



University of Tehran

Ecological study of sumac (*Rhus coriaria* L.) in West Azarbaijan province

Fereidoun Mohebbi¹ | Jalal Henareh^{2*} | Mehran Mojarad³ | Mozghan Larti⁴

1. Forests and Rangelands Research Department, West Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Urmia, Iran. Email: f.mohebbi@areeo.ac.ir
2. Corresponding Author, Forests and Rangelands Research Department, West Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Urmia, Iran. Email: j.henareh@areeo.ac.ir
3. Forests and Rangelands Research Department, West Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Urmia, Iran. Email: m.mojarad@areeo.ac.ir
4. Forests and Rangelands Research Department, West Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Urmia, Iran. Email: m.larti@areeo.ac.ir

ARTICLE INFO

Article type:

Research Article

Article History:

Received: 13 April 2026

Revised: 30 May 2026

Accepted: 03 July 2026

Published online: 14 September 2026

Keywords:

Ecological conditions,
Rhus coriaria,
Sardasht,
Sumac,
Urmia.

ABSTRACT

Introduction: The present study investigates the ecological status of Sumac (*Rhus coriaria* L.) habitats in West Azerbaijan Province, Iran. The main objective is to elucidate the ecological conditions influencing the growth and development of this plant species in the region. Given the scarcity of regional data, this research aims to determine the appropriate habitat specifications for the cultivation and natural regeneration of Sumac in the province. Emphasizing the identification of ecological characteristics of these habitats for sustainable management and restoration constitutes a significant portion of this research's goals.

Method: This research was conducted in the central and southern parts of West Azerbaijan Province. Three habitats in Sardasht County (one natural and two semi-natural) and two natural habitats in Urmia County were selected as sample sites. Sampling was carried out using a systematic-random method. Soil samples (0–30 cm depth), fruit production (cluster weight), and quantitative species variables, including shrub height, diameter at breast height (DBH), canopy cover, collar diameter, number of clusters, number of sprouts, tree density, and number of stems per unit were evaluated. Given the extent of the habitats, three 200-meter longitudinal transects were established in each site. Along these transects, sample plots (3×3 m) were selected at 10-meter intervals for data collection. Two-way cluster analysis was performed between soil variables and biological variables, as well as among the habitats, to determine the similarities and dissimilarities between these factors. Principal Component Analysis (PCA) and two-way clustering were performed using the PAleontological STatistics (PAST) software, version 3.04.

Results: Soil analysis results indicated variations in soil properties across the five studied habitats. Soil pH ranged from 7.0 to 7.9, salinity from 0.33 to 0.73 μS/cm, calcium carbonate from 0.93% to 1.87%, available phosphorus from 7.1 to 19 ppm, available potassium from 73.3 to 276 ppm, and organic carbon from 0.92% to 1.54%. A positive and significant correlation was observed between soil silt percentage and fruit weight per plant. The correlation coefficient between Sumac shrub height and soil potassium showed a significant negative relationship between these two parameters. Results from the Principal Component Analysis (PCA) indicate that the most significant factors influencing Sumac growth and development are soil potassium levels and soil texture (silt and sand percentages).

Conclusion: The findings of this study demonstrate that the most important parameters influencing the differentiation of Sumac habitats in West Azerbaijan are fruit weight per plant, annual precipitation, soil potassium, and soil texture. Sumac's dependency on water for reproductive growth and its requirement for sunlight are other key factors in determining habitat suitability. Furthermore, a complex relationship was observed between vegetative and reproductive growth, underscoring the importance of balancing these two growth aspects to maximize fruit production. These findings can provide a foundation for sustainable management, habitat restoration, and the selection of suitable sites for the cultivation and development of this valuable species.

Cite this article: Mohebbi, F., Henareh, J., Mojarad, M., Larti, M. (2026). Ecological study of sumac (*Rhus coriaria* L.) in West Azarbaijan province. *Journal of Forest and Wood Products*, 79 (2), 121-132. DOI: <http://doi.org/10.22059/jfwpp.2026.412681.1393>



© The Author(s) **Publisher:** University of Tehran Press.

DOI: <http://doi.org/10.22059/jfwpp.2026.412681.1393>



دانشگاه تهران

نشریه جنگل و فرآورده‌های چوب

شاپا الکترونیکی: ۰۵۳۰-۳۳۸۳

سایت نشریه: <https://jfwf.ut.ac.ir>

بررسی بوم‌شناختی رویشگاه‌های سماق (*Rhus coriaria* L.) در استان آذربایجان غربی

فریدون محبی^۱ | جلال هناره^{۲*} | مهران مجرد^۳ | مژگان لارتنی^۴

۱. بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران. رایانامه: f.mohebbi@areeo.ac.ir
۲. نویسنده مسئول، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران. رایانامه: j.henareh@areeo.ac.ir
۳. بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران. رایانامه: m.mojarad@areeo.ac.ir
۴. بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران. رایانامه: m.larti@areeo.ac.ir

اطلاعات مقاله

چکیده

نوع مقاله:

پژوهشی

تاریخ‌های مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۱/۲۴

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۳/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۴/۱۲

تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۶/۲۳

کلیدواژه:

ارومیه،

سردشت،

سماق،

شرایط بوم‌شناختی،

Rhus coriaria

مقدمه: مطالعه حاضر به بررسی بوم‌شناختی رویشگاه‌های سماق (*Rhus coriaria* L.) در استان آذربایجان غربی پرداخته و هدف اصلی آن، تبیین شرایط بوم‌شناختی مؤثر بر رشد و نمو این گونه گیاهی در منطقه است. با توجه به محدودیت داده‌های منطقه‌ای، پژوهش با هدف تعیین مشخصات رویشگاهی مناسب برای کاشت و تکثیر طبیعی سماق در این استان انجام شده است. تأکید بر شناخت ویژگی‌های بوم‌شناختی رویشگاه‌ها برای مدیریت پایدار و احیای آنها، بخش مهمی از اهداف این تحقیق را تشکیل می‌دهد.

روش پژوهش: این پژوهش در مرکز و جنوب استان آذربایجان غربی صورت گرفت. سه رویشگاه در شهرستان سردشت (یک رویشگاه طبیعی و دو نیمه‌طبیعی) و دو رویشگاه طبیعی در شهرستان ارومیه به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. نمونه‌برداری از این رویشگاه‌ها به‌صورت سیستماتیک-تصادفی انجام شد. نمونه‌برداری خاک (عمق ۳۰-۴۰ سانتی‌متر)، میزان تولید میوه (وزن خوشه) و متغیرهای کمی گونه از جمله ارتفاع درختچه، قطر در ارتفاع برابر سینه، سطح تاج پوشش، قطر در محل یقه، تعداد خوشه، تعداد جست، تراکم درختان و تعداد پایه در واحد سطح مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به وسعت رویشگاه سه ترانسکت طولی به طول ۲۰۰ متر در هر رویشگاه انتخاب و در طول ترانسکت‌ها، قطعات نمونه به فاصله ۱۰ متر از یکدیگر و به ابعاد ۳ در ۳ متر انتخاب و نمونه‌برداری صورت گرفت. روش خوشه‌بندی دو طرفه بین متغیرهای خاک و متغیرهای زیستی و نیز بین رویشگاه‌ها انجام شد تا میزان تشابهات و عدم تشابهات مابین این عوامل مشخص شود. PCA و خوشه‌بندی دوطرفه به‌وسیله نرم‌افزار آماری PAST انجام گرفت.

