دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "حفاظت زیست بوم گیاهان"
دوره دهم، شماره بیستم
http://pec.gonbad.ac.ir

علمی-پژوهشی

بررسی برخی عوامل اکولوژیکی مؤثر بر پراکنش توده‌های سماق(*Rhus Coriaria* L.) و مقایسه آن با دو گونه همراه درمنه کوهی(*Artemisia aucheri* Boiss.) و گون کتیرایی(*Astragalus gossypinus* Fischer) (مطالعه موردی: مراتع کلات گناباد)

یداله قیصری[1*]، غلامعلی حشمتی[2]، حمید نیک نهاد قرماخر[3]

[1]دانشجوی دکتری مرتعداری، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
[2]استاد گروه مرتعداری، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
[3]استادیار گروه مرتعداری، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۴/۲۴

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی ارتباط برخی عوامل اکولوژیکی با تراکم و تاج‌پوشش توده‌های درختچه سماق(*Rhus Coriaria* L.) و مقایسه آن با دو گونه همراه درمنه کوهی(*Artemisia aucheri* Boiss) و گون کتیرایی(*Astragaluas gossypinus* Fischer) در طول محدوده ارتفاعی رویشگاه، در استان خراسان رضوی در ارتفاعات مشرف به دره خانیک واقع درمنطقه براکوه شهرستان گناباد، در سالهای ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۰ انجام شده است. بدین منظور، میزان تراکم و تاج‌پوشش سه گونه مذکورتحت تاثیر تعدادی از عناصر خاکی وعوامل اقلیمی‌مورد آزمون رج‌بندی قرار گرفت. ابتدا نقشه‌های جغرافیایی حوزه با کمک Arc gis ورژن ۱۰ تهیه گردید. سپس نمونه‌گیری به تعداد ۱۳۰ پلات درنقاط مختلف ارتفاعی از ابتدا تا انتهای رویشگاه منطبق بر ۱۶۰۰ متر تا ۲۴۰۰ متر از سطح دریا انجام شد و در هر توده سماق، یک ترانسکت ۱۰۰ متری در جهت عمود بر شیب به صورت تصادفی انداخته شد و در وسط آن یک پلات ۲۰ در ۲۰ متر مربعی و در هر پلات جمعاً از هر سه گونه مورد تحقیق ۵پایه انتخاب وتراکم و تاج‌پوشش آنها تعیین گردید. در داخل هر پلات از عمق ۰-۳۰، ۳۰-۶۰ و ۶۰-۹۰ سانتی‌متری یک نمونه خاک برداشت و مخلوط نموده و در آزمایشگاه، اجزای بافت خاک، میزان آهک، اسیدیته، هدایت الکتریکی، کربن آلی، ازت، کلسیم، فسفر، سدیم وپتاسیم اندازه‌گیری شدند. اطلاعات اقلیمی‌منطقه نیز از ادارات هواشناسی منطقه و مراجعه به سالنامه‌های هواشناسی، تهیه گردید. سنجش

*نویسنده مسئول: yadollahgheisari@gmail.com

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-24]

نرمال‌بودن داده‌ها با آزمون کلموگروف-اسمیرنوف(k-s) و بررسی معنی‌داری داده‌ها به روش آزمون تجزیه واریانس چند متغیره آنوا و نیز آزمون توزیع نرمال گاوسی، انجام گرفت و رج‌بندی جامعه گیاهی به روش تحلیل مولفه‌های اصلی(PCA[2]) صورت گرفت. نتایج حاصل نشان داد که محور اول و دوم به ترتیب با مقادیر ویژه۰/۸۶۹۷ و ۰/۷۸۶۱ و واریانس ۸۶/۹۷ و ۷۸/۶۱ با ضریب همبستگی ۹۸/۴۱ و۹۵/۰۴ تغییرات پراکنش رویشگاه سماق در سطح یک توده را در ارتباط با توده‌های دو گونه دیگر و نیز عوامل محیطی منطقه، به میزان ۷۰/۷ درصد توجیه می‌کند. درانتها با استفاده از مدل توزیع نرمال گاوسی به روش GAM براساس منحنی‌های هم‌ارتفاع، هم‌دما و هم‌باران، محدوده اشتراک بهینه همه فاکتورهای عملکردی سه گونه مورد مطالعه در تطابق با همه فاکتورهای محیطی رویشگاه بدست آمد و تجزیه و تحلیل گردید. نتایج این تحقیق نشان داد که از بین عوامل موثر در تعیین رویشگاه برای شرایطی که بتوان از این سه گونه گیاه دارویی بالاترین بهره برداری کرد و بهترین توسعه رویشی و زایشی را ایجاد نمود، از عوامل مربوط به بافت خاک مهمترین فاکتور درصد شن و شنریزه بوده و کمترین تاثیر مربوط به رس می باشد. مهمترین عامل اجزای خاک که نقش تغذیه‌ای در گیاه دارد، فسفر بوده و کمترین تاثیر مربوط به کربن می باشد از بین عوامل غیر تغذیه‌ای در خاک، مهمترین عامل شوری بوده و کمترین تاثیر نیز مربوط به اسیدیته می باشد. از میان عوامل موثر اقلیمی، مهمترین عامل، دما بوده و بارندگی در رتبه دوم قرار دارد.

کلمات کلیدی: **رج‌بندی، گناباد، گاوسی، PCA**

مقدمه

منابع طبیعی و پوشش گیاهی مرتعی و جنگلی هر کشور یکی از مهمترین سرمایه‌های آن کشور به حساب می‌آید یکی ازمهمترین مسائلی که همواره به عنوان چالش مهمی فراروی مدیران منابع طبیعی می‌باشد، نحوه حفظ و توسعه این ثروت ملی می‌باشد. این سرمایه مهم در بسیاری از موارد شامل گیاهان منحصر به فردی است که حفظ و نگهداری و کاشت و توسعه اقتصادی آنها در سایر مناطق آن کشور به مطالعه و تحقیق در حوزه‌های بوم‌شناختی وابسته است. در این تحقیق با مطالعه و بررسی میدانی، به دنبال عوامل زیست‌محیطی و اکولوژیک موثر بر رشد درختچه سماق هستیم تا بتوانیم از این گونه اقتصادی، کمیاب و در معرض خطر انقراض کشورمان حمایت نموده و در سایر نقاط مستعد مراتعمان به کاشت و بهره برداری اقتصادی آن اقدام نماییم. هیا و همکاران (Hea et al., 2007) اذعان می‌کند یکی از چالش‌های عمده مدیران مرتع، استراتژی‌های مناسب توسعه و بهسازی مراتع و همچنین افزایش تنوع زیستی و غنای گونه‌ای است. یقیناً عوامل متعددی در حوزه زیست‌محیطی و بوم‌شناختی بر روی رشد گیاه دخیل هستند که قسمتی مربوط به خاک و بخشی مربوط به آب و بقیه عوامل مربوط به عوامل اقلیمی و قسمتی نیز مربوط به خود گیاه می باشد. وانگ و همکاران (Wang et

[2] Principal component analysis

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-24]

al., 2012) اثرات عوامل محیطی را بر پراکنش جوامع گیاهی در فلات شانگهای-تبت مطالعه کرد و گزارش داد که مهمترین عامل برای توزیع جوامع گیاهی عمق خاک است. ژانگ و دانگ (Zhang & Dong, 2010) با ارزیابی تأثیر شدت چرا، متغیرهای خاک و ویژگی‌های توپوگرافی روی رقم گیاه گزارش داد که شدت چرا می‌تواند ترکیب پوشش گیاهی را تغییر دهد و ویژگی‌های توپوگرافی می‌تواند تنوع گیاهی را تغییر دهد و متغیرهای خاک می‌توانند تنوع و ساختار گیاهی را برای همیشه تغییر دهند. طبق نظر ایلماز و همکاران (Yilmaz et al., 2017) ترکیبی از عوامل اکولوژیکی مانند آب و هوا، خاک و فیزیوگرافی بر استقرار گونه‌های گیاهی تأثیر می‌گذارد. علاوه بر توسعه اقتصادی گونه‌های منحصر به فرد کشور از جنبه ذخیره‌گاه ژنتیکی نیز نیاز به حفظ این چنین گونه‌هایی هست. سفیدکن (۱۳۹۹) بیان می‌کند که عدم توجه به حفظ ذخایر توارث دارویی در عرصه‌های منابع طبیعی، پیامدهای فاجعه‌باری را در زیربخش منابع طبیعی کشور در پی خواهد داشت که از آن جمله می‌توان به روند سریع انقراض گونه‌ها و فرسایش شدید ژنتیکی اشاره کرد در حالیکه با اهلی‌کردن و اصلاح و معرفی رقم، دستیابی به گیاهانی با عملکرد و مواد موثره پایدار امکان‌پذیر خواهد شد.

درختچه سماق با نام علمی *Rhus coriaria* L. و نام انگلیسی Sumac و نام فارسی سماق ایرانی و بعضاً سماق سوریه‌ای در منابع آورده شده است. اکرم و همکاران (Akram et al., 2020). این گیاه از نظر طبقه‌بندی علمی متعلق به راسته افراسانان، تیره پسته (Anacardiaceae) می‌باشد (ثابتی، ۱۳۵۳). درختچه‌ای دیرزیست، تک‌پایه، دولپه و با ارتفاعی حدود ۱ تا ۴ متر است (مظفریان، ۱۳۸۳). سماق در ترکیه و شمال عراق و قسمتهایی از خاورمیانه کاشت می‌شود و به طور وحشی و نیز دست‌کاشت، در مناطقی از جزیره قناری تا سواحل مدیترانه تا ایران و افغانستان دیده می‌شود. اکرم و همکاران (Akram et al., 2020). از طرفی باید اذعان نمود از منظر اکولوژیکی جنگلهای سماق به عنوان یکی از مهمترین عوامل بازدارنده سیلاب و تخریب اراضی در مناطق کوهستانی مطرح هستند (مومنی و همکاران، ۱۳۹۸). روش‌های متعدد آماری برای مطالعه تاثیر عوامل محیطی بر روی استقرار و سازگاری و رشد گیاهان در عرصه‌های طبیعی وجود دارد که همگی مبتنی بر نمونه‌برداری و اندازه‌گیری و بررسی اولیه در طبیعت و سپس تجزیه و تحلیل‌های آماری می باشد. لذا باید با استفاده از روشهای آماری و مطالعه رویشگاه‌های گیاهان مفید مرتعی نسبت به حفظ و توسعه گونه‌های مهم دارویی کشورمان اقدام نمود. از طرفی باید محدوده انجام عملیات کشت مخلوط یا کپه‌کاری، بذرپاشی یا هر روش دیگر اصلاحی مرتع کاملاً دقیق و مبتنی بر عوامل تاثیرگذار اکولوژیکی، مشخص شود تا از تکرار مجدد و آزمون و خطا و صرف هزینه‌های هنگفت انجام این طرح‌ها جلوگیری شود. در این تحقیق از روش آماری رج‌بندی استفاده گردید. رج‌بندی جوامع یکی از بخش‌های اکولوژی آمار غیرکلاسیک می‌باشد و اصطلاحی است که برای توصیف مجموعه‌ای از فنون بکار می‌رود که این فنون واحدهای

