Gonbad Kavous University
Journal of Plant
Ecosystem Conservation
Volume 12, Issu 25
http://pec.gonbad.ac.ir

The Effect of Soil Properties on the Content of Phenol, Total Flavonoid, and Antioxidant Performance of *Capparis spinosa L.* in the Rangeland Ecosystems of the North of West Azerbaijan

Fatemeh Alilou[*1], Gholam Ali Hesmati[2], Javad Motamedi[3], Mohamad Rahim Forouzeh[4]

[1*] Ph.D Candidate in Rangeland Science, Department of Range & Watershed Management, Gorgan University of Agriculture and Natural Resources, Gorgan
[2] Professor, Department of Range & Watershed Management, Gorgan University of Agriculture and Natural Resources, Gorgan
[3] Associate Professor, Rangeland Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran
[4] Associate Professor, Department of Range & Watershed Management, Gorgan University of Agriculture and Natural Resources, Gorgan

Received: 2016/09/23; Accepted: 2017/01/30

Abstract

The purpose of this research was to determine the most important soil factors affecting the active ingredients of *Capparis spinosa L.* For this purpose, five main habitats were identified in the northern rangelands of West Azerbaijan province, and sampling was conducted at representative points within each habitat. Vegetation sampling was performed using a systematic random method in 40 plots of 2 × 2 meters (4 m²), spaced 20 meters apart along four 200-meter transects. To collect soil data, each transect was divided into three sections (initial, middle, and end), and soil samples were taken from the surface horizon (0–30 cm) with three replications. Variables such as electrical conductivity, pH, lime percentage, organic carbon percentage, clay percentage, silt percentage, sand percentage, bulk density, organic matter, and mineral elements (nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium, calcium, and calcium carbonate) were measured in the laboratory. After shade drying, the plant samples were transferred to the laboratory to measure phenol content, total flavonoids, and antioxidant activity. The results showed significant differences among the studied habitats in terms of total phenol content, flavonoid content, and antioxidant activity. The most important soil factors affecting the total phenol, flavonoid, and antioxidant performance of *Capparis spinosa* were pH (0.8847), calcium (-0.7361), calcium carbonate (0.6052), clay percentage (0.5185), and sand percentage (0.6441). Therefore, considering the adaptability of Capparis spinosa to such habitat conditions, its relatively favorable density, and fruit production, it is suggested that preserving, restoring, and developing this species in rangelands and agricultural fields, as well as its domestication, can enhance pasture productivity, increase rangeland users' income, and boost the gross production of natural fields.

Keywords: Habitat conditions, *Capparis spinosa*, Chemical compounds, West Azerbaijan

*Corresponding author: f.aliloo@yahoo.com

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "حفاظت زیست بوم گیاهان"
دوره دوازدهم، شماره بیست و پنجم
http://pec.gonbad.ac.ir

علمی-پژوهشی

تاثیرخصوصیات خاک بر محتوای فنل، فلاونویید کل و عملکرد آنتی اکسیدانی میوه گونه کور(*Capparis spinosa* L.) در زیست بوم‌های مرتعی شمال آذربایجان غربی

فاطمه علیلو[1*]، غلامعلی حشمتی[2]، جواد معتمدی[3]، محمد رحیم فروزه[4]

[1*] دانشجوی دکتری علوم مرتع، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان
[2] استاد گروه علوم مرتع، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان
[3] دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، موسسه جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران
[4] دانشیار گروه علوم مرتع، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۸/۹

چکیده

هدف از انجام این پژوهش مشخص کردن مهم‌ترین عوامل خاکی موثر بر مواد مؤثر گونه کور(*Capparis spinosa* L.) است. برای این منظور ابتدا پنج رویشگاه اصلی کور در زیست بوم‌های شمالی استان آذربایجان‌غربی شناسایی شد و سپس در نقاط معرف هر رویشگاه نمونه برداری صورت گرفت. نمونه برداری از پوشش‌گیاهی به‌روش تصادفی سیستماتیک در داخل ۴۰ پلات دو در دو متر (چهار مترمربعی) که با فاصله ۲۰ متر از همدیگر در امتداد چهار ترانسکت ۲۰۰ متری انجام شد. به‌منظور جمع‌آوری داده‌های خاک، در امتداد ترانسکت یک نمونه خاک با سه تکرار از افق سطحی، (معمولا ۳۰-۰ سانتی‌متر) برداشت شد. متغیرهای هدایت الکتریکی، اسیدیته، درصد آهک، درصد کربن آلی، درصد رس، درصد سیلت، درصد شن، وزن مخصوص‌ظاهری، ماده آلی و عناصر معدنی (ازت، فسفر، پتاسیم، منیزیم، کلسیم،کربنات کلسیم)، در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد. نمونه‌های گیاهی بعد از خشک شدن در سایه برای اندازه‌گیری محتوای فنل، فلاونوئید کل و عملکرد آنتی اکسیدانی به آزمایشگاه منتقل شدند. نتایج نشان داد که رویشگاه‌های مورد مطالعه از لحاظ محتوای فنل کل، فلاونوئید و عملکرد آنتی اکسیدانی اختلاف معنی‌داری دارند. براساس نتایج، مهم‌ترین عامل خاکی موثر بر محتوای فنل کل، فلاونوئید و عملکرد آنتی‌اکسیدانی گونه کور به ترتیب اسیدیته(۰/۸۸۴۷)، کلسیم(۰/۷۳۶۱-)، کربنات کلسیم(۰/۶۰۵۲)، درصد رس(۰/۵۱۸۵-) و درصد شن(۰/۶۴۴۱) است. به عبارتی برطبق نتایج این پژوهش، میانگین محتوای فنل کل، فلاونوئید و عملکرد آنتی اکسیدانی در رویشگاه‌هایی که خاک دارای آهک بیشتر، شوری کمتر و بافت سبک روند افزایشی دارد.

کلیدواژه‌ها: **شرایط رویشگاهی، گونه کور(*Capparis spinosa* L.)، ترکیبات شیمیایی، آذربایجان غربی**

مقدمه

مراتع بخش وسیعی از ارضی سطح دنیا را به خود اختصاص داده‌اند که کاربردهای مختلفی برای آن تعریف شده است؛ از جمله می‌توان به چرای دام، تلطیف هوا، تفرج، زنبورداری و بهره‌برداری از گیاهان دارویی اشاره کرد (مصداقی، ۱۳۸۶). امروزه افزایش جمعیت فشار زیادی به عرصه‌های مرتعی وارد کرده است. در این موارد می‌توان با تعدیل استفاده علوفه‌ای از مراتع به سوی سایر کاربردها، خصوصا بهره‌برداری از گیاهان دارویی آن پرداخت (حبیبی و همکاران، ۱۳۸۶). گیاهان دارویی از مواهب خدادادی هستند که میراثی ارزشمند برای سلامت جامعه بشری محسوب می‌شوند (رجحان، ۱۳۸۲). اگرچه تولید مواد مؤثر گیاهی تحت تأثیر فرایندهای ژنتیکی است، ولی سنتز آن‌ها به‌طور بارزی تحت تأثیر عوامل محیطی مانند خاک، ارتفاع از سطح دریا، شیب و عرض جغرافیایی، دما، نور و رطوبت نسبی قرار می‌گیرد؛ به‌طوری که عوامل محیطی سبب