یافته‌ها: نتایج آزمایش خاک در رویشگاه‌های مورد بررسی نشان از تفاوت بودن خصوصیات خاک در پنج رویشگاه مورد بررسی داشت. اسیدیته خاک بین ۷ تا ۷/۹، شوری بین ۰/۳۳ تا ۰/۷۳ میکروزیمنس بر سانتی‌متر، درصد آهک بین ۰/۹۳ و ۱/۸۷، فسفر قابل دسترس بین ۱ تا ۱۹ قسمت در میلیون، پتاسیم قابل دسترس بین ۷۳/۳ تا ۲۷۶ قسمت در میلیون و درصد کربن آلی بین ۰/۹۲ تا ۱/۵۴ در پنج رویشگاه مورد بررسی مشاهده شد. همبستگی میان میزان درصد سیلت خاک و وزن میوه در هر پایه نشان‌دهنده رابطه مثبت و معنی‌دار بود. ضریب همبستگی ارتفاع پایه‌های سماق با میزان پتاسیم خاک نشانگر ارتباط معنی‌دار منفی بین این دو پارامتر در این مطالعه می‌باشد. نتایج به‌دست آمده از آنالیز مؤلفه‌های اصلی بیانگر این هستند که مهمترین عوامل تأثیرگذار بر رشد و نمو سماق میزان پتاسیم خاک و بافت خاک (درصد سیلت و ماسه خاک) می‌باشند.

نتیجه‌گیری: نتایج این پژوهش نشان داد که مهمترین پارامترهای تأثیرگذار بر تفکیک رویشگاه‌های سماق در آذربایجان غربی، وزن میوه در هر پایه، میزان بارندگی سالانه، مقدار پتاسیم خاک و بافت خاک می‌باشد. وابستگی سماق به آب برای رشد زایشی و نیاز آن به نور خورشید عوامل کلیدی دیگر در تعیین شرایط رویشگاهی به‌شمار می‌روند. همچنین، ارتباط پیچیده‌ای بین رشد رویشی و زایشی مشاهده شد که بر اهمیت تعادل بین این دو جنبه رشدی برای حداکثر تولید میوه تأکید دارد. این یافته‌ها می‌توانند مبنایی برای مدیریت پایدار، احیای رویشگاه‌ها و انتخاب مکان‌های مناسب برای کاشت و توسعه این گونه ارزشمند فراهم کنند.

استناد: محبی؛ فریدون، هناره؛ جلال، مجرد؛ مهران، لارتنی؛ مژگان (۱۴۰۵). بررسی بوم‌شناختی رویشگاه‌های سماق (*Rhus coriaria* L.) در استان آذربایجان غربی. نشریه جنگل و فرآورده‌های چوب، ۷۹ (۲)، ۱۳۲-۱۳۱. DOI: <https://10.22059/jfwf.2026.412681.1393>

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

<https://doi.org/10.22059/jfwf.2026.412681.1393>



۱. مقدمه

ایران با تنوع زیستی غنی و تنوع اقلیمی خود، زیستگاه طیف گسترده‌ای از گیاهان دارویی، خوراکی و صنعتی است. در صورت کشت و مدیریت صحیح رویشگاه‌های گونه‌های گیاهی مولد محصولات فرعی و گیاهان دارویی، می‌توان ضمن افزایش صادرات، معیشت روستایی و اقتصاد محلی و به تبع آن حفاظت از زیستگاه‌های طبیعی را به میزان قابل‌توجهی افزایش داد. بسیاری از این گونه‌ها علاوه بر ارزش اقتصادی، در پایداری اکوسیستم‌ها، حفاظت خاک، تعدیل شرایط اقلیمی محلی و حفظ تنوع زیستی نقش اساسی دارند. در دهه‌های اخیر، بهره‌برداری بی‌رویه، تغییر کاربری اراضی، چرای بی‌رویه دام و تغییرات اقلیمی موجب کاهش کیفیت و وسعت رویشگاه‌های طبیعی بسیاری از گونه‌های ارزشمند شده است. از این رو، شناخت ویژگی‌های بوم‌شناختی رویشگاه‌ها، تعیین نیازهای بوم‌شناختی گونه‌ها و شناسایی عوامل مؤثر بر پراکنش آنها، گامی اساسی در راستای مدیریت پایدار و احیای رویشگاه‌های طبیعی به‌شمار می‌رود. بررسی پارامترهایی نظیر ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت دامنه، ویژگی‌های خاک، اقلیم و تیپ‌های پوشش گیاهی همراه، می‌تواند درک جامعی از شرایط مطلوب استقرار و رشد گونه‌های هدف فراهم آورد.

با وجود اهمیت اقتصادی و بوم‌شناختی سماق، اطلاعات جامع و منطقه‌محور درباره ویژگی‌های بوم‌شناختی رویشگاه‌های آن در برخی استان‌ها از جمله آذربایجان غربی محدود است. استان آذربایجان غربی در شمال غربی ایران، از شمال به جمهوری آذربایجان و ترکیه، از غرب به کشورهای ترکیه و عراق، از شرق به استان آذربایجان شرقی و زنجان و از جنوب به استان کردستان محدود است [۱]. زمستان‌های سرد و تابستان‌های معتدل با متوسط تغییرات دمای بین ۳۸/۴ تا ۲۸- درجه سانتی‌گراد و میزان بارندگی سالیانه ۲۵۰ تا ۶۲۰ میلی‌متر و نیز وجود دریاچه ارومیه سبب ایجاد شرایط ویژه‌ای در این استان گردیده است. حجم ریزش‌های جوی استان با احتساب میانگین ۳۷۲ میلی‌متر، سالانه در حدود ۱۹ میلیارد مترمکعب در سال برآورد شده است که بخش عمده آن به‌صورت برف در قسمت‌های کوهستانی نازل می‌شود [۱]. خاک‌های استان در مناطق مرتفع و کوهستانی بیشتر به‌صورت خاک‌های قهوه‌ای آهکی کم‌عمق در اراضی زیر کشت آبی و در اراضی دیم، شامل دشت‌های رسوبی رودخانه‌ای و فلات‌های پست و بلند و در اراضی دشت‌های دامنه‌ای به‌صورت خاک‌های قهوه‌ای عمیق تا نسبتاً عمیق و قهوه‌ای آهکی و در اراضی پست و گود و دشت‌های سیلابی حاشیه دریاچه به صورت خاک‌های عمیق شور و قلیائی می‌باشد.

سماق (*Rhus coriaria* L.) یک درختچه بومی است که در ایران، افغانستان و منطقه مدیترانه پراکنش دارد. این گونه متعلق به خانواده Anacardiaceae بوده و در ایران و چندین کشور عربی به‌طور گسترده به‌عنوان ادویه غذایی و گیاه دارویی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این گونه به‌دلیل دارا بودن مقدار زیاد ترکیبات فنولی، از جمله تانن‌ها و فلاونوئیدها، دارای خواص آنتی‌اکسیدانی، ضد میکروبی و ضدالتهابی قوی است. سماق درختچه‌ای خزان‌دار است که ارتفاع آن به ۱ تا ۱۰ متر می‌رسد و برگ‌ها، پوست و گل‌های آن سرشار از ترکیبات زیست‌فعال مانند اسید گالیک، فلاونوئیدها، قندها، اسانس‌ها و تانن‌های هیدرولیزشونده هستند که از ویژگی‌های شیمیایی شاخص این جنس به‌شمار می‌روند [۲]. سماق در نواحی کوهستانی رشته کوه‌های البرز و زاگرس نیز از ارتفاع حدود ۱۰۰۰ تا ۱۷۰۰ متر از سطح دریا رویش دارد [۳]. این گونه از جمله گونه‌های شاخص چندمنظوره با استفاده‌های خوراکی، دارویی و حفاظتی در استان آذربایجان غربی خصوصاً در مرکز و جنوب استان می‌باشد. با توجه به اهمیت بالای این گونه گیاهی در ارتقای معیشت جوامع محلی [۴]، و حفاظت از خاک [۵]، در زیستگاه‌های طبیعی، مطالعه جنبه‌های مختلف بوم‌شناختی و محیطی این گونه گیاهی بسیار حائز اهمیت است. برخلاف محصولات کشاورزی مرسوم، گیاهان دارویی به حداقل آب و نهاده نیاز دارند و این امر آنها را برای بهینه‌سازی الگوهای کشت در مناطق کم‌آب ایده‌آل می‌کند. علاوه بر این، توانایی آنها در ایجاد پوشش گیاهی دائمی می‌تواند فرسایش خاک و تخریب محیط زیست را در مناطق حساس از نظر بوم‌شناختی کاهش دهد.

