Journal of Rangeland

Print ISSN: 2008-0891
Online ISSN: 2676-5039

The relationship between the morphological traits of the medicinal plant *Stachys inflata* Benth and soil and topographical factors

Zahra Mohammadi-Rad[1], Esmaeil Sheidai-Karkaj[*2], Morteza Mofidi-Chelan[3], Mehdi Younessi-Hamzekhanlu[4]

1. MSc. student in rangeland sciences and engineering, Department of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran.
2. Corresponding author; Associate Prof., Department of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran. E-mail: e.sheidai@urmia.ac.ir
3. Assistant Prof., Department of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran.
4. Assistant Prof., Department of Forestry and Medicinal Plants, Ahar Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tabriz, Ahar, Iran.

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 11.11.2022
Revised: 01.01.2023
Accepted: 08.01.2023

Keywords:
Functional traits,
Stachys inflata Benth,
medicinal plant,
rangeland,
West Azerbaijan province.

Abstract

Background and objectives: Background and Purpose: Stachys inflata Benth is a medicinal species widely used among people and industries, and its growth conditions and factors affecting its growth are important for principled management and multi-purpose exploitation of rangelands. This study aimed to investigate the effect of soil and topographical factors on the morphological traits of Stachys inflata Benth in the northern rangelands of West Azerbaijan province, Iran.

Methodology: Eight rangeland sites in Chaipareh and Khoy counties were selected using a systematic-random method, and 80 plots were established along linear transects. The percentage of canopy cover, length of the flowering stem, length, width, and area of the leaf, length and width of the canopy, height of the plant, depth of rooting, number of main branches, root dry weight, and leaf and stem dry weight were measured. The topographical factors of elevation, slope percentage, and aspect were recorded, and the percentage of bare soil, litter, rock, and gravel was estimated. Soil samples were taken from each site to measure soil parameters. The effects of soil and topographical factors on the morphological traits of Stachys inflata Benth were analyzed using Redundancy Analysis (RDA) and clustering analysis (CA).

Results: The results showed that the functional traits of Stachys inflata Benth are under the combined influence of soil and topographical factors. The amount of sand, electrical conductivity, and cations of the rangelands and less amount of elevation values, exposure of the range to the sun, organic carbon, silt, clay, lime, and acidity were found to be positively correlated with biomass production. The dendrogram related to the classification of traits showed the division of traits into 12 separate clusters based on the similarity of the traits.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.10.9]

Conclusion: The results suggest that Stachys inflata Benth prefers harsher environmental conditions for biomass production, and it can be recommended as a suitable species to increase its abundance in degraded sites. The findings of this study provide valuable information for the management and exploitation of rangelands in the northern region of West Azerbaijan province, Iran.

Cite this article: Mohammadi-Rad, Z., E. Sheidai-Karkaj, M. Mofidi-Chelan, M. Younessi-Hamzekhanlu, 2023. The relationship between the morphological traits of the medicinal plant *Stachys inflata* Benth and soil and topographical factors. Journal of Rangeland, 17(1): 145-164.

© The Author(s).
DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.10.9
Publisher: Iranian Society for Range Management

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.10.9]

مـــرتـــع

شاپا چاپی: ۰۸۹۱-۲۰۰۸

شاپا الکترونیکی: ۵۰۳۹-۲۶۷۶

ارتباط صفات مورفولوژیکی گیاه دارویی *Stachys inflata* Benth. با عوامل خاکی و توپوگرافی

زهرا محمدی‌راد[۱]، اسماعیل شیدای کرکج*[۲]، مرتضی مفیدی چلان[۳]، مهدی یونسی حمزه خانلو[۴]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی مرتع، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

۲. نویسنده مسئول، دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران. رایانامه: e.sheidai@urmia.ac.ir

۳. استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

۴. استادیار گروه علوم و مهندسی باغبانی و جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی اهر، دانشگاه تبریز، اهر، ایران.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل – پژوهشی

تاریخ دریافت ۱۴۰۱/۰۸/۲۰
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۱/۱۰/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۱۸

واژه‌های کلیدی:
صفات عملکردی،
Stachys inflata Benth،
گیاه دارویی،
مرتع،
استان آذربایجان غربی.

چکیده

سابقه و هدف: گونه گیاهی پولک با نام علمی *Stachys inflata* Benth از تیره نعناعیان (Lamiaceae)، به‌عنوان یکی از گونه‌های مهم دارویی پرکاربرد در بین مردم و صنایع بوده و از اندام‌های هوایی این گیاه به عنوان داروی ضدعفونت ریوی و التهابی استفاده می‌شود. این گونه پراکندگی وسیعی در جهان و بخصوص در نقاط مختلف کشور دارد. با توجه به پراکنش قابل توجه و نیز مهم بودن این گونه از لحاظ دارویی ضروری است شرایط رشد گونه و عوامل موثر بر رشد آن مورد بررسی و ارزیابی قرار بگیرد. آگاهی از عوامل موثر بر ویژگی‌های رشدی این گونه، مدیریت اصولی و بهره‌برداری چند منظوره از مراتع را تسهیل می‌بخشد. لذا تحقیق حاضر به منظور بررسی اثرگذاری عوامل خاکی و توپوگرافی بر صفات مورفولوژیکی گیاه دارویی (*S. inflata* Benth) در مراتع شمال استان آذربایجان غربی انجام شد.

مواد و روش‌ها: نمونه‌برداری و ثبت اطلاعات پوشش تاجی این گونه گیاهی در هشت سایت مرتعی در محدوده شهرستان‌های چایپاره و خوی در شمال استان آذربایجان غربی به روش سیستماتیک–تصادفی با استقرار ۸۰ پلات در امتداد ترانسکت‌های خطی انجام شد. در هر یک از واحدهای اکولوژیکی مذکور، برای هر کدام از پایه‌ها در ده پلات، پارامترهایی نظیر درصد تاج پوشش گونه، طول ساقه گل‌دهنده، طول، عرض و مساحت برگ، طول و عرض تاج پوشش، ارتفاع گیاه، عمق ریشه‌دوانی، تعداد شاخه‌های اصلی، وزن خشک ریشه و وزن خشک برگ و ساقه اندازه‌گیری شد. عوامل توپوگرافیکی ارتفاع از سطح دریا، درصد شیب و جهت جغرافیایی دامنه برای هر سایت ثبت شد. همچنین در داخل پلات‌ها پارامترهای درصد خاک لخت، درصد لاشبرگ و درصد سنگ و سنگ‌ریزه نیز تخمین زده شد. از هر یک از سایت‌ها در پنج نقطه از عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متری نمونه خاک برداشت شد و برای اندازه‌گیری پارامترهای خاکی به آزمایشگاه منتقل شد. تغییرات صفات مورفولوژیکی گونه پولک بر اثر عوامل خاکی و توپوگرافی، با استفاده از روش رج‌بندی آنالیز افزونگی (RDA= Redundacy Detrended Analysis) و بررسی شباهت واحدهای اکولوژیکی و صفات مختلف توسط تجزیه خوشه‌ای (CA= Clustering Analyses) انجام شد.

نتایج: نتایج آنالیز قوس‌گیری شده (DCA= Detrended Correspondence Analysis) بر روی ماتریس صفات گیاهی نشان داد که متوسط طول گرادیان مولفه‌ها کمتر از سه است و لذا تغییرات این صفات در بین سایت‌ها از روابط خطی پیروی می‌کند. بر این اساس نتایج استفاده از آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده نشان داد که اهمیت محورها بر مبنای مقدار ویژه، از محور اول به دوم کاهش می‌یابد و در نتیجه سهم عمده تغییرات در صفات گیاهی، مربوط به محور اول است. بررسی بارهای عاملی موثر بر استخراج مولفه‌ها نشان می‌دهد، محور اول به طور عمده برآیند ویژگی‌های شیمیایی خاک و محور دوم برآیندی از ویژگی‌های توپوگرافی دامنه است. نتایج حاصل از رج‌بندی صفات گیاهی به روش آنالیز افزونگی با عوامل محیطی نشان داد که طول تاج، عرض برگ و مساحت برگ که در ربع اول محور مختصات واقع شده بیشتر تحت تاثیر مستقیم پتاسیم و سدیم خاک هستند. با توجه به اینکه بردار عمق ریشه با بردار شن منطبق هست، پس با افزایش میزان شن رشد ریشه نیز افزایش معنی‌دار می‌یابد. ولی عمق ریشه و وزن خشک ریشه با سیلت، رس، درصد رطوبت

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.10.9]

اشباع، pH خاک و درصد آهک همبستگی منفی دارد. تراکم تاج پوشش، طول برگ و ارتفاع گیاه با ارتفاع از سطح دریا و کربن آلی همبستگی مثبت و با سدیم، پتاسیم و EC همبستگی منفی دارند. نتایج مربوط به همبستگی بین صفات نشان داد درصد تاج پوشش گونه پولک رابطه مستقیم معنی‌دار با وزن خشک برگ و ساقه، وزن خشک ریشه و تعداد شاخه و رابطه معکوس معنی‌دار با طول ساقه گل‌دهنده دارد. نمودار خوشه‌بندی سایت‌ها بر حسب صفات، بیانگر تقسیم آن‌ها براساس تشابه صفات به مقدار فاصله منفی ۷/۵ و در پنج گروه مجزا است. دسته اول شامل سایت شماره یک (الهوردی-کندی، این سایت در طبقه ارتفاعی ۱۱۳۴ متر از سطح دریا قرا گرفته و تقریباً در پایین‌دست دامنه واقع شده است و بالاترین درصد پوشش پولک را دارد)، دسته دوم شامل سایت‌های شماره سه و چهار (سنگتلو و تکیه‌گاه حضرت ابوالفضل، این دو سایت دارای گونه‌هایی با کلاس ۱ است و شیب غالب در حدود ۱۰ درصد دارند و گیاه پولک در این دو سایت بیشترین ارتفاع را دارند)، دسته سوم شامل سایت‌های شماره دو و پنج (چورس و چیرکندی هست که در این سایت‌ها دامنه رو به جنوب غربی است و هر دو دارای گونه‌هایی با کلاس خوشخوراکی کلاس سه می‌باشند)، دسته چهارم شامل سایت‌های شماره شش و هشت (سیه‌باز و قورول‌سفلی، که تقریباً ترکیب گیاهی از لحاظ گونه‌های گیاهی ۷۰ درصد شباهت دارند) و دسته پنجم شامل سایت شماره هفت (یوسف آباد، این سایت در پایین دست دامنه قرار گرفته و منطقه دارای سنگ و سنگ‌ریزه‌های بسیاری هست و جهت دامنه رو به شمال هست، این سایت بالاترین درصد تاج پولک را در بین سایت‌ها دارد) است. نتایج خوشه‌بندی مربوط به کلاس‌بندی صفات نیز به میزان فاصله صفات منفی ۲۲/۵، صفات را به ۱۲ خوشه مجزا تقسیم می‌کند. خوشه اول شامل عمق ریشه، خوشه دوم شامل وزن خشک برگ و ساقه، خوشه سوم شامل طول تاج، خوشه چهارم شامل عرض تاج، خوشه پنجم شامل درصد تاج پوشش گونه پولک و تعداد شاخه، خوشه ششم شامل ارتفاع، خوشه هفتم شامل وزن خشک ریشه، خوشه هشتم شامل طول ساقه گل‌دهنده و تراکم تاج پوشش، خوشه نهم شامل عرض برگ و خوشه دهم شامل مساحت برگ و طول برگ است.

