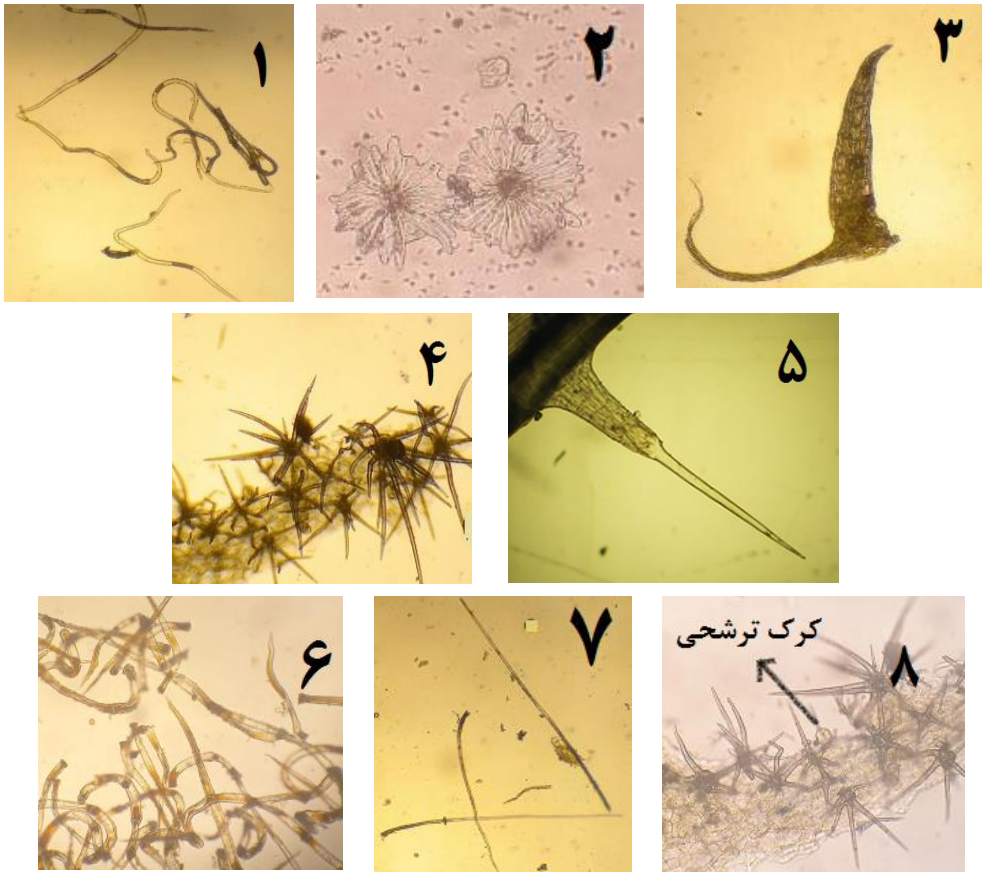
در این پژوهش، ساختار کرک در هفت نمونه شامل ازگیل ژاپنی، چای کوهی، زیتون، شیرتیغک، شیشه‌شور، فیکوس و گزنه مورد مطالعه قرار گرفت. بدین‌منظور نمونه‌ها از رویشگاه طبیعی در بهار و تابستان ۱۴۰۳ جمع‌آوری شده و توسط منابع معتبر شناسایی شدند (شکل ۱) [۱۰]. بررسی ریخت‌شناسی کرک‌های اپیدرمی بر روی برش‌های دستی و تازه از برگ، ساقه و گل گیاهان انجام شد. برای این منظور برش‌های عرضی از اندام‌های هوایی تهیه و بر روی لام برچسب‌زده انتقال و لامل‌گذاری شدند. نمونه‌ها توسط میکروسکوپ نوری Olympus با لنزهای ۴x و ۱۰x بررسی شده و از بهترین نمونه‌ها عکس تهیه شد.