*نویسنده مسئول: f.aliloo@yahoo.com

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

تغییرات در رشد گیاهان دارویی و نیز کمیت وکیفیت مواد مؤثر آن‌ها نظیر آلکالوئیدها، گلیکوزیدها، استروئیدها، اسانس‌ها و امثال آن‌ها می‌گردد. به‌عبارتی رشد و نمو گیاهان دارویی و ساخت مواد مؤثر در آن‌ها متأثر از عوامل ژنتیکی و محیطی است و حداکثر عملکرد کمی و کیفی معمولاً زمانی به‌دست‌می‌آید که ترکیب مناسبی از عوامل محیطی برای گیاه فراهم باشد. رویشگاه‌های طبیعی ایران به‌عنوان ذخائر ارزشمند می‌تواند منشأ تهیه و تولید گیاهان، به‌خصوص گیاهان دارویی در طبیعت و مزارع که به طبع از سازگاری مناسبی برخوردار خواهند بود، مورد توجه قرار گیرد (امید بیگی، ۱۳۷۴). گیاهان دارویی یکی از منابع بسیار ارزشمند در گستره وسیع منابع طبیعی ایران هستند که در صورت شناخت علمی، کشت، توسعه و بهره‌برداری صحیح می‌توانند در سلامت جامعه، اشتغال‌زایی و صادرات غیرنفتی نقش مهمی داشته باشند. در کشور ما وجود رویشگاه‌های اندک، پراکندگی محدود، تراکم بسیار کم، کاربرد بسیار زیاد و سنتی و نقش این گیاهان در اقتصاد خانوارهای روستایی، باعث مصرف بی‌رویه و برداشت غیراصولی از گیاهان دارویی شده است؛ بنابراین کشت و اهلی کردن این گیاهان با عملکرد بالا و حفظ کیفیت آن ها ضروری به نظر می‌رسد. استفاده از گیاهان دارویی خودرو در رویشگاه‌های طبیعی که علاوه بر سازگاری اکولوژیکی قادرند با سنتز مواد مؤثر ثانوی و فعال تحت استرس‌های محیطی در بحث پیشگیری و درمان بیماری‌ها موثر واقع شوند، در سال‌های اخیر جایگاه ویژه‌ای در علم پزشکی یافته است. گیاهان منبع آنتی اکسیدان‌های طبیعی می‌باشند و به‌واسطه آن می‌توانند سلول‌ها را از استرس‌های اکسیداتیو محافظت نمایند. آنتی اکسیدان‌های طبیعی که عمدتاً در میوه‌ها و سبزیجات وجود دارند در میان مصرف کنندگان طرفداران زیادی دارند و به نظر می‌رسد که در پیشگیری از بیماری‌ها حائز اهمیت هستند. از طرف دیگر تعدادی از این ترکیب‌ها با خواص آنتی‌یاکسیدانی به عنوان متابولیت‌های ثانوی توسط گیاهان وحشی ساخته می‌شوند که از آن جمله می‌توان به ترکیب‌هایی نظیر فنل‌ها، فلاونوئیدها، ترپنوئیدها و استروئیدها اشاره نمود (Ji et al., 2010; Pironi et al., 2002) عصاره‌های گیاهی به‌دلیل دارابودن متابولیت‌های متنوع، دارای خواص آنتی اکسیدانی قابل توجهی هستند. آنتی اکسیدان‌های مهم موجود در گیاهان شامل توکوفرول-ها، اسید فولیک، اسید آسکوربیک، رنگیزه‌های کاروتنوئیدی، فنیل آکریلیک اسیدها و پلی فنل‌ها از جمله فلاونوئیدها و آنتوسیانین‌ها هستند که بزرگترین گروه فنل‌های طبیعی را شامل می‌شوند. این آنتی اکسیدان‌ها قادرند به اشکال مختلف از جمله پاک‌سازی رادیکال‌های آزاد، کالت کنندگی، احیاءکنندگی و یا فعال‌کنندگی آنزیم‌های آنتی اکسیدانی سلول عمل نموده و موجب کاهش و یا رفع آسیب‌های ناشی از رادیکال‌های آزاد در سیستم‌های زیستی گردند (Yu et al., 2017). در تمامی گیاهان، فعالیت آنتی‌اکسیدانی با میزان ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی رابطهٔ مستقیم دارد (Muret et al., 2007 ; Kettenring etal., 2007 ; Candan et al., 2003). در گیاهان میزان خواص آنتی-اکسیدانی به پارامترهای زیادی از جمله آب، هوا، شرایط خاک، ارتفاع و غیره بستگی دارد. به‌عبارتی ترکیبات آنتی اکسیدانی موجود در عصاره‌های گیاهی دارای چند عملکرد بوده و فعالیت و مکانیسم عمل آن‌ها به ترکیب و شرایط رویشگاه بستگی دارد؛ زیرا این شرایط بر سنتز مواد شیمیایی گیاهی که خاصیت آنتی اکسیدانی دارند، مؤثر هستند (Wong et al., 2006). از گونه‌های گیاهی دارویی ارزشمند کور (*C.spinosa L*) است که در مناطق گرمسیری استوایی یا نیمه‌استوایی و مناطق خشک جهان گسترش دارد و تقریبا در همه‌جا پراکنده است. کور در ایران به نام‌های کبر، کور، کورزه، کورز، کورگیا، گورک، گل کمر، مارگیر، خیارشنگ، باکو، علف مار، خاروک، لجگی، لیجین و داغ قارپوزی معروف است و در انگلیسی Common capper و Caper bush نامیده می‌شود. این گیاه از راسته میخک‌سانان و از تیره و خانواده کور یا علف مار و از جنس کاپاریس است. کور یک گونه دائمی، خزان‌کننده و خاردار است که دارای ریشه‌های عمیق و گسترده است که شاخه-های آن اغلب به صورت آویزان و غیرمنظم روی زمین گسترده می‌شود و به‌خوبی به محیط‌های نامساعد، گرم و خشک سازگاری یافته است (کریمی، ۱۳۷۴). گیاه کور حاوی ترکیبات فلاونوئید، پکتین، گلیکوزید، آنتی اکسیدان، اسانس، پروتئین و ساپونین است (Vahid et al., 2017). نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که میزان ترکیبات فنولی بسته به محل نمونه‌ها متفاوت است. خادمی (۱۳۸۸) در بررسی خود در منطقه غرب استان اصفهان دریافت که بین برخی از عوامل محیطی و شاخص‌های کیفی کتیرای گون زرد همبستگی مثبتی وجود دارد. بررسی تأثیر شرایط

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

محیطی بر روی کمیت و کیفیت اسانس *Stachys laxa* نشان داد که شرایط محیطی باعث اختلاف معنی‌دار در بازده اسانس‌ها در سطح یک درصد شده است؛ به‌طوری‌که در جهت شمالی به دلیل بالا بودن میزان نیتروژن و فسفر خاک، همچنین بالا بودن درصد ماده آلی خاک و رطوبت خاک و پایین بودن اسیدیته خاک، بازده اسانس در جهت شمالی بیشتر از جهت جنوبی بوده است. همچنین با توجه به نور بیشتر و افزایش زمان تابش آن در جهت جنوبی افزایش ترکیبات، عملکرد و کیفیت اسانس گیاه سنبله ای دماوندی در جهت جنوبی بیشتر بوده است (عالی پور و همکاران، ۱۳۹۲). با مقایسه ترکیبات شیمیایی اسانس ریشه، برگ و میوه کور در مزرعه و رویشگاه سنچولی و همکاران (۱۳۹۱) به این نتیجه رسیدند که در مجموع در اسانس ریشه، برگ و میوه مزرعه به‌ترتیب ۳۷، ۳۹، ۴۲ ترکیب شناسایی شد. شرایط محیطی حاکم بر محیط کشت، می‌تواند دلیلی بر افزایش کمی میزان اسانس در نمونه مزرعه نسبت به رویشگاه باشد. نتایج بررسی رابطه بین خاک و ترکیبات شیمیایی گیاه *Thymus skotschyanu* را در شهرستان دماوند استان تهران نشان داد که مواد آلی، فسفر و اسیدیته روی درصد اسانس تاثیر گذارند (Aminzadeh et al., 2010). در پژوهشی که توسط علیزاده و همکاران (۱۳۹۲) به منظور بررسی اثر بافت خاک بر میزان برخی از ترکیبات مرتبط به فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه کنگر فرنگی، کشت در خاک‌هایی با بافت‌های متفاوت صورت گرفت. داده‌های به‌دست‌آمده نشان داد که خصوصیات خاک به‌ویژه بافت آن با توجه به تأثیر مستقیمی که در جذب آب و مواد غذایی گیاه دارد، بر خصوصیات کیفی برگ کنگر فرنگی مؤثر است. تیلیلی و همکاران (Tlili et al., 2015) در بررسی مشخصات فنلی و فعالیت آنتی اکسیدانی دانه‌های *C. spinosa* برداشت‌شده از رویشگاه‌های مختلف نشان دادند که محتوای فنلی کل از ۱,۳۱ میلی گرم تا ۸,۱۴ میلی گرم متفاوت بود. محتوای کل فلاونوئید از ۴,۷۱ میلی گرم تا ۷۲,۷۹ میلی گرم متغیر بود. صابری و همکاران (۱۳۹۶) در بررسی میزان تغییرات برخی مواد مؤثر عصاره اندام‌های گیاه هندوانه ابوجهل در دو رویشگاه استان سیستان و بلوچستان نشان دادند که عصاره اندام‌های گیاه هندوانه ابوجهل در رویشگاه زابل از ترکیبات فنل، فلاونوئیدی و آنتی اکسیدانی بهتری برخوردار است. برطبق یافته‌های آرمند و جهانتاب (۱۳۹۷) شاخص‌های فیتوشیمی گیاه درویی آوندول در رویشگاه‌های مختلف شهرستان بویراحمد متفاوت و تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. مهم‌ترین عوامل محیطی موثر بر روی تغییرات میزان اسانس گونه بومادران به ترتیب دما، ارتفاع از سطح دریا، مقدار آهک، سیلت خاک و رطوبت نسبی گزارش شده است (فروزه و میردیلمی، ۱۳۹۸). ملک زاده و همکاران (Malekzadeh et al., 2018) با شناسایی مواد تشکیل‌دهنده اسانس اندام‌های هوایی و زیززمینی گیاه باریجه در مناطق مختلف استان زنجان بیشترین مقدار اسانس مربوط به ابراهیم‌آباد (۱۶/۹ درصد) و کمترین مقدار آن مربوط به انگوران (۱۱ درصد) ذکر نمودند. داودنیا و همکاران (۱۳۹۶) بیان کردند که محتوای آلکالوئید، فلاونوئید و آنتوسیانین کل چهار گونه از جنس *Papaver* تحت تنش‌های خشکی و شوری در مقایسه با شرایط بدون تنش افزایش یافته و از طرفی، تجمع متابولیت‌های ثانویه با تنش خشکی و شوری رابطه مثبت داشته است و میزان افزایش متابولیت‌های نمونه‌ها تحت تنش خشکی از تنش شوری بیشتر بوده است. نجف زاده و همکاران (۱۴۰۲) در بررسی تنوع فیتوشیمیایی اسانس جمعیت‌های مختلف آویشن (Thymus spp) در رویشگاههای طبیعی مناطق شمال‌غرب کشور نشان دادند که در مجموع ۲۷ ترکیب در اسانس جمعیتهای مورد مطالعه مشاهده گردید که تنوع قابل ملاحظه در میان آنها وجود داشت. چنین تنوعی در ترکیبات اسانس ناشی از اثر متفاوت عوامل محیطی و رویشگاهی است. جمع‌بندی مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهد که میزان کمیت وکیفیت مواد مؤثر گیاهان تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. تاکنون ارزیابی اکولوژیکی و اقتصادی جامعی در خصوص اینکه بهره‌برداری از گیاهان دارویی در مقایسه با استفاده چرایی از علوفه مرتع برای نگهداری دام، چه سهمی از درآمد خانوارهای بهره‌بردار را شامل می‌شود، انجام نشده است؛ ولی بررسی خصوصیات رویشگاهی، و فیتوشیمیایی گونه‌های دارویی، اولین گام به‌منظور امکان‌سنجی بوم‌شناختی و اقتصادی بهره‌برداری از این گونه‌ها برای استفاده چندمنظوره از مراتع و به‌تبع آن کاهش فشار بر مراتع و افزایش غنای گونه‌ای گیاهان دارویی، در رویشگاه‌های مرتعی است. ازاین‌رو، پژوهش حاضر، با هدف بررسی ارتباط خصوصیات رویشگاهی و فیتوشیمیایی گونه کور (*C.spinosa*) که یکی از گونه‌های مولد محصولات فرعی در سطح وسیعی از زیست‌بوم‌های