بحث و نتیجه‌گیری: نتایج این بررسی نشان داد که صفات عملکردی گونه *S. inflata* تحت تاثیر توأم عوامل خاکی و توپوگرافی قرار دارد و صفات رشدی آن دارای تغییرات پیچیده است. با توجه به مهم‌بودن میزان بیوماس تولیدی این گیاه به عنوان معیاری از محصول قابل جمع‌آوری توسط بهره‌برداران، به نظر می‌رسد هر چه مقادیر شن، هدایت الکتریکی و کاتیون‌های سایت مرتعی بیشتر و مقادیر ارتفاع، میزان نورگیری دامنه، کربن آلی، سیلت، رس، آهک و اسیدیته کمتر می‌شود، میزان بیوماس تولیدی سایت بیشتر می‌گردد. از این رو می‌توان عنوان نمود، این گونه حداقل از لحاظ تولید بیوماس شرایط محیطی سخت‌تری را می‌پسندد لذا در سایت‌های مخروبه، گونه مناسبی برای افزایش فراوانی آن توصیه می‌شود.

استناد: محمدی‌راد، ز.، ا. شیدای کرکج، م. مفیدی چلان، م. یونسی حمزه خانلو، ۱۴۰۲. ارتباط صفات مورفولوژیکی گیاه دارویی *Stachys inflata* Benth با عوامل خاکی و توپوگرافی. مرتع، ۱۷(۱): ۱۴۵-۱۶۴.

DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.10.9

ناشر: انجمن علمی مرتعداری ایران

© نویسندگان

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.10.9]

مقدمه

مراتع ایران با مساحت بالغ بر ۸۴/۶ میلیون هکتار و با بیش از ۸۰۰۰ گونه گیاهی (۱)، افزون بر نقشی که در تولید علوفه دارند، مهم‌ترین منبع برای تولید محصولات فرعی و گیاهان دارویی و صنعتی است. با توجه به رشد جمعیت و محدود بودن تولید علوفه به منظور بهبود وضعیت اقتصادی بهره‌برداران مرتع، توجه به محصولات فرعی، تولید گیاهان دارویی و صنعتی، زنبورداری، بوم‌گردی و آبزی‌پروری لازم و ضروری است (۷). حفاظت اکوسیستم‌های طبیعی با ارزش، مستلزم حفاظت از پوشش گیاهی و شناخت جوامع گیاهی و عوامل محیطی موثر بر آن و بررسی ارتباطات اکولوژیکی بین آنها به‌منظور بهبود مدیریت است. از طرفی با توجه به نقش مهم گیاهان در تعادل اکوسیستم‌ها شناخت روابط بین گیاهان و عوامل محیطی جهت حفظ ثبات و پایداری آنها و نیز جهت‌دهی برنامه بهره‌برداری پایدار از آنها امری ضروری هست (۵۷ و ۵۱). اهمیت و جایگاه رو به افزایش گیاهان دارویی و صنعتی در مدیریت پایدار و به خصوص در ابعاد کلان توسعه اقتصادی، زیست محیطی، امنیت غذایی و اشتغال و ذخایر ژنتیکی در عرصه‌های جهانی و ملی به اندازه‌ای است که می‌توان روند احیا و اصلاح و تقویت رویشگاه‌های این گیاهان را به عنوان یکی از شاخصه‌های توسعه در کشور مورد توجه قرار داد (۲ و ۳). از جمله مباحث حوزه مدیریت مرتع اندیشه اصلاح و احیاء مراتع و بهبود بخشیدن به وضعیت‌های مراتع تخریب شده بوده است. این مقوله، از آنجایی که مستقیماً با دخالت و دستکاری در اجزاء طبیعت سر و کار دارد باید بسیار قدرتمند بوده و بنیان آن مبتنی بر دانش و شناخت باشد (۴۵). پوشش گیاهی اصلی‌ترین جزء همه اکوسیستم‌های طبیعی از جمله مراتع بوده که انتشار و گسترش آنها تا حدود زیادی تحت کنترل عوامل محیطی قرار دارد. در این میان، حضور و پراکنش گیاهان در اکوسیستم‌ها تصادفی نیست، بلکه عوامل مختلف اقلیمی، خاکی، پستی و بلندی و زیستی در حضور و عدم حضور آن نقش اساسی را ایفا می‌کند (۶۲). آنچه که اجزای محیط‌های طبیعی را تشکیل می‌دهند، عوامل اقلیمی، عوامل خاکی و عوامل پستی و بلندی است. متغیرهای موجود در هر یک از این دسته عوامل به گونه‌ای خاص در شکل‌گیری پراکنش و استقرار پوشش گیاهی مؤثر هستند. هر یک از این عوامل غیرزنده بسته به ضعف یا قوت خود تغییرات و فور گونه‌ها را موجب شده‌اند که از آن به گرادیان یا شیب تغییرات محیطی یاد می‌شود. در حقیقت هرگونه گیاهی نسبت به عوامل محیطی چه اقلیمی، خاکی یا پستی و بلندی بسته به قدرت آن عامل محیطی واکنش‌هایی را نشان می‌دهند (۳۲).

جنس *Stachys* متعلق به تیره نعناعیان (Lamiaceae) است و حدود ۳۰۰ گونه از این خانواده در سراسر جهان رویش دارد. این خانواده به عنوان یکی از مهم‌ترین خانواده‌های گیاهان دارویی مطرح است و استفاده‌های خیلی زیادی در صنایع دارویی و کاربردهای سنتی دارد. بیشترین پراکندگی جنس *Stachys* در اروپا و آمریکای شمالی، آسیای میانه، آسیای جنوب شرقی همچنین خاورمیانه، است (۶). این جنس ۳۴ گونه در ایران دارد که ۱۴ گونه انحصاری هست و به طور پراکنده در نقاط مختلف کشور رویش دارد (۴۷). یکی از گونه‌های مهم در این جنس پولک است که نام علمی آن *S. inflata* Benth یا *S. schtschegleevii* است. در طب سنتی، در شمال غرب کشور به‌عنوان داروی ضد عفونت‌های ریوی و التهابی استفاده می‌گردد (۳۹). این گونه در رویشگاه‌های کوهستانی منطقه زاگرس نیز یافت می‌شود که دارای استفاده‌های دارویی مشابهی است (۱۸). شکل رویشی در برخی از گونه-های این جنس یکساله، دوساله، چندساله، بوته‌ای یا نیمه-بوته‌ای هستند که گاهی در نواحی صخره‌ای و استپ‌های کوهستانی رشد می‌کنند (۲۷). گونه‌های مختلف جنس *Stachys* در طب سنتی ایران بسیار حائز اهمیت هستند، به طوری که گونه *S. lavandulifolia* به عنوان مسکن برای ناراحتی‌های گوارشی استفاده می‌شود (۶۳).

در این میان گیاهان صفات مختلف از سطوح مختلف بافت تا اندام دارند که عملکرد آنها در محیط را شکل داده و تاریخچه تکامل آنها را منعکس می‌کنند (۴۹). اگر چه پراکنش یک گونه در مناطق مختلف جغرافیایی در برخی موارد رخ می‌دهد ولی این پراکنش همراه با ایجاد تنوع در خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی آن گونه رخ می‌دهد (۱۹). وجود اختلاف فنولوژیکی و مورفولوژیکی به‌دلیل تاثیر عوامل محیطی بر روی جوامع، در اغلب گونه‌ها دیده می‌شود. برگ گیاه به‌عنوان یکی از اندام‌های اصلی با

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.10.9]

قدرت تطابق بیشتر و پراکنش وسیع به راحتی در مقابل شرایط محیطی از جمله نور و درجه حرارت از خود واکنش نشان داده و تغییر شکل می‌دهند (۳۰). عوامل مورفولوژیکی گیاه مانند تغییر در سطح برگ، سطح و حجم تاج پوشش، وزن کل بیوماس و یا وزن تاج پوشش، ارتفاع، قطر، طول میانگره، قطر تنه، سطح مقطع تنه، زاویه انشعاب شاخه با تنه اصلی، زاویه انشعاب برگ با شاخه، رشد افقی و عمودی ریشه، تراکم ریشه در واحد حجم خاک هستند (۶۰). ایجاد تغییرات در پوشش گیاهی ناشی از غلبه مهم‌ترین عوامل محیطی هست و هرگونه گیاهی با توجه به نیازهای محیطی که دارد، مکانی را به‌عنوان رویشگاه مناسب خود انتخاب می‌کند (۵). تحقیقات نشان داده‌اند که تغییر شرایط محیطی با بر هم زدن شرایط مطلوب، سبب بروز اختلالات متابولیسمی در سلول‌های گیاهی می‌شوند که یکی از عوامل اصلی این اختلالات، افزایش تولید انواع اکسیژن فعال است (۲۶). مهم‌ترین عوامل محیطی تاثیرگذار شامل عوامل اقلیمی، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و عوامل توپوگرافی هستند (۵۱) به طوری‌که در مطالعه‌ای عنوان شده است؛ عوامل محیطی متفاوتی بر صفات پایه‌های یکساله و دوساله گل ماهور اثرگذار است. به طوریکه با افزایش ارتفاع و به تبع آن با کاهش دما صفات ساختاری پایه‌های یکساله گل ماهور کاهش می‌یابد. ضمن اینکه، افزایش رطوبت خاک و کاهش آهک، باعث افزایش صفات مذکور می‌شود. صفات بایوماس گونه‌های یکساله نیز در مکان‌های پرشیب، حاصلخیز و با هدایت الکتریکی بالا، افزایش می‌یابد. همچنین در ارتفاعات پایین‌تر و با خاک سبک، صفات ساختاری پایه‌های دوساله افزایش می‌یابد (۳۵).