شکل ۱. نمونه‌های مورد مطالعه ۱. چای کوهی، ۲. زیتون، ۳. ازگیل ژاپنی، ۴. شیرتیغک، ۵. فیکوس، ۶. گزنه، ۷. شیشه‌شور

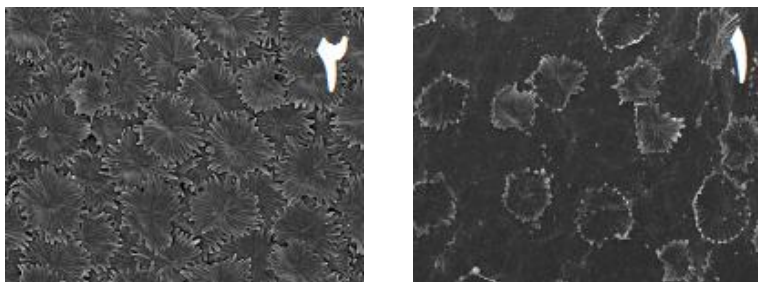
۳. نتایج

در مجموع سه نوع کرک در سطح برگ، ساقه و گل گیاهان مورد مطالعه مشاهده شد که اغلب آن‌ها به کرک‌های غیرغده‌ای و بعضی به کرک‌های ترش‌حی تعلق داشتند. کرک‌های غیرغده‌ای به دو شکل منشعب و غیرمنشعب مشاهده شدند. انواع غیرمنشعب به اشکال تک‌سلولی، بدون پایه، چندسلولی مخروطی و چندسلولی سوزنی بوده است. کرک‌های منشعب، سپری و درختی شکل بودند. کرک‌های ترش‌حی سرسان در گیاه چای کوهی مشاهده شد.



شکل ۲. تصویر میکروسکوپ نوری از کرک‌های موجود در سطح اندام گونه‌های مطالعه شده. ۱، ۶ و ۷. کرک‌های تک‌سلولی، ۲ و ۴. کرک‌های منشعب، ۳ و ۵. کرک چندسلولی، ۸. کرک ترش‌حی و سرسان

در بررسی تراکم و ابعاد کرک در روی دم‌برگ و پشت برگ که به وسیله استریومیکروسکوپ، بزرگنمایی و مشاهده شد، نتایج به دست آمده نشان داد که در تمام گونه‌های مورد مطالعه، میزان تراکم کرک‌ها در مراحل رشد گیاهان متفاوت بوده به طوری که تراکم کرک‌های غیرغده‌ای در مرحله زایشی افزایش می‌یابد و این تراکم همانند مرحله رویشی در سطح تحتانی برگ‌ها بیشتر از سطح فوقانی می‌باشد. همچنین الگوی تراکم کرک‌ها در سطح برگ به گونه‌ای است که در منطقه پایه‌ای میزان کرک‌ها به نسبت منطقه راسی متراکم‌تر است و توزیع بیشتر کرک‌ها در منطقه پایه‌ای مشاهده شد. توزیع مشابه از کرک‌های سپری با بیشترین فراوانی بر روی سطح تحتانی برگ انواع گونه‌های تیره نعنائیان گزارش شد [۱۱].



شکل ۳. وضعیت تراکم کرک در سطوح برگ زیتون. ۱. سطح بالایی برگ، ۲. سطح پایینی برگ

۴. بحث

ترکیبات ثانویه موجب محافظت از گیاهان در برابر خورده شدن توسط گیاه خواران و آلوده شدن آن‌ها به عوامل بیماری‌زای میکروبی می‌شوند. همچنین به عنوان ترکیبات جاذب (از نظر بو، رنگ و طعم) حشرات گرده افشان و حیوانات پراکنش‌دهنده بذور گیاهان عمل می‌کنند. سطح اندام‌های هوایی در اغلب گیاهان توسط زواید مو مانند پوشیده شده که در زیر میکروسکوپ تنوعی از شکل و ساختار را نشان می‌دهند. کرک‌ها اغلب در مراحل ابتدایی تکوین اندام، از سلول‌های اپیدرمی یا زیر اپیدرمی منشأ گرفته و شروع به تمایز می‌کنند [۱۲]. بررسی نتایج حاصل نشان داد که سطح خارجی

اندام‌های هوایی گونه‌های مورد مطالعه از انواع مختلفی از کرک‌های غیرترشحی پوشیده شده است. هر یک از این کرک‌های مشاهده شده دارای نقش خاصی در گیاه می‌باشند. با توجه به این که گیاه در چه شرایط محیطی قرار گرفته، تراکم کرک در سطح اندام‌های هوایی متفاوت است [۱۳]. گزارش ایناژه و همکاران (۲۰۰۶) درباره مکانیسم دفاعی ارقام زیتون در برابر کمبود آب نشان داد که در این گیاهان تعداد کرک‌های برگ زیاد بوده و روزنه‌ها فشرده هستند که این موضوع تأییدکننده تأثیر عوامل محیطی بر تراکم کرک می‌باشد [۱۴]. سطوح برگ زیتون به دلیل وجود کرک‌های چندسلولی و مسطح چالش برانگیز است به طوری که در قسمت بالایی توسط لایه مومی و در قسمت پایینی با یک لایه متراکم و پراکنده از کرک‌های غیرغده‌ای در پاسخ به استرس زیستی و غیرزیستی پوشیده شده است [۱۵]. همچنین پژوهش‌های طالبی و سمیعی (۱۴۰۳) بر روی ساختارهای سلولی گیاه مریم گلی میکروفیلا و تغییرات آن‌ها در جمعیت‌های گوناگون نشان داد که تراکم کرک‌ها در بین جمعیت‌های مورد مطالعه متفاوت بوده که نشان‌دهنده تطابق گیاه با زیستگاه گیاه و فرایند گونه‌زایی است [۱۶].