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-24]

نمونه را بر اساس ارتباطشان با یک یا چند محور مختصاتی، در موقعیت مختصاتی خاصی در دستگاه مختصات قرار می دهند که این گونه مرتب‌شدن، اطلاعات فراوانی را در باره تشابهات اکولوژیکی گونه‌ها مهیا می‌سازد. با استفاده از این روش‌ها گروه‌بندی بر اساس داده‌های پوشش منجر به تشکیل گروه گونه‌های اکولوژیک گیاهی می‌گردد و تحلیل جامعه گیاهی صورت می‌گیرد. اصلی‌ترین هدف رجبندی، خلاصه‌سازی (Summarization) است که در واقع با فشرده و خلاصه‌کردن مجموعه انبوه داده‌ها شناخت روابط اکولوژیک را مقدور می‌گرداند. در پژوهشی که وینسنت و همکاران (Wincent et al., 2009) در خصوص تاثیرات تغییر اقلیم بر روی پراکنش ۶۷ گونه گیاهی در کشور فرانسه انجام دادند، با استفاده از رجبندی مدل PCA، تعداد ۴۵ پایه درختچه سماق ایرانی نیز مورد ارزیابی قرار گرفت و اثرات تغییر اقلیم بر روی آن بررسی شد و در نهایت با گروه‌بندی هشت‌گانه، جزء گونه‌های مدیترانه‌ای در خطر انقراض طبقه‌بندی شد. در مطالعه‌ای، با روش رجبندی به بررسی تنوع مورفولوژیکی و تجزیه همگنی کانونی بین چهار متغیر محیطی ارتفاع از سطح دریا، درصد شیب دامنه، عرض جغرافیایی، طول جغرافیایی و ۱۰ صفت شامل قطر یقه، تعداد گونه، قطر برابر سینه، ارتفاع پایه اصلی، قطر بزرگ تاج‌پوشش، قطر کوچک تاج‌پوشش، طول برگ، عرض برگ، طول و عرض برگچه درختچه سماق پرداختند و تجزیه همبستگی کانونی نشان داد که با افزایش عرض جغرافیایی و کاهش شیب دامنه و طول جغرافیایی، طول برگها افزایش می‌یابد (محمدی آلاگوز و همکاران، ۱۳۹۹). فریدونفر و همکاران (Fereidoonfar et al., 2018) با بررسی هفت صفت مورفولوژیک از ۱۳۶ اکسشن درختچه سماق با استفاده از روش رجبندی تجزیه واریانس چند متغیره (PCA)، به بررسی تنوع مورفولوژیک ژرم‌پلاسم سماق در چندین رویشگاه این گیاه پرداختند و دریافتند که بین صفات مورد نظر و مشخصات رویشگاه ارتباط معنی‌داری وجود دارد. قاسمی‌آقباش و همکاران (۱۴۰۰) طی مطالعه‌ای در سماقلوی شازند دریافتند که اثر جهت شیب بر قطر تاج‌پوشش و ارتفاع درختچه سماق معنی‌دار است و قطعات نمونه دارای سماق از PH، فسفر، نیتروژن، پتاسیم، ماده آلی، سیلت و هدایت الکتریکی بالاتری برخوردار هستند. طی مطالعه‌ای در مراتع سماق‌زار اطراف کاخک شهرستان گناباد، ساغری و همکاران (۱۳۹۵)، عوامل توپوگرافی موثر بر خصوصیات کمی و کیفی رویشی درختچه سماق را بررسی کردند و تاثیر سه عامل ارتفاع، شیب و جهت شیب را بر روی خصوصیات کمی رویشی سماق بررسی کردند و دریافتند که در ارتفاعات بالای ۲۰۰۰ متر از سطح دریا خصوصیات کمی و کیفی سماق بهتر از ارتفاعات کمتر از ۲۰۰۰ متر است. عکس‌العمل گیاهان به عملیات مختلف مدیریتی، اندازه‌گیری پوشش، تعیین ترکیب گونه‌ای، تخمین تولید و بیوماس دارای نقش مهمی‌است (عماد و همکاران، ۱۳۹۱). در این پژوهش، علاوه بر مطالعه عوامل اکولوژیکی موثر بر درختچه سماق به تاثیر این عوامل مشترک بر روی دو گونه گون سفید و درمنه کوهی نیز پرداخته شد. هدف از این کار این بود که در شرایط استفاده

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-24]

چندمنظوره از مرتع بتوانیم از لایه‌های مختلف خاک و لایه‌های ارتفاعی، استفاده اقتصادی بالاتر و بهینه‌تری داشته باشیم. نتایج ساغری و همکاران (۱۴۰۰) از کشت مخلوط بادام کوهی و سماق نشان داد که اثر کشت این دو گونه بر روی تمام خصوصیات خاک معنی‌دار می باشد.

گونه گون کتیرایی یا گون سفید (*Astragalus gossypinus* Fischer)، متعلق به خانواده پروانه‌آسا (Papilionaceae)، گیاهی است بوته‌ای، کوتاه و بالشتکی به ارتفاع ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتر، برگچه‌ها کشیده تا تخم‌مرغی پهن دارای پوشش متراکم از کرک‌های سفید ظریف و کوتاه، و گلها صورتی‌رنگ هستند (Akhani, 2006). های و همکاران (Hai et al., 2021) در مطالعه‌ای در کشور چین به بررسی تأثیر کیفیت خاک بر ترکیبات مؤثر گونه گون مغولستانی (*Astragalus mongholicus* L.) با استفاده از روش تحلیل مولفه‌های اصلی PCA پرداختند و نتایج تحقیق نشان داد که میکروارگانیسم‌های تولیدکننده ازت فسفر و گوگرد و نیز اسیدیته خاک جهت بالابردن تولید در اراضی تحت کشت این گیاه موثر می‌باشند. فتاحی و همکاران (۱۳۸۸) در زاگرس پژوهشی انجام دادند که برای بررسی ارتباط دو ویژگی درصد پوشش و تراکم گون سفید به عنوان متغیرهای وابسته با عوامل خاکی و پستی و بلندی به عنوان متغیرهای مستقل از تحلیل رگرسیون چندگانه استفاده شد. نتایج نشان داد که با اطمینان ۹۹ درصد بین تراکم و پوشش گون با عوامل خاکی و پستی و بلندی رابطه خطی وجود دارد و همه عوامل در تراکم و پوشش گون موثر بوده‌اند. ماتیو و همکاران(Matthew et al., 2021) در مطالعه‌ای در جنوب شرقی ایالت یوتای آمریکا، به بررسی عوامل جمعیت‌شناختی و اکولوژیکی شکل‌دهنده تنوع در میان گونه‌های کمیاب گون پرداختند ونتیجه‌گیری کردند الگوهای تمایز گسترده ژنوم، بر اساس فاصله جغرافیایی و تغییرات آب و هوا و خاک شکل می‌گیرند. در مطالعه‌ای در مراتع کردستان، فرجی و همکاران (۱۳۹۷) به بررسی عوامل اکولوژیک موثر بر پوشش گون کتیرایی پرداختند. نتایج نشان دادکه فاکتورهای کربن، پتاسیم، اسیدیته، منیزیم، فسفر، کلسیم، آهک، ازت، رس و شن خاک ومتوسط بارش سالیانه و درصد تاج‌پوشش در بین رویشگاه‌های مختلف دارای اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد است. درپژوهشی در منطقه غرب اصفهان که توسط سنگونی و همکاران (۱۳۹۱) بر روی گون کتیرایی صورت گرفت، نتایج حاصل از بررسی‌ها نشان داد که متغیرهای درصد سنگریزه، پتاسیم، رطوبت اشباع و هدایت الکتریکی خاک و بارندگی سالانه مهمترین عوامل درانتخاب زیستگاه گون کتیرایی در منطقه مورد مطالعه می‌باشند. در مطالعات حال حاضر تا کنون به کشت مخلوط گون کتیرایی در منابع اشاره‌ای نشده است ولی در این پژوهش به کشت این گیاه اقتصادی و صنعتی پرداخته شده است.

جنس Artemisia با نام فارسی درمنه متعلق به قبیله Anthemideae و خانواده آفتابگردان Asteraceae طبقه‌بندی شده است که بیش از ۴۴۰ گونه از این جنس وجود دارد و بعد از

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-24]

جنس گون (Asteragalus) بزرگترین جنس گونه مرتعی در ایران می‌باشد و گونه درمنه کوهی(*Artemisia aucheri* Boiss) متعلق به این جنس می‌باشد (مظفریان، ۱۳۸۳). در یک پژوهش انجام‌شده بر روی این گیاه از روش آماری تجزیه مؤلفه‌های اصلی (PCA) استفاده شد و نتایج نشان داد که بافت، ماده آلی، ازت، هدایت الکتریکی و اسیدیته خاک و ارتفاع از سطح دریا در تغییرات تنوع گونه‌ای منطقه بیشترین تأثیر را دارند (زارع چاهوکی و همکاران، ۱۳۹۳) . در مطالعه‌ای که توسط قنبریان و همکاران (Ghanbarian et al., 2019) صورت گرفت، از مدل خطی تعمیم‌یافته (GLM) برای مدل‌سازی پراکنش فضایی و رویشگاه‌های مناسب گونه *Artemisia aucher*i Boiss استفاده شد ونتایج نشان داد که ارتفاع، میانگین دمای سالانه، میانگین بارندگی سالانه، زمین‌شناسی، pH و درصد شن و ماسه تأثیر معنی‌داری بر پراکندگی گونه درمنه کوهی در منطقه مورد مطالعه داشتند. نتایج تحقیق موسائی و راندل(Mousaei & Rundel, 2017) نشان داد که بارش سالانه و محدوده دمایی سالانه، مهمترین محرک‌های توزیع درمنه کوهی در مقیاس منطقه‌ای بودند. در مطالعه‌ای دیگر نتایج کارگر و همکاران (۱۳۸۹) نشان داد که تراکم درمنه با کربن آلی، درصد آهک و شن و تاج‌پوشش آن با کربن آلی، هدایت الکتریکی، درصد شن و سیلت روابط معنی‌داری دارند. در مورد این گیاه نیز تاکنون مطالعه‌ای در خصوص کشت مخلوط آن با سایر گیاهان اقتصادی و صنعتی و دارویی مرتع انجام نشده است.