تنوع و پراکنش رویشگاه مناسب هر گیاه دارویی تحت تأثیر اقلیم، خاک، کاربری زمین و سایر عوامل قرار دارد. مناطق مناسب کاشت می‌تواند نه تنها بر رشد گیاهان دارویی، بلکه بر محتوا و ترکیب مواد دارویی آنها نیز تأثیر بگذارد [۶]. در نتیجه، پیش‌بینی مناطق مناسب کاشت گیاهان دارویی به‌جز اثرات اقتصادی، از اهمیت حیاتی برای حفاظت و کنترل کیفیت آنها در کاربردهای دارویی نیز برخوردار است.

Rezaipour و همکاران (۲۰۱۴) رویشگاه‌های سماق را در غرب ایران (استان ایلام) مورد بررسی قرار دادند و نتایج نشان داد

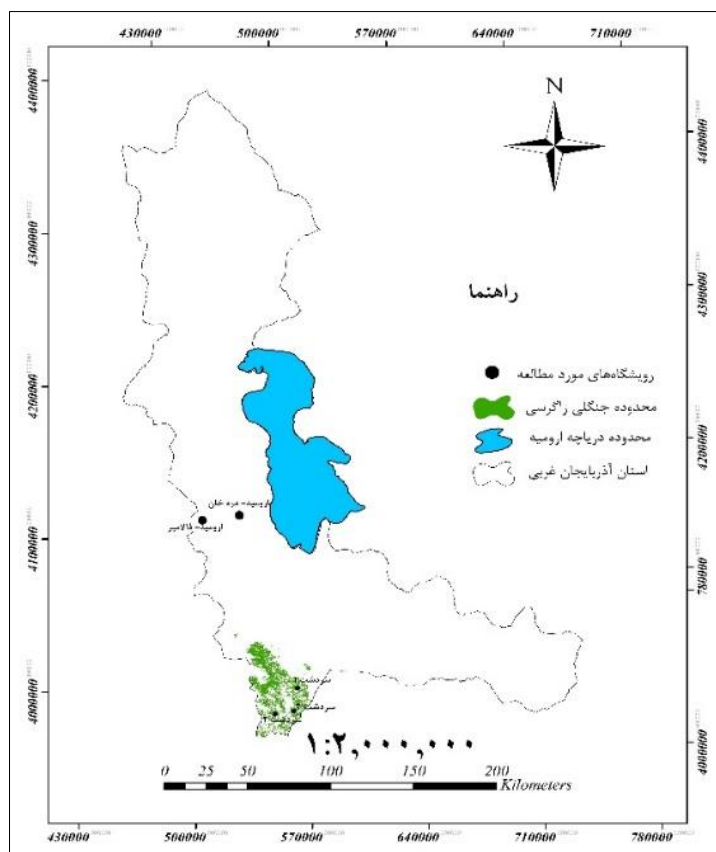
این گونه در مناطقی با خاک‌های دارای ازت، مواد آلی، پتاسیم، کلسیم و درصد رس بالا در جهت‌های شمالی و با شیب زیاد استقرار یافته است. همچنین، آنها دریافتند که گونه سماق در مناطقی با بارندگی متوسط سالیانه ۵۰۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر و دمای سالیانه ۱۵ تا ۱۷ درجه سانتی‌گراد رشد و نمو می‌کند [۷]. در پژوهشی دیگر Khoshraftar و همکاران (۲۰۲۳) اسانس میوه هشت جمعیت سماق از استان‌های کردستان و کرمانشاه، آنالیز کرده و سپس ارتباط آنرا با فاکتورهای محیطی بررسی کردند [۸]. در مطالعه آنها تنوع قابل توجهی بین جمعیت‌ها به لحاظ تعداد، نوع و میزان ترکیبات اسانس، مشاهده شد و همبستگی‌های قابل توجهی بین ترکیبات اسانس با فاکتورهای محیطی به دست آمد که می‌توان از این نتایج در فرآیند اهلی‌سازی سماق بهره گرفت. Eshghizadeh (۲۰۲۳) در پژوهشی، سه معیار اصلی تناسب زیست‌محیطی، تناسب زراعی و تناسب اجتماعی-اقتصادی را برای کاشت سماق در منطقه گناباد معرفی کرد. نتایج پژوهش فوق یک نقشه وزنی از تناسب اراضی برای کاشت سماق نشان داد که شامل حداکثر و حداقل پتانسیل مناطق برای کاشت آن بود. براساس این نتایج، مناطقی که بیشترین تناسب را برای کاشت سماق دارند، با میزان بارندگی، بافت خاک و نوع منابع آب مرتبط هستند [۹]. پژوهش فوق می‌تواند تأییدی بر امکان کاشت سماق در مناطق خشک با لحاظ نمودن فاکتورهای محیطی مناسب این گونه باشد. در سالیان اخیر پیشرفت مدل‌های توزیع گونه‌ای، مطالعات منطقه‌ای در مورد مناطق منشأ و الگوی کشت گیاهان دارویی را بیشتر ارتقا داده است. در پژوهشی جدید Wang و همکاران (۲۰۲۵)، داده‌های توزیع گونه‌های شناخته شده را با متغیرهای محیطی متعدد ادغام نموده است تا توزیع جغرافیایی گونه‌ها و پاسخ آنها به تغییرات اقلیمی از طریق الگوریتم‌های خاص شبیه‌سازی شود [۱۰]. در مطالعات دیگر مرتبط با توزیع گونه‌ها، از جمله نظارت بر گونه‌های مهاجم، حفاظت از گونه‌های در معرض خطر، ارزیابی توزیع گونه‌های اقتصادی و کنترل آفات مورد استفاده قرار گرفته است [۱۱].

تنوع جمعیت‌های وحشی یک گونه گیاهی و تحلیل تأثیر فاکتورهای محیطی بر آن با هدف شناسایی جمعیت‌های برتر و نیز تعیین مناسبترین شرایط محیطی، در راستای حفاظت، اهلی‌سازی، اصلاح و کشت و تولید آن گونه، امری ضروری است [۱۲]. در سال‌های اخیر، پیشرفت‌های قابل توجهی در پهنه‌بندی مناطق تولید گیاهان دارویی حاصل شده است. در پژوهش حاضر سعی بر این است که شرایط بوم‌شناختی رویشگاه‌های طبیعی سماق بررسی شده و از این طریق شرایط مناسب رویشگاهی برای کاشت و تکثیر طبیعی این گونه گیاهی در استان آذربایجان غربی با توجه به شرایط خاک، اقلیم و توپوگرافی مشخص شوند. استان آذربایجان غربی با برخورداری از تنوع توپوگرافی، اقلیم‌های متنوع و شرایط بوم‌شناختی متفاوت، یکی از مناطق مستعد برای رویش طبیعی سماق محسوب می‌شود. بررسی بوم‌شناختی رویشگاه‌های این گونه در استان می‌تواند زمینه‌ساز برنامه‌ریزی اصولی برای حفاظت، احیا، توسعه کشت و بهره‌برداری پایدار آن باشد.