علی اکبری و همکاران (۲۰۱۲) عوامل عمق خاک، ازت، رس، ماده آلی، شن، اسیدیته و میزان آهک از عوامل موثر بر رشد و استقرار گونه علف گندمی کرکدار است. در پژوهشی که به وسیله آرشد و مارتین (۲۰۰۲) با عنوان تاثیر عوامل محیطی (اقلیم، توپوگرافی و خاک) بر ترکیبات پوشش گیاهی صورت گرفت مشخص شد که مواد آلی، ازت کل، میزان رس، سیلت، ارتفاع، رطوبت نسبی، یون کلسیم و هدایت الکتریکی از مهم‌ترین عوامل محیطی هستند. صفات گیاهی و به ویژه وزن غده ثعلب، تحت تاثیر مستقیم مقدار ماده آلی، ازت کل و درصد رس رویشگاه‌ها است. صفات مذکور با ارتفاع رویشگاه‌ها، عمق آب زیرزمینی و اسیدیته خاک ارتباط عکس دارند. در مجموع، گونه ثعلب رویشگاه‌های کم‌ارتفاع مانند دشت‌های آبرفتی با خاک‌های حاصلخیز، اسیدیته خنثی، بافت سنگین و آب زیرزمینی بالا را نسبت به دیگر مکان‌ها بیشتر ترجیح می‌دهد (۳۸). شیدای کرکج و همکاران (۲۰۱۹) در بررسی صفات مورفولوژیکی و بایوماس گیاه دارویی *Eremostachys laevigata* Bunge در استان آذربایجان غربی نشان دادند که با حرکت از سمت اشنویه و مشکین‌شهر به سمت سایر سایت‌ها و کاهش نسبی بارش سالانه بر میزان کاهش صفات شاخص سطح ویژه و نسبت طول به عرض برگ افزوده شد و از میزان تعداد زیادی از صفات کاسته شد. همچنین با حرکت از مکان‌های خوی و خواجه و مشکین شهر و افزایش دمای سالانه صفات نسبت طول به عرض برگ، وزن تر ریشه هوایی و وزن ریشه کاهش یافت و در صورت حرکت بالعکس بر میزان صفات شاخص سطح ویژه، طول و عرض برگ قاعده افزوده شد. رشد و نمو گیاهان در رویشگاه‌های طبیعی حاصل کارکرد عوامل محیطی مختلف هست که تمامی پروسه‌های اکولوژیکی این رویشگاه‌ها همواره تحت تاثیر عوامل محیطی قرار دارند. پس با تغییر متغیرهای محیطی، رویشگاه‌های طبیعی نیز تغییر خواهند کرد. خرازیان (۲۰۰۹)، با بررسی جمعیت *Salvia spinosa* L. در ایران به این نتیجه رسیدند که این گونه دارای تنوع ریخت شناسی بالایی هست و اغلب تنوع در پوشش و تراکم کرک قاعده و سطح ساقه، شکل برگ، شکل حاشیه برگ و راس آن، پوشش کرک و سطح برگ، شکل حاشیه برگ‌های قاعده گل، ابعاد و رنگ براکته، طول خامه و شکل و رنگ فندقه متمرکز شده است. سودارمونو و هیروشی (۲۰۰۸)، به بررسی تنوع ژنتیکی ۵۸ جمعیت از *Salvia japonica* با استفاده از صفات مورفولوژیکی پرداختند. نتایج پژوهش آنها نشان‌دهنده تنوع مورفولوژیکی بالا در بین جمعیت‌های مورد مطاله بود. به طوریکه جمعیت‌های گردآوری شده در چهار گروه مجزا تقسیم شدند. معتمدی و همکاران (۲۰۱۸) در بررسی ویژگی‌های بوم‌شناختی، رویشگاهی و ریخت‌شناختی *Ephedra procera* C.A.Mey بیان کردند که متغیرهای شیب، دما، جهت جغرافیایی، تخلخل، درصد

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

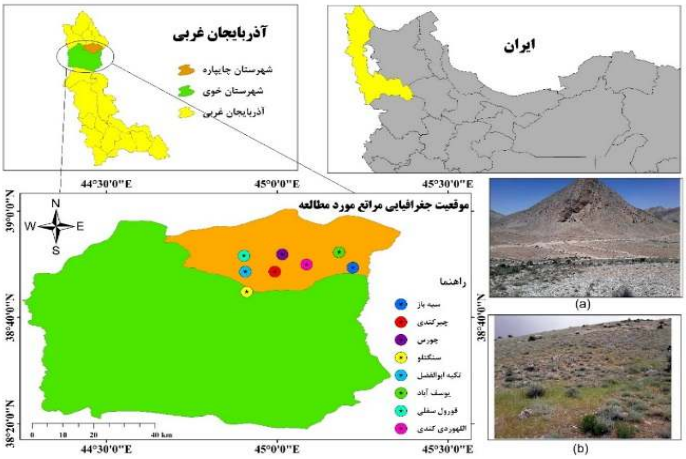
[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.10.9]

شن، درصد سنگ ریزه، ارتفاع از سطح دریا، وزن مخصوص ظاهری و هدایت الکتریکی، عوامل موثر بر پراکنش این گونه است. با توجه به پژوهش‌های مختلف عوامل محیطی بر رشد گونه‌ها تاثیر می‌گذارند و اینکه گونه پولک یک گونه دارویی بوده و هم جنبه اقتصادی دارد، لازم هست تا شرایط محل رشد این گونه و عوامل موثر بر صفات موروفولوژیکی و بیوماسی آن مشخص شوند تا در نهایت فرایندهای مدیریتی مبتنی بر اصول علمی و شناخت کامل از آن صورت گیرد. از طرفی با توجه به اینکه مرور منابع مختلف نشان می‌دهد، مطالعات محدودی در زمینه تاثیر عوامل محیطی بر صفات مورفولوژیکی گونه پولک انجام شده است، لذا پژوهش حاضر به بررسی ارتباط صفات مورفولوژیکی گیاه دارویی (*Stachys inflata* Benth) با عوامل خاکی و توپوگرافی در مناطق شمال استان آذربایجان غربی می‌پردازد. شرایط رشد گونه قابل تعمیم به رویشگاه‌های مشابه نیز هست. با انجام پژوهش حاضر، تغییرات صفات مورفولوژیکی گیاه پولک در سایت‌های مختلف و بطور کلی در رویشگاه‌های متفاوت متاثر از عوامل توپوگرافی، خاکی و اقلیمی مشخص خواهد شد و با توجه به اینکه در پژوهش‌های صورت گرفته توسط سایر پژوهشگران مشخص شده است که این گونه تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. لذا شناخت این امر که کدام صفت مورفولوژیکی بیشتر تحت تاثیر چه عامل محیطی قرار می‌گیرد در این پژوهش مورد بررسی قرار می‌گیرد.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

این مطالعه در شمال استان آذربایجان غربی محدوده شهرستان‌های چایپاره و خوی صورت گرفته است. شهرستان چایپاره با مساحت ۱۰۶۳۰۰ هکتار در شمال-شرقی شهرستان خوی و یکی از شهرستان‌های شمال غربی استان است. این شهرستان بین ۴۴ درجه و ۴۹/۵۶ دقیقه تا ۴۵ درجه و ۱۶/۹۵ دقیقه طول شرقی و ۳۸ درجه و ۴۴/۷۴ دقیقه تا ۳۹ درجه و ۱/۰۱ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است. با توجه به اینکه یکی از سایت‌ها در خارج حوزه سیاسی شهرستان چایپاره و در داخل شهرستان خوی قرار گرفته هست به بیان موقعیت این شهرستان هم پرداخته می‌شود. شهرستان خوی با وسعتی بالغ بر ۵۲۲۷۲۰ هکتار در بین ۳۸ درجه و ۱۹/۳ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۵۷/۹ دقیقه عرض شمالی و ۴۴ درجه و ۷/۸ دقیقه تا ۴۵ درجه و ۲۰/۸ دقیقه طول شرقی واقع شده است.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی سایت‌های مورد مطالعه

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.10.9]

انتخاب سایت‌ها نمونه‌برداری

با استفاده از نقشه‌های موجود در طرح شناخت مناطق اکولوژیک استان مربوط به شیت‌های خوی و شیت منطقه تبریز (۴۳ و ۴۷) و با استناد به بازدیدهای میدانی از مناطق مورد مطالعه در شمال استان آذربایجان غربی، هشت مکان در شهرستان‌های خوی و چاپپاره که گونه مورد مطالعه یکی از گونه‌های غالب مراتع آنها بودند و به لحاظ شرایط اقلیمی و توپوگرافی و خاکی معرف بخش گسترده‌ای از منطقه بودند به عنوان سایت‌های مطالعاتی در نظر گرفته شدند.

اندازه‌گیری صفات گیاهی

نمونه‌برداری از پوشش گیاهی به روش سیستماتیک- تصادفی در داخل پلات‌های مستقر در امتداد ترانسکت‌های خطی انجام شد. برای این منظور پنج ترانسکت با فاصله یکسان نسبت به هم به کار برده شد (۱۰). محل ترانسکت اول به صورت تصادفی انتخاب شد. سپس بر روی هر یک از آنها ده پلات با فواصل یکسان، مستقر گردید. محل اولین پلات در هر ترانسکت به صورت تصادفی انتخاب شد. در مجموع در هر واحد اکولوژیکی ۱۰ پلات و ۸۰ پلات برای هشت منطقه مورد مطالعه به کار برده شد. اندازه پلات‌ها یک در یک متر مربعی در نظر گرفته شد. پس از استقرار شبکه نمونه‌برداری در هر یک از واحدهای اکولوژیکی، صفات مورفولویکی مثل درصد تاج‌پوشش گونه، طول ساقه گل‌دهنده، طول، عرض و مساحت سطح برگ، طول و عرض تاج پوشش، ارتفاع گیاه، عمق ریشه، تعداد شاخه‌های اصلی، وزن خشک ریشه و وزن خشک برگ و ساقه اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری ریشه گیاه از هر سایت، ریشه‌های چهار پایه گیاهی انتخاب شد. برای این منظور با ابتدا خاک اطراف پایه‌ها و سپس خاک‌ها تا عمق ریشه برداشت شد و در انتها ریشه‌ها به وسیله خط‌کش اندازه‌گیری شدند. به منظور اندازه‌گیری وزن خشک ریشه، برگ و ساقه از ترازوی دیجیتالی استفاده شد (۴۸).

برداشت نمونه‌های خاک و ثبت عوامل توپوگرافی

جهت بررسی اثر عوامل خاکی بر صفات مورفولوژیکی گونه مذکور، در هر سایت از عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متری در پنج نقطه خاک برداشت شد. نمونه های خاک برداشت شده به منظور بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن طبق دستورالعمل آزمایشگاهی، به آزمایشگاه منتقل شد (۱۷). اسیدیته، هدایت الکتریکی، درصد کربن‌آلی، درصد رطوبت اشباع، آهک، رس، سیلت، شن، فسفر، کلسیم، سدیم، پتاسیم و منیزیم به عنوان خصوصیات خاک در نظر گرفته شدند. از بین عوامل توپوگرافی نیز عوامل ارتفاع، درصد شیب و جهت تبدیل شده مورد بررسی قرار گرفت. در خصوص جهت تبدیل شده لازم به ذکر است در هر یک از سایت‌ها جهت دامنه با استفاده از دستگاه آزیموت‌سنج مدل سونتو، جهت کلی دامنه بر حسب آزیمون ۰-۳۶۰ ثبت شد. سپس با استفاده از رابطه لیو و همکاران (۲۰۱۴)، اعداد ثبت شده آزیموت‌سنج، تبدیل به داده‌های نهایی نشان‌دهنده جهت تبدیل شده گردید.

رابطه (۱)

$$Aspect = \frac{|(\theta - 180)|}{57.3}$$

که در آن θ آزیموت جهت بوده و مقدار آن در مبنای ۳۶۰ درجه می‌باشد. عدد به‌دست آمده از معادله بین صفر تا ۳/۱۴ متغیر است. بر اساس این رابطه هر چه عدد حاصل به سمت صفر میل کند جهت شیب، جنوبی‌تر و هر چقدر به عدد ۳/۱۴ نزدیک‌تر شود، شمالی‌تر خواهد بود.

آنالیز آماری

به منظور بررسی رابطه صفات مورفولوژیکی با ویژگی‌های توپوگرافی و خصوصیات خاک سایت‌ها، از روش‌های چندمتغیره رسته‌بندی استفاده شد. برای این منظور در گام اول، مقادیر میانگین شاخص‌های عددی صفات مورفولوژیکی برای هر یک از سایت‌ها، در یک ماتریس m × n (ماتریس اولیه) که ردیف‌های آن شامل سایت‌ها و ستون‌های آن شامل مقادیر میانگین شاخص‌های صفات مورفولوژیکی است، خلاصه گردید. در گام دوم، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و نیز ویژگی‌های توپوگرافی هر یک از سایت‌ها نیز در یک ماتریس m × n (ماتریس ثانویه) که ردیف‌های آن شامل سایت‌ها و ستون‌های آن شامل خصوصیات مذکور است، خلاصه گردید.