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

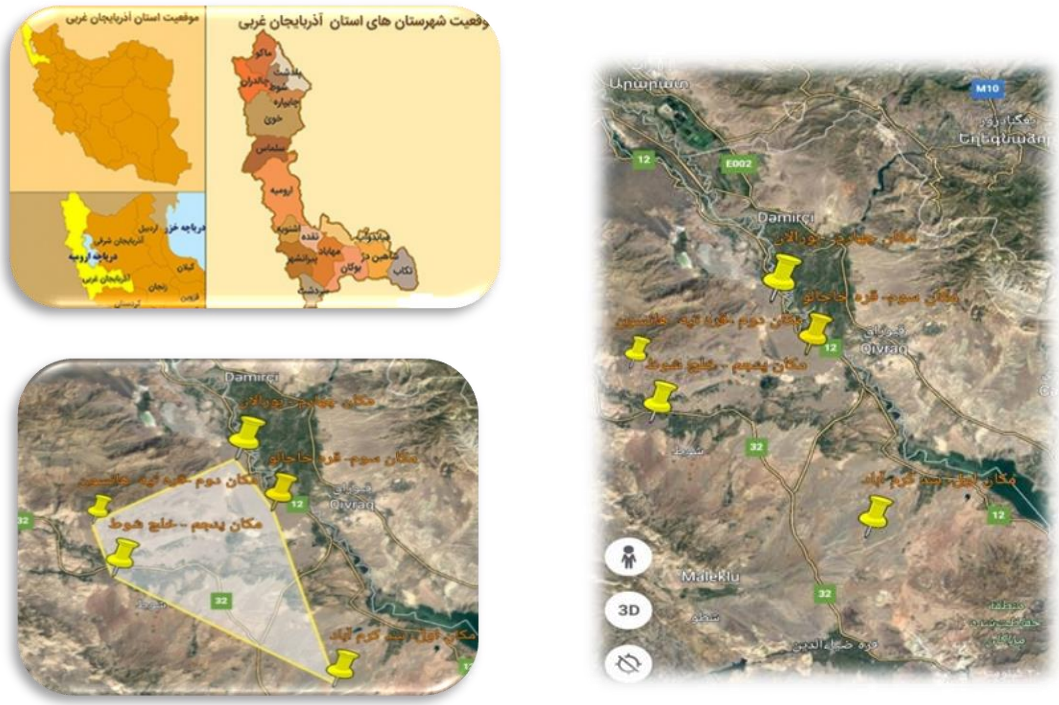
مرتعی شمال آذربایجان غربی (ماکو، شوط و پلدشت) بوده و با توجه به تراکم نسبتا مطلوب آن و مقدار تولید میوه به نسبت زیاد در مقایسه با دیگر رویشگاه‌های محل پراکندگی، به نظر می‌رسد که بهره‌بردای از آن، علاوه بر جنبه معیشتی، جنبه صادرات، سودآوری و اشتغال نیز داشته باشد، انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

معرفی رویشگاه‌های مورد پژوهش

با استناد به مطالعات میدانی و پژوهش‌های انجام‌شده (معتمدی و همکاران، ۱۳۹۶) گونه *C.spinosa* در سطح وسیعی از رویشگاه‌های مرتعی شمال آذربایجان غربی در شهرستان‌های ماکو، شوط و به ویژه پلدشت، پراکندگی دارد. در منطقه ماکو، این گونه در سطح ۱۲۰۸ هکتار در دشت‌های سیلابی به نسبت مسطح با شوری تقریبا زیاد و خاک‌های عمیق با بافت سنگین، در محدوده ارتفاعی ۹۳۰-۸۳۰ متر از سطح دریا پراکندگی دارد. تیپ غالب گیاهی منطقه، بر مبنای نمود ظاهری، بوته‌زار است که گونه غالب آن *Atraphaxis spinosa* (کاروان‌کش) و گونه‌های همراه آن *Alhagi camelorum* (خارشتر)، *Euphorbia macroclada* (فرفیون شاخه ضخیم)، *Heliotropium gypsaceum* (آفتاب‌پرست ماکویی)، *Juncus atriculatus* (سازوی بندبند)، *Kochia prostrata*، *Salsola dendeoides* (شور گچ دوست، شور درخت‌آسا، شور بوته‌ای) و *Tamarix ramosissima* (گز پرشاخه) است. گونه کور در منطقه پلدشت، در سطح ۳۸۸۵۰ هکتار در تپه‌ها، فلات‌ها و دشت‌های سیلابی دارای خاک‌های کم-عمق با بافت متوسط و دامنه ارتفاعی ۸۰۰- ۷۰۰ متر از سطح دریا، پراکندگی دارد. گونه غالب رویشگاه‌های مذکور، *Anabasis aphylla* (الدورک/ آسمانی بی‌برگ) و *Aristida abnormis* (سیف/ سه‌سیخکی) است که گونه‌های *Alhagi camelorum*، *Acantholimon bracteatum* (کلاه میرحسن تماشایی)، *Heliotropium gracillimum* (آفتاب‌پرست شور دوست)، *Stipa barbata* (استپی ریش‌دار) و *Suaeda maritima* (سیاه‌شور دریایی)، سهم بیشتری نسبت به دیگر گونه‌ها در ترکیب‌گیاهی دارند. این گونه در منطقه شوط نیز همانند منطقه پلدشت؛ در تپه‌ها، فلات‌ها و دشت‌های سیلابی با خاک‌های کم‌عمق با بافت متوسط تا سنگین و در دامنه ارتفاعی ۸۳۰-۷۳۰ متر از سطح دریا، پراکندگی دارد. مساحت پراکندگی آن ۴۹۲۷۰ هکتار است که گونه غالب رویشگاه‌های مذکور، *Halothamnus hierochunticus* (عجوه) است. گونه‌های *Artemisia sieberi* (درمنه)، *Atraphaxis spinosa*، *Bothriochloa ischaemum* (جارو پنجه‌ای)، *Calligonum comosum* (اسکنبیل)، *Cichorium intybus* (کاسنی)، *Juncus atriculatus*، *Daphne mucronata* (خوشک)، *Echinops robustus* (شکرتیغال غول‌آسا)، *Euphorbia heteradenia* (فرفیون)، *Kochia prostrata*، *Lactuca orientali* و *Salsola dendroides* نیز گونه‌های همراه هستند.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]



شکل ۱- موقعیت رویشگاه-های مورد مطالعه

میزان بارندگی بلندمدت سالانه رویشگاه‌های مورد پژوهش نیز، ۲۵۰ میلی‌متر و دارای اقلیم نیمه خشک معتدل هستند برخی خصوصیات رویشگاه‌های مورد مطالعه در جدول زیر آمده است.

جدول ۱- برخی خصوصیات رویشگاه‌های مورد مطالعه

مکان	شهرستان	واحد اراضی	وضعیت پوشش تاجی پایه‌ها	دامنه ارتفاعی	دامنه بارندگی	دامنه دمایی
کرم آباد	پلدشت	اراضی مرتعی	خیلی خوب	۸۵۰-۹۵۰	۳۰۰ -۴۰۰	۱۰ -۱۲/۵
قره تپه	ماکو	اراضی مرتعی تخریب شده	خوب	۹۵۰ -۱۰۵۰	۳۰۰ -۴۰۰	۱۰ -۱۲/۵
قره خاجالو	پلدشت	توف آتشفشانی	خوب	۷۵۰ -۸۵۰	۲۰۰ -۲۵۰	۱۲/۵ -۱۵
بورالان	پلدشت	توف آتشفشانی	متوسط	۷۵ -۸۵۰	۲۰۰ -۲۵۰	۱۲/۵ -۱۵
خلج کرد	شوط	توف آتشفشانی	ضعیف	۷۵ -۸۵۰	۲۵۰ -۳۰۰	۱۲/۵ -۱۵