اگرچه کرک‌های ساده نقشی در ذخیره و ترشح اسانس ندارند، اما وجود آن‌ها در حفاظت گیاهان در برابر عوامل محیطی و همچنین گیاه‌خواران بسیار مفیدند؛ به دلیل این که کرک‌های غیرغده‌ای دمای پیکر گیاه را کاهش داده و دامنه تحمل به سرما و یخ‌زدگی را افزایش می‌دهند و در پراکنش دانه و نگهداری تعادل آب در برگ‌ها، انعکاس اشعه خورشید و دفاع در مقابل حشرات گیاه‌خوار مفید هستند [۱۷]. به نظر می‌رسد نقش اکولوژیکی کرک‌های گزنده گیاهان در خانواده‌های مختلف گیاهی و در محدوده جغرافیایی آن‌ها عمدتاً در دفاع از گیاه‌خواران است و در درجه اول گیاه‌خواران پستاندار را هدف قرار می‌دهد، که آن‌ها را به علف‌های هرز موفقی در مراتع تبدیل می‌کند؛ با این حال این دفاع مطلق نیست؛ یعنی گیاه‌خواران را منصرف می‌کند، اما گیاه‌خواری را به طور کلی از بین نمی‌برد. شواهد روشنی وجود دارد که نشان می‌دهد آسیب‌های مکانیکی، مانند آنچه در اثر چرای دام ایجاد می‌شود، تراکم کرک‌های گزنده را در گیاهان جدید افزایش می‌دهد و جمعیت‌هایی که تحت فشار بیشتر گیاه‌خواران هستند، تراکم کرک‌های گزنده بیشتری دارند که این امر بر رابطه مستقیم بین کرک‌های گزنده

و چرای پستانداران تأکید می‌کند [۱۸].

کرک‌ها از نظر حضورشان در سراسر گیاه، محل قرارگیری روی اندام‌های گیاهی، تراکم، شکل و غیره بسیار متغیرند؛ بنابراین مورفولوژی و ساختار آن‌ها می‌تواند در گروه‌های گیاهی خاص از اهمیت طبقه‌بندی برخوردار باشد. کرک‌های غده‌ای حاوی موادی هستند که به‌طور گسترده در صنایع داروسازی و آرایشی و همچنین در صنعت آفت‌کش‌ها استفاده می‌شوند و گیاهان عمدتاً عملکرد محافظتی در برابر حشرات و سایر آفات دارند [۱۹]. عوامل محیطی بر ساختارهای ریخت‌شناسی، تشریحی و متابولیکی گیاهان اثر شاخصی دارند و سبب تغییر در ساختارهای خارجی و داخلی اندام‌های گیاهان می‌شوند. در واقع گیاهان در پاسخ به تغییر شرایط محیطی، تغییرات تطابقی در صفات ساختاری و متابولیکی خود ایجاد می‌کنند. کرک‌ها یکی از ساختارهای مهمی هستند که نقش‌های مختلفی را در گیاهان هر عهده دارند و تغییر در نوع و تراکم آن‌ها می‌تواند ارزش تطبیقی داشته و همچنین در درک نحوه برهم‌کنش گیاه با محیط پیرامونی مؤثر واقع می‌شوند [۲۰].

۵. نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که شرایط اکولوژیکی و خاکی بر ترکیب، پراکندگی و تنوع کرک‌های گیاهی تأثیر گذاشته و منجر به تنوع درون‌جمعیتی در کرک‌های نمونه‌های مختلف می‌شود. همچنین ارزیابی تنوع ریختی کرک‌ها نشان داد که حضور و عدم حضور کرک‌ها، نوع و تراکم کرک‌ها می‌تواند یک صفت تشخیصی مناسب در گروه مورد مطالعه بوده و در شناسایی جنس‌ها و برخی گونه‌ها مفید باشد.