۲. روش‌شناسی پژوهش

۲-۱. منطقه مورد مطالعه

محدوده مطالعاتی در این پژوهش، محدوده رویشگاه‌های سماق در حوزه‌های رویشی جنگلی ایران تورانی و زاگرسی در مرکز و جنوب استان آذربایجان غربی است. برای تعیین شرایط مطلوب زیستگاهی گونه سماق در استان آذربایجان غربی، سه رویشگاه سماق در شهرستان سردشت (یک رویشگاه طبیعی و دو رویشگاه نیمه‌طبیعی که به صورت کاشت درختچه سماق در اراضی طبیعی و رویشگاه طبیعی گونه صورت گرفته است) و دو رویشگاه طبیعی در شهرستان ارومیه (تنها رویشگاه‌های انبوه سماق) انتخاب شدند (شکل ۱). دامنه ارتفاعی در رویشگاه‌های شهرستان ارومیه ۱۹۰۰-۱۸۱۰ متر و در شهرستان سردشت ۱۴۹۸-۱۳۰۷ متر می‌باشد. براساس شواهد و اسناد موجود بالاترین مقدار سطح زیر کشت سماق (به صورت نیمه طبیعی) به شکل دیم در استان آذربایجان غربی مربوط به شهرستان سردشت با ۲۰۰۰ هکتار می‌باشد [۱۳]. در جدول ۱ مشخصات رویشگاه‌های مورد مطالعه از جمله ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت رویشگاه ارائه شده است. تصاویری از محصول و شکل پایه سماق در رویشگاه طبیعی آن در استان آذربایجان غربی در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی رویشگاه‌های مورد بررسی در شهرستان‌های سردشت و ارومیه، استان آذربایجان غربی

جدول ۱. مشخصات رویشگاه‌های مورد بررسی در استان آذربایجان غربی

شهرستان	رویشگاه	ارتفاع (متر)	شیب متوسط (درصد)	جهت شیب	مساحت (هکتار)	تعداد نمونه خاک	تعداد قطعه نمونه
سردشت	رویشگاه ۱	۱۴۸۴	۲۰	جنوبی	۱/۲	۲	۱۵
	رویشگاه ۲	۱۴۵۷	۴۰	شمالی	۱/۵	۲	۱۴
	رویشگاه ۳	۱۳۰۷	۵۰	جنوب غربی	۰/۸	۱	۱۰
ارومیه	دالامپر	۱۸۱۰	۴۵	جنوبی	۳	۵	۳۰
	دره خان	۱۶۰۰	۵۵	جنوبی	۲/۸	۳	۳۰



شکل ۲. تصاویری از میوه سماق (سمت چپ) و شکل پایه سماق (سمت راست) در رویشگاه طبیعی آن در شهرستان‌های سردشت و ارومیه، استان آذربایجان غربی

۲-۲. روش پژوهش

در این مطالعه، ابتدا براساس اطلاعات نمونه‌های هرباریومی محل رویشگاه‌های سماق تعیین شد، اطلاعات لازم در مورد سطح و انبوهی رویشگاه‌های سماق و آدرس آنها، از طریق ادارات منابع طبیعی شهرستان‌ها به‌دست آمد و سپس به کمک افراد بومی هر منطقه، رویشگاه‌های سماق در استان شناسایی شد. به این ترتیب و براساس تراکم و انبوهی رویشگاه‌ها، پنج رویشگاه اصلی در این مطالعه انتخاب شدند. برای نمونه‌برداری از رویشگاه‌های مورد مطالعه سماق ابتدا مشخصات مکان شامل نام شهر، روستا، طول و عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا، درصد و جهت شیب ثبت شد. بسته به وسعت رویشگاه یک یا چند نمونه خاک برای آنالیز فاکتورهای مهم خاک برداشت و به آزمایشگاه تجزیه آب و خاک منتقل شد. فاکتورهای مهم خاک که در این مطالعه مورد سنجش قرار گرفتند عبارت بود از pH، شوری (EC)، بافت خاک (درصد شن، سیلت و رس)، درصد کل مواد آهکی (TVN درصد)، فسفر قابل دسترس (P)، پتاس (K) و درصد کربن آلی (OC درصد). به‌منظور تعیین تراکم و اندازه جمعیت، سطح مناسب قطعه، نمونه‌برداری به روش تغییرات حداقل سطح و تعداد قطعه‌نمونه نیز براساس روش میانگین جاری تعیین شد. در هر رویشگاه با توجه به پراکندگی گیاهی و عوامل محیطی در ۲ تا ۳ قطعه‌نمونه، پروفیل حفر شد و نمونه‌برداری از خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری انجام گرفت. نمونه‌برداری از رویشگاه‌های سماق به‌صورت سیستماتیک-تصادفی انجام شد. برای انجام این کار با توجه به وسعت رویشگاه دو یا سه ترانسکت طولی به طول ۲۰۰ متر در هر رویشگاه انتخاب و در طول ترانسکت‌ها قطعات نمونه به فاصله ۱۰ متر از یکدیگر و به ابعاد ۳ در ۳ متر (حداقل به‌دست آمده از روش کین برای پلات‌ها) انتخاب و نمونه‌برداری صورت گرفت. تعداد کل نمونه‌های خاک برداشت شده در این مطالعه ۱۳ نمونه و تعداد کل قطعات نمونه ۹۹ قطعه نمونه بود (جدول ۱).

خصوصیات انتخاب شده برای بررسی مشخصه‌های کمی گیاهان سماق در رویشگاه‌ها شامل ارتفاع گیاه، قطر برابر سینه، سطح تاج، قطر بقیه، تعداد خوشه، تعداد جست و تراکم درختان بود [۱۴]. همچنین متغیرهای آب و هوایی میانگین بارندگی و میانگین دمای سالیانه از سازمان هواشناسی استان (ایستگاه هواشناسی سردشت و ارومیه) اخذ و به‌عنوان پارامترهای هواشناسی در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفتند. برای تعیین وزن تر هر خوشه سماق از رویشگاه‌های دارای محصول تعداد ۵۰ عدد خوشه به‌طور تصادفی برداشت و به آزمایشگاه منتقل شد. وزن (تر) خوشه‌ها به‌وسیله ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری و میانگین وزن خوشه برای هر درخت و سپس در کل درختان هر رویشگاه به‌طور جداگانه به‌دست آمد. در این مطالعه، گروه‌بندی رویشگاه‌ها توسط روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی انجام گرفت و سپس نقش عوامل مطالعه شده با استفاده از biplot مشخص شد. روش گروه جفتی بی‌وزن با میانگین حسابی (UPGMA) [۱۵]، یک روش خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی ساده و یکی از رایج‌ترین تکنیک‌ها در مباحث بوم‌شناختی برای طبقه‌بندی واحدهای نمونه‌برداری براساس میزان تشابه جفت‌های متقابل در متغیرهای توصیفی (نظیر ترکیب گونه‌ای) می‌باشد، که در این پژوهش استفاده شد [۱۵]. الگوریتم UPGMA یک درخت ریشه‌دار (دندروگرام) تشکیل می‌دهد که ساختار ارائه شده در یک ماتریس تشابه یا عدم تشابه را منعکس می‌کند. آنالیز خوشه‌بندی دو طرفه داده‌ها با استفاده از روش UPGMA براساس متغیرهای محیطی انجام گرفت. قبل از انجام آنالیز، داده‌ها استاندارد شدند (میانگین = ۰، واریانس = ۱)، و فاصله اقلیدسی بین نمونه‌های مورد مطالعه از روی داده‌های استاندارد شده تعیین شد. ماتریس فاصله به‌دست آمده برای ساختن درخت خوشه‌بندی UPGMA مورد استفاده قرار گرفت. این روش خوشه‌بندی دو طرفه بین متغیرهای خاک و متغیرهای زیستی و نیز بین رویشگاه‌ها انجام شد تا میزان تشابهات و عدم تشابهات مابین این عوامل مشخص شود. خوشه‌بندی دوطرفه به‌وسیله نرم‌افزار آماری PAleontological STatistics (PAST) ویرایش ۳.۰۴ انجام گرفت [۱۵].