در مرحله بعدی، آنالیز قوس‌گیری شده (DCA) بر روی ماتریس پاسخ که همان صفات گیاهی است، طول گرادیان محاسبه شد. با توجه به طول گرادیان محاسبه شده که کمتر از ۳ است، از روش آنالیز افزونگی (RDA) به عنوان

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.10.9]

روش خطی برای رسته‌بندی صفات مورفولوژیکی با عوامل محیطی استفاده شد. ضمن اینکه با انجام آزمون مونت کارلو، معنی‌داری کل مدل توسط F-ratio و P-value با ۹۹۹ تکرار ارزیابی گردید. توضیح اینکه تست مونت کارلو برای آزمون معنی‌داری ارزش‌های ویژه اولین محور کانونیک استفاده می‌شود به طوریکه اگر ارزش p کوچکتر از ۰/۰۵ باشد، ارزش ویژه یا همبستگی بین گونه‌ها و متغیرهای محیطی معنی‌دار است. (۲۱). آنالیز خوشه‌بندی (CA) صفات و سایت‌ها به منظور گروه‌بندی صفات و سایت‌های مشابه استفاده شد. برای محاسبه فاصله بین خوشه‌ها در آنالیز خوشه‌ای از روش واردز (Ward) و برای شاخص فاصله نیز، شاخص اقلیدسی (Euclidean) استفاده شد.

تمامی محاسبات آماری برای انجام رسته‌بندی با استفاده از نرم‌افزار CANOCO نسخه ۵ و محاسبات مربوط به خوشه‌بندی سایت‌ها و صفات مورفولوژیکی، با استفاده از نرم‌افزار PAST نسخه ۴/۰۸ انجام گردید.

نتایج

آمار توصیفی مرتبط با خصوصیات محیطی هر یک از سایت‌ها، در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: خصوصیات فیزیکی واحدهای اکولوژیکی مورد مطالعه

واحد اکولوژیکی/ویژگی	الهوردی‌کندی	چورس	سنگتلو	تکیه حضرت ابوالفضل	چیرکندی	سیه‌باز	یوسف‌آباد	قورول‌سفلی
مساحت (هکتار	۲/۱۱	۱/۲۸	۲/۰۲	۱/۱۹	۱/۰۶	۱/۴۵	۱	۱
ارتفاع (متر)	۱۱۳۴	۱۱۶۲	۱۶۸۰	۱۵۶۳	۱۳۳۴	۱۰۳۹	۱۰۰۴	۱۲۷۸
جهت غالب	شمال‌شرقی	جنوب غربی	شمالی	جنوب غربی	جنوب غربی	جنوب‌شرقی	شمالی	جنوب غربی
شیب غالب (درصد)	۵/۱	۶/۳	۱۱/۱	۱۰/۹	۳/۹	۸/۹	۸/۵	۱۱/۲
درصد خاک لخت	۱۱/۱	۲۲/۷	۷/۹۴	۷/۵	۱۹/۱	۶/۴۷	۱۲/۳۲	۷/۵۹
درصد لاشبرگ	۶/۲	۱۰/۲۲	۹/۳	۹/۵	۹/۱	۲۴/۶	۱۲/۶۵	۵/۹
درصد سنگ و سنگریزه	۲۹/۸	۳۵/۲	۳۱	۲۹/۵	۳۲/۷	۳۹/۳	۴۷/۴	۳۷/۶
درصد تاج پوشش کل	۵۲/۹	۳۱/۹	۵۳/۲	۵۳/۵	۳۹/۱	۳۱	۳۴/۷	۴۹/۶

بر مبنای نتایج به‌دست آمده به‌ترتیب واحدهای اکولوژیکی شماره دو، پنج و هفت با درصدهای ۲۲/۷، ۱۹/۱ و ۱۲/۳۲ دارای بالاترین درصد خاک لخت می‌باشند. همچنین به لحاظ درصد مقادیر لاشبرگ واحد اکولوژیکی شماره شش با مقدار ۲۴/۶ درصد دارای بالاترین مقدار است. درصد سنگ و سنگ‌ریزه با مقدار ۴۷/۴ در واحد اکولوژیک شماره هفت بیشترین مقدار است. جهت غالب ثبت شده در بیشتر واحدهای اکولوژیکی جنوب‌غربی است. کمترین شیب ثبت شده متعلق به سایت شماره پنج با مقدار ۳/۹ و بیشترین شیب ثبت شده نیز مربوط به سایت شماره هشت با مقدار ۱۱/۲ درصد است، ولی به طور کلی مکان‌های پراکنش پولک علی رغم کوهستانی بودن مناطق، از شیب ملایمی برخوردار هستند میانگین مقادیر صفات گیاهی پولک در سایت‌های هشت‌گانه در جدول (۲) ارائه شده است.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.10.9]

جدول ۲: مقادیر صفات گیاهی

واحد اکولوژیکی/صفات	الهوردی‌کندی	چورس	سنگتلو	تکیه حضرت ابوالفضل	چیرکندی	سیه‌باز	یوسف آباد	قورول سفلی
درصد تاج پوشش گونه پولک (cm)	۴۳/۵	۴/۰۵	۴/۲۵	۴/۷۵	۷/۱۵	۸/۹	۱۴	۶/۸
ارتفاع گیاه (cm)	۱۶/۲۱	۱۲/۶	۲۷/۳	۲۵/۹	۲۰/۹	۱۵	۱۸/۱۵	۱۷
طول ساقه گل دهنده (cm)	۳/۷۸	۵/۶۵	۹/۳	۸/۲	۷/۹۵	۶/۹۵	۷/۲۵	۶/۱۵
طول برگ (cm)	۲/۵۲	۲/۳۸	۲/۸۸	۲/۵۱	۲	۲	۲/۰۵	۲/۴۵
عرض برگ (cm)	۱/۲۷	۰/۷۷	۰/۵	۰/۵۳	۰/۴۹	۰/۷۶	۱/۱۶	۰/۶۸
مساحت برگ (cm)	۳/۲۶	۱/۸۸	۱/۵۱	۱/۳۴	۰/۹۹	۱/۵۵	۲/۴۰	۱/۷۰
طول تاج (cm)	۴/۴۹	۱۰/۲	۳/۹	۵/۲۵	۹/۱۵	۱۲/۹۵	۲۸/۳	۱۰/۷۵
عرض تاج (cm)	۳۹/۲	۵/۹	۲/۰۱	۳/۸۴	۶/۶۳	۰/۹	۲۱/۳	۶/۴۵
تعداد شاخه (cm)	۴۷/۵	۴/۹	۵/۶	۶/۱	۷/۷	۸/۵	۱۹/۱	۶/۵
عمق ریشه (cm)	۶۳/۲۵	۶۰/۲۵	۳۱/۲۵	۴۳/۶۲	۵۷/۵	۴۷/۵	۳۶/۷۵	۴۰/۲۵
وزن خشک ریشه (gr)	۲۴/۸۹	۳/۳۵	۱/۲۶	۱/۷۸	۴/۱۳	۳/۲۴	۵/۳۰	۱/۳۸
وزن خشک برگ و ساقه (gr)	۵۸/۳۰	۳/۰۲۵	۲/۴۰	۲/۱۷	۲/۶۰	۴/۶۳	۱۸/۰۲	۲/۸۵

طبق نتایج به‌دست آمده از مقادیر صفات گیاهی بالاترین ارتفاع گیاهی به‌طور میانگین مربوط به سایت سنگتلو با مقدار ۲۷/۳ سانتی‌متر هست. سایت الهوردی‌کندی با ۴۳/۵ سانتی‌متر بالاترین درصد تاج پوشش را دارد. طول و عرض و مساحت برگ هم به ترتیب برای سایت‌های سنگتلو، الهوردی‌کندی دارای بیشترین میانگین هست. طول تاج با ۲۸/۳ سانتی‌متر و عرض تاج نیز با ۳۹/۲ برای سایت‌های یوسف‌آباد و الهوردی‌کندی دارای بیشترین میانگین به دست آمده هستند. تعداد شاخه و عمق ریشه ثبت شده و وزن خشک ریشه و برگ و ساقه برای سایت شماره یک بیشترین میانگین به‌دست آمده هستند. در جدول ۳ اطلاعات آماری توصیفی خاکی و توپوگرافیکی مربوط به سایت‌ها ارائه شده است.

جدول ۳: اطلاعات آماری توصیفی فیزیوگرافی و خصوصیات خاک سایت‌ها

دسته	پارامتر	نام اختصاری	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک	درصد فسفر	P	۳/۹	۱۶/۴	۷/۷۴	۱/۴۳
	درصد پتاسیم	K	۰/۰۸	۱/۰۲	۰/۳۴	۰/۲۹
	درصد کلسیم	Ca	۲/۴	۹	۴/۴	۲/۲۲
	درصد شن	sand	۱۷	۷۵	۳۴/۲۵	۲۰/۳۹
	درصد سیلت	silt	۱۲	۴۸	۳۷/۷۵	۱۳/۱۹
	درصد رس	clay	۱۳	۳۷	۲۸	۷/۵۵
	درصد کربن آلی	%OC	۰/۳۶	۲/۵۲	۱/۳۶	۰/۶۵
	درصد آهک	TNV	۹/۹۵	۵۴/۰۵	۳۴/۶۹	۱۷/۷۸
	درصد رطوبت اشباع	SP	۲۲	۴۹	۳۷/۵	۹/۲۱
	اسیدیته	(pH)	۷/۷۲	۸/۰۵	۷/۸۷	۰/۱۱
	هدایت الکتریکی	(Ec)	۰/۴۲	۱/۳۸	۰/۵۸	۰/۳۲
	درصد سدیم	Na	۰/۲۳	۱/۴۵	۰/۴۳	۰/۴۱
	درصد منیزیم	Mg	۲	۴/۸	۳/۰۲۵	۰/۹۷
ویژگی‌های توپوگرافی	ارتفاع متوسط (متر)	elevation	۱۰۰۴	۱۵۶۳	۱۲۷۴/۲۵	۲۴۲/۶۷
	جهت تبدیل‌شده	aspect	۰/۳۸	۲/۶	۱/۵۶	۰/۷۲
	شیب متوسط (درجه)	slope	۶/۱	۱۱/۲	۹/۷۳	۱/۷۹

نتایج حاصل از بررسی خاک سایت‌ها نشان داد که اکثر خاک‌های این مناطق از نوع sandy Clay loam تا silty Calay loam هست. شیب مناطق مورد مطالعه در بیشترین مقدار برابر ۱۱/۲ و میانگین آن برابر ۹/۷۳ درصد است. سایت‌های مورد مطالعه حداقل شیب ۶/۱ درجه و متوسط میانگین شیب ۹/۷۳ درجه و حداکثر شیب ۱۱/۲ درجه را دارند و واحدهای مذکور در طبقه ارتفاعی ۱۰۰۰ تا ۱۶۰۰ متر واقع شده‌اند. بنابر اطلاعات ارائه شده جهت تبدیل شده برای سایت‌های مورد بررسی حداقل ۰/۳۸ و حداکثر ۲/۶ است.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.10.9]

به منظور بررسی ارتباط صفات مورفولوژیکی گیاهی با عوامل گیاهی، پس از تشکیل ماتریس صفات گیاهی و ماتریس عوامل محیطی، جهت تعیین طول گرادیان و انتخاب روش آماری مناسب خطی و غیر خطی، آنالیز تطبیقی قوس گیری شده (DCA) بر روی داده های مورفولوژیکی گیاه انجام شد. نتایج آنالیز قوس‌گیری بر روی ماتریس پاسخ که همان صفات گیاهی است، برای سایت‌های مورد مطالعه در جدول (۴) ارئه شده است.