روش نمونه برداری

برای انجام پژوهش، پس از بازدیدهای میدانی، از بین رویشگاه‌های محل پراکندگی پنج مکان که از نظر پوشش گیاهی، خاک و توپوگرافی معرف سطح وسیعی از محل‌های پراکندگی است، انتخاب شد. پس از تعیین توده معرف در هر یک از رویشگاه‌ها، با استناد به دستورالعمل‌های ارزیابی و اندازه‌گیری مرتع (معتمدی و همکاران، ۱۳۹۶) و مطالعات انجام‌شده بر روی گونه *Capparis spinosa* در دیگر رویشگاه‌ها (ایزدی حاجی خواجه‌لو و همکاران، ۱۳۹۴؛ خوش‌سیما و همکاران، ۱۳۹۶؛ معتمدی و همکاران، ۱۳۹۸؛ Motamedi et al., 2018)، از پوشش‌گیاهی و خاک به‌روش تصادفی سیستماتیک در داخل ۲۰ پلات دو در دو متر (چهار مترمربعی) که با فاصله ۴۰ متر از همدیگر در امتداد چهار ترانسکت ۲۰۰ متری آماربرداری شد. در هر رویشگاه ۲۰ نمونه برداشت شد. پس از پاک‌سازی، نمونه-های گیاهی خشک و آسیاب‌شده برای انجام آنالیزهای فیتوشیمیایی به آزمایشگاه منتقل شدند. با توجه به اینکه رویشگاه‌های محل پراکندگی، از نظر توپوگرافی و اقلیم، تقریبا مشابهند، ولی از نظر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و ترکیب گیاهی، با همدیگر اختلاف دارند و همچنین با استناد به مطالعات قبلی (ایزدی‌حاجی خواجه‌لو و همکاران، ۱۳۹۴؛ خوش‌سیما و همکاران، ۱۳۹۶؛ معتمدی و همکاران، ۱۳۹۸؛ Motamedi et al., 2018) که عوامل موثر بر پراکندگی گونه *C.spinosa* در یک منطقه مشخص را معمولا عوامل خاکی، معرفی کرده‌اند، برای بررسی اثر

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

عوامل محیطی بر پراکندگی گونه *C.spinosa*، بیشتر بر عوامل خاکی، تاکید می‌گردد. به‌منظور جمع‌آوری داده‌های خاک، داخل هر توده معرف در امتداد هر ترانسکت چهار نمونه خاک با سه تکرار از افق سطحی، (معمولا ۳۰-۰ سانتی‌متر) از محل حضور گونه‌ها برداشت شد. در مجموع، برای هر مکان، ۲۰ نمونه خاک، برداشت شد که خصوصیات آن‌ها شامل: هدایت الکتریکی، اسیدیته، درصد آهک، درصد کربن آلی، درصد رس، درصد سیلت، درصد شن، وزن مخصوص‌ظاهری، ماده آلی و عناصر معدنی (ازت، فسفر، پتاسیم، منزیم، کلسیم، آهن، روی و منگنز)، طبق دستورالعمل کارتر و همکاران (Carter et al., 2003) اندازه‌گیری گردید.

آماده سازی نمونه های گیاهی برای تهیه عصاره متانولی

به‌منظور عصاره‌گیری از عصاره‌گیری متانولی با توجه به روش تغییریافته چن و همکاران (Chen et al., 2005) استفاده شد. برای تهیه عصاره، میزان ۵۰ میلی لیتر از حلال متانول ۸۰ درصد با ۵ گرم از پودر خشک گیاه مخلوط و در انکوباتور شیکردار با دمای۲۵ درجه سانتیگراد قرار گرفت. بعد از طی مدت زمان ۲۴ ساعت، مخلوط فوق با نیروی نسبی ۷۵۰ گرم سانتریفیوژ و روشناور برای سنجش فعالیت آنتی‌اکسیدانی جدا گردید. سپس با دستگاه روتاری، متانول تا ایجاد یک سوپ غلیظ از عصاره‌ها خارج شد. پس از آن برای اطمینان از تبخیر متانول به مدت ۲۴- ۱۲ ساعت، عصاره‌ها در یک پتریدیش درب باز در دمای آزمایشگاه قرار گرفتند تا یک عصاره جامد به‌دست‌آید. علت انتخاب ۵ گرم پودر خشک و ۵۰ میلی لیتر حلال، دستیابی به غلظت ۱۰۰ گرم بر لیتر از عصاره استخراجی بود.

فعالیت آنتی‌اکسیدانی

بررسی عملکرد آنتی‌اکسیدانی به روش DPPH اندازه-گیری شد. در این روش، از ماده DPPH، که یک ترکیبی رادیکالی پایدار چربی‌دوست با حداکثر جذب ۵۱۷ نانومتر است، استفاده شد. قدرت از دست دادن الکترون و پروتون توسط ترکیبات شیمیایی و عصاره‌های مختلف، با توجه به میزان بی‌رنگ شدن محلول بنفش رنگ DPPH در متانول سنجیده می‌شود. هر چقدر فعالیت آنتی‌اکسیدانی قوی‌تر، میزان بی‌رنگ شدن بیشتر خواهد بود (Burtis and Bucar, 2000). در این مرحله رادیکال پایدار DPPH (۱ و ۱ دی فنیل -۲ - پیکریل هیدرازیل) و مقدار ۰/۰۰۴۷ گرم در ۲۰۰ میلی لیتر متانول حل شد تا غلظت$^{-5}$۱۰ *۶ میلی مولار از آن به‌دست‌آید. سپس از هر عصاره گیاهی با استفاده از حلال متانول، چهار غلظت ۱۲۵۰، ۲۵۰۰، ۵۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ میلی گرم در لیتر به‌صورت رقیق کردن از عصاره غلیظ قبلی تهیه شد. شایان ذکر است که عصاره ابتدایی با حداکثر غلظت ۱۰۰ گرم در لیتر ساخته شد. پس از تهیه لوله‌های آزمایش به تعداد نمونه‌های گیاهی و سطح تیمار، در ابتدا ۱۵۰۰ میکرولیتر از محلول DPPH در همه لوله‌ها ریخته شد در نهایت ۱۰۰ میکرولیتر عصاره گیاهی تهیه‌شده با غلظت‌های مختلف به داخل لوله‌ها اضافه گردید. ۳۰ دقیقه نمونه‌ها در تاریکی در دمای اتاق نگهداری و سپس جذب آن‌ها با استفاده از اسپکتوفتومتر در طول موج ۵۱۷ نانومتر قرائت گردید. علاوه بر لوله‌های مذکور یک لوله برای بلانک در نظر گرفته شد، این لوله ماکزیمم جذب را داشت و فقط ۱۵۰۰ میکرولیتر DPPH و ۱۰۰ میکرولیتر متانول داخل آن ریخته شد. در نهایت با استفاده از رابطهٔ زیر میزان به دام‌اندازی رادیکال‌های آزاد DPPH تعیین گردید.

$$DPPH = \frac{(\mathrm{Ad} - \mathrm{As})}{\mathrm{Ad}} \times 100$$

رابطه ۱

DPPH: میزان به دام‌اندازی رادیکال‌های آزاد

Ad: جذب DPPH در ۵۱۷ نانو متر

As: جذب DPPH نمونه‌ها در ۵۱۷ نانو متر

اندازه‌گیری میزان فنول کل

میزان فنول کل با استفاده از روش اسلینکارد و سینگلتون مطابق مراحل ذیل تعیین شد. به تعداد نمونه‌ها لولهٔ آزمایش آماده و به هرکدام ۲۰۰۰ میکرولیتر آب مقطر، ۱۰۰ میکرولیتر عصاره گیاهی و ۲۰۰ میکرولیتر فولین اضافه شد و بعد از گذشت ۳ دقیقه، ۱۰۰۰ میکرولیتر کربنات سدیم ۲۰ درصد اضافه گردید و نمونه‌ها به مدت ۶۰ دقیقه در تاریکی در دمای اتاق نگهداری شدند. سپس جذب نمونه‌ها با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر در طول موج ۷۶۵ نانومتر خوانده شد. برای تهیهٔ نمونه بلانک کلیهٔ ترکیبات شرکت‌کننده به میزان‌های فوق‌الذکر بدون حضور عصاره گیاهی در لولهٔ آزمایش برای صفرکردن دستگاه استفاده شد. به‌منظور تهیهٔ منحنی استاندارد از غلظت‌های

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

مختلف اسیدگالیک استفاده شد و مقدار فنول کل عصاره با استفاده از معادله منحنی استاندارد برحسب میلی‌گرم در گرم وزن خشک بافت بیان گردید. برای تهیه محلول‌های استاندارد، ابتدا یک محلول غلیظ با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر از گالیک اسید ساخته شد (مقدار ۰/۰۰۱گرم گالیک اسید را وزن در ۱۰ میلی‌لیتر متانول حل شد) و سپس با رقیق‌سازی محلول ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر، محلول‌های رقیقتر ۷۵، ۵۰ و ۲۵ میلی‌گرم در لیتر تهیه شد. سپس ۱۰۰ میکرولیتر از نمونه‌های استاندارد در داخل لوله آزمایش ریخته و سایر موارد مطابق آنچه برای اندازه‌گیری فنول کل ذکر شد، به لوله‌ها اضافه شدند. به هر کدام از محلول‌ها ۲۰۰ میکرولیتر فولین، سپس ۲ میلی لیتر آب مقطر و بعد از گذشت سه دقیقه ۱ میلی لیتر کربنات سدیم ۲۰ درصد را اضافه کرده نمونه‌ها به مدت یک ساعت در تاریکی در دمای اتاق نگهداری شدند. با کمک دستگاه اسپکتروفتومتر، مقادیر جذب هر محلول در طول موج ۷۶۰ نانومتر قرائت گردید. محتوای فنول کل با روش فولین سیوکالتیو به صورت میلی گرم اسیدگالیک در گرم عصاره براساس معادلهٔ خط منحنی استاندارد محاسبه شد (Singleton et al., 1999).