۳. یافته‌های پژوهش و بحث

۳-۱. بررسی متغیرهای خاک در رویشگاه‌های مورد بررسی

براساس نتایج، رویشگاه‌های سماق شهرستان ارومیه در دامنه ارتفاعی بالاتر از رویشگاه‌های شهرستان سردشت قرار گرفته‌اند. اسیدیته خاک در این رویشگاه‌ها به‌طور کلی بین ۷ تا ۷/۹ می‌باشد. کمترین و بیشترین میزان شوری خاک در این مطالعه ۰/۳۳ تا

۰/۷۳ میکروزیمنس بر سانتی‌متر و هر دو مربوط به رویشگاه‌های سردشت بودند. از نظر بافت خاک طیف متنوعی از خاک‌ها رسی-لومی، رسی، سیلتی-رسی-لومی و سیلتی-لومی در رویشگاه‌های مورد مطالعه مشاهده شد. درصد آهک خاک در رویشگاه‌های نمونه‌برداری بین ۰/۹۳ و ۱/۸۷ متغیر بود (جدول ۲). کمترین مقدار مربوط به رویشگاه سردشت ۱ و بیشترین آن در رویشگاه سردشت ۲ مشاهده شد. فسفر قابل دسترس خاک بین ۷/۱ تا ۱۹ قسمت در میلیون متغیر بود. پتاسیم قابل دسترس خاک در نمونه‌ها بین ۷۳/۳ تا ۲۷۶ قسمت در میلیون مشاهده شد. درصد کربن آلی بین ۰/۹۲ تا ۱/۵۴ متغیر بود (جدول ۲).

جدول ۲. مشخصات خاک رویشگاه‌های سماق در استان آذربایجان غربی

مکان نمونه‌برداری	اسیدیته	شوری (میکروزیمنس بر سانتی‌متر)	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس	بافت	درصد مواد خنثی شونده	فسفر در دسترس ppm	پتاسیم در دسترس ppm	درصد کربن آلی
سردشت ۱	۷/۶۶	۰/۴۱	۲۳	۳۷	۴۰	رسی/رسی، لومی	۱/۸۷	۷/۳۰۲	۲۳۷/۲	۰/۹۲
سردشت ۱	۷/۱۴	۰/۴۹	۳۱	۳۱	۳۸	رسی، لومی	۱/۶۴	۹/۶۷۲	۲۲۵/۰	۱/۰۳
سردشت ۲	۷/۰۱	۰/۶۹	۳۱	۳۳	۳۶	رسی، لومی	۰/۹۳	۱۹/۰۹۵	۱۶۴/۱	۱/۰۹
سردشت ۲	۷/۴۳	۰/۳۳	۵۳	۲۱	۲۶	سیلت، رسی، لومی	۱/۶۴	۱۲/۵۳	۷۸/۸	۱/۱۱
سردشت ۳	۷/۲۲	۰/۷۳	۴۳	۲۱	۳۶	رسی، لومی	۱/۵۲	۱۳/۶۲۴	۱۳۹/۷	۱/۲۶
ارومیه-دالامیر	۷/۷۴	۰/۵۶۷	۵۶/۳	۲۹/۳۷	۱۴/۴	سیلت، لومی	۱/۲۵	۷/۱	۲۲۴/۵	۱/۲۵
ارومیه-دره خان	۷/۹	۰/۴۶۶	۴۶	۲۵/۳	۲۸/۷	سیلت، رسی، لومی	۱/۵۸	۱۶/۳	۲۷۶	۱/۵۴

۲-۳. بررسی مقدار محصول سماق در رویشگاه‌های مورد بررسی

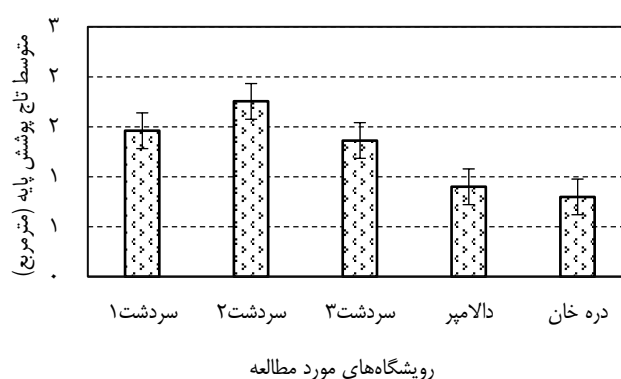
میانگین وزن میوه سماق در پایه در رویشگاه‌های مورد بررسی نشان می‌دهد رویشگاه ۱ شهرستان سردشت با میانگین وزن $۱۹/۰۶ \pm ۷/۱۳$ گرم بیشترین وزن خوشه را به‌خود اختصاص داده و رویشگاه‌های ۲ و ۳ سردشت نیز به‌ترتیب با $۹/۱ \pm ۲/۵۸$ و $۷/۲ \pm ۲۶/۴۸$ گرم در رده‌های بعدی قرار دارند. میانگین وزن خوشه در رویشگاه دالامیر $۹۴/۴ \pm ۱۱$ گرم و در دره خان ارومیه هیچ میوه‌ای بر روی پایه‌های موجود مشاهده نشد (شکل ۴).



شکل ۴. میانگین وزن هر خوشه سماق در رویشگاه‌های مورد مطالعه

۳-۳. بررسی سطح تاج سماق در رویشگاه‌های مورد بررسی

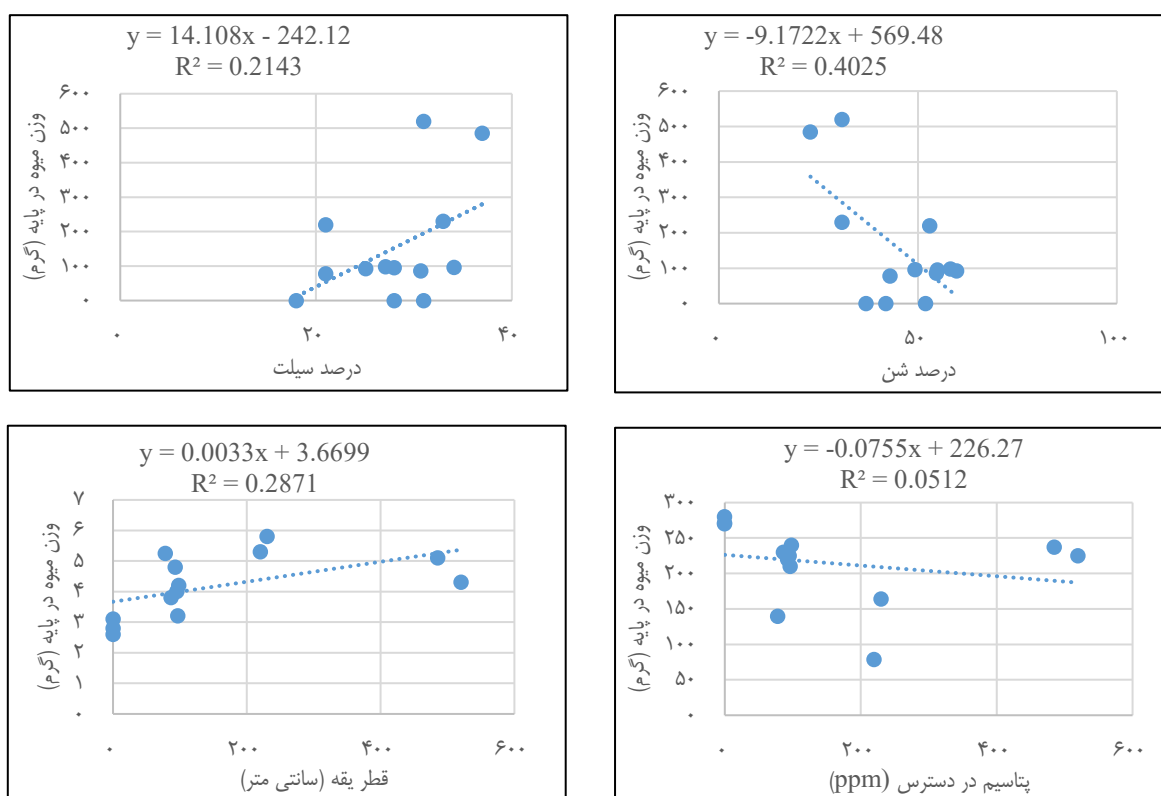
میانگین سطح تاج درختچه‌های سماق در سه رویشگاه مطالعه شده شهرستان سردشت به‌ترتیب در رویشگاه‌های شماره ۱ و ۲ و ۳ با مقادیر $۱/۰۸ \pm ۱/۴۶$ ، $۱/۷۵ \pm ۰/۶۶$ و $۱/۳۶ \pm ۰/۴۸$ مترمربع به‌دست آمد. در رویشگاه‌های دالامیر و دره خان شهرستان ارومیه نیز میانگین سطح تاج سماق $۰/۸۹۹۷ \pm ۰/۷۸$ و $۰/۶۸۹۲ \pm ۰/۸۱$ مترمربع به‌دست آمد (شکل ۵).