جدول ۴: نتایج آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده (DCA) بر مبنای دو محور

محور	طول گرادیان	مقدار ویژه	درصد واریانس تجمعی
۱	۰/۵۹	۰/۰۴۳۳	۸۳/۱۶
۲	۰/۱۷	۰/۰۰۱۴	۸۵/۸۵
۳	۰/۱۳	۰/۰۰۰۴	۸۶/۶۶
۴	۰/۱۴	۰/۰۰۰۰	۸۶/۷۶

نتایج ارائه شده در جدول فوق نشان داد، متوسط طول گرادیان هر یک از محورها کمتر از سه است، لذا به منظور بررسی ارتباط بین متغیرهای محیطی و صفات مورفولوژیکی گیاهی از روش آماری (RDA) به عنوان روش خطی استفاده شد.

نتایج حاصل از انجام آنالیز خطی افزونگی (RDA) نیز در جدول (۵) ارائه شده است که بر مبنای آن، ارتباط بین شاخص‌های صفات مورفولوژیکی و خصوصیات سایت‌ها است.

جدول ۵: نتایج حاصل از آنالیز افزونگی (RDA) بر روی داده‌های محیطی و صفات گیاهی

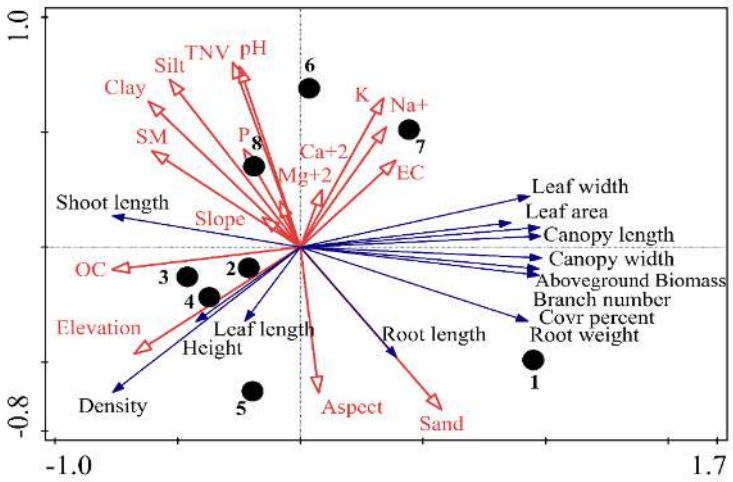
محور	مقدار ویژه	واریانس توجیه شده	همبستگی کانونی گونه و خصوصیات زیرحوزه	درصد تبیین واریانس تجمعی
۱	۰/۸۷۴۶	۳۳/۹۵	۱.۰۰۰۰	۸۷/۴۶
۲	۰/۰۶۶۹	۱۰۰	۱.۰۰۰۰	۹۴/۱۴
۳	۰/۰۳۴۵	۱۰۰	۱.۰۰۰۰	۹۷/۵۹
۴	۰/۰۱۰۹	۰	۱.۰۰۰۰	۹۸/۶۸

نتایج حاصل از آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده (DCA)، نشان داد که اهمیت محورها بر مبنای مقدار ویژه، از محور اول به دوم کاهش یافته است، در نتیجه سهم عمده تغییرات در ترکیب گونه‌ای، مربوط به محور اول است. محور اول به طور عمده برآیند پارامترهای شیمیایی خاک هستند که نسبت به محور یا مولفه دوم که برآیندی از پارامترهای توپوگرافی دامنه هستند تاثیر بیشتری بر روی صفات مورفولوژیکی گونه مورد بررسی دارند.

در شکل (۲) پراکنش سایت‌های هشت گانه در فضای حاصل از رج بندی صفات گیاهی و عوامل محیطی ارائه شده است.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.10.9]



شکل ۲: نمودار پراکنش صفات پایه‌های پولک در ارتباط با عوامل محیطی (با توجه به نحوه پراکنش پارامترها و میزان بار عاملی موثر بر استخراج مولفه‌ها برای محور اول پارامتر شیمیایی خاک و برای محور دوم پارامترهای توپوگرافی دامنه مطرح هستند (منفی یک تا ۱.۷ فضای دو بعدی بین این مولفه‌ها محسوب می‌شوند))(طول تاج؛ Canopylength؛ مساحت برگ؛ Leafarea؛ عرض برگ؛ Leafwidth؛ طول برگ: leaflength؛ طول ساقه گل دهنده: Shootlength؛ ارتفاع گیاه؛ Height ؛ درصد تاج پوشش گونه پولک؛ Cover percent؛ عرض تاج؛canopywidth؛ تعداد شاخه؛ Brach؛ عمق ریشه؛ Rootlength؛ وزن خشک ریشه؛ Rootweigh؛ وزن‌خشک برگ و ساقه؛ Aboground Biomass؛تراکم؛Density؛slop؛silt؛clay؛TNV؛elevation؛OC؛aspect؛mg+2 ؛pH؛Ca+2؛EC؛K؛Na+؛SP؛sand

همان‌طوری که مشاهده می‌شود طول تاج، عرض برگ و مساحت برگ که در ربع اول محور مختصات واقع شده بیشتر تحت تاثیر پتاسیم و سدیم خاک و کمتر تحت تاثیر کلسیم و EC خام هستند به عبارت دیگر هر چقدر مقدار پتاسیم و EC خاک بیشتر طول تاج، عرض برگ و مساحت برگ نیز بیشتر خواهد بود. صفات مورفولوژیکی گونه گیاهی مورد مطالعه در سایت شماره هفت و شش بیشتر تحت تاثیر خاک هستند. طول ساقه گل‌دهنده که در ربع دوم واقع شده بیشتر تحت تاثیر خاک رس و سیلت و درصد آهک و همینطور pH خاک و کمتر تحت تاثیر رطوبت اشباع و فسفر و خیلی کمتر تحت تاثیر شیب منطقه و همینطور منیزیم خاک قرار دارد (این مشخصات مربوط به واحد اکولوژیکی شماره ۸ هست). به عبارت دیگر در خاک‌های سیلتی و رسی و خاک‌های دارای درصد بالای آهک و pH طول ساقه گل‌دهنده رشد بیشتری داشته و طول آن افزایش خواهد یافت. طول برگ، ارتفاع گیاه و تراکم گیاه که در سایت‌های شماره ۲، ۳، ۴ و ۵ و در ربع سوم واقع شده بیشتر تحت تاثیر ارتفاع و کربن آلی خاک قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر در ارتفاعات بیشتر و خاک‌های دارای درصد کربن آلی گیاه متراکم‌تر شده، طول برگ و ارتفاع آن افزایش خواهد یافت.

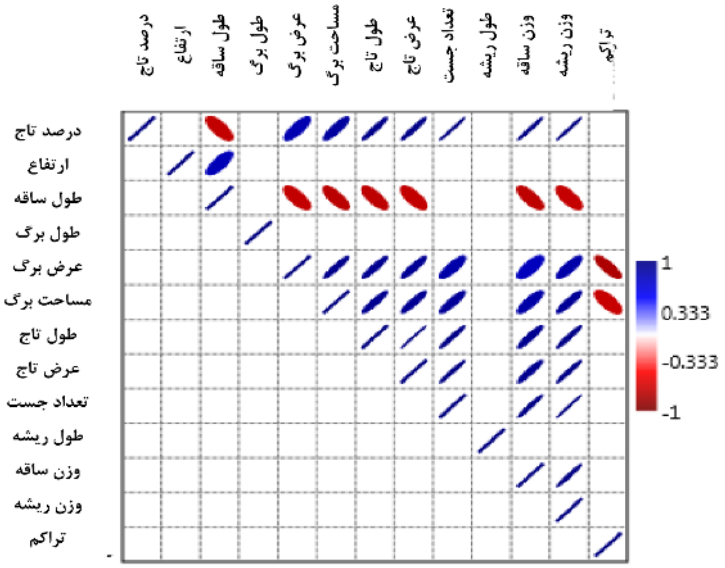
ارتفاع به عنوان عامل محیطی و کربن آلی به عنوان یک ماده موثر در خاک به طور یکسان بر صفات مورفولوژیکی در این سایت‌ها تاثیرگذار هست. طول تاج، وزن خشک برگ و ساقه درصد تاج پوشش گونه پولک، تعداد شاخه‌ها و وزن خشک ریشه که در سایت شماره ۱ و در ربع چهارم واقع شده‌اند بیشتر تحت تاثیر شن و کمتر تحت تاثیر جهت منطقه قرار دارند. یعنی در خاک‌های شنی رشد گیاه بهتر شده و افزایش تاج اتفاق خواهد افتاد و در هنگام خشک‌شدن وزن خشک برگ و ساقه آن بیشتر خواهد بود. در مقایسه کلی بین تمامی پارامترها، می‌توان اینطور عنوان کرد با توجه به اینکه بردار عمق ریشه با بردار شن منطبق هست، پس با افزایش میزان شن رشد ریشه نیز افزایش می‌یابد. ولی عمق ریشه و وزن خشک ریشه با سیلت، رس، درصد رطوبت اشباع، pH خاک و درصد آهک همبستگی منفی دارد یعنی هر چقدر مقدار آنها افزایش یابد، رشد ریشه کمتر خواهد شد. تراکم تاج پوشش، طول برگ و ارتفاع گیاه با ارتفاع از سطح دریا و کربن آلی همبستگی مثبت و با سدیم و پتاسیم و EC همبستگی منفی دارند و با توجه به همسو بودن محور ارتفاع این پارامترها بیشتر تحت تاثیر این عامل نسبت به دو عامل دیگر قرار می‌گیرند، که البته از بین

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.10.9]

این عوامل ارتفاع بیشترین تاثیر را بر تراکم تاج پوشش گونه دارد و با توجه به اینکه در سوی مقابل محور پتاسیم نسبت به دو محور دیگر بزرگتر هست، لذا با افزایش بیشتر آن تراکم تاج پوشش، طول برگ و ارتفاع گیاه رشد کمتری خواهد داشت (شکل ۲).

در شکل (۳) نتایج بررسی همبستگی بین صفات ارائه شده است.