اندازه‌گیری میزان فلاونوئید کل

میزان فلاونوئید با استفاده از روش بکتو و لیس (Beketov and Liess, 2005) به‌شرح زیر محاسبه شد: به تعداد نمونه‌ها لوله آزمایش آماده و به داخل هر کدام ۰/۲ میلی لیتر از عصاره گیاهی تهیه شده اضافه گردید. سپس به هر لوله ۱ / ۰ میلی لیتر آلومینیوم کلراید ۰/۲ درصد و ۰/۵ میلی لیتر اسید استیک ۰/۳۳ به لوله‌های آزمایش اضافه و به خوبی هم‌زده شد و در نهایت مخلوط واکنش را با اتانول ۹۰ درصد به حجم ۵ میلی لیتر رسانده و لوله‌ها در دمای اتاق در تاریکی به مدت ۳۰ دقیقه نگهداری شدند. میزان جذب با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر در طول موج ۴۱۴ نانومتر قرائت گردید و میزان فلاونوئید کل برحسب میلی گرم در گرم وزن خشک گیاهی تعیین گردید. برای تهیهٔ نمونه بلانک کلیهٔ ترکیبات ذکر شده در بالا به مقادیر مورد اشاره بدون حضور عصاره در لولهٔ آزمایش ریخته شد که از آن برای صفر کردن دستگاه استفاده گردید. برای رسم منحنی استاندارد از غلظت‌های مختلف کوئرستین(نوعی فلاونوئید) استفاده شد. با به‌دست‌آوردن معادلهٔ منحنی استاندارد، غلظت فلاونوئید موجود در نمونه‌های گیاهی برحسب میلی گرم در گرم وزن خشک گیاهی محاسبه شد. برای تهیهٔ غلظت‌های مختلف کوئرستین شامل ۲۰۰، ۱۵۰، ۷۵، ۳۷/۵ و۱۸/۷۵ میلی گرم در لیتر، ابتدا یک محلول ۲۰۰ میلی گرم در لیتر (۰/۰۰۲ گرم کوئرستین در ۱۰ میلی لیتر اتانول) یک محلول ۱۵۰ میلی گرم در لیتر (۰/۰۰۵ گرم کوئرستین در ۱۰ میلیلیتر اتانول) تهیه و از محلول ۱۵۰ میلی گرم در لیتر، محلول‌های رقیق‌تر ساخته شد و با قرائت جذب این محلول‌ها در طول موج ۴۲۵ نانومتر، منحنی استاندارد رسم و معادله آن حاصل شد. برای قرائت جذب محلول‌های استاندارد، مطابق با روش ذکرشده برای تعیین میزان فلاونوئید در نمونه‌های گیاهی، به جای عصاره گیاهی ۰/۲ میلی لیتر از هر یک از غلظت‌های مختلف ساخته‌شده در داخل لوله‌های آزمایش تمیز ریخته و بدین ترتیب۰/۱ میلی لیتر آلومینیوم کلراید ۲ درصد و ۰/۵ میلی لیتر اسیداستیک ۳۳ درصد به آن اضافه شد و در نهایت مخلوط واکنش به وسیلهٔ اتانول ۹۰ درصد به حجم ۵ میلی لیتر رسانده شد. قبل از قرائت جذب لوله‌های آزمایش به مدت ۳۰ دقیقه در تاریکی در دمای اتاق نگهداری شدند. برای رسم منحنی استاندارد از غلظت‌های مختلف کوئرستین استفاده شد. با به‌دست‌آوردن معادلهٔ منحنی استاندارد، غلظت فلاونوئید موجود در نمونه‌های گیاهی برحسب میلی‌گرم در گرم وزن خشک گیاهی محاسبه شد (Beketov and Liess, 2005).

تجزیه و تحلیل آماری

پس از جمع‌آوری داده‌ها، برای تجزیه و تحلیل داده (گیاهی و خاکی) در مرحله اول آزمایش نرمال داده‌ها به وسیله آزمون کولوگوف اسمیرنف انجام شد. سپس ماتریس داده‌های محیطی و مواد مؤثر تشکیل شد. پس از وارد کردن داده‌های پوشش گیاهی در نرم‌افزار PC- ORD5 برای انتخاب نوع روش آنالیزه چندمتغیره، ابتدا از روش قوس‌گیری تطبیقی(DCA) برای تعیین طول گرادیان استفاده شد. برمبنای طول گرادیان که بزرگتر از ۳ بود، یکی از روش‌های آنالیز غیرمستقیم یعنی آنالیز تطبیقی غیرمتعارف (CCA) انتخاب گردید. با انجام آزمون مونت‌کارلو، معنی‌داری کل مدل، توسط F-ratio و P-value ارزیابی گردید. تست مونت‌کارلو، معمولا برای آزمون معنی‌داری ارزش‌های ویژه اولین محور کانونیک استفاده می‌شود

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

(Jongman et al., 1995). داده‌های به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرارگرفتند و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون چنددامنه‌ای دانکن با ضریب اطمینان ۹۵ درصد انجام گرفت.

نتایج

مقایسه میانگین خصوصیات خاک

مقایسه میانگین خصوصیات خاک در رویشگاه‌های مورد مطالعه در زیست‌بوم‌های استان آذربایجان غربی در جدول ۲ آمده است. نتایج آزمایشگاهی نمونه‌ها از نظر بافت خاک، بیانگر وجود خاک‌هایی با بافت متوسط (لومی، شنی-رسی-لوم و رسی- لوم) است. نمونه‌های خاک تجزیه شده عمدتاً در کلاس قلیایی (PH>۷) قرار دارند، از نظر هدایت الکتریکی خاک رویشگاه‌ها (مقدار شوری رویشگاه قره تپه نسبت به سایر رویشگاه‌ها بیش‌تر است) محدودیت شوری ندارند. از نظر فسفر، پتاسیم، درصد نیتروژن، ماده آلی، منیزیم رویشگاه‌ها اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد دارند. از نظر فسفر و پتاسیم قابل جذب بیشترین میانگین مربوط به خاک رویشگاه کرم‌آباد و کمترین میزان فسفر و پتاسیم به ترتیب مروبط به رویشگاه بورالان و قره‌تپه است. از نظر درصد نیتروژن نیز بیشترین میانگین مربوط به کرم آباد و کمترین مربوط به قره تپه است. از نظر ماده آلی نیز بیشترین و کمترین میانگین به ترتیب مربوط به رویشگاه کرم آباد و خلج کرد است. رویشگاه‌ها از نظر وزن مخصوص ظاهری نیز اختلاف معنی‌داری با هم ندارند. از نظر درصد سیلت بیشترین میانگین (۳۰/۸۰±۲/۸۰) مربوط به رویشگاه قره‌تپه است. اما از نظر درصد رس بیشترین میزان را رویشگاه خلج‌کرد (۳۱/۸۵±۴/۲) دارا بود و کمترین میانگین را رویشگاه کرم‌آباد(۲۲/۰۱±۱/۰۱) داشت. درصد شن در رویشگاه کرم آباد (۴۹±۷/۸) بیشترین مقدار بود. نتایج تجزیه واریانس ترکیبات فنل، فلاونوئید و فعالیت آنتی اکسیدانی گونه کور در جدول ۳ ارائه شده است. با توجه به نتایج، عوامل رویشگاه(خاک)، با اطمینان۹۵ درصد بر فعالیت آنتی اکسیدانی، فنل و فلاونوئید کل این گیاه اثر معنی‌دار دارند.