شکل ۵. میانگین تاج پوشش سماق در رویشگاه‌های مورد مطالعه

۳-۴. بررسی همبستگی متغیرهای خاک و متغیرهای کمی سماق

نمودار همبستگی بین میانگین وزن خوشه سماق در پایه و پتاسیم خاک، درصد سیلت، درصد شن و قطر یقه در شکل ۶ نشان داده شده است.

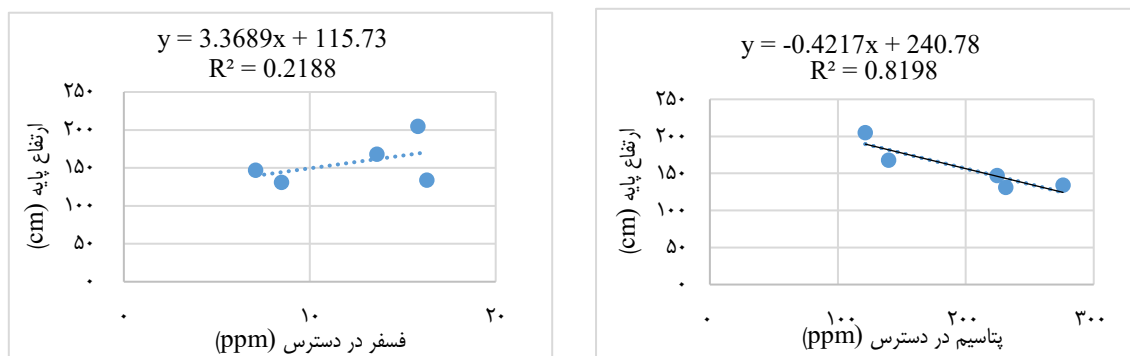


شکل ۶. نمودار همبستگی وزن میوه در پایه و درصد شن (بالا، راست)، همبستگی وزن میوه در پایه و درصد سیلت (بالا، چپ)، همبستگی وزن میوه در پایه و پتاسیم در دسترس (پایین، راست)، همبستگی وزن میوه در پایه و قطر یقه (پایین، چپ)

نتایج همبستگی بین متغیرهای مورد بررسی نشان می‌دهد بین غلظت پتاسیم خاک و وزن میوه درخت در این مطالعه رابطه معنی‌داری مشاهده نمی‌شود، هرچند که با افزایش قطر یقه بر وزن میوه در پایه افزوده می‌شود (شکل ۶). همبستگی معنی‌دار میان میزان درصد سیلت خاک و وزن میوه در هر گیاه ($R^2 = 0.4025$) نشان‌دهنده رابطه مثبت معنی‌دار بین بافت خاک و میزان تولید میوه در گیاه سماق می‌باشد. همچنین همبستگی بین میزان درصد شن خاک و وزن میوه در هر پایه سماق در رویشگاه‌های نمونه‌برداری

شده استان نشان از همبستگی معنی‌دار و منفی است ($R^2=0.4025$) است. این همبستگی بیانگر این موضوع است که هر قدر مقدار شن خاک بالاتر باشد از میزان محصول سماق کاسته می‌شود و یا محصول سماق در خاک با درصد سیلت بالاتر، بیشتر است. پژوهش Gheisari و همکاران (۲۰۲۲)، مهمترین عوامل تأثیرگذار بر رشد رویشی و زایشی سماق در استان خراسان رضوی را درصد شن، فسفر و شوری خاک و دمای هوا نشان داد [۱۶]. مطالعه فوق از این نظر که ارتباط بین رشد سماق و بافت خاک را نشان می‌دهد با این پژوهش در آذربایجان غربی مطابقت دارد، در حالی که در پژوهش Gheisari و همکاران (۲۰۲۲) برخلاف پژوهش حاضر که رشد سماق وابستگی بیشتری به پتاسیم خاک دارد، رشد سماق بیشتر تحت تأثیر فسفر خاک گزارش شد. همچنین، بر خلاف این مطالعه که سماق بیشتر تحت تأثیر بارندگی است تا دمای هوا، در مطالعه Gheisari و همکاران (۲۰۲۲)، گزارش شد که رشد گیاه سماق بیشتر تحت تأثیر دمای هوا قرار می‌گیرد تا میزان بارندگی. در پژوهش Eshghizadeh (۲۰۲۳) در استان خراسان رضوی نیز مهم‌ترین عوامل محدود کننده رشد این گونه، ژئومورفولوژی (شیب و ارتفاع)، اقلیم (بارش) و مدیریت زراعی گزارش شد [۹]. این اختلافات شاید ناشی از تفاوت‌های جغرافیایی و اقلیمی دو استان آذربایجان غربی و خراسان رضوی باشد که یکی در غربی‌ترین و دیگری در شرقی‌ترین منطقه کشور قرار گرفته‌اند.

همبستگی بین ارتفاع پایه‌های سماق با میزان پتاسیم و فسفر خاک در پنج رویشگاه مورد بررسی در شکل ۷ نشان داده شده است. در این مطالعه، ضریب همبستگی ارتفاع پایه‌های سماق با میزان پتاسیم خاک برابر 0.8198 به دست آمد که نشانگر ارتباط قوی اما منفی بین این دو پارامتر می‌باشد. به عبارت دیگر، پتاسیم نقش منفی در افزایش قد درختچه‌های سماق در رویشگاه‌های مطالعه شده دارد. یعنی با افزایش مقدار پتاسیم خاک از ارتفاع گیاه سماق کاسته می‌شود. ضریب همبستگی ارتفاع درختچه سماق و غلظت پتاسیم نیز برابر 0.8198 به دست آمد. این ضریب نشان می‌دهد که رابطه مثبت و ضعیفی بین این دو متغیر وجود دارد. به عبارت دیگر با افزایش غلظت فسفر خاک بر ارتفاع گیاه سماق ولی به صورت خفیف افزوده می‌شود.