این تحقیق به دنبال پاسخ به این سوال مهم است که کدام عوامل عمده خاکی و اقلیمی، بیشترین تاثیر را در افزایش تراکم و تاج‌پوشش سه گونه دارویی مرتعی شامل درختچه سماق (*Rhus Coriaria* L.)، و دو گیاه بوته‌ای درمنه کوهی(*Artemisia aucheri* Boiss) و گون کتیرایی(*Astragaluas gossypinus* Fischer) به عنوان دو گونه همراه آن دارد و محدوده بالاترین تعامل اکولوژیک بین فاکتورهای محیطی و فاکتورهای عملکردی این سه گونه، چه محدوده‌ای است؟ در این تحقیق برای اولین بار، این محدوده بهینه برای بالاترین سطح عملکرد سه گونه مذکور، جهت کاشت مخلوط و اقدامات اصلاحی مرتع، تعیین شده است تا بدینوسیله استفاده از عناصر مختلف خاک و فضای پوشش گیاهی مرتع در بالاترین حد ممکن جهت توسعه پایدار و اقتصادی مرتع انجام پذیرد.

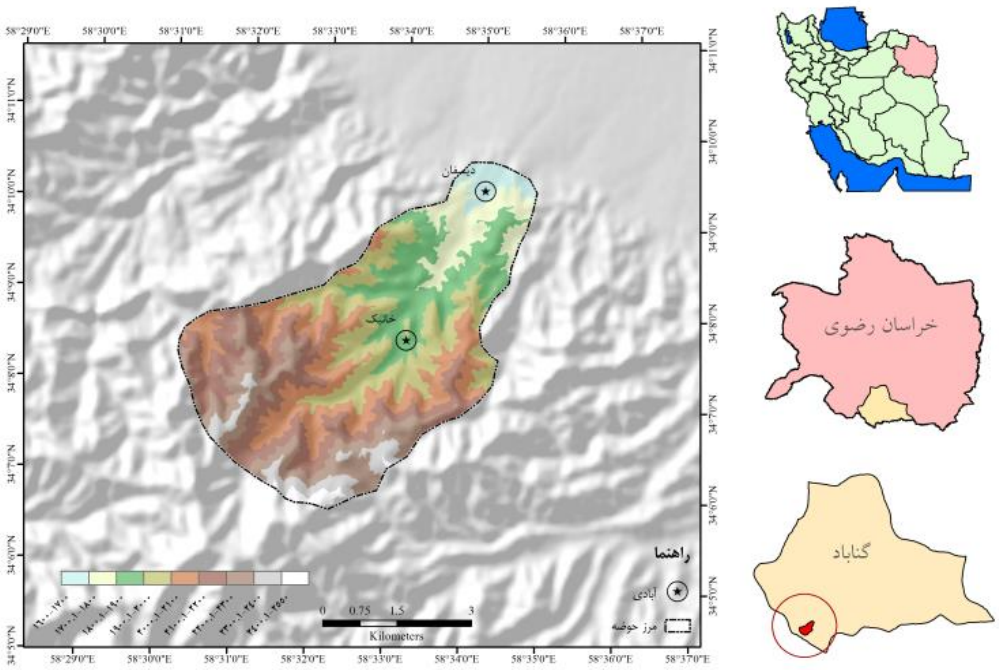
مواد و روش‌ها

مشخصات منطقه مورد مطالعه

جهت انجام این تحقیق رویشگاه جنوب شرقی مراتع دهستان کلات شهرستان گناباد،درمحدوده حوزه آبخیز خانیک، با مساحت ۲۴۴۵ هکتار انتخاب گردید. این محدوده بین طول جغرافیایی ۵۸ درجه و ۳۱ دقیقه تا ۵۸ درجه و۳۴دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۳۷ دقیقه تا ۳۴درجه

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-24]

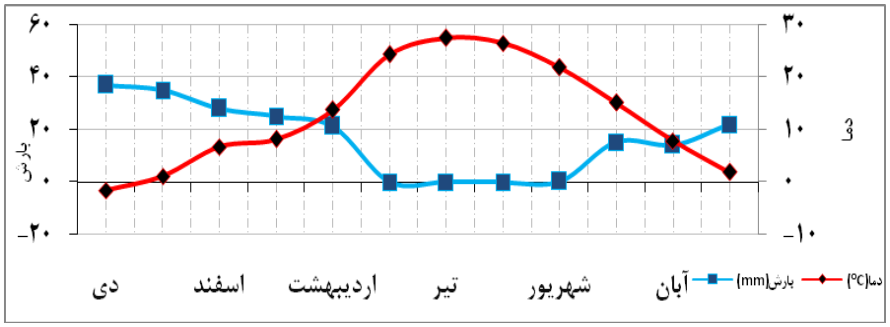
و ۹ دقیقه شمالی می‌باشد(شکل ۱)۰ با توجه به آمار ایستگاه‌های هواشناسی سینوپتیک گناباد، فردوس، قاین و ایستگاه کلیماتولوژی کاخک، میانگین دمای حداقل حوزه ۴ درجه، متوسط درجه حرارت سالانه حوزه ۱۳ درجه و میانگین دمای حداکثر حوزه، ۲۹درجه سانتیگراد بوده و میانگین بارندگی سالانه حوزه ۲۲۴ میلیمتر است. در مجموع این منطقه تابستان‌های معتدل و زمستان‌های سرد دارد و مدت۰ الی ۴ ماه در سال پوشیده از برف و یخبندان است. طبق منحنی آمبروترمیک منطقه، از اوایل اردیبهشت تا اوایل آبان ماه دارای فصل خشک بوده و چهار ماه از سال نیز دارای دوره مرطوب می‌باشد(شکل ۲). بر اساس اقلیم‌نمای دومارتن رویشگاه‌های سماق منطقه، نیمه‌خشک و بر اساس روش آمبرژه، خشک سرد می‌باشد[۳] میانگین شیب حوزه ۳۵ درصد و کمترین مقدار شیب ۵ درصد و بیشترین مقدار آن ۸۶ درصد می‌باشد.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

[۳] استخراج نگارنده

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-24]



شکل ۲- منحنی آمبروترمیک رویشگاه مورد مطالعه

روش تحقیق

نمونه‌برداری

در اکوسیستم مرتعی مورد نظر، با توجه به اینکه توده‌های طبیعی سماق به صورت یکنواخت نمی‌باشد و عمدتاً در نقاط خاصی از رویشگاه استقرار می‌یابد، در خلال سالهای ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۰ به مدت دو سال، ابتدا در محیط گوگل‌ارث، کل حوزه آبخیز خانیک وحوزه‌های اطراف با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای انتخاب گردید. سپس با استفاده ازنرم افزار Arc GIS نسخه ۱۰ محدوده رویشگاه بسته شد و کلیه توده‌های جمعیتی سماق به تفکیک مختصات جغرافیایی، انتخاب و در مطالعه میدانی، محدوده هر توده سماق در نقاط مختلف ارتفاعی در دامنه‌های منطقه مورد مطالعه، علامت‌گذاری شد. نتایج حاصل از ترسیم شکل۱، نشان می‌دهد که الگوی پراکنش درختچه سماق در رویشگاه مورد مطالعه به صورت یکنواخت نبوده و به صورت توده‌هایی می‌باشد که عمدتاً در کف مسیل‌ها و دامنه‌های واریزه‌ای مستقر گردیده است. این وضعیت پراکنش نشان می‌دهد که برای بررسی نقش ارتفاع وسایر فاکتورهای محیطی لازم است که به صورت نقطه‌ای در توده‌ها پلات‌برداری صورت‌گیرد و صرفاً با تقسیم رویشگاه به چندین لایه ارتفاعی که ابتدا و انتهای آن لایه دارای ارزش آماری یکسانی باشد دقت نتایج مطالعه کاهش خواهد یافت لذا بدین منظور تعدادی معین از توده‌های سماق در سطح رویشگاه انتخاب گردید و بعضی از توده‌ها به دلیل نزدیکی زیاد، عوارض جغرافیایی خاص و اثرات بالای دست‌کاشت بودن، حذف گردیدند. در این تحقیق از قاعده سرانگشتی گرین[4] برای تعیین حجم نمونه مورد نیاز که روشی جهت تعیین حجم نمونه در تحلیل رگرسیون چندمتغیره به صورت فرمول ($n>50+8m$) (n: حجم نمونه،m: تعداد متغیرها) هست جهت تعیین تعداد توده‌ها استفاده گردید و در مجموع تعداد۱۳۰ توده انتخاب که در هر توده ۵ پایه درختچه سماق به عنوان نماینده آن توده، یعنی جمعاً ۶۵۰ پایه سماق و از هر گونه همراه نیز همین تعداد یادداشت‌برداری گردید. روش کار به این طریق بود که در وسط هر

[4] Green

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-24]

توده با پرتاب سنگ به پشت سر یک نقطه تصادفی انتخاب گردید و در ادامه کار در نقطه مورد نظر به عنوان ابتدای ترانسکت در جهت عمود بر شیب عمومی دامنه یک ترانسکت ۱۰۰متری مستقر گردید. دلیل اینکه در جهت عمود بر شیب عمومی دامنه ترانسکت انداخته شد این بود که با توجه به هدف تحقیق که مطالعه و مقایسه توده‌های سماق و دو گونه همراه آن هست در وسط دامنه، توده سماق دارای تراکم و تاج‌پوشش بالاتر و یکنواخت‌تری می‌باشد ولی هرچه از وسط توده فاصله می‌گیریم، تراکم و تاج‌پوشش درمنه و گون افزایش می‌یابد لذا بدین منظور برشهای عرضی از توده سماق، ترانسکت‌اندازی و یادداشت‌برداری گردید. در سه نقطه منطبق بر ابتدا، انتها و وسط، یعنی ۰، ۵۰ و ۱۰۰ متری ترانسکت، یک عدد پلات ۲۰ در ۲۰ متری مستقر نموده و انتخاب سطح پلات نیز به روش پلات حداقل[5] انجام شد. جهت اندازه‌گیری فاکتورهای مورد مطالعه، گونه‌های موجود در هرپلات، شناسائی شده و درهرگوشه پلات یک پایه سماق (*Rhus Coriaria* L.) و یک پایه از دو گونه گون کتیرایی (*Astragaluas gossypinus* Fischer) و درمنه کوهی (*Artemisia aucheri* Boiss) نیز به عنوان دو گونه همراه و یک پایه از هر گونه در وسط یا نزدیکترین پایه به وسط پلات، در مجموع از هرکدام از سه گونه مذکور، ۵ پایه انتخاب و در این پایه‌ها، اندازه‌گیری تراکم و میانگین تاج‌پوشش در دو جهت شرقی-غربی و شمالی-جنوبی جهت آنالیز کمی و مقایسه‌های بعدی انجام گردید. نمونه‌برداری از خاک در هر پلات از عمق ۰-۳۰، ۳۰-۶۰ و ۶۰-۹۰ سانتیمتری که محدوده عمق ریشه‌دوانی اکثر پایه‌ها به صورت مشاهده‌ای بودند انجام گرفت و از مخلوط‌نمودن سه نمونه برداشت شده، یک نمونه همگن انتخاب و به آزمایشگاه ارسال گردید. در آزمایشگاه، آنالیز لازم جهت بافت خاک (هیدرومتری بایکاس)، میزان آهک (تیتراسیون با اسیدکلریدریک)، کربن آلی (تیتراسیون Walky-Blank)، کلسیم (طیف‌سنج جذب اتمی)، فسفر (دستگاه اسپکتروفتومتری) و پتاسیم (طیف‌سنج جذب اتمی) ازت (تیتراسیون با کجلدال)، سدیم (طیف‌سنج جذب اتمی)، هدایت الکتریکی (ECمتر) و اسیدیته (PHمتر) صورت گرفت. سپس اطلاعات جمع‌آوری شده از پلات‌ها، به همراه داده‌های اقلیمی و نتایج آزمایشگاهی خاک، به همراه مشخصه ارتفاعی هر پلات، وارد اکسل گردید.