جدول ۲- مقایسه میانگین خصوصیات خاک در رویشگاه‌های مورد مطالعه

رویشگاه / متغیر	کرم آباد	قره تپه	قره خاجالو	بورالان	خلج کرد
اسیدیته (PH)	۸/۱۶/ ± ۰/۲۱ a	۷/۸۸ ± ۰/۰۷ b	۷/۹۸ ± ۱/۳۵ d	۸/۰۵ ± ۰/۱۴ c	۷/۹۰ ± ۰/۱۱ e
هدایت الکتریکی(EC)	۰/۶۸ ± ۰/۰۱ a	۱/۶۸ ± ۰/۲۲ e	۰/۷۰ ± ۰/۱۱ c	۰/۸۸ ± ۰/۲۲ b	۰/۷۴ ± ۰/۱۱ d
فسفر قابل جذب (ppm)	۴۶/۵± ۲/۳۱ a	۲۷/۰۱± ۲/۱ e	۳۵/۵۷± ۱/۴۸ c	۳۱/۲۰± ۱/۱۲ d	۴۰/۸۰± ۲/۱ b
پتاسیم قابل جذب (ppm)	۱۴۴۰/۲±۵۱۶/۵ a	۸۸۷/۲± ۳۴۰/۲۱ d	۱۳۶۰/۸± ۲۱۳/۳ c	۱۲۱۲/۹± ۳۸۷/۷۵ bc	۱۳۷۱/۳± ۳۴۰/۳۷ b
سدیم قابل جذب (ppm)	۲۸/۵± ۱/۲۶ a	۲۱/۵± ۲/۳۱ c	۲۳/۵± ۲/۳۱ ab	۲۴/۵± ۲/۳۱ b	۱۹/۵± ۲/۳۱ d
نیتروژن(٪)	۰/۲۷± ۰/۰۴ a	۰/۰۹± ۰/۰۲ a	۰/۱۶± ۰/۰۴ a	۰/۱۲± ۰/۲۳ a	۰/۱۶± ۰/۰۲ a
ماده آلی(٪)	۱/۸۳± ۰/۲۲ a	۱/۵۵± ۰/۵۶ b	۱/۰۲±۰/۴۸ c	۰/۹۶±۰/۴۸ bc	۰/۲۱± ۰/۲۱d
کلسیم	۱± ۱/۰۵ a	۱/۸۰± ۰/۸۱ a	۲/۳۳± ۱/۳۲ ab	۱/۷۳± ۰/۵۶ ab	۱/۴۰± ۰/۹۶ ab
کربنا کلسیم	۸/۶±۰/۷۴ a	۴/۶۴±۱/۲۳ d	۵/۰۲±۱/۷۱ c	۴/۲۲±۳/۳۶ bc	۵/۴۰±۳/۸۶b
منیزیم	۴/۶۶±۱/۸۷ b	۲/۶۶±۲/۵۲ d	۳/۷۶±۰/۹۴ c	۱/۲۲±۱/۰۹ a	۲/۸۰±۲/۶۹ bc
رس(٪)	۲۲/۰۱±۱/۰۱ d	۲۷±۰/۶۶ a	۲۷/۸۰±۱/۲۱ b	۲۶/۹۵±۰/۵ b	۳۱±۱/۲ c
شن(٪)	۵۰/۴۰±۱/۵ a	۲۲/۸۰±۱/۵ c	۴۵/۷۵±۴/۹ ab	۴۴/۵±۱/۶ ab	۳۸/۸۰±۲/۸ b
سیلت(٪)	۲۶/۹±۱/۷ c	۳۰/۸۰±۲/۸۰ a	۲۷/۶۰±۲/۶ b	۲۷/۳۵±۲/۳۳ b	۳۰/۰۵±۱/۱۸ a
وزن ظاهری	۱/۴۵۰±۰/۰۵ a	۱/۳۰±۰/۲۲ a	۱/۳۸±۰/۱۸ a	۱/۶۲±۰/۸۹ a	۱/۲۵±۰/۴۳ a

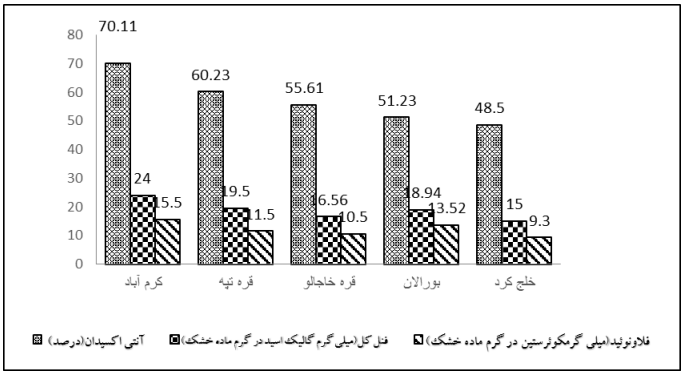
جدول ۳- تجزیه واریانس ترکیب‌های فنلی و فعالیت آنتی اکسیدانی گونه کور تحت تأثیر رویشگاه

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			Sig
		فعالیت آنتی اکسیدانی	فنل	فلاونوئید	
بین گروه‌ها	۲۴	۵۵/۳۳	۲۴/۱۱	۲/۴۴	۰/۰۰ **
داخل گروه‌ها	۵	۵/۱۶	۴/۶۶	۰/۹۱	۰/۰۰ **
کل	۲۹				۰/۰۰ **

** معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

مقایسه میانگین محتوای فنل، فلاونویید کل و عملکرد آنتی اکسیدانی گیاه دارویی (*Capparis spinosa* L.) در شکل ۱ نشان داده شده است. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که بیشترین و کمترین میانگین فعالیت آنتی اکسیدانی، فنل و فلاونوئید به ترتیب مربوط رویشگاه کرم-آباد و خلج‌کرد است.



شکل ۲- مقایسه میانگین محتوای محتوای فنل، فلاونویید کل و عملکرد آنتی اکسیدانی (*C. spinosa* L.)

تحلیل تطبیقی متعارف

با توجه به خروجی آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده (DCA) طول گرادیان بزرگتر از ۳ بود و بر این اساس اهمیت محورها بر مبنای مقدار ویژه از محور اول به سوم کاهش یافته است. نتایج آنالیز تطبیقی متعارف در جدول ۴ آمده است. برطبق نتایج این جدول اثر عوامل خاکی بر محتوای فنل کل، فلاونوئید و فعالیت آنتی اکسیدانی گونه کور معنی‌دار است. بر همین اساس محور اول، دوم و سوم با مقدار ویژه ۰/۵۲، ۰/۲۶و ۱۸/ به‌ترتیب۰ بیشترین تاثیر را روی محتوای فنل کل، فلاونوئید و عملکرد آنی اکسیدانی ایجاد می‌کند.

جدول ۴- نتایج انالیز DCA و CCA و ارتباط عوامل محیطی(خاک) با فعالیت آنتی اکسیدان، فنل کل، فلاونوئید

آنالیز	متغیرها	محور اول	محور دوم	محور سوم
DCA	مقادیر ویژه	۰/۷۳	۰/۴۹	۰/۱۳
	طول گرادیان	**۳/۸۵**	۳/۱۶۰	۲/۰۱۱
CCA	مقادیر ویژه	۰/۵۲۶	۰/۲۶۰	۰/۱۸۱
	درصد واریانس	۴۰/۴۶۰	۲۹/۰۰۱	۱۱/۷۵۳
	درصد واریانس تجمعی	۴۰/۴۶۰	۶۹/۴۶۱	۸/۲۲۱

براساس ضرایب همبستگی متغیرها با مولفه‌ها (جدول ۵)، محور اول شامل، هدایت الکتریکی، اسیدیته (۰/۸۸۴۷)، کلسیم(۰/۷۳۶۱)، کربنات کلسیم (۰/۶۰۵۲) و درصد رس (۰/۵۱۸۵ -) و محور دوم شامل درصد شن(۰/۶۴۴) است.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

جدول ۵- میزان همبستگی عوامل خاکی و روی محتوی فنل کل، فلاونوئید و عملکرد آنی اکسیدانی

	متغیرها	علامت اختصاری	محور اول	محور دوم	محور سوم
خصوصیات شیمیایی خاک	اسیدیته	PH	۰/۸۸۴۷	۰/۲۷۸۵	۰/۰۵۲۲
	هدایت الکتریکی	EC	- ۰/۱۹۴۹	- ۰/۰۷۳۸	۰/۰۴۵۷
	ازت(درصد)	٪N	- ۰/۴۶۴۹	۰/۴۰۲۳	- ۰/۰۲۵۴
	موادآلی(درصد)	٪OC	- ۰/۰۸۴۷	۰/۱۰۰۷	۰/۰۵۷۹
	کلسیم	Ca	- ۰/۷۳۶۱	۰/۳۵۴۷	- ۰/۰۳۰۳
	منیزیم	Mg	- ۰/۳۰۶۵	۰/۰۰۶۴	۰/۰۱۲۵
	پتاسیم	K	- ۰/۱۵۸۴	- ۰/۵۹۵۹	۰/۱۶۶۲
	فسفر	P	- ۰/۰۹۴۴	- ۰/۴۰۸۴	- ۰/۰۶۲۶
	کربنات کلسیم	$CaCo_3$	۰/۶۰۵۲	۰/۰۰۶۴	- ۰/۳۴۳۴
خصوصیات فیزیکی خاک	رس	Clay	- ۰/۵۱۸۵	-۰/۳۶۴۷	۰/۰۰۷۱
	سیلت	Silt	۰/۲۳۱	۰/۲۱۱۱	۰/۰۰۵
	شن	Sand	- ۰/۲۹۸۱	۰/۶۴۴	۰/۰۲۶۱
	وزن مخصوص ظاهری	Density	- ۰/۰۹۳۲	۰/۲۷۶۳	۰/۳۷۹۵