شکل ۷. نمودار همبستگی ارتفاع درختچه سماق و غلظت پتاسیم (ppm) و فسفر (ppm)

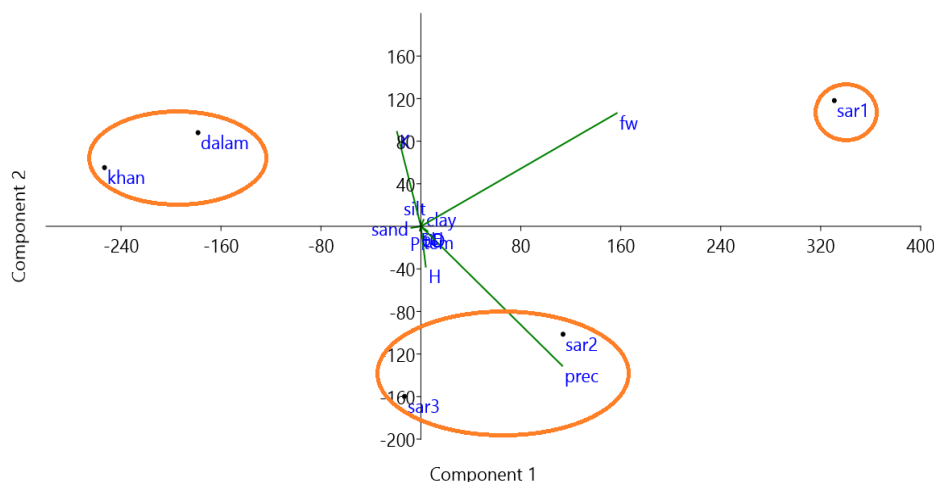
۳-۵. آنالیز PCA متغیرهای مورد بررسی

مؤلفه‌های ۱ و ۲ آنالیز PCA به ترتیب $76/88$ درصد و $21/31$ درصد از کل تغییرات را دربر می‌گیرند که در مجموع بیش از ۹۸ درصد از تغییرات را شامل می‌گردد. درصد تغییرات مؤلفه‌های اصلی آنالیز PCA در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳. درصد تغییرات مؤلفه‌های اصلی آنالیز مؤلفه‌های اصلی (PCA) بین صفات بیومتری و بافت خاک نمونه‌ها

PC	Eigenvalue	درصد تغییرات
۱	۷۶/۸۷۸	۵۴۶۲۱/۲
۲	۲۱/۳۰۹	۱۵۱۴۵/۲
۳	۱/۶۶۲۳	۱۱۸۱/۴۹
۴	۰/۱۵۱۲۱	۱۰۷/۴۷۲

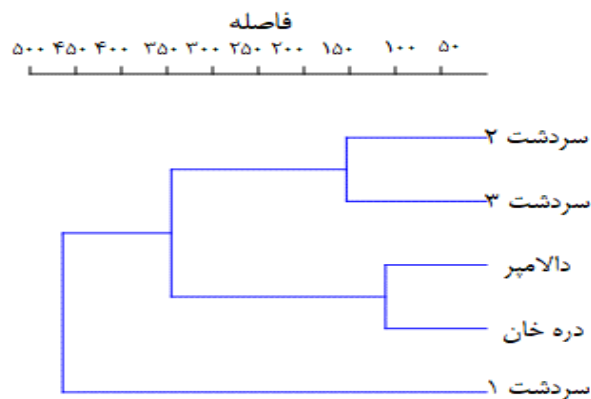
آنالیز مؤلفه‌های اصلی (PCA) پنج رویشگاه مورد مطالعه سماق در استان آذربایجان غربی در شکل ۸ نشان داده شده است.



شکل ۸. آنالیز مؤلفه‌های اصلی (PCA) پنج رویشگاه مورد مطالعه سماق در استان آذربایجان غربی

(H= ارتفاع گیاه، CN= تعداد خوشه، silt= درصد سیلت، sand= درصد شن، clay= درصد رس، EC= هدایت الکتریکی، P= فسفر، K= پتاسیم، CD= قطر یقه، fw= وزن میوه در گیاه، tem= میانگین درجه حرارت سالانه و prec= میانگین بارندگی سالانه)

نتایج به‌دست آمده از آنالیز مؤلفه‌های اصلی بیانگر این هستند که مهمترین عوامل تأثیرگذار بر رشد و نمو سماق میزان پتاسیم خاک و بافت خاک (درصد سیلت و ماسه خاک) می‌باشند. همچنین مهمترین عوامل جدایی رویشگاه‌های مورد بررسی میزان بارندگی، وزن میوه در هر درخت، ارتفاع گیاه، پتاسیم و درصد سیلت و ماسه خاک می‌باشند. نتایج پژوهش Eshghizadeh (۲۰۲۳) نشان داد مناطقی که بیشترین تناسب را برای کاشت سماق دارند، با میزان بارندگی، بافت خاک و نوع منابع آب مرتبط هستند [۹]. مقایسه نتایج پژوهش فوق با بررسی‌های این مطالعه نشان داد از نظر ارتباط میزان تولید سماق با مقدار بارندگی سالیانه، هر دو پژوهش با یکدیگر مطابقت دارند، در حالی که از نظر بافت خاک و رشد و نمو سماق، اختلاف وجود دارد. نتایج پژوهش Rezaipor و همکاران (۲۰۱۴) در رویشگاه‌های سماق در غرب ایران (استان ایلام) نشان داد، این گونه در مناطقی با خاک‌های دارای ازت، مواد آلی، پتاسیم، کلسیم و درصد رس بالا در جهت‌های شمالی و با شیب زیاد استقرار یافته است [۹]. همچنین، آنها دریافتند که گونه سماق در مناطقی با بارندگی متوسط سالیانه ۵۰۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر و دمای سالیانه ۱۵ تا ۱۷ درجه سانتی‌گراد رشد و نمو می‌کند. مطالعه فوق از لحاظ ارتباط رشد سماق با کلسیم خاک با مطالعه حاضر سازگاری دارد، ولی از لحاظ جهت شیب با مطالعه حاضر مغایر است. در مطالعه حاضر اکثر شیب‌های بررسی شده برای سماق جنوبی بودند، در حالی که در مطالعه فوق شیب‌های شمالی غالبیت داشتند. میزان بارندگی مناسب برای رشد سماق در مطالعه Rezaipor و همکاران (۲۰۱۴) با مطالعه حاضر مطابقت دارد. در منطقه سردشت، با میزان بارندگی سالیانه ۵۰۰ تا ۶۵۰ میلی‌متر، سماق بیشترین رشد و نمو را از خود نشان داد. از نظر دمای سالیانه نیز مطالعه حاضر با بررسی فوق تا حدودی تطابق داشت. در پژوهشی جدید در اقلیم کردستان عراق هم نشان داده شد که دما عامل کمی غالب برای مهم‌ترین صفات مربوط به میوه سماق است [۱۷]. آنالیز خوشه‌بندی (clustering) رویشگاه‌های مورد مطالعه در این پژوهش براساس عوامل محیطی (شرایط اقلیمی، توپوگرافی و خاک) در شکل ۹ نشان داده شده است. نتایج خوشه‌بندی رویشگاه‌های سماق، نشان از تشکیل سه خوشه یا گروه مجزا در استان است. گروه اول شامل رویشگاه‌های سردشت ۱ و سردشت ۲، گروه ۲ شامل رویشگاه‌های دالامیر و دره‌خان و گروه سوم تنها حاوی رویشگاه سردشت ۱ می‌باشند. مهمترین پارامترهای تأثیرگذار بر تفکیک این رویشگاه‌ها وزن میوه در هر گیاه، میزان بارندگی سالانه، مقدار پتاسیم خاک و بافت خاک (درصد شن و ماسه) می‌باشند.