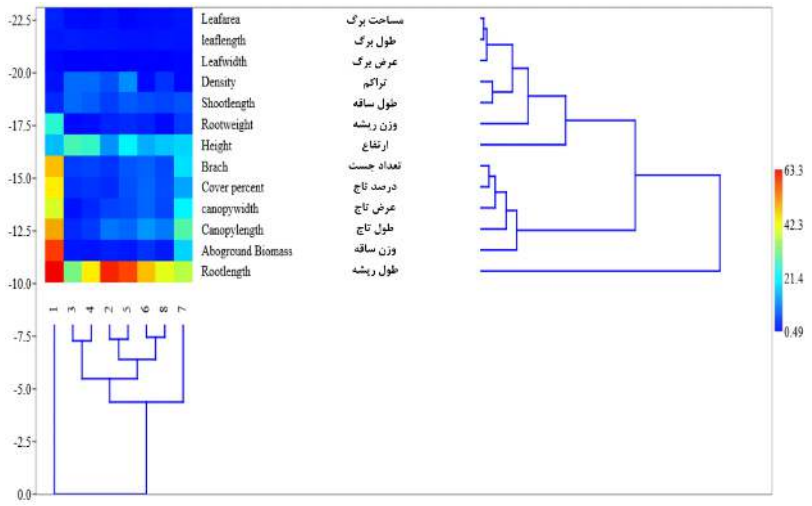
شکل ۳: نمودار همبستگی بین صفات

نتایج به‌دست آمده از این نمودار نشان می‌دهد که که هر چقدر نمودار خطی‌تر باشد رابطه قویتری بین پارامترها وجود دارد و هر چقدر نمودار دایره‌ای باشد رابطه ضعیف‌تری بین پارامترها وجود خواهد داشت. به عنوان مثال، درصد تاج پوشش گونه پولک رابطه مستقیم و خطی با وزن خشک ساقه و ریشه و تعداد شاخه دارد و رابطه معکوس با طول ساقه گل‌دهنده دارد. و با مساحت و عرض برگ کمتر در ارتباط هست. به عبارت دیگر هر چقدر طول تاج پوشش پولک بیشتر باشد، وزن خشک برگ، ساقه، ریشه و تعداد شاخه نیز بیشتر خواهد بود و بر عکس هر چقدر طول ساقه گل‌هنده کمتر باشد، تراکم تاج پوشش پولک بیشتر خواهد بود. و یا اینکه ارتباط قوی بین تعداد شاخه با وزن خشک ریشه و همینطور عمق ریشه وجود دارد. یعنی هر چقدر عمق ریشه بیشتر، وزن آن بیشتر و تعداد شاخه‌ها بیشتر خواهد بود. و یا ارتباط بسیار ضعیفی بین طول ساقه گل-دهنده با مساحت و عرض برگ وجود دارد، یعنی هر چقدر طول ساقه گل‌دهنده بیشتر باشد، عرض برگ کمتر و مساحت آن کمتر خواهد بود. و برای ارتباط سایر پارامترهای موجود در نمودار این تحلیل ها صورت می‌گیرد.

برای گروه‌بندی واحدهای اکولوژیک، تجزیه خوشه‌بندی به روش Ward و بر حسب فاصله اقلیدسی بر روی صفات و مکان‌های مورد مطالعه انجام شد (شکل ۴).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.10.9]



شکل ۴: دندوگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای هشت مکان و صفات به روش Ward

برازش دندوگرام بیانگر تقسیم سایت‌ها بر مبنای میزان شباهت صفات به مقدار منفی ۷/۵ به پنج گروه مجزا است و دسته اول شامل سایت شماره یک (الهوردی‌کندی)، دسته دوم شامل سایت‌های شماره ۳ و ۴ (سنگتلو و تکیه‌گاه حضرت ابوالفضل)، دسته سوم شامل سایت‌های شماره ۲ و ۵ (چورس و چیرکندی)، دسته چهارم شامل سایت‌های شماره ۶ و ۸ (سیه‌باز و قورول سفلی) و دسته پنجم شامل سایت شماره ۷ (یوسف‌آباد) است. واحدهای اکولوژیکی که در یک دسته قرار گرفته‌اند از لحاظ صفات مورفولوژیکی و ترکیبات شیمیایی خاک نزدیک به هم بوده و شباهت بیشتری به هم دارند. دندوگرم مربوط به کلاسه‌بندی صفات نیز به میزان تشابه صفات منفی ۲۲/۵ صفات را به ۱۰ خوشه مجزا تقسیم می‌کند. خوشه اول شامل عمق ریشه، خوشه دوم شامل وزن خشک برگ و ساقه، خوشه سوم شامل طول تاج، خوشه چهارم شامل عرض تاج، خوشه پنجم شامل درصد تاج پوشش گونه پولک و تعداد شاخه، خوشه ششم شامل ارتفاع، خوشه هفتم شامل وزن خشک ریشه، خوشه هشتم شامل طول ساقه گل‌دهنده و تراکم تاج پوشش، خوشه نهم شامل عرض برگ و خوشه دهم شامل مساحت برگ و طول برگ است.

بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش‌های مختلف مشخص شده است که رشد یک گونه در منطقه تحت تاثیر عوامل محیطی موجود قرار می‌گیرد. این پژوهش نیز که به بررسی تاثیر عوامل محیطی بر صفات عملکردی گیاه پولک پرداخته است مشخص شد که رشد گیاه مورد مطالعه متاثر از عوامل محیطی منطقه است. بر مبنای نتایج به دست آمده از واحدهای اکولوژیکی، سایت شماره دو با ۲۲/۷ درصد، بالاترین درصد خاک لخت را دارد. نتایج بررسی خاک سایت‌ها نشان داد که خاک‌های سیلتی، آهک و شن بیشتر خاک مناطق مورد مطالعه را تشکیل می‌دهند که البته خاک سیلت با مقدار ۳۷/۷۵ بیشترین درصد را به خود اختصاص داده است. با توجه به بررسی شیب منطقه مشخص شد که بیشترین شیب مناطق ۱۱/۲ و کمترین آن نیز ۶/۱ است. واحدهای مذکور در طبقه ارتفاعی ۱۰۰۰ تا ۱۶۸۰ متر واقع شده‌اند. براساس رج‌بندی صفات گیاهی برای سایت‌های مورد بررسی مشخص شده است که عوامل خاکی و توپوگرافی موجود در منطقه بر روی صفات مورفولوژیکی گونه موثر هست که شامل پتاسیم، سدیم، EC، خاک رس، رطوبت اشباع، خاک سیلتی، درصد آهک، pH خاک، ارتفاع، کربن خاک، شن، جهت رو به دامنه است و در مقابل عواملی از قبیل فسفر، شیب، منیزیم، کلسیم تاثیر کمتری بر روی این صفات می‌گذارد. با افزایش ارتفاع به عنوان یکی از عوامل توپوگرافی ارتفاع گیاه زیاد شده طول برگ‌ها افزایش یافته که این امر باعث رشد بهتر گونه می‌شود. سطح و تعداد برگ، فاکتورهای تعیین‌کننده نفوذ نور در گیاه هستند که بر فتوسنتز، تعرق و تجمع ماده خشک موثر می‌باشند (۲۲). از دیگر عوامل که تحت تاثیر

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.10.9]

ارتفاع قرار می‌گیرد تراکم گونه است که با افزایش ارتفاع تراکم بیشتر می‌شود. از بین عوامل توپوگرافی، عامل اختلاف ارتفاع نسبت به شیب و جهت دامنه‌ها، در تغییر خاک و پوشش گیاهی موثرتر است (۳۵). ویلرز-رویز و همکاران (۲۰۰۳) اعلام کردند عامل محیطی ارتفاع، درجه حرارت و بارندگی بر رشد و پراکندگی گونه‌های گیاهی موثر هست. نتایج پژوهش محمدی‌پور و همکاران (۱۳۹۶) بر روی برخی از شرایط اکولوژیک رویشگاه گیاه *Amygdalus scoparia* نشان داد که بیشترین میزان تراکم در طبقه ارتفاعی ۲۰۰۰-۱۸۰۰ متر وجود دارد. کاشی‌پز و همکاران (۲۰۰۳) ارتفاع از سطح دریا، درصد شیب، بافت و عمق خاک را از عوامل موثر بر تفکیک جوامع گیاهی در منطقه باغ شاد اعلام کردند. نتایج تحقیق سان و همکاران (۲۰۰۶) نشان داد که شاخص سطح برگ با ارتفاع ارتباط دارد. همچنین سنایی و همکاران (۲۰۲۱) نیز بیان کردند که ارتفاع از سطح دریا بیشترین تاثیر را بر پراکنش گونه *Thymus kotschyanus* دارد. طی تحقیقی دیگر بیان گردید؛ طول و عرض برگ و نیز طول اندام هوایی گیاه *Urtica dioic* L با افزایش ارتفاع کاهش می‌یابد به طوری که در ارتفاع ۲۲۵۰ متر گیاه کمترین ارتفاع ممکن را دارد (۴۵). فو و همکاران (۲۰۰۴) در بررسی روابط بین ویژگی‌های خاک، توپوگرافی و تنوع گیاهی در جنگل‌های پهن‌برگ در نزدیکی پکن نشان دادند که ارتفاع، عامل تأثیرگذار مهمی بر مقدار ماده آلی خاک است. در کنار ارتفاع که بر طول گیاه، تراکم و طول برگ‌ها اثر مثبت می‌گذارد، کربن آلی به عنوان یک عامل خاکی نیز به همان اندازه اثر مثبت بر این صفات دارد. یعنی هر اندازه میزان کربن آلی خاک بیشتر باشد، رشد گونه بهتر شده و تراکم تاج پوشش آن افزایش می‌یابد، طول برگ‌ها و ارتفاع گیاه نیز بیشتر می‌شود. طبق پژوهش مظفریان (۲۰۰۷) کربن عالی از مهم‌ترین عوامل خاکی هست که بر گونه‌های گیاهی تاثیرگذار است. پارامترهایی نظیر پتاسیم، سدیم، کلسیم و EC که از عوامل خاکی می‌باشند بر طول تاج، عرض و مساحت برگ تاثیرگذار هستند. به عبارت دیگر با وجود این عوامل در خاک تاج پوشش گونه پولک رشد بهتری داشته، برگ عریض‌تر می‌شود و مساحت برگ افزایش پیدا می‌کند. یعنی وجود این عوامل در خاک تاثیر مثبتی بر رشد گیاه خواهد داشت. از دیگر پارامترهای موثر بر صفات مورد بررسی می‌توان به درصد رس، سیلت، آهک و همینطور pH خاک و رطوبت اشباع اشاره کرد که تاثیر مثبتی بر طول ساقه گل‌دهنده گیاه پولک دارد. با توجه به بررسی خاک سایت‌ها مشخص شده است که خاک‌های سیلتی و آهکی بیشترین درصد از خاک‌های موجود را تشکیل می‌دهند که نشان‌دهنده این است که رشد گونه در این خاک‌ها بهتر بوده و طول ساقه گل‌دهنده آن بیشتر خواهد شد و در کنار این دو عامل خاک رسی با میانگین ۲۸ درصد نیز عامل موثر و مثبت دیگر بر رشد طول ساقه گل‌دهنده هست و همین‌طور pH خاک با میانگین ۷/۸۷ درصد به دست آمده است که نشان دهنده این است که این رشد گونه در خاک‌هایی با اسیدیته کمتر، بهتر خواهد داشت. نتایج پژوهش مهردادی (۲۰۰۲) در مورد تاثیر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بر گونه‌های مرتعی منطقه کهک قم نشان داد که میزان تاج پوشش گیاهان بیشترین همبستگی را با میزان رس و اسیدیته خاک دارد که این امر کاملا با نتیجه به دست آمده مغایر هست. در کنار این پارامترها رطوبت اشباع به عنوان عامل مهم دیگر مطرح می‌شود که وجود آن با درصد ۳۷/۵ تاثیر مثبتی بر روی ساقه گل‌دهنده گیاه خواهد داشت. در این ارتباط، طبق نتایج معتمدی و همکاران (۲۰۲۱) قطر یقه گیاه *Astragalus brachyanus* تحت تاثیر درصد سیلت خاک قرار می‌گیرد. سنایی و همکاران (۲۰۲۱) نشان دادند که با افزایش سیلت خاک، پراکنش و حضور *Thymus kotschyanus* بیشتر خواهد بود. این نتیجه با نتایجی که به وسیله حاجبی و همکاران (۲۰۲۲) به دست آمده مطابقت ندارد. همانطور که در نتایج اشاره شد آهک بر رشد ساقه گل‌دهنده موثر هست. نتایج احمدی و حکیمیان (۲۰۰۷) نشان داد که آهک از املاحی می‌باشد که دارای حلالیت کم در آب است و در صورتی که به صورت محلول در آید تولید یک قلیای قوی می‌کند و رشد گیاهانی را که به pH اسیدی نیاز دارند، با محدودیت مواجه می‌کند از این رو آهک به جز برای گیاهان آهک‌دوست یک عامل بازدارنده رشد است و قابلیت استفاده از عناصر ریز مغذی مانند روی و منگنز را برای گیاهان کاهش می‌دهد. ولی طبق نتایج فهیمی‌پور و همکاران (۲۰۱۱) برای برخی از گیاهان مانند *Stipa barbata* در خاک‌هایی با مقدار آهک کم سازگار می‌شوند.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.10.9]