بحث و نتیجه گیری

عوامل محیطی ازجمله خصوصیات خاک سبب تغییراتی درکمیت و کیفیت مواد مؤثر می‌شود، به‌عبارتی ترکیبات آنتی اکسیدانی موجود در عصاره‌های گیاهی دارای چند عملکرد است و فعالیت و مکانیسم عمل آن‌ها به شرایط رویشگاه بستگی دارد؛ زیرا این شرایط بر سنتز موادشیمیایی گیاهی که خاصیت آنتی اکسیدانی دارند، موثر است (Wong et al.,2006). تحقیق حاضر با همین دیدگاه و در راستای شناخت عوامل خاکی مؤثر بر کمیت و کیفیت مواد مؤثر گیاه کور انجام شده است. نتایج این پژوهش نشان داد که که محتوای فنل و فلاونوئید کل و فعالیت آنتی اکسیدانی در عصاره میوه کور متاثر از شرایط رویشگاه است. در رویشگاه‌های پنج‌گانه مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری که بین میانگین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک وجودارد که محتوای فنل و فلاونوئید کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی را تحت تاثیر قرار داده و میانگین این ترکیبات نیز دارای اختلاف معنی‌داری است. به طوری که دو رویشگاه کرم‌آباد(پلدشت) و رویشگاه قره‌خالو(پلدشت)، نسبت به سه رویشگاه خلج‌کرد(شوط) و قره‌تپه(ماکو) و بورالان عملکرد آنتی‌اکسیدانی بیشتری دارند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که بالا بودن ترکیبات فنلی دلیل عمده بالا بودن فعالیت آنتی‌اکسیدانی بعضی از عصاره‌های گیاهی است؛ زیرا براساس شواهد موجود ارتباط مثبتی بین میزان ترکیبات فنلی و قدرت آنتی‌اکسیدانی گیاهان وجود دارد که از طریق عصاره‌های گیاهی آنها قابل استخراج است (Candan et al., 2003; Muret et al., 2007). ازاین‌رو گیاه دارویی- علوفه‌ای گونه کور (*C. spinosa* L.) در شرایط خاک با بافت سبک تا متوسط، هدایت الکتریکی پایین (EC)، PH بالاتر و میزان بالاتر آهک می‌تواند عملکرد بهتری از لحاظ آنتی اکسیدانی و محتوای بالاتر فنل و فلاونوئید کل داشته باشد. تحقیق کلتاوی و کروتیو (El Keltawi and Croteau, 1987) نشان داد که محیط‌های شور علاوه بر تأثیر منفی بر رشد گیاهان موجب توقف تولید اسانس آنها می‌شوند که با یافته های این تحقیق همخوانی دارد. نوری و همکاران (۱۳۹۱) نیز در پژوهش خود بر این موضوع اشاره کرده‌اند که افزایش شوری متابولیت‌های ثانوی گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهد که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد. طبق نتایج پژوهش علیزاده و همکاران (۱۳۹۲) خصوصیات خاک به‌ویژه بافت آن با توجه به تأثیر مستقیمی که در جذب آب و مواد غذایی گیاه دارد، بر ترکیبات مرتبط به فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه کنگر فرنگی مؤثر است که تاییدکننده نتایج تحقیق حاضر است. این نتایج با نتایج پژوهش فروزه و میردیلمی (۱۳۹۸) که اظهار داشتند مواد مؤثر گیاه بومادران در خاک‌های آهکی با بافت متوسط و بدون شوری افزایش می‌یابد، همخوانی دارد. افزایش میزان ترکیبات ثانویه را قوام عربیان (۱۳۸۶) نیز با میزان آهک بالا تایید کرده است. همچنین طبق نتایج یافته‌های پژوهش حاضر، میانگین آنتی‌اکسیدانی و محتوای بالاتر فنل و فلاونوئید با میزان فسفر و پتاسیم قابل جذب،

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

درصد نیتروژن و درصد ماده آلی رابطه مستقیم دارد. به‌طوری‌که رویشگاه کرم‌آباد که دارای بیشترین میانگین این عوامل است. امین‌زاده و همکاران (Aminzadeh et al., 2010) نشان داد که که مواد آلی، فسفر و اسیدیته روی درصد اسانس گیاه *Thymus skotschyanu* تاثیر گذارند که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. عالی‌پور و همکاران(۱۳۹۲) در تحقیق خود نشان دادند که شرایط محیطی بر میزان ترکیبات ثانویه اثر معنی‌داری دارد، که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد. همچنین خلاصی اهوازی و همکاران (۱۳۹۵) اظهار نموده‌اند که میزان فنل و فلاونوئید کل و فعالیت آنتی اکسیدانی گیاه دارویی کنگر علوفه‌ای (*Gundelia tournefortii*) در چهار رویشگاه شمال شرق استان خوزستان با هم متفاوت بوده و تحت تاثیر اقلیم منطقه، خصوصیات رویشگاه گیاه تغییر می‌کند. صابری و همکاران (۱۳۹۶) نشان دادند که عصاره اندام‌های گیاه هندوانه ابوجهل در رویشگاه زابل از ترکیبات فنل، فلاونوئیدی و آنتی‌اکسیدانی بهتری برخوردار است که نتایج پژوهش حاضر را تایید می‌کند. همچنین تیلی و همکاران (Tili et al., 2015) در بررسی محتوای فنلی و فعالیت آنتی اکسیدانی دانه‌های *Capparis spinosa* برداشت‌شده از رویشگاه‌های مختلف به اختلاف معنی‌داری محتوای فنلی و فعالیت آنتی اکسیدانی اشاره کرده‌اند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. ملک‌زاده و همکاران (Malekzadeh et al., 2018) اشاره به متفاوت بودن مقدار ترکیبات ثانویه گیاه باریجه در مناطق مختلف استان زنجان بیشترین داشتند که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد که با توجه به نتایج آنالیز تطبیقی متعارف مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار خاکی شامل، اسیدیته، کربنات کلسیم و میزان رس بود. رحیمی و همکاران (Rahimi et al., 2023) در بررسی سدرصد اسانس جمعیت گیاه داسی (*Falcaria vulgaris*) در مناطق مختلف بیان کردند که درصد اسانس در مناطق مختلف دارای اختلاف معنی‌داری هستند که با نتایج پژوهش حاضر مبنی بر متفاوت بودن ترکیبات شیمیایی گونه کور در رویشگاه‌های مختلف، همخوانی دارد. در بررسی تنوع فیتوشیمیایی اسانس جمعیت‌های مختلف آویشن (*Thymus spp*) در رویشگاه‌های طبیعی مناطق شمال‌غرب کشور نجف‌زاده و همکاران (۱۴۰۲) نشان دادند که تنوع قابل ملاحظه‌ای در ترکیبات فیتوشیمیایی رویشگاه‌های مختلف مشاهده شد که با نتایج پژوهش حاضر مبنی بر متفاوت میزان میانگین محتوای فنل و فلاونوئید کل و فعالیت آنتی اکسیدانی در پنج رویشگاه مورد مطالعه، همخوانی دارد. در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت در اکوسیستم‌های طبیعی، عوامل تاثیرگذرا متنوعی بر روی ترکیبات ثانویه گیاهان وجود دارد که هر کدام تاثیر متفاوتی بر روی این ترکیبات دارند. طبق نتایج یافته‌های این پژوهش با توجه به اینکه رویشگاه‌های مورد مطالعه معمولاً در یک دامنه ارتفاعی پراکندگی دارند و در یک اقلیم یکسان قرار دارند، مهم ترین عامل موثر بر ترکیبات ثانویه کور عوامل خاکی در این رویشگاه‌ها ست طوری که کمیت و کیفیت ترکیبات شیمیایی گونه کور تحت شرایط خاک رویشگاه قرار می‌گیرد. در زیست بوم‌های شمالی آذربایجان-غربی برداشت بی‌رویه قسمت‌های مختلف این گونه به‌خصوص (میوه) ضمن آسیب به اکوسیستم‌های مرتعی باعث تضعیف و حذف و نابودی بوته‌های این گیاه ارزشمند دارویی و علوفه‌ای شده است. از این رو اهلی کردن گونه‌های ارزشمند دارویی و کشت آن‌ها در سطح وسیع نه تنها از فشار وارد شده بر عرصه‌های طبیعی می‌کاهد، بلکه زمینه لازم برای تولید انبوه این گیاهان و در نتیجه تأمین نیازهای داخلی و حتی صادرات فرآورده‌های دارویی را فراهم می‌سازد. با توجه به اینکه گونه کور انعطاف اکولوژیک بسیار زیاد نسبت به اقلیم‌های متنوع دارد و ذخائر ژنتیکی مهمی محسوب می‌شود، ازاین‌رو اولین گام مؤثر در این مسیر بررسی شرایط رویشگاهی و شناسایی نیازهای اکولوژیک این گونه و مهم‌تر از همه کشف بهترین شرایط رویشگاهی است که در آن کیفیت و کمیت مواد مؤثر در سطح مطلوب و در حد قابل ملاحظه باشد. حصول این امر، ایجاد شرایط مطلوب برای کشت و پرورش گیاه یاد شده را ممکن می سازد.

منابع

آرمند، ن.، جهانتاب، ا. ۱۳۹۷. بررسی فیتوشیمیایی گیاه دارویی آوندول (*Smyrnium cordifolium* Boiss.) در رویشگاه‌های مختلف شهرستان بویراحمد. نشریه علمی پژوهشی مرتع، ۱۳(۱): ۵۱- ۳۹.

امید بیگی، ر. ۱۳۷۴. رهیافت‌های تولید و فرآوری گیاهان دارویی، جلد اول. نتشارات طراحان نشر، ۲۸۳ صفحه.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

ایزدی حاجی خواجه لو، و.، عصری، ی.، شریفی نیارق، ج. ۱۳۹۴. بررسی خصوصیات اکولوژیکی گونه کَور (*Capparis spinosa* L.) در اکوسیستم‌های مرتعی منطقه مغان در استان اردبیل. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۲۲ (۴). ۷۲۹- ۷۲۱.

حبیبی، ح.، مظاهری، د.، مجنون حسینی، ن.، چایچی، م. ر.، فخرطباطبایی، م. ۱۳۸۶. اثر ارتفاع بر روغن، اسانس و ترکیبات گیاه دارویی آویشن وحشی (*Thymus Kotschyanus*) منطقه طالقان. مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبان. ۷۳(۱-۱۰).