شکل ۹. تحلیل خوشه‌ای جمعیت‌های مطالعه‌شده در استان آذربایجان غربی بر اساس متغیرهای محیطی

۴. نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش نشان داد که وابستگی گیاه سماق به آب برای رشد زایشی و تولید گل و میوه به‌عنوان یک درختچه در زیستگاه‌های طبیعی این گونه بسیار مشهود است. نتایج این پژوهش نشان داد که بین رشد رویشی (ارتفاع گیاه) و رشد زایشی (تولید میوه) در گیاه سماق ارتباط پیچیده‌ای وجود دارد. برای تولید گل یا میوه گیاه باید حداقل ارتفاعی داشته باشد، با این وجود، از ارتفاع مشخصی بالاتر میزان تولید میوه در سماق کاهش می‌یابد که همزمان قطر تاج نیز کاهش می‌یابد. این موضوع را می‌توان در مطالعه حاضر نیز مشاهده کرد چرا که از پنج رویشگاه بررسی شده در این مطالعه، چهار رویشگاه دارای شیب جنوبی بودند، که نشان‌دهنده نیاز سماق به نور خورشید برای رشد و نمو مطلوب می‌باشد. با توجه به مشاهدات صحرایی به‌نظر می‌رسد که سماق فقط در مناطقی با بارندگی بیشتر از ۵۰۰ میلی‌متر در سال قابلیت تولید میوه دارد، که در استان آذربایجان غربی این مقدار بارندگی فقط در شهرستان سردشت و رویشگاه‌های سردشت ۱ و ۲ مشاهده شد. در رویشگاه‌های دیگر که سماق توانسته رشد و تولید میوه کند، مناطقی با ویژگی‌های میکروکلیمای نظیر کنار چشمه‌های آب یا دره‌های مرطوب هستند که در شهرستان‌های ارومیه، پیرانشهر و مهاباد پراکنده‌اند. این امر به‌ویژه زمانی بیشتر آشکار می‌شود که میزان تولید میوه را در رویشگاه‌های مورد مطالعه با یکدیگر مقایسه کنیم. در دو رویشگاه شهرستان ارومیه در دالامپر میزان تولید میوه حدود ۹۵ گرم به‌ازای هر پایه سماق و در زیستگاه دره‌خان تقریباً صفر بود، در حالی که در رویشگاه‌های سردشت با میزان بارندگی بالا میزان تولید میوه بیشتر می‌باشد.

ملاحظات اخلاقی

نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این پژوهش علمی رعایت نموده‌اند و این موضوع مورد تأیید آنهاست.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

حمایت مالی

مقاله حاضر با حمایت مالی سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی و همکاری مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی انجام شده است، بدینوسیله از مسئولین محترم سپاسگزاری می‌شود.

مشارکت نویسندگان

نویسندگان به‌طور مساوی در همه مراحل طراحی و انجام پژوهش، گردآوری داده‌ها، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، تحلیل و تفسیر اطلاعات و نتایج، تهیه پیشنهادیه مقاله، بررسی و کنترل نتایج، اصلاح، بازبینی و نهایی‌سازی مقاله مشارکت داشتند.

بیانیه دسترسی به داده‌ها

داده‌های پژوهش حاضر از طریق درخواست از نویسندگان قابل دسترسی است.

References

- [1] Hemmati S., Taghiloo A. & Javan, Kh. (2024). Determine the Suitable Time for Tourism in West Azerbaijan Province Using Holiday Climate Index (HCI). *Geography and Human Relationships*, 7(3), 21-37. <https://doi.org/10.22034/gahr.2024.433059.2017>. [In Persian]
- [2] Ayanoglu, F., Caliskan, O., Bayazit, S. & Kocer, O. (2023). Traditional medicinal and aromatic trees in Türkiye: Laurel (*Laurus nobilis* L.), Sumac (*Rhus coriaria* L.), Hawthorn (*Crataegus* spp.) and Carob (*Ceratonia siliqua* L.). *Medicinal and Aromatic Plants of Turkey*, Springer, Cham. vol 10, 205-224.
- [3] Ahmadian-Attari, M., Amin, G., Fazeli, M. & Jamalifar, H. (2008). A Review on antimicrobial activities of sumac fruit (*Rhus coriaria* L.). *Journal of Medicinal Plants*, 7(25), 1-11. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.2717204.2008.7.25.1.7>
- [4] Gholizadeh, B., Alijanpour, A. & Ghanbari, S. (2018). Quantitative evaluation and Economic effects of Sumac fruit harvesting (*Rhus coriaria* L.) on Horand rural household income, East Azarbaijan. *Forest and Wood Products*, 71(2), 127-136. <https://doi.org/10.22059/jfw.2018.254719.904>. [In Persian]
- [5] Talaei, R., Rostamikia, Y., Azimi Motem, F., Jafari Ardakani, A. & Peyrowan, H. (2022). A Method for Selecting Suitable Plant Species to Control of Rill and Gully Erosion in South of Ardabil Province. *Water and Soil Science*, 32(4), 117-133. <https://doi.org/10.22034/ws.2021.41467.2373>. [In Persian]
- [6] Wan, G. Z., Wang, L., Jin, L. & Chen, J. (2021). Evaluation of environmental factors affecting the quality of *Codonopsis pilosula* based on chromatographic fingerprint and MaxEnt model. *Industrial Crops and Products*, vol 170, 113783.
- [7] Rezaipor, M., Jehani, H., Hoseini, S.M., Mirzai, J. & Jafari, Gh. (2014). Ecological survey *Rhus coriaria* L. shrub in west of Iran. *Journal of Plant Research*, 26(4), 444-452. [In Persian]
- [8] Khoshraftar, A., Khorshidi, J. & Aghaee, A. (2023). Phytochemical Diversity of Fruit Essential Oil among Sumac Populations from West of Iran and Its Correlation with Environmental Factors. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 54(3), 383-401. <http://doi.org/10.22059/IJHS.2023.343618.2032>. [In Persian]
- [9] Eshghizadeh, M. (2023). Evaluating land suitability for *Rhus coriaria* L. (Sumac) by habitat suitability model. *Acta agriculturae Slovenica*, 119(1), 1-10. <https://doi.org/10.14720/aas.2023.119.1.1105>
- [10] Wang, Y., Yan, S., Gao, S., Liu, H. & Wang, Q. (2025). Suitable Planting Area Prediction for Two Arnebia Species: An Analysis Based on Habitat and Phytochemical Suitability. *Plants*, 14, 1669. <https://doi.org/10.3390/plants14111669>
- [11] Pulighe, G., Lupia F. & Manente, V. (2025). Climate-Driven Invasion Risks of Japanese Beetle (*Popillia japonica* Newman) in Europe Predicted through Species Distribution Modelling. *Agriculture*, 15(7), 1-14. <https://doi.org/10.3390/agriculture15070684>
- [12] Fernández-Sestelo, M. & Carillo, J. M. (2020). Environmental effects on yield and composition of essential oil in wild populations of spike lavender (*Lavandula latifolia* Medik.). *Agriculture*, 10(12), 626-643. <https://doi.org/10.3390/agriculture10120626>
- [13] Anonymous, (2025). Department of Natural Resources of West Azerbaijan Province. Technical Report. 14 p.
- [14] Fereidoonfar, H., Salehi Arjmand, H., Khadivi, A., & Akramian, M. (2018). Morphological variability of sumac (*Rhus coriaria* L.) germplasm using multivariate analysis. *Industrial Crops & Products*, 120, 162-170.
- [15] Hammer, Ø., Harper, D.A.T. & Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 49 p.
- [16] Gheisari, Y., Heshmati, G. & Niknahad, H. (2022) Investigation of some ecological factors affecting habitat distribution Sumac (*Rhus Coriaria* L.) in rangeland ecosystems (Case study: Kalat rangelands of Gonabad). *Journal of Plant Ecosystem Conservation*, 10(20), 225-252. (In Persian)
- [17] Omer, B.A., Ahmed, A.A. & Raheem, D.J. (2026). Multivariate Analysis of Physicochemical and Bioactive Markers as a Tool for Geographical Discrimination of Sumac (*Rhus coriaria* L.) Fruits from Kurdistan Region, Iraq. *Food Analytical Methods*, 19, 40. <https://doi.org/10.1007/s12161-025-02960-2>