فاکتورهای مورد آزمایش

فاکتورهای خاک شامل پتاسیم (K)، فسفر (P)، ازت (N)، کلسیم (Ca)، کربن آلی (O.C)، مقدار آهک (T.N.V)، سدیم (Na)، هدایت الکتریکی (EC) و اسیدیته (PH) خاک و اجزای تعیین‌کننده بافت خاک شامل مقدار رس (Clay)، سیلت (Silt) و شن (Sand) و نیز فاکتورهای محیطی ارتفاع (Elevation)، دما (Temperature) و بارندگی (Rain) به عنوان گروه مستقل (Explanatory) و در

[5] Minimal area

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-24]

گروه مقابل، دو فاکتور عملکردی تراکم(Density) و تاج‌پوشش گیاهی (Coverage) برای درختچه سماق و دو گونه همراه درمنه کوهی و گون کتیرایی، به عنوان گروه وابسته یا پاسخ (Response) به کمک نرم‌افزار تخصصی Canoco5 تجزیه واریانس گردید. درمواردی که در داخل پلات تعداد کمتری از یک گونه وجود داشت در نرم‌افزار گزینه صفر(zero) انتخاب شد.

نتایج

روش آماری

از بین روشهای رج‌بندی خطی و غیرخطی طبق آنالیز مدل کروستس (Crustes)، توسط نرم‌افزار CANOCO5، دو روش خطی آنالیز تحلیل کاهشی (RDA6) و آنالیز مولفه‌های اصلی(PCA7) پیشنهاد گردید و مقایسه‌ای بین دو روش مذکور صورت گرفت ولی در نهایت طبق توصیه نرم‌افزار و نیز به دلیل ارائه صحت آماری بالاتر، روش PCA انتخاب گردیده و بردارهای حاصل از تجزیه واریانس محورها ترسیم شد (شکل ۳). سپس طبق بای‌پلات مدل وان‌دابن محدوده بیشترین تاثیر فاکتورهای محیطی بر روی فاکتورهای عملکردی اعم از تاثیر مثبت یا منفی، معین گردید (شکل ۴). جهت تعیین مقدار دقیق فاکتورهایی که فقط دارای اثر مثبت هستند، با استفاده از مدل توزیع نرمال گاوسی به روش GAM، محدوده تغییرات مثبت هر فاکتور به تنهایی و نیز محدوده بالاترین تاثیر مثبت همه فاکتورهای محیطی در تعامل با فاکتورهای عملکردی در رویشگاه سماق مورد نظر تعیین گردید و با دو گونه دیگر مقایسه گردید (شکل ۵). در انتهای تحقیق، بر اساس آماره F و نیز واریانس درون‌گروهی و بین‌گروهی کلیه داده‌ها اولویت تاثیر هرکدام از فاکتورهای محیطی مشخص گردید.

آزمون معنی‌داری و نرمال‌بودن داده‌ها

قبل از آزمون رج‌بندی، بررسی اولیه نرمال‌بودن داده‌ها با آزمون کلموگروف-اسمیرنوف (K-S) و بررسی اولیه معنی‌داری داده ها با آزمون چند متغیره آنوا با نرم افزار SPSS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن انجام شد. دراین تحقیق بررسی معنی‌داری داده‌ها ضمن آزمون رج‌بندی با مدل توزیع نرمال گوسی GAM انجام شد و میزان بار[8] هر محور بررسی شد.

[6] Redundancy correspondence analysis
[7] Principal component analysis
[8] Loading

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-24]

انتخاب روش رج‌بندی

مقایسه اولیه دو روش رج‌بندی RDA و PCA طبق آزمون پروکروستس انجام گردید. طبق جدول(۱)، ردیف دوم، واریانس پراکنش پوشش گیاهی منطقه شامل سه گیاه سماق و درمنه کوهی و گون کتیرایی براساس محور اول، ۷۶/۹۷ درصد بود. واریانس محور دوم به مقدار ۸/۶۱ درصد و محور سوم به مقدار ۳/۴۱ درصد و همین طور تا آخرین محور ادامه دارد. در ردیف سوم، ضریب همبستگی کانونی محورها آورده شده است که محور اول ۱۰۰ درصد، و محور دوم به میزان ۹۹ درصد معنی‌دار بود و سایر محورها معنی‌دار نبود. بر این اساس بهترین توزیع واریانس، حاصل محور اول و دوم بود. طبق داده‌های جدول(۲)، به ترتیب محور اول و محور دوم، بالاترین ضریب ویژه (Eigen value) و واریانس را دارا بودند.

جدول ۱- مقایسه اولیه دو روش آنالیز واریانس RDA و PCA طبق آزمون پروکروستس

Procrustes analysis	محور۱	محور۲	محور۳	محور۴	محور۵
واریانس مدل خطی محدود نشده(PCA)	۷۶/۹۷	۸/۶۱	۳/۴۲	۳/۰۲	۲/۰۸
همبستگی کانونی محورها در سطح خطای ۰/۰۵ با روش (PCA)	۱	۰/۹۹	۰/۹۰	۰/۳۷	۰/۸
واریانس مدل خطی محدودشده(RDA)	۶۲/۱۳	۳/۳۸	۰/۱۴	۰/۴	۰/۴
همبستگی کانونی محورها در سطح خطای ۰/۰۵ با روش (RDA)	۱	۰/۹۸	۰/۸۴	۰/۴۴	۰/۶

آزمون رج‌بندی مدل خطی محدودنشده(PCA)

نتایج تجزیه واریانس با مدل خطی محدود نشده (PCA)، طبق جدول(۲) بدست آمد در مجموع، آنالیز واریانس توسط روش PCA نشان داد که حاصل رج‌بندی فاکتورهای محیطی بر فاکتورهای عملکردی سماق و گونه‌های همراه، به میزان ۷۰/۷ درصد پراکنش پوشش گیاهی رویشگاه سماق را تفسیر می‌کند. در ادامه، شکل حاصل از رج‌بندی محورها براساس بالاترین واریانس (محورهای اول و دوم) ترسیم شد(شکل۲).

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-24]

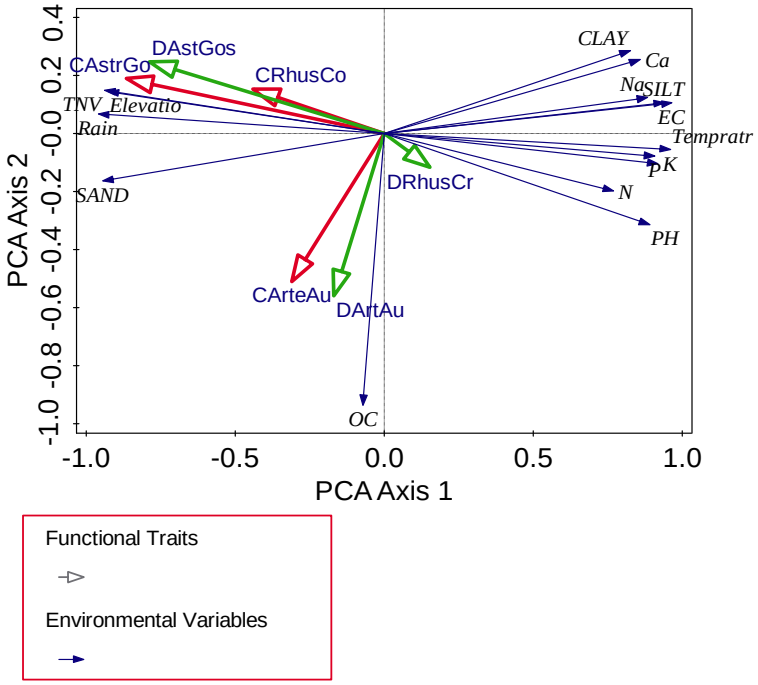
جدول۲- نتایج تجزیه واریانس محورهای اصلی PCA رویشگاه سماق

روش PCA	محور۱	محور۲	محور۳	محور۴	محور۵
ضریب ویژه (Eigen value)	۰/۷۶۹۷	۰/۰۸۶۱	۰/۰۳۴۲	۰/۰۳۰۲	۰/۰۲۰۸
واریانس محورها (درصد)	۷۶/۹۷	۸/۶۱	۳/۴۲	۳/۰۲	۲/۰۸
همبستگی کانونی محورها در سطح خطای ۰/۰۵	۱	۰/۹۹	۰/۹۰	۰/۳۷	۰/۸
واریانس کل قابل توضیح(درصد)	۷۰/۷				

آزمون بای‌پلات

طبق شکل(۳)، محورهایی که به هم نزدیکتر باشند و هم‌جهت بوده و دارای زاویه کمتر از۹۰ درجه باشند، بر روی همدیگر اثر مثبت آماری دارند ولی اگر در خلاف جهت همدیگر باشند اثر منفی آماری دارند در مواردی که بین دو محور زاویه نزدیک به ۴۵ تا ۹۰ درجه تشکیل می‌شود این اثر آماری کاهش یافته و در زاویه ۹۰ درجه عملاً ارتباط بین دو محور معنی‌دار نیست. درادامه، توسط نرم‌افزارCanoco5، طبق شکل‌های (۴)، (۵)، (۶)، (۷)، (۸)، (۹)، مثبت یا منفی‌بودن همبستگی کانونی محورها، طبق بای‌پلات مدل وان‌دابن بررسی شد و ارتباط آن تعیین گردید. در مواردی که رسم بای‌پلات با داده‌های اصلی امکان پذیر نبود ابتدا داده‌ها استاندارد گردیده و سپس مربع‌های وان‌دابن ترسیم شد.

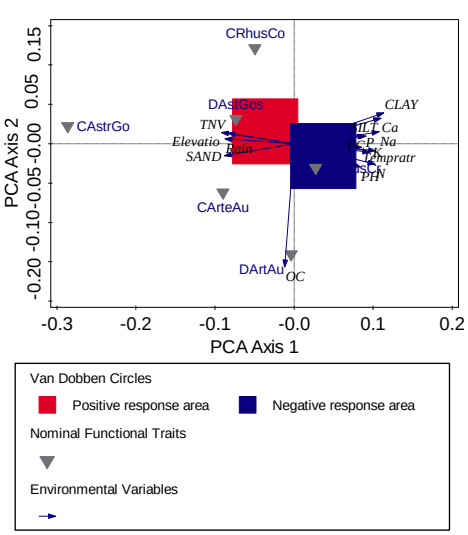
[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-24]



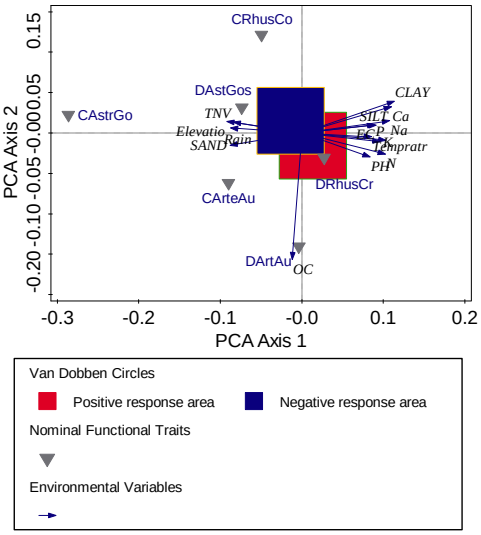
شکل ۳- آنالیز واریانس به روش رج‌بندی(**PCA**)

DRhusCr: تراکم سماق **CRhusCr**: تاج‌پوشش سماق **DAstGos**: تراکم گون کتیرایی**CAstrGs**: تاج‌پوشش گون کتیرایی **DArtAu**: تراکم درمنه کوهی **CArtmAu**: تاج‌پوشش درمنه کوهی **Elevatio**: ارتفاع **Tempratr**: دما **Rain**: باران **TNV**: آهک **SAND**: شن و شنریزه **Ca**: کلسیم**P**: فسفر**N**: نیتروژن**K**: پتاسیم **O.C**: کربن آلی **CLAY**: رس **SILT**: سیلت **SAND**: شن و شنریزه **Ec**: هدایت الکتریکی **PH**: اسیدیته

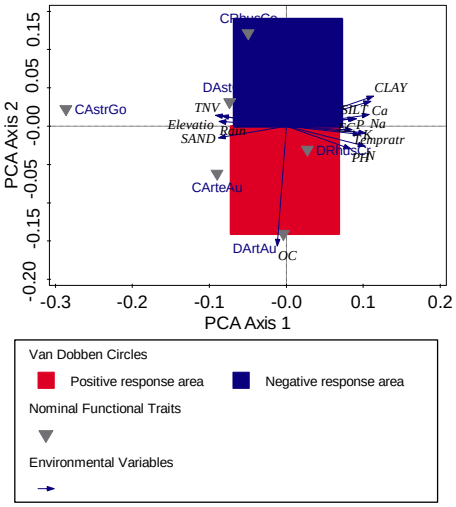
[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-24]



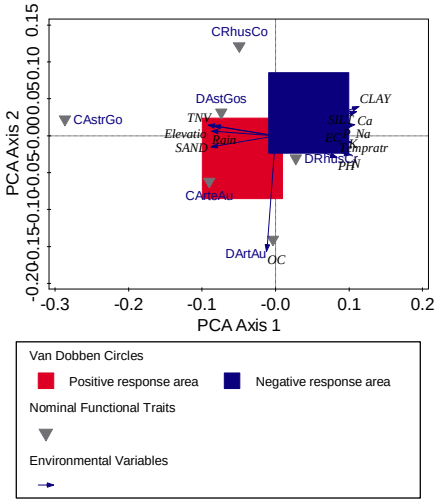
شکل ۵- بای‌پلات تراکم گون کتیرایی



شکل ۴- بای‌پلات تراکم سماق

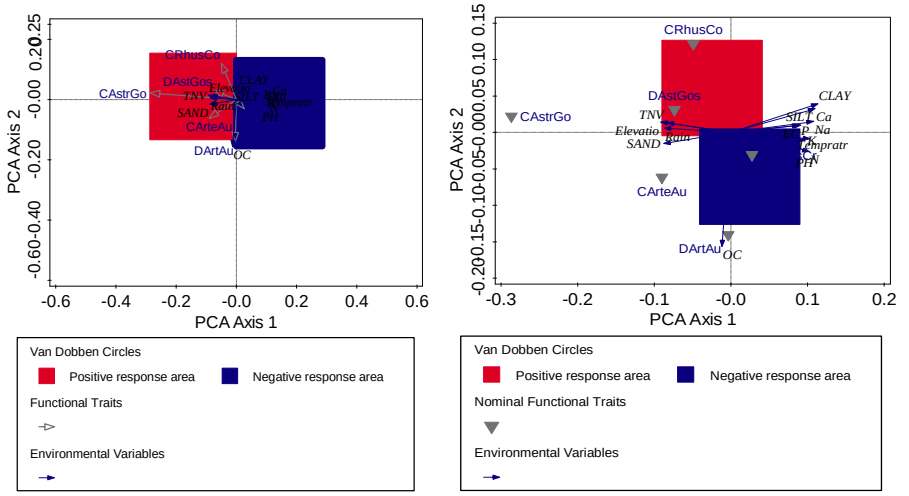


شکل۷- بای‌پلات تاج‌پوشش سماق



شکل ۶- بای‌پلات تراکم درمنه کوهی

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-24]



شکل ۸- بای‌پلات تاج‌پوشش درمنه کوهی

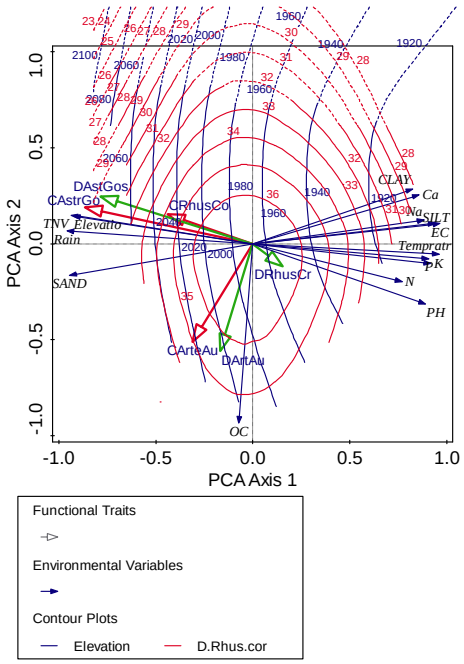
شکل ۹- بای‌پلات تاج‌پوشش گون کتیرایی

آزمون توزیع نرمال

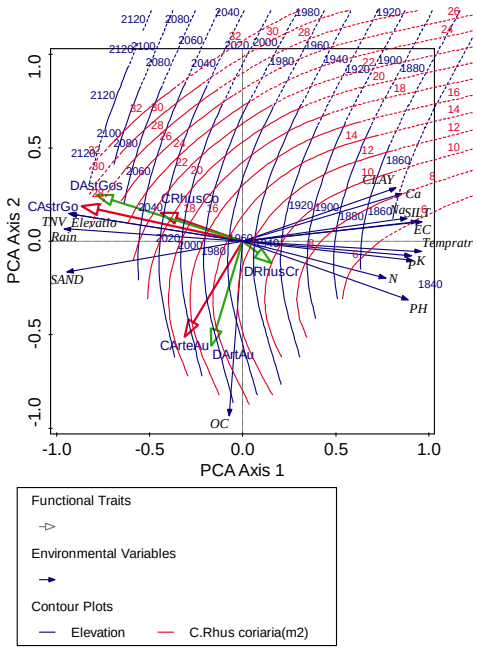
درآخرین مرحله طبق مدل توزیع نرمال گاوسی[9] برای تمامی فاکتورهای محیطی مورد آزمایش، آزمون GAM به عمل آمد ومحدوده معنی‌داری و محدوده واریانس و دامنه نرمال مقدار داده‌هایی که بهترین تفسیر از پراکنش سماق را با روش PCA ارائه می‌کنند، مشخص گردید. این دامنه نرمال برای هر محور، مقدار باری است که بر روی آن محور می‌باشد و در واقع به مقدار سهم آن فاکتور در جامعه گیاهی و نقش آن در رویشگاه مورد مطالعه برمی‌گردد. این آزمون برای همه فاکتورهای محیطی انجام شد و نتایج آن تعیین گردید(جدول ۳). (شکل‌های ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳). مطابق شکل‌های (۱۲) و (۱۳)، تلاقی محورهای هم‌ارتفاع (هیپسومتری) و هم‌دما طبق مدل توزیع نرمال گوسی، نسبت به تراکم و تاج‌پوشش سماق و گون، اشکال چهارضلعی شکلی در وسط محورها می‌باشد. این چهارضلعی‌ها نشان می‌دهد که تاثیر فاکتورها در چه محدوده‌ای بیشتر می‌باشد. به طور مثال چهارضلعی ایجاد شده بین منحنی‌های تاج‌پوشش سماق از ۱۰ تا ۱۵ و منحنی‌های تاج‌پوشش گون از ۰/۱ تا ۰/۲ متر مربع، محور ارتفاع را در محدوده ۱۹۰۰ تا ۲۰۵۰ و محور دما را در محدوده ۸ تا ۹/۵ قطع می‌کند. بر اساس همین روش با انتخاب دستی دو فاکتور محیطی با دو فاکتور عملکردی، با استفاده از مدل توزیع نرمال گوسی، محدوده بهینه هر فاکتور اعم از محیطی و عملکردی ، در توده سماق به روش ترسیمی بدست آمد و با سایر فاکتورها مقایسه گردید.

[9] Gaussian

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-24]

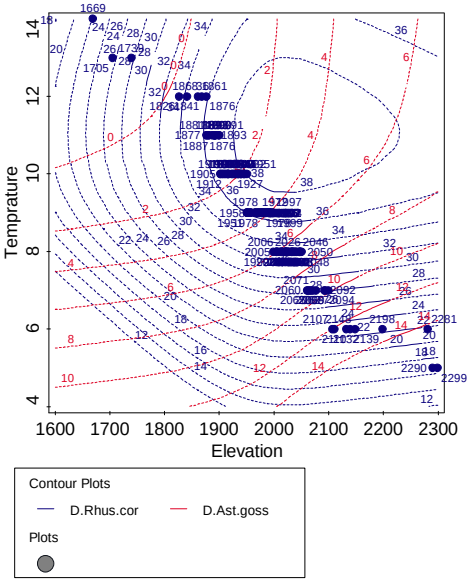


شکل ۱۰- منحنی توزیع نرمال ارتفاع بر اساس تراکم سماق

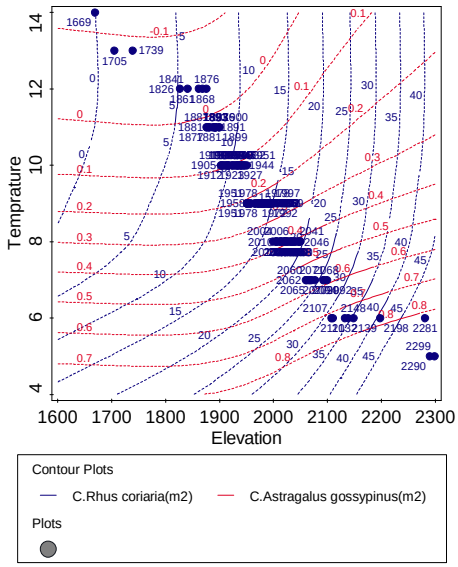


شکل ۱۱- منحنی توزیع نرمال ارتفاع بر اساس تاج‌پوشش سماق

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-24]



شکل ۱۲- توزیع نرمال تراکم سماق و گون بر اساس محورهای ارتفاع و دما



شکل ۱۳- توزیع نرمال تاج‌پوشش سماق و گون بر اساس محورهای ارتفاع و دما

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-24]

جدول ۳- محدوده توزیع نرمال فاکتور ها

توزیع نرمال گاوسی مدل GAM	محدوده توزیع نرمال بر اساس تراکم و تاج‌پوشش سماق	محدوده توزیع نرمال بر اساس تراکم و تاج‌پوشش گون	محدوده توزیع نرمال بر اساس تراکم و تاج‌پوشش درمنه
کلسیم(meq/lit)	۱۰ -۸	≤۸	۶-۸
فسفر(ppm)	۴/۴-۷۵/۲۵	۴/۲۵ – ۲/۲	۴/۲۵ – ۳/۷۵
ازت(٪)	۰/۰-۰۴۲/۰۳۷	۰/۰۴۲ – ۰/۰۲۶	۰/۰۴۲ – ۰/۰۳۷
پتاسیم(ppm)	۱۹۵-۲۲۰	۸۰-۱۹۵	۱۶۰-۱۹۵
سدیم(meq/lit)	۱۲-۱۴	≤۱۲	۸-۱۲
کربن آلی(٪)	۱/۱-۸۲/۷	۱/۸۲ – ۱/۲۵	۱/۱-۸۲/۷۹
آهک(٪)	۱۴-۱۵	≥۱۵	۱۷/۱۵-۸
رس (٪)	۸/۷-۲	۳-۷/۲	۵-۷/۵
سیلت(٪)	۲۶-۲۹	≤۲۶	۲۲-۲۶
شن و شنریزه (٪)	۶۲-۶۷/۵	≥۶۷	۷۲/۶۷-۵
ارتفاع (m)	۱۹۴۰-۱۹۷۰	≥۱۹۷۰	۱۹۷۰-۱۹۸۰
دما (m)	۹/۷ – ۹/۲	≤۹/۲	۹/۲ – ۸/۵
بارندگی (mm)	۲۲۷-۲۳۳	≥ ۲۳۳	۲۳۳-۲۳۸
هدایت الکتریکی(ds/m)	۲/۲-۵/۱	≥۲/۱	۲/۱ – ۱/۶
اسیدیته	۷/۹۱ – ۷/۸۷	≤۷/۸۷	۷/۸۷ – ۷/۷۶

بر اساس اولویت‌بندی آماره F و واریانس بین‌گروهی محورها(δ^2) و درصد معنی‌داری(P) حاصل آزمون توزیع نرمال گوسی، نتایجی بدست آمد که به شرح جدول(۴) می‌باشد.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-24]

جدول ۴- اولویت ومیزان تاثیرگذاری فاکتورها

ردیف	اولویت تاثیر فاکتور محیطی	P	F	δ^2	اولویت تاثیر فاکتور عملکردی	P	F	δ^2
۱	Ec(ds/m)	≤۰/۰۰۰۰۱	۴۳/۸	۵۸/۴	تاج‌پوششش گون	≤۰/۰۰۰۰۱	۲۹/۲	۴۸/۳
۲	Temperature(c^o)	≤۰/۰۰۰۰۱	۴۳/۶	۵۸/۲	تراکم گون	≤۰/۰۰۰۰۱	۲۳/۱	۴۲/۵
۳	Rain(mm)	≤۰/۰۰۰۰۱	۴۰	۵۶/۱	تاج‌پوششش سماق	≤۰/۰۰۰۰۱	۱۰/۳	۲۴/۸
۴	P(ppm)	≤۰/۰۰۰۰۱	۳۶/۵	۵۳/۹	تراکم درمنه	۰/۰۰۰۰۵	۶/۸	۱۷/۹
۵	Elevation(m)	≤۰/۰۰۰۰۱	۳۴/۷	۵۲/۶	تاج‌پوششش درمنه	۰/۰۰۰۰۸	۶/۵	۱۷/۳
۶	Na(meq/lit)	≤۰/۰۰۰۰۱	۳۴/۱	۵۲/۲	تراکم سماق	۰/۰۲۸۲۲	۲/۸	۸/۳
۷	K(ppm)	≤۰/۰۰۰۰۱	۳۲/۶	۵۱				
۸	SAND(%)	≤۰/۰۰۰۰۱	۳۱/۶	۵۰/۳				
۹	T.N.V(%)	≤۰/۰۰۰۰۱	۲۹	۴۸/۱				
۱۰	Ca(meq/lit)	≤۰/۰۰۰۰۱	۲۸/۶	۴۷/۸	۱۰	Ca(meq/lit)	≤۰/۰۰۰۰۱	۲۸/۶
۱۱	SILT(%)	≤۰/۰۰۰۰۱	۲۸/۱	۴۷/۳	۱۱	SILT(%)	≤۰/۰۰۰۰۱	۲۸/۱
۱۲	CLAY(%)	≤۰/۰۰۰۰۱	۲۶/۳	۴۵/۷	۱۲	CLAY(%)	≤۰/۰۰۰۰۱	۲۶/۳
۱۳	PH	≤۰/۰۰۰۰۱	۲۲/۳	۴۱/۶	۱۳	PH	≤۰/۰۰۰۰۱	۲۲/۳
۱۴	N(%)	≤۰/۰۰۰۰۱	۱۲/۹	۲۹/۲	۱۴	N(%)	≤۰/۰۰۰۰۱	۱۲/۹
۱۵	O.C(%)	۰/۰۰۲۷۵	۴/۳	۱۲/۱	۱۵	O.C(%)	۰/۰۰۲۷۵	۴/۳

پس از تعیین محدوده هر فاکتور طبق جدول(۳)، وتعیین اولویت تاثیر فاکتورها طبق جدول(۴)، نتایج زیر حاصل گردید:

:Ec(ds/m)

اولین و بیشترین فاکتور موثر، هدایت الکتریکی یا شوری می‌باشد. طبق جدول (۳)، محدوده این فاکتور برای سماق ۲/۱تا ۲/۵ و برای گون بیشتر از ۲/۱ و برای درمنه ۱/۶ تا ۲/۱ دسی‌زیمنس بر متر می‌باشد. نقطه بهینه تاثیر هدایت الکتریکی ۲/۱ دسی‌زیمنس بر متر می‌باشد. طبق بای‌پلات شکل (۷)، افزایش هدایت الکتریکی بر روی تراکم سماق اثر مثبت داشته ولی افزایش بیشتر از۲/۵ دسی زیمنس بر متر، از محدوده تحمل گیاه خارج می‌شود. در مورد تراکم گون اثر هدایت الکتریکی منفی می‌باشد ولی در مورد تراکم درمنه اثر آن ناچیز بوده است. در مورد تاج‌پوشش سماق، اثر هدایت الکتریکی منفی بوده و در مورد گون و درمنه نیز اثر آن منفی هست.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-24]

:P(ppm)

در این تحقیق فاکتور تغذیه‌ای فسفر دومین عنصر خاکی می‌باشد که محدوده آن برای سماق ۴/۲۵ تا ۴/۷۵ و برای گون ۲/۲ تا ۴/۲۵ و برای سماق ۳/۷۵ تا ۴/۲۵ قسمت در میلیون می‌باشد. بای‌پلات تراکم سماق نشان داد که فسفر بر روی تراکم سماق اثر مثبت داشته ولی بر روی تراکم گون دارای اثر منفی ولی نسبت به درمنه کم هست. این عنصر بر روی تاج‌پوشش سه گونه دارای اثر مشابه تراکم می‌باشد.

:Na(meq/lit)

سدیم سومین عنصر خاکی موثر در توزیع پراکنش گونه‌های مورد مطالعه می‌باشد که برای سماق محدوده آن از ۱۲ تا ۱۴ و برای گون کمتر از ۱۲ وبرای درمنه از ۸ تا ۱۲ میلی‌اکیوالان بر لیتر است. بای‌پلات سدیم برای تراکم و تاج‌پوشش هر سه گونه مورد مطالعه، مشابه هدایت الکتریکی می‌باشد.

:K(ppm)

اولویت بعدی از عناصر خاکی پتاسیم با محدوده تاثیر ۱۹۵ تا ۲۲۰ نسبت به تراکم سماق و ۸۰ تا ۱۹۵ برای گون و ۱۶۰ تا ۱۹۵ قسمت در میلیون برای تراکم درمنه هست. بای‌پلات تاج‌پوشش این عنصر نیز مشابه سدیم هست.

:Ca(meq/lit)

یون بعدی کلسیم می‌باشد که محدوده آن برای سماق ۸-۱۰ و برای گون کمتر از ۸ و برای درمنه ۶ تا ۸ میلی‌اکیوالان بر لیتر می‌باشد. بای‌پلات کلسیم نشان‌دهنده تاثیر مثبت نسبت به تراکم سماق و نسبت به تراکم گون و درمنه منفی می‌باشد و نسبت به تاج‌پوشش سماق منفی و نسبت به تاج‌پوشش گون و درمنه، اثر آن مثبت است.

:N(%)

عنصر نیتروژن برای سماق دارای محدوده ۰/۰۳۷ تا ۰/۰۴۲ درصد و برای گون در محدوده ۰/۰۲۶ تا ۰/۰۴۲ و برای درمنه در محدوده ۰/۰۳۷ تا ۰/۰۴۲ درصد می‌باشد. این یون پر مصرف گیاهی در تحلیل بای‌پلات بر روی تراکم سماق اثر مثبت ولی بر روی تراکم گون اثر منفی و بر روی تراکم درمنه اثر چندانی ندارد ولی بر روی هر سه تاج‌پوشش اثر آن منفی است.

:T.N.V(%)

درصد آهک به عنوان نهمین فاکتور موثر در عوامل محیطی تعیین‌کننده رویشگاه سماق می‌باشد که برای سماق از۱۴ تا ۱۵ و برای گون بالاتر از۱۵ و برای درمنه بین ۱۵ تا ۱۷/۸ متغیر می‌باشد. آزمون بای‌پلات آهک مشخص کرد که بر روی تراکم سماق اثر منفی ولی بر روی تراکم گون اثر مثبت و نسبت به تراکم درمنه اثر آن منفی است. این تاثیر بر روی تاج‌پوشش هر سه گونه مثبت است.

: PH

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-24]

اسیدیته خاک در محدوده ۷/۸۷ تا ۷/۹۱ برای سماق و کمتر از ۷/۸۷ برای گون و بین ۷/۷۶ تا ۷/۸۷ برای درمنه متغیر می‌باشد. طبق آزمون بای‌پلات، اسیدیته بر روی تراکم سماق اثر مثبت و بر روی تراکم گون اثر منفی و بر روی تراکم درمنه اثر آن مثبت است. این تاثیر بر روی تاج‌پوشش سماق و گون اثر منفی ولی بر روی تاج‌پوشش درمنه منفی می‌باشد.

:SAND(%)

در بین عوامل مربوط به بافت خاک، شن و شنریزه برای سماق بین ۶۲/۵ تا ۶۷ درصد و برای گون بزرگتر از ۶۷ و برای درمنه ۶۷ تا ۷۲/۵ درصد هست. بای‌پلات شن و شنریزه بر روی تراکم سماق، اثر منفی و بر روی تراکم گون و درمنه اثر آن مثبت است. این تاثیر بر روی تاج‌پوشش سماق و گون اثر مثبت و بر روی درمنه منفی است.

:CLAY(%)

درصد رس خاک، برای سماق ۷ تا ۸/۲ و برای گون ۳/۲ تا ۷ و برای درمنه ۵/۵ تا ۷ می‌باشد. بای‌پلات میزان رس خاک نشان می‌دهد بر روی تراکم سماق اثر مثبت و بر روی تراکم گون و درمنه منفی دارد. تاثیر رس بر تاج‌پوشش سماق و گون منفی ولی بر روی درمنه اثر مثبت دارد. درصد سیلت برای تراکم سماق بین ۲۶ تا ۲۹ و گون کمتر از ۲۶ وبرای درمنه ۲۲ تا ۲۶ است.

:SILT(%)

بای‌پلات سیلت نیز مشابه رس خاک می‌باشد.

:O.C(%)

کربن آلی آخرین رتبه در بین عناصر خاکی موثر بر پراکنش گیاهان در رویشگاه سماق می‌باشد که از۱/۷ تا۱/۸۲ درصد برای سماق و از۱/۲۵ تا ۱/۸۲ برای گون و از ۱/۷۹ تا ۱/۸۲ درصد برای درمنه متغیر می‌باشد. بای‌پلات کربن آلی نسبت به تراکم سماق نشان می‌دهد که تاثیر بسیار بالایی داشته ولی نسبت به گون اثر کمتری داشته اما نسبت به درمنه بالاترین تاثیر در بین سه گیاه مورد مطالعه را دارد. این تاثیر نسبت به تاج‌پوشش سماق و گون دارای اثر ناچیز ولی بر روی تاج‌پوشش درمنه اثر مثبت بالایی دارد.

:Temperature(c^o)

در بین فاکتورهای اقلیمی موثرترین فاکتور، دمای متوسط می‌باشد که برای سماق، ۹/۲ تا ۹/۷ درجه سلسیوس و برای گون کمتر از ۹/۲ و برای درمنه ۸/۵ تا ۹/۲ درجه سلسیوس می‌باشد. نقطه بهینه تاثیر فاکتور دما، برای همه فاکتورهای عملکردی، ۹/۲ درجه سلسیوس می‌باشد. بای‌پلات فاکتور دما بر روی تراکم سماق نشان می‌دهد که اثر آن مثبت و بر روی تراکم گون اثر منفی داشته و بر روی درمنه

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-24]

اثر آن ناچیز است. این تاثیر بر روی تاج‌پوشش هرسه گیاه مورد مطالعه دارای اثر منفی می‌باشد ولی تاثیر منفی آن بر روی سماق و گون بیشتر است.

:Rain(mm)

دومین عامل موثر اقلیمی، بارندگی سالانه برای سماق در محدوده ۲۲۷ تا ۲۳۳ و برای گون بالاتر از ۲۳۳ و برای درمنه ۲۳۳ تا ۲۳۸ میلی متر در سال می‌باشد. نقطه بهینه بارندگی سالانه برای همه فاکتورها نیز، ۲۳۳ میلیمتر می‌باشد. بای‌پلات بارندگی بر روی تراکم سماق اثر منفی و برروی تراکم گون و درمنه اثر آن مثبت است. این تاثیر نسبت به تاج‌پوشش سماق و گون مثبت بوده و نسبت به تاج‌پوشش درمنه اثر آن ناچیز است.

:Elevation(m)

فاکتور محیطی ارتفاع از سطح دریا به عنوان یکی از مهمترین فاکتورهای چشم‌انداز می‌باشد که به صورت نقطه‌ای در توده‌های سماق برداشت شده است. این محدوده در مورد این فاکتور برای سماق، بین ۱۹۴۰ تا ۱۹۷۰ و برای گون، بالاتر از ۱۹۷۰ و برای درمنه، از ۱۹۷۰ تا ۱۹۸۰ می‌باشد. همان طور که دیده می‌شود نقطه بهینه توزیع نرمال همه فاکتورها، ارتفاع ۱۹۷۰ در رویشگاه مورد تحقیق می‌باشد. بای‌پلات ارتفاع نسبت به تراکم سماق، نشان می‌دهد که اثر منفی داشته ولی بر روی تراکم گون اثر مثبت دارد. تاثیر این فاکتور بر روی تراکم درمنه ناچیز است. اثرات این فاکتور بر روی تاج‌پوشش مشابه بارندگی است.

بحث و نتیجه‌گیری

با مراجعه به منابع در خصوص مثلث بافت خاک، می‌توان دریافت که بافت خاک رویشگاه سماق مورد تحقیق، بر اساس محدوده توزیع نرمال آن برای شن و شنریزه، سیلت و رس، دارای بافت شنی‌لومی است. در مجموع بر اساس ضریب معنی‌داری، آماره F و واریانس بین‌گروهی، در بین کلیه فاکتورها اعم از محیطی و عملکردی، بیشترین تاثیر در تعیین رویشگاه مربوط به عامل هدایت الکتریکی، دما و بارندگی بوده و کمترین تاثیر مربوط به تراکم سماق، کربن آلی و تاج‌پوشش درمنه می‌باشد. محدوده اسیدیته نیز تا حدودی محیط قلیایی را نشان می‌دهد. نتایج زارع چاهوکی و همکاران (۱۳۹۳) نشان داد که بافت، ماده آلی، ازت، هدایت الکتریکی و اسیدیته خاک و ارتفاع از سطح دریا در تغییرات تنوع گونه‌ای منطقه از جمله درمنه کوهی بیشترین تأثیر را دارند که در این تحقیق تمام موارد مذکور در تنوع گونه‌ای منطقه تاثیر بالایی داشتند. درتحقیق وینسنت و همکاران (Wincent et al, 2009) مبنای طبقه‌بندی سماق در گروه شدیداً مدیترانه‌ای بر اساس آستانه اکولوژیک[10]، ارتفاع کمتر از ۲۱۰۰

[10] Threshold

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-24]

متر بوده است. در حوزه مورد مطالعه این تحقیق، ارتفاع بهینه ۱۹۷۰ متر تعیین شده که از این نظر با نتایج ایشان همخوانی دارد. محدوده همپوشانی اثرات مثبت یا منفی فاکتورها طبق آزمون بای‌پلات نشان داد که این همپوشانی برای سماق نسبت به دو گونه دیگر بالاتر است و این بدین مفهوم است که در مورد سماق، تاثیر اکثر فاکتورهای محیطی در مقادیر ابتدایی آن کم و حالت خنثی هست یعنی گیاه در شرایط کمبود یا افزایش یک عامل محیطی خودش را تطبیق می‌دهد و در واقع سماق محدوده بردباری و سازگاری بالاتری نسبت به دو گونه دیگر دارد. بدیهی است مهمترین دلیل استیلای جامعه سماق در این رویشگاه هم به همین عامل بر می‌گردد. تاثیر سایه اندازی بر روی درمنه و گون باعث شده است فرصت ظهور کمتری داشته باشند. زیرا سایه‌اندازی باعث می‌شود که نور و به دنبال آن غذاسازی در برگ کاهش یابد واثر فاکتورهای مغذی خاکی کم شده و در کل باعث شود استیلای جامعه درختی و درختچه‌ای بیشتر شود. شوری یکی از مهمترین عوامل محیطی است که باعث کاهش رشد، توسعه و تولید گیاهان در سراسر دنیا می شود. آثارناشی از تنش شوری بر گیاهان شامل سمیت یونی، تنش اسمزی، کمبود عناصر معدنی، اختلالات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی و ترکیباتی از این تنشها است. صالح (Saleh, 2013). همزمان با افزایش شوری در محیط خاک رشد سماق در ابتدا کاهش نمی یابد بلکه کمی زیادتر می شود چونکه این گیاه محیطهای قلیایی را که کمی شور هستند بهتر می‌پسندد ولی افزایش شوری منجر به تنش اسمزی و سمیت یونی و در واقع تاثیر منفی بر فاکتورهای عملکردی می‌شود. در مورد گون این تاثیر به نحوی است که اثرات سمیت یونی و اختلالات فیزیولوژیکی را بیشتر افزایش می دهد لذا این گیاه، خاکهای شور را نمی‌پسندد و باعث کاهش عملکرد فاکتورهای رشد اعم از تاج‌پوشش و تراکم می‌گردد. تاثیر کم این عامل مهم محیطی بر روی رشد درمنه می تواند به این دلیل باشد که این گیاه دامنه مقاومتری نسبت به بقیه به شوری دارد و رشد آن تحت تاثیر عوامل دیگری مانند دما و بارندگی می تواند باشد.طبق شکل ۴، سه عنصر تغذیه‌ای نیتروژن ، فسفر وپتاسیم و نیز درصد سیلت خاک برمیزان تراکم گیاه سماق اثر مثبت دارد و از این نظر با نتایج قاسمی‌آقباش و همکاران (۱۴۰۰) هماهنگی دارد. فسفربه عنوان دومین عنصر مهم در تغذیه گیاه، نقش ویژه‌ای جهت انجام بسیاری از واکنشهای فیزیولوژیکی و شیمیایی در گیاهان دارد نهوی و همکاران (Nehvi et al., 2010).در نتایج حاصل از این پژوهش نیز فسفر به عنوان دومین عامل موثر محیطی تعیین گردیده است. از این نظر و نیز از نظر فاکتور هدایت الکتریکی با نتایج ساغری و همکاران (۱۴۰۰) تطابق داشته ولی از نظر کربن آلی و اسیدیته تفاوت نشان می‌دهد. شاید یکی از دلایل عدم تشابه نتایج در خصوص کربن آلی مربوط به این باشد که در این تحقیق نمونه‌های خاک تا عمق ۹۰ سانتی برداشت شده ولی در تحقیق ساغری و همکاران از عمق ۳۰ سانتی برداشت شده است و معمولا در افق‌های سطحی خاک، به دلیل تجزیه لاشبرگ، درصد کربن آلی بیشتر

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-24]

می‌باشد. نتایج ساغری و همکاران (۱۳۹۵) نشان می‌دهد که درختچه سماق بهتر است در ارتفاع بالاتر از۲۰۰۰ متر باشد ولی نتایج این تحقیق نشان داد که بهترین ارتفاع ،۱۹۵۰ تا ۱۹۷۰متر ولی نقطه اشتراک بهینه همه فاکتورهای محیطی و عملکردی در رویشگاه مورد مطالعه، ارتفاع ۱۹۷۰ متر می‌باشد. میزان آهک خاک با فاکتور محیطی ارتفاع و نیز تراکم و تاج‌پوشش گونه همراه گون کتیرایی درمجاورت هم قرارگرفته‌اند که همان طور که در رویشگاه طبیعی نیز مشاهده می‌شود گونه گون کتیرایی به سمت ارتفاعات و بالای تپه‌ها تمایل بیشتری برای استقرار نشان می‌دهد در حالیکه گونه سماق بیشتر کف دره‌ها و داخل مسیلها و دامنه‌های پایینتر را انتخاب می‌کند. به دلیل اینکه تشکیلات زمین‌شناسی ارتفاعات بالادست حوزه عمدتاً ازجنس آهکی و دولومیتی می‌باشد ولی تشکیلات زمین‌شناسی پایینتر عمدتاً تشکیلات شیلی می‌باشد، میزان آهک خاک نیز هرچه به سمت ارتفاعات بالاتر رفته است افزایش نشان می‌دهد. نتایج این تحقیق در خصوص تاثیر فسفر و ازت بر رشد گون ، با نتایج های و همکاران (Hai et al., 2021) مطابقت دارد. مطالعه فتاحی و همکاران (۱۳۸۸) بهترین ارتفاع مربوط به تراکم و تاج‌پوشش گون کتیرایی را ۲۱۰۰ تا ۲۳۰۰ متر نشان می‌دهد ولی این تحقیق محدوده مذکور را بالاتر از ۱۹۷۰ متر ارتفاع از سطح دریا نشان داد. نتایج حاصل از بررسی‌های سنگونی و همکاران (۱۳۹۱) نشان داده است که متغیرهای درصد سنگریزه، پتاسیم،رطوبت اشباع و هدایت الکتریکی خاک وبارندگی سالانه مهمترین عوامل در انتخاب زیستگاه گون کتیرایی درمنطقه مورد مطالعه می‌باشند. دراین پژوهش نیز موارد مشترک بخصوص درصد سنگریزه از مهمترین فاکتورهای دارای تاثیر با معنی‌داری بالایی بود. نتایج موسائی و راندل (Mousaei and Rundel, 2017) بارندگی و دما را مهمترین فاکتورهای موثر بر درمنه کوهی می‌داند ولی در این تحقیق کربن آلی مهمترین فاکتور موثر بر رشد و پراکنش درمنه کوهی می‌باشد. نتایج کارگر و همکاران (۱۳۸۹) نشان داد که تراکم درمنه کوهی با کربن آلی، درصد آهک و شن و تاج‌پوشش آن با کربن آلی، هدایت الکتریکی، درصد شن و سیلت روابط معنی‌داری دارند. نتایج این تحقیق نیز در خصوص تاثیر مثبت کربن آلی بر تراکم و تاج‌پوشش موید تحقیق ایشان است.بقیه موارد نیز نتایج تحقیق ایشان را تایید می‌کند. تحقیق قنبریان و همکاران (۲۰۱۹) نشان داد که ارتفاع، میانگین دمای سالانه، میانگین بارندگی سالانه، زمین شناسی، PH و درصد شن و ماسه تأثیر معنی‌داری بر پراکندگی گونه درمنه کوهی در منطقه مورد مطالعه داشتند. در این تحقیق نیز موارد مورد تحقیق مشترک، دارای نتایج مشابه بود. در تحقیقی که توسط جعفری پاریزی و همکاران (۱۳۹۳) بر روی درمنه کوهی انجام شد، در بررسی خاک این مراتع، مشاهده شد که خاک، قلیایی است و شوری نسبتاً زیادی دارد. در این پژوهش نیز خاک مورد آزمایش دارای اسیدیته بالاتر از۸ یعنی قلیایی بود.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-24]

نتایج کلی این تحقیق نشان داد که از بین عوامل موثر در تعیین رویشگاه برای شرایطی که بتوان از این سه گونه گیاه دارویی بالاترین بهره برداری کرد و بهترین توسعه رویشی و زایشی را ایجاد نمود، از فاکتورهای مربوط به بافت خاک مهمترین فاکتور درصد شن و شنریزه بوده و کمترین تاثیر مربوط به رس می باشد. مهمترین عامل اجزای خاک که نقش تغذیه‌ای در گیاه دارند، فاکتور فسفر بوده و کمترین تاثیر مربوط به عنصرکربن می باشد از بین عوامل غیر تغذیه‌ای در خاک، مهمترین عامل شوری بوده و کمترین تاثیر نیز مربوط به اسیدیته می باشد. هم‌جهت بودن محور کربن آلی با تراکم و تاج‌پوشش درمنه کوهی نیز گواه این مطلب هست که درمنه دارای ریشه‌هایی نهایتاً تا عمق ۳۰ سانت می‌باشد ولی سماق وگون کتیرایی دارای ریشه های عمیقتر و بعضاً تا سطح سنگ بستر می‌باشند. در واقع، در مکانهایی که استقرار درمنه به حالت تیپ پوشش گیاهی مرتع تبدیل می‌شود، میزان زیادی تثبیت کربن صورت گرفته و کربن آلی، در افق سطحی خاک افزایش می‌یابد.

از میان عوامل موثر اقلیمی، مهمترین عامل، دما بوده و بارندگی در رتبه دوم قرار دارد. ارتفاع به عنوان یک عامل مهم چشم‌انداز، در رتبه پنجمین عامل موثر از بین کلیه عوامل جای گرفته است. از بین عوامل موثر عملکردی مربوط به بوته گون مهمترین عامل تاج‌پوشش بوده و برای سماق نیز تاج‌پوشش اولویت بالاتری نسبت به تراکم دارد. در مورد بوته درمنه کوهی، موثرترین فاکتور تراکم بوده و تاج‌پوشش اولویت بعدی است. همبستگی منفی سماق با درصد شن به این معناست که درختچه سماق محیطهای سنگلاخی و دارای درصد شن و شنریزه بالا را نمی‌پسندد و بیشتر طالب خاکهای شنی‌لومی می‌باشد. گرایش سماق به کف دره‌ها و مسیلها نیز می‌تواند به این دلیل باشد هرچند سایر عوامل مانند نیاز آبی بالاتر به دلیل فرم رویشی درختچه‌ای پهن‌برگ را هم باید مد نظر قرار داد. با توجه به اینکه از یک ارتفاع مشخصی به پایینتر محدوده تراکم سماق کاهش می‌یابد در حالیکه خاک دارای درصد رس و سیلت بالاتری نسبت به ارتفاعات بالاتر می‌باشد می‌توان این طور توجیه کرد که سایر عوامل فیزیولوژیک مانند بارندگی ودما به عنوان عوامل محیطی دیگر در وضعیت رویشگاه دخیل می‌باشند و به عنوان عامل محدودکننده وارد عمل می‌شوند.

وضعیت محور های تاج‌پوشش و تراکم سماق نشان‌دهنده این است که هر جا شرایط رشد وضعیت بهتری داشته است باعث افزایش تاج‌پوشش و در عرصه رقابت باعث حذف بقیه نهالها می‌شود و در واقع تراکم کاهش می‌یابد. در شرایط استیلای درختچه سماق تراکم این گیاه کاهش داشته و تاج‌پوشش افزایش یافته است. در واقع فرم رویشی درختچه‌ای سماق این ویژگی را دارد که در صورت تامین همه عوامل تشدیدکننده رشد، سطح وسیعی ازپلات به تعداد محدودی درختچه اختصاص یابد ولی در مورد درمنه و گون با توجه به فرم رویشی بوته‌ای در سطح یک پلات ۴۰۰ متر مربعی اندازه تاج‌پوشش بوته نسبت به سطح پلات، اثر کمتری داشته است لذا در طرحهای مرتعداری، توصیه می‌شود، کشت مخلوط

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-24]

این سه گونه به صورت لایه‌بندی انجام گردد بدین ترتیب که لایه بالایی دارای رخنمون سنگی و مرتفع و با عمق کمتر خاک به گون اختصاص داده شود و لایه بعدی مربوط به دامنه‌های واریزه‌ای و خاک ناپایدار، جهت کشت و کپه‌کاری درمنه و دامنه‌های پایین و کف مسیل‌ها به سماق اختصاص داده شود و از کشت مخلوط کنار هم جلوگیری شود تا اثر سایه‌اندازی درختچه سماق بر روی گونه‌های بوته‌ای گون و درمنه نیز کاهش یابد.

پیشنهاد می‌گردد در رابطه با سایر فاکتورهای عملکردی سماق مانند میزان کلروفیل سطح برگ، میزان تبخیر از سطح برگ، تجزیه خاکستر چوب، حساسیت به تنشهای محیطی و... تحقیقات جامع‌تری صورت گیرد. یکی از مواردی که تاکنون تحقیقات کاملی در خصوص آن صورت نگرفته است و نیاز است بررسی شود مقدار نیاز آبی درختچه سماق جهت بدست‌آوردن بالاترین عملکرد در شرایط دو منظوره یعنی مرتعی و زراعی می‌باشد تا بتوان در حاشیه مزارع کشاورزی و مزارع دیم و بندسارها به صورت تراس‌بندی و بانکت‌بندی اقدام به کشت درختچه دارویی و اقتصادی سماق نمود.

منابع

ثابتی، ح. ۱۳۵۳. جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران، سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، ۸۸۶ صفحه.

جعفری پاریزی، م.، افشارزاده، س.، عکافی، ح. ر.، عباسی، ش. ۱۳۹۳. بررسی اکولوژیکی جوامع درمنه کوهی(*Artemisia aucheri* Boiss.) در سه مرتع استان اصفهان، نشریهحفاظت زیست بوم گیاهان۲ (۴): ۹۴-۷۹.

زارع چاهوکی، م.، خلاصی اهوازی