خادمی، ب. ۱۳۸۸. بررسی کیفیت صمغ کتیرای زرد با شرایط ذویشگاه در منطقه شرق و شمال شرق استان اصفهان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

خلاصی اهوازی، ل.، حشمتی، غ.ع.، ذوفن، پ.، اکبرلو، م. ۱۳۹۵. بررسی تغییرات محتوای فنل، فلاونویید کل و عملکرد آنتی اکسیدانی گیاه دارویی(*Gundelia tournefortii* L) در مراحل مختلف رشد در چهار رویشگاه شمال شرق استان خوزستان. فصلنامه اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی، ۱۳: ۴(۱). ۴۶- ۳۳.

خوش‌سیما، ا.، عصری، ی.، بخشی خانیکی، غ.ر.، ادنانی، م. ۱۳۹۶. مطالعه ویژگی‌های اکولوژیکی گونه کور در برخی از رویشگاه‌های قم. پژوهش‌های گیاهی، ۳۰ (۳):۵۸۰-۵۷۱.

داودنیا، ب.، احمدی، ج.، فابریکی اورنگ. ص. ۱۳۹۶. ارزیابی اثر تنش‌های خشکی و شوری بر خصوصیات مورفولوژیکی و بیوشیمیایی چهار گونه از جنس *Papaver*، مجله اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی، ۵(۲): ۳۶- ۲۴.

رجحان، م. ص. ۱۳۸۲. دارو و درمان گیاهی. انتشارات علوی. صفحه ۳۱۱.

سنچولی، م.، باقری، ر.، جابری انصاری، ش.، محمدی، س.، خدنگی بارانی، ز. ۱۳۹۱. مقایسه ترکیب‌های شیمیایی اسانس ریشه، برگ و میوه *Capparis spinosa* در مزرعه و رویشگاه، فصلنامه گیاه و زیست بوم، ۳۳.

صابری، م.، نیک نهاد، ح.، حشمتی، غ. ع.، بارانی، ح.، شهریاری، ع.ر. ۱۳۹۶. بررسی میزان تغییرات برخی مواد مؤثر عصاره اندام‌های گیاه هندوانه ابوجهل (*Citrullus colocynthis L. Schrab*)در دو رویشگاه استان سیستان و بلوچستان. نشریه حفاظت زیست بوم گیاهان. ۵ (۱۱):۶۳- ۴۹.

عالی پور، ن.، مهدوی، خ.، محمودی، ج.، قلیچ نیا، ح. ۱۳۹۲. بررسی تأثیر شرایط محیطی بر روی کمیت و کیفیت اسانس *Stachys laxa*. مجله پژوهش‌های گیاهی(مجله زیست شناسی ایران). ۲۸(۳): ۵۷۲- ۵۶۱.

علی زاده، آ.، قاسم نژاد، ع.، هزار جریبی، ا.، زمان، م. ۱۳۹۲. بررسی تأثیر بافت خاک بر برخی از ترکیبات مرتبط به فعالیت آنتی اکسیدانی گیاه کنگر فرنگی. اولین همایش ملی علوم کشاورزی با تاکید بر تنش های غیرزیستی. دانشگاه پیام نور نقده.

فروزه، م.ر.، میردیلمی، ز. ۱۳۹۸. بررسی اثر عوامل محیطی بر تغییرات ترکیبات شیمیایی اسانس گونه دارویی (*Achillea milefolium* L.). نشریه علمی پژوهشی مرتع، سال ۱۳(۴): ۶۰۹- ۵۶۹.

قوام عربیان، م.۱۳۸۶. بررسی تأثیر برخی ویژگی‌های اکولوژیک، برکمیت و کیفیت مواد مؤثر گیاه *Achilea milefolium*، پایان نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

کریمی، ه. ۱۳۷۴. گیاهان هرز ایران .چاپ اول. مرکز نشر دانشگاهی تهران. ۴۰۲ صفحه.

مصداقی، م. ۱۳۸۶. توصیف و تحلیل پوشش گیاهی. انتشارات دانشگاه تهران، ۲۸۷ صفحه.

معتمدی، ج.، علیجانپور، ا.، بانج شفیعی، ع .۱۳۹۶. طرح شناخت و بهره‌برداری از محصولات فرعی مرتعی و جنگلی آذربایجان غربی. معاونت پژوهشی دانشگاه ارومیه،۲۳۰صفحه.

معتمدی، ج.، صوفی خواجوی، ا.، علیجانپور، ا.، شیدای کرکج، ا. ۱۳۹۸. ارتباط خصوصیات رویشگاهی با مقدار تولید ثعلب (*Orchis palustris*) در چمنزارهای ترگور ارومیه . تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۳۵(۲): ۲۵۰-۲۴۰.

نجف زاده، ر.، حسینی، چ.، عبدی، ح. ۱۴۰۲. بررسی تنوع فیتوشیمیایی اسانس جمعیت‌های مختلفآویشن(.Thymus spp). پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی. ۱۵(۴۷).: ۶۴- ۵۷.

نوری، ک. امیدیفر، ح. نقدی بادی، ح.، ع. ترابی، ح. فتوکیان، م.، ح. ۱۳۹۱. تاثیر شوری آب و خاک بر عملکرد گل، ترکیبات محلول، محتوی عناصر شوری و کیفیت اسانس

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

بابونه شیرازی(Matricaria recutita L.). مجله پژوهش آب در کشاورزی، ۲۶(۴).

Aminzadeh, M., Amiri, F., Abadi, A., Mahdevi, K., Fadai, S.H. 2010. Factors Affecting on Essential Chemical Composition of *Thymus kotschyanus* in Iran. World Applied Sciences Journal, 8(7): 847-856.

Beketov, M.A., Liess, M. 2005. Acute contamination with esfenvalerate and food limitation: chronic effects on the mayfly, Cloeon dipterum. Environmental Toxicology and Chemistry, 24: 1281- 1286.

Burtis, M., Bucar, F. 2000. Antioxidant activity of *Nigella sativa* essential oil. Phytotherapy Research, 14: 323-328.

Candan, F., Unlu, M., Tepe, B., Daferera, D., Polissiou, M., Sokmen, A.H., Akpulat, A. 2003. Antioxidant and antimicrobial activity of the essential oil and methanol extracts of *Achillea*

Carter, J.J., Liira, J., Cisneros, J.M., Gonzalez, J., Petryna, L., Zobel, M., Nunez, C. 2003. Species richness, alien species and plant traits in Central Argentine mountain grasslands. Journal of Vegetation Science, 14(1): 129-136.

Chen, J.C., Chiu, M.H., Nie, R.L., Cordell, G.A. Qiu, S.X. 2005. Cucurbitacins and cucurbitane glycosides: structure sand biological activities. J. Nat. Prod. Rep. 22: 3. 386-399.

El Keltawi, N.E., Croteau, R. 1987. Salinity depression of growth and essential oilformation in spearmint and marjoramand its reversal by foliar applied appliedcytokinin. Phytochemistry, Vol. 26, pp. 1333-1334.

Ji, Y., Dong, F., Gao, S. , Yu, M. 2011. Study on Capparis spinosa L polysaccharide (CSPS) induced HepG2 apoptosis by controlling Ca2+ path. Advanced Materials Research 282: 203–208.

Kettenring, K.M., Galatowitsch, S.M. 2007. Temperature requirements for dormancy break and seed germination vary greatly among 14 wetland Carex species. Aquat, Bot, 87: 209-220.

Malekzadeh, M., Angourani, H. R., Yazdinezhad, A., Hassan, M., Abiodun, F., Hazrati, S. 2018. "Evaluation of Volatile Oil in Indigenous Populations of *Ferula gummosa Boiss*." Journal of Essential Oil Bearing Plants, 21(1): 206-213.

Motamedi, J., Sheidai Karkaj, E., Zarei Barenji, M. 2018. The association pattern of structural and biomass traits of Capparis spinosa L. with topographic and soil factors. Acta Ecologica Sinica, In Press, Corrected Proof, Available online.

Muret, K., Sevgi, K., Sengul, K., Esra, U., Cemalettin, B., Fedra, V. 2007. Biological activities, chemical composition of three honeys of different types from *Anatolia*. Food Chemistry, 100(2): 526-534.

Prior, R.L., Cao, G. 2000. Antioxidant phytochemicals in fruits and vegetables. Diet and health implications Hortic. Sci. 35:588-592.

Rahimi, M., Kordrostami, M., Nasiri, S. 2023. Evaluation of biochemical, physiological traits and percentage of essential oil of sickleweed (Falcaria vulgaris) population in different geographical and climatic regions. PLOS ONE 18(6):1- 15.

Tlili, N., Mejri, H., Anouer, F., Saadaoui, E., Khaldi, A., Nasri, N. 2015. Phenolic profile and antioxidant activity of Capparis spinosa seeds harvested from different wild habitats. *Industrial Crops and Products*, vol. 76, pp. 930-935, 2015.

Singleton, V.L., Orthofer, R., Lamuela-Raventos, R.M. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin- Ciocalteu reagent. Methods n Enzymology, 299: 152-178.

Wong, S.P., Leong, L.P., Koh, J.H.W. 2006. Antioxidant activities of aqueous extracts of selected plants. Food Chemistry, 99: 775-783.

Yu, L., Yang, J., Wang, X., Jiang, B., Sun, Y.., Ji. Y. 2017. Antioxidant and antitumor activities of Capparis spinosa L. and the related mechanisms. Oncol. Rep. 37:357–367.

Vahid, H., Rakhshandeh, H., Ghorbani, A. 2017. Antidiabetic properties of Capparis spinosa L. and its components. Biomed. Pharmacother. 92, 293–302.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]