نتایج معتمدی و همکاران (۲۰۱۹) بیانگر آن است که رس، سیلت از عوامل موثر بر صفات ساختاری پایه‌های گل ماهور در سال دوم رشد هستند. باقری و همکاران (۲۰۱۶) اسیدیته خاک را به عنوان یکی از عوامل موثر بر رشد و استقرار و پراکنش گونه *Bromus sp.* در رویشگاه‌های مختلف برشمردند. طبق نتیجه حاجبی و همکاران (۲۰۲۲)، با افزایش رطوبت اشباع از عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متر حضور گونه در مرتع افزایش یافته و از این عمق تا ۳۵ سانتی‌متری پاسخ گونه به حضور در مرتع منفی خواهد بود. پارامتر دیگری که به عنوان عامل موثر بر صفات مورفولوژیکی گونه پولک موثر هست شن است. نتیجه بررسی نشان داده است که در خاک‌های شنی، گونه مورد مطالعه رشد بهتری خواهد داشت به نحوی که طول تاج، وزن خشک برگ و ساقه درصد تاج پوشش گونه و وزن خشک ریشه تحت تاثیر شن قرار می‌گیرند. یعنی نتایج نشان داد که هر چقدر خاک منطقه شنی باشد طول تاج گیاه بیشتر شده، درصد تاج پوشش رشد کرده و به تبع آن تعداد شاخه‌های گونه افزایش یافته و وزن خشک برگ و ساقه بیشتر خواهد شد. براساس نتایج تارنیان و همکاران (۲۰۱۷) میزان سنگریزه تا حد مشخصی به تهویه و تعدیل بافت خاک کمک می‌کند و افزایش بیش از حد آن در خاک باعث ایجاد لایه سخت محدود کننده برای رشد گیاهان می‌شود. در نتایج به دست آمده توسط معتمدی و همکاران (۲۰۲۱) در خصوص رابطه صفات گیاهی گونه‌ای از گون با عوامل محیطی، عنوان شده است؛ قطر تاج گیاه *Astragalus brachyanus* تحت تاثیر شن قرار می‌گیرد. ترنجزاده و همکاران (۲۰۰۵) در بررسی خصوصیات خاک با پوشش گیاهی اعلام کردند که ماده آلی، درصد شن و هدایت الکتریکی به عنوان عوامل خاکی تاثیر عمده‌ای بر تغییرات پوشش گیاهی دارند. خاک یکی از عواملی است که در تراکم و پراکنندگی و رشد گیاهان به عنوان یک عامل محیطی بیش از سایر عوامل موثر هست در واقع خصوصیات خاک، برآیند اثرات دیگر عوامل محیطی در طول زمان است (۱۰،۱۵). همینطور نتایج حاجبی و همکاران (۲۰۲۲) نشان داد که با افزایش درصد شن خاک حضور گونه *Platychaete aucheri* (Boiss.) Boiss بیشتر می‌شود. نتایج سنایی و همکاران (۲۰۲۱) نیز نشان داد که افزایش میزان شن باعث افزایش حضور گونه *Thymus kotschyanus* در مرتع می‌شود. جهت دامنه نیز به‌عنوان یک عامل توپوگرافی بر طول تاج، وزن خشک برگ و ساقه درصد تاج پوشش گونه پولک و وزن خشک ریشه و تعداد شاخه‌ها موثر هست به‌طوری که نحوه قرارگیری گونه بر روی دامنه بر رشد آن موثر هست. اگر گونه بر روی دامنه مناسب قرار گیرد رشد بهتری خواهد اشت، تعداد شاخه‌های آن زیاد شده، طول تاج، درصد تاج پوشش آن افزایش خواهد یافت و بعد از خشک‌شدن وزن خشک ریشه و برگ آن بیشتر خواهد بود. یعنی جهت دامنه تاثیر مثبتی بر روی رشد آن دارد. نتایج محمودی و همکاران (۱۳۹۳) نشان داد که در شیب‌های جنوبی به دلیل افزایش تراکم و تاج پوشش بوته‌های گون و کمبود رطوبت خاک تولید کتیرا بیشتر از جهات دیگر هست. و نیز نتایج پژوهش فتاحی و همکاران (۱۳۸۸) در بررسی برخی عوامل محیطی موثر بر رویشگاه گون در مراتع زاگرس نشان دادند که جهت‌های جغرافیایی بر تغییرات درصد تاج پوشش و تراکم گیاهان تاثیرگذار هست. مونی رام و همکاران (۱۹۹۵) در بررسی که بر روی رژیم‌های مختلف رطوبت خاک بر گونه‌ی نعناع انجام دادند به این نتیجه رسیدند که با افزایش رطوبت خاک، ارتفاع گیاه، تجمع ماده خشک و شاخص سطح برگ به طور معنی‌داری افزایش پیدا می‌کند. شیب به عنوان یکی دیگر از عواملی مطرح شده است که تاثیر کمتری بر روی طول ساقه گل‌دهنده دارد. میانگین شیب برای رشد گونه ۹/۷۳ هست و در شیب‌های کمتر و بیشتر نیز رشد آن مشاهده شده است و طبق نتایج شیب تاثیر زیادی بر روی رشد گونه ندارد. این نتیجه با پژوهش‌هایی که به وسیله مولایی شام اسبی و همکاران (۲۰۱۷) و زارع‌حصاری و همکاران (۲۰۱۴) که به بررسی پاسخ *Artemisia aucheri* و *Artemisia fragrans* به بررسی اهیمت درصد شیب پرداختند و همینطور نتایج حاجبی و همکاران (۱۴۰۱) که نشان دادند با افزایش شیب، حضور گونه *Platychaete aucheri* (Boiss.) Boiss در مرتع کاهش می‌یابد مغایر است. و همینطور نتایج دیرین‌بوک و همکاران (۲۰۰۲) که به بررسی پراکنش پوشش گیاهی و وابستگی آن با عوامل توپوگرافی پرداختند نیز نشان دادکه عوامل توپوگرافی نقش چندانی بر روی پوشش گیاهی ندارند. نتایج پژوهش صابرین (۱۳۸۱) در مورد بررسی همبستگی بین پوشش گیاهی،

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.10.9]

خاک و واحدهای ژئومورفولوژیکی نشان داد که که درصد پوشش تاجی با شیب رابطه معکوس دارد. نتایج این بررسی نشان داد که صفات عملکردی گونه *Stachys inflata* تحت تاثیر توأم عوامل خاکی و توپوگرافی قرار دارد و که شامل پتاسیم، سدیم، درصد رس، درصد سیلت، درصد آهک، pH، ارتفاع، کربن آلی، جهت منطقه، درصد شن، رطوبت اشباع و EC موجود در خاک هست. به عبارتی صفات مورفولوژیکی مورد بررسی تحت تاثیر این عوامل قرار گرفته و رشد آن دستخوش تغییرات می‌شود. در مقابل در این پژوهش پارامترهای دیگری نیز مورد یررسی قرار گرفتند که وجود آنها تاثیر جزئی بر عملکرد گیاه مورد بررسی داشت، که شامل فسفر، شیب، منیزیم و کلسیم بود. با توجه به مهم بودن میزان بیوماس تولیدی این گیاه به عنوان معیاری از محصول قابل جمع‌آوری توسط بهره‌برداران، به نظر می‌رسد هر چه مقادیر شن، هدایت الکتریکی و کاتیون‌های سایت مرتعی بیشتر و مقادیر ارتفاع، میزان نورگیری دامنه، کربن آلی، سیلت، رس، آهک و اسیدیته کمتر می‌شود، میزان بیوماس تولیدی سایت بیشتر می‌گردد. از این رو می‌توان عنوان نمود، این گونه حداقل از لحاظ تولید بیوماس شرایط محیطی سخت‌تری را می‌پسندد، لذا در سایت‌های مخروبه، گونه مناسبی برای افزایش فراوانی آن توصیه می‌شود.

References

1. Abdolahi, V., H. Arzani, M.A. Zare Chahuki, H. Movahedi, Gh. Haderbari & J. Motamedi, 2021. Assessment of the ability of mountain rangelands of Darmiyan in South Khorasanto exploit medicinal plants based on ecological characteristics and relying on indigenous knowledge of exploiters. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 37(1):30-51. (In Persian).
2. Abiyar, S., 2014. Evaluation of morphological and physiological diversity between and within ecotypes (*Ferula assa foetida* L.) in the southwestern part of the country. Master of Agriculture, University of Tehran, p. 95.
3. Aghajanloo F & A. Ghorbani., 2016. Effects of some environmental factors on *Ferula gummosa* and *Ferula ovina* distribution in Shilander mountainous rangelands of Zanjan. Journal of Rangeland, 9(4): 407-419.
4. Aliakbari, M., M.R. Vahabi, R. Jafari, H.R. Karimzadeh & M. Baniebrahimi, 2012. The investigation of habitat indicators of two species (*Agropyron trichophorum* link, Rieyt and *Astragalus verus Olivier*) according to the soil factor in Ferydan rangelands. Plant and Ecosystem, 8(30): 59-68.
5. Almeida, H.A., M.B. Ramos, F.C. Diniz & S.F. Lopes, 2020. What is the role of altitudinal variation in the stock and composition of litter? Floresta e Ambiente 27: 2–8.
6. Amelie, S., S. Naseri, A. Rahmani, G. Kalirad & H. Ahadiyeh, 2005. Medicinal plants of Kerman province. Iranian Medicinal and Aromatic Plants Research, 20(4): 532-487.
7. Armand, N. & E. Jahantab., 2019. Phytochemical study of essential oil of *Smyrnium cordifolium* Boiss in different clinics of Boyer-Ahmad city. Journal of Rangeland, 13(1): 39-51. (In Persian).
8. Arshad, M.A. & S. Martin., 2002. Identifying critical limits for soil quality indicators in agroecosystems. Agriculture, Ecosystems & Environment, 88: 153-160.
9. Arzani, H. & M. Abedi, 2015. Rangeland Assessment, Vegetation Measurement, Volume II. University of Tehran Press, 305 p. (In Persian).
10. Bagheri, S., M. Jafari, V. Raufirad & Z. Jafarian, 2016. A study of the habitat indicators of *Bromus tomentellus* Bioss. in relation to edaphic factors. Journal of Plant and Ecosystem, 48: 3-18.
11. Anonymous, 2013. Plan to recognize the ecological regions of the country (Shit Khoy, Makou), Publications of the Research Institute of Forests and Pastures of the country.
12. Dirnbock, T., R.J. Hobbs, R.J. Lambeck & P.A. Caccetta, 2002. Vegetation distribution in relation to topographically driven processes in southwestern Australia. Applied Vegetation Science, 5: 147-158.
13. Elias Azar, Kh., 1990. Public and private soil science. Urmia University Jihad Publications. 396p. (In Persian).
14. Fahimipour, A., M.A. Zare Chahoki, & A. Taveli, 2011. Investigating the relationship between some index pasture species and environmental factors in the middle pastures of Taleghan. Journal of Rangeland, 4(1): 23-32. (In Persian).
15. Fatahi, B., S. Aghabeigi, A. Ilderami, M. Maleki, J. Hosni & T. Thabitpour, 2009. Investigating some environmental factors affecting the habitat of *Astragalus gossypinus* in mountain pastures of Zagros (Case study: Herd pastures in Hamedan province. Journal of Rangeland. 10(2): 216-203. (In Persian).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.10.9]