منابع

1. Pouranjaf, S., Ali Mousizadeh, S. (2004). "Introduction to Medicinal Plants of Mazandaran Province". Second Medicinal Plants Conference, Faculty of Agricultural Sciences, Shahed University, [In Persian]
2. Gairola S. (2009). "An investigatin of the foliar trichomes of *Tetradenia riparia* (Hochst.) codd (*Lamiaceae*): an important medicinal plant of southern Africa". *Flora*, 204: 325-330.
3. Oscar, A., Alberto, S.M., Enrique, J.A., José, M.C., Leticia, CA. (2024). "Sonchus oleraceus L.: ethnomedical, phytochemical and pharmacological aspects". *Naunyn Schmiedebergs Arch Pharmacol*, 397(7):4555-4578.
4. Salmaki Y. (2009). "Trichome micromorphology of Iranian *Stachys* (*Lamiaceae*) with emphasis on its systematic implication". *Flora*, 204: 371-381.
5. Javelle, M., Vernoud, V., Rogowsky, P. M., Ingram, G. C. (2011). "Epidermis: the formation and functions of a fundamental plant tissue". *N. Phytol.* 189: 17-39.
6. Riglet, L., Gatti, S. Moyroud, E. (2021). "Sculpting the surface: structural patterning of plant epidermis". *Science*, 24: 103346.
7. Koeser, A.K., Friedman, M.H., Hasing, G., Finley, H., Schelb, J. (2017). "Trees: South Florida and the Keys". Gainesville: University of Florida Institute of Food and Agricultural Sciences.
8. Huang, H. et al. Chemical composition and water permeability of fruit and leaf cuticles of *Olea europaea*". *J. Agric. Food Chem*, 65: 8790-8797.
9. Talebi, S.M., Behzadpour, S., Yadegari, P. (2021). "Trichome structures and characterization of essential oil constituents in Iranian populations of *Salvia limbata* C.A. Meyer". *Iranian J Sci Technol*, 45: 41-54.
10. Ghahreman, A. (1994). *Cormophytes of Iran* (Plant Systematics), Vol. 3. Tehran: University Publishing Center. [In Persian]
11. Ascensao, L., PAIS, M. (1998). "The leaf capitate trichomes of *Leonotis leonurus*: Histochemistry, ultrastructure and secretion". *Ann Bot*, 81: 263-271.
12. Brundrett, M. C., Kendrick, B. Peterson, C. A. (1991). "Efficient lipid staining in plant material with Sudan Red 7B or Fluoral Yellow 088 in polyethylene glycol-glycerol". *Biotech. Histochem*, 66: 111-116.
13. Choi, J.S., Kim, E.S. (2013). "Structural features of glandular and non – glandular trichomes in three species of *Mentha*". *Appl. Microsc*, 43 (2): 47-53.
14. Ennajeh, A., Vadel, A.M., Khemira, H., Hellali, A. (2006). "Water deficit in two olive (*Olea europaea* L.) cultivars Meski and Chemlali". *J.Horticul. Sci. Biotechnol*, 81(1): 99-104.
15. Victoria, F., Lisa, A., Héctor Alejandro, B., Ana, G.B., Giovanni, S.A. Jaime, C. (2024). "Chemical and structural heterogeneity of olive leaves and their trichomes". *Commun. Biol*, 7:352.
16. Talebi, S.M., Samiei, M. (2025). "Investigation of trichomes cellular structure

- in *Salvia macrosiphon* Boiss. and their diversities among various populations". *J Cell Tissue*, 15 (4):349-359 [In Persian].
17. Werker, E. (2000). "Trichome diversity and development". *Adv. Bot. Res*, 31: 1-35.
 18. Rezakhanloa, A., Talebi, S.M. (2010). "Trichomes morphology of *Stachys lavandulifolia* vahl. (Labiatae) of Iran. "*Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2: 3755-3763.
 19. Liu, M., Liu, J.F. (2012). "Structure and histochemistry of the glandular trichomes on the leaves of *Isodon rubescens* (Lamiaceae) ". *Afr J Biotechnol*, 11(17): 4069-4078.
 20. Talebi, S.M., Shayestehfar, A.R. (2014). "Infraspecific trichomes variations in *Acinos graveolens* (MB) Link". *Ann Biol Sci*, 2(2): 51-57.