16. Fu, J.B., S.L. Liu, K.M. Ma & Y.G. Zhu, 2004. Relationships between soil characteristics, topography and plant diversity in a heterogeneous deciduous broad-leaved forest near Beijing, China. Journal of Plant and Soil, 261: 47-45.
17. Gee, G.W. & D. Or., 2002. Particle-size analysis. Pp. 255-293. In: Dane, J.H. and Topp, G.C. (eds.). Methods of soil analysis, Part 4: Physical Methods, Agronomy Monograph, vol. 9. Pub: American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, WI.
18. Jahantab, F., M.R. Morshedloo & F. Maggi, 2021. Essential oil variability in *Stachys pilifera* Benth populations: a narrow endemic species of Iran. Journal of Essential Oil Research, 35(15): 2588-2592.
19. Jahantab, F., M.R. Morshedloo, V. Karimian & M. Sharafatmandrad, 2021. Essential oil variability in *Echinophora cinerea* Boiss. wild populations: a narrow- endemic and vulnerable species in Iran. Journal of Essential Oil Research, 375-382p.
20. Jongman, R. H., 1995. Nature conservation planning in Europe: developing ecological networks. Landscape and urban planning, 32(3): 169-183.
21. Hajebi, A., H. Mirdavoodi & M.A. Soltanipoor, 2022. Investigation of soil characteristics and physiographic factors affecting the establishment of the exclusive species of *Platychaete aucheri* (Boiss.) Boiss. In Hormozgan province. Journal of Rangeland, 16(2): 284-289. (In Persian).
22. Honda, Y., H. Yamamoto & K. Kajiwara, 2000. Biomass information in central Asia. Center for environmental remote sensing, Chiba University, 263: 1-33.
23. Karimian, V., M.R. Vahabi., M. Fazilati & M. Tarkesh Esfahani, 2013. An investigation of the ecological and morphological characteristics of *Verbascum cheirantifolium* Boiss. in the rangeland ecosystems of Dena. Journal of Plant Ecosystems Conservation, 1(1): 33-48. (In Persian).
24. Kashi Pazha A., 2003. Investigation on ecological factors of community plant species in Bagh-e-Shad region. MSc. Thesis, Trabiat Modarres University. (In Persian).
25. Kharazian, N., 2009. Taxonomy and morphology of *Salvia spinosa* L. (Lamiaceae) in Iran. Taxonomy and Biosystematics, 1(1): 9-20.
26. Kulisic T., A. Radinoc, V. Katalinic & M. Milos, 2004. Use of different method for testing antioxidative activity of orengo essential oil. Food Chem, 85: 633-640.
27. Lindqvist, Ch & V.A. Albert, 2002. Origin of the Hawaiian endemic mints within North American Stachys (Lamiaceae). American Journal of Botany, 89: 1709–1724.
28. Liu, F., Y. Yu & H. He, 2014. Environmentally-benign catalysts for the selective catalytic reduction of NO_x from diesel engines: structure–activity relationship and reaction mechanism aspects. Journal of the Chemical Communications. 62-80.
29. Lusk C., P.B. Reich., R.A. Montgomery., D.D. Ackerly & J. Cavender-Bares, 2008. Growth, biomass allocation, and crown morphology of understory sugar maple, yellow birch, and beech. Ecoscience, 7: 345-356.
30. Mahamodi S. & M. Hakymian, 2007. Fundamental of Soil Science. Tehran University Press, 700 p. (In Persian).
31. Masadaghi, M., 2002. Description and analysis of vegetation, Mashhad University Press. 230 p.
32. Mahmoudi, A. & R. Astbury., 2013. Studying the effect of different slope directions on the production rate of Astragalus hypsogeton Bung in North Khorasan. Iranian Journal of Plant Ecophysiology, 35(3): 53-60.
33. Mehrdadi, M., 2002. Effects of some soil physical & chemical haracteristics on the dominant rangeland species in Kahak, Qum province. M. Sc. Thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tarbiat Modarres, 110p. (In Persian).
34. Molaei Sham Asbi, M., A. Ghorbani, K. Sefidi, B. Bahrami & K. Hashemi Majd, 2017. Effects of ecological factors on distribution of *Artemisia aucheri* Boiss. in southeast faced slopes of Sabalan. Journal of Rangeland, 11(2): 139-151. (In Persian).
35. Motamedi, J., E. Sofi Khajavi, E. Alijanpour, A. Sheidai & E. Karkaj, 2019. Relationship between habitat characteristics and Salep (*Orchis palustris* Jacq.) production in Targavar meadows of Urmia. Iranian Journal of Medical and Aromatic Plants, 35(2): 240-251. (In Persian).
36. Motamedi, J., E. Sheidai Karkaj, F. Ghasemi & M. Souri, 2018. Ecological, habitat and morphological characteristics of the *Ephedra procera* C.A. Mey. in the mountain rangelands of Urmia. Iranian Journal of Plant Biology, 10(3): 1-20. (In Persian).
37. Motamedi, J., Z. Mahmudi, E. Sheidai Karkaj & M. Mofidi, 2021. Changes of morphological traits of Astragalus brachyanus species under environmental and management factors in mountainous rangelands of Rajhan, Urmia. Journal of Plant Research, 34(3):785-795. (In Persian).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.10.9]

38. Motamedi, J., N. Ahmadzadeh, A. Alijanpoor & E. Sheidai-Karkaj, 2019. Ecological and morphological characteristics of *Verbascum speciosum* Schrader. in the mountainous rangelands of Sahand. Journal of Rangeland, 13(1): 76-89.
39. Mozafarian, V., 1996. Dictionary of Iranian plant names. Modern culture, Tehran, p. 522.
40. Mozaffarian, V.A., 2007. Culture of the names of Iranian plants. Farhang Moaser Publishing, 671p. (In Persian).
41. Mohammadipour, S., K.H. Hemti & P. Ebrahimi, 2013. The effect of altitude on the secondary metabolites of Sambucus ebulus L. Msc. Thesis of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 115 pages.
42. Muni Ram, D. & S. Singh., 1995. Irrigation and nitrogen requirements of Bergamot min on a sandy loam soil under sub-tropical conditions. Agricultural water management, 27: 45-54.
43. Najibzadeh, M.R., 2009. ecological regions of the country, Vegetation Types of Tabriz Area. Publications of Research Institute of Foresests and Rangelands. 125 pages.
44. Najar Firouzjaei, M., Kh. Hemti, S. Khorasaninejad, A. Darai Garmekhani & A. Bagheri Fard, 2013. The effect of altitude on the morphological and biochemical properties of nettle leaves (Urtica dioic L) in Mazandaran and Golestan provinces. Iranian Plant Ecophysiology Research Journal, 35(3): 10-11.
45. Niknahad, H., G.M. Gholizadeh & M.G. Maramaee, 2014. Evaluating the effects of topography on the survival of Vetiver grass in the Kechik catchment. Journal of Rangeland, 8(3): 230-238. (In Persian).
46. Omidbeigi, R., 1389. Production and processing of medicinal plants, Volume 1, Astan Quds Razavi Publications. 347 p.
47. Odisho, S., 1997. ecological regions of the Iran, vegetation Types of Khoy-Salmas area. Publications of Research Institute of Forest and Rangelands. 60 pages.
48. Pérez-Harguindeguy, N., S. Díaz, E. Garnier, P. Jaureguiberry, L. Poorter, H. ter Steege & J.H.C. Cornelissen, 2013. New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide. *Australian* Journal of Botany, 61(3): 167-234.
49. Reich, P.B., 2014. The world-wide 'fast–slow' plant economics spectrum: a traits manifesto. J Ecol 102: 275-301.
50. Rodrigues, P.M.S., C. Schaefer, J. Silva, W.G. Ferreira-Júnior, R.M. Santos & A.V. Neri, 2018. The influence of soil on vegetation structure and plant diversity in different tropical savannic and forest habitats. Journal of Plant Ecology, 11: 226–236.
51. Salehi Ardali, A., M.R. Vahabi, M. Tarkesh Isfahani, S. Pourmanafi, E. Ghehsareh Ardestani & H. Farhang, 2017. Investigation of environmental factors influence on *Gundelia tournefortii* L. distribution in Isfahan province. Journal of Applied Ecology, 6(3): 29-41.
52. Sanaee, A., M.A. Zare Chahouki & G. Heshmati, 2021. Comparison of the predictive performance of two species distribution models GAM and GBM for *Thymus kotschyanus* in Middle Taleghan Rangelands. Journal of Rangeland, 15(1): 1-11. (In Persian).
53. Sabrian, G.H., 1381. Investigating the correlation between vegetation, soil and geomorphological units of Kasilian pasture using geographic information system. Master's thesis, Tarbiat Modares University, Noor.
54. Sheidai-Karkaj, E., M. Sabzi, M. Esmaeilpoor & M. Younessi-Hamzekhanlu**,** 2019. Variation of functional traits of E*remostachys laevigata* bunge. in north west rangelands of Iran**.** Journal of Rangeland, 13(2): 306-318. (In Persian).
55. Sudarmono, A. & O. Hiroshi, 2008. Genetic differentiations among the populations of *Salvia japonica* (Lamiaceae) and its related species. Journal of Biosciences, 15(1): 18-26.
56. Sun, R., J.M. Chen & Y.Y. Zhou, 2006. Spatial distribution of net primary productivity and evapotranspiration in Chang baishan natural reserve. China, using Landsat ETM data. Canadian Journal of Remote Sensing, 30: 731-742.
57. Surmen, M. & E. Kara., 2018. Yield and quality characteristics of rangelands which have different slopes in Aydın ecological conditions. Derim, 35(1): 67-72.
58. Tarnian, F., H. Azarnivand., R. Yazdanparast., M.A. Zare Chahooki., M. Jafari & S. Komar, 2017. Determine the most important factors affecting the distribution of *Daphne mucronata* species and modeling its potential habitats. Journal of Rangeland, 11(2): 179-193. (In Persian).
59. Toranjzar, H., M. Jafari, H. Azarnivand & M.R. Ghannadha, 2005. Investigation on relationship between soil characteristics and vegetation properties in Voshnaveh rangeland in Qom province. Journal of Desert, 10 (2): 349-360.
60. Thomas, M.T. & T. Gausling., 2000. Morphological and physiological responses of oak (*Quercuspet raea* and Q.robur) to moderat drought, Annals of Forest Science, 57:325-333

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.10.9]

61. Villers-Ruiz L., I. Trejo-Vazquez & J. Lipez-Blanco, 2003. Dry Vegetation in Relation to the Physical Environment in the Baja California Peninsula, Mexico. Journal of Vegetation Science, 14: 517-524.
62. Zare Hesari, B., A. Ghorbani, F. Azimi Motem, K. Hashemi majd & A. Asghari, 2014. Study the effects of ecological factors on *Artemisia fragrans* Willd. distribution in southeast faced slopes of Sabalan. Journal of Rangeland, 8(3): 238-250. (In Persian).
63. Zargari, A., 1988. Medicinal Plants (Vol 4). University of Tehran Press, Tehran, 969p.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.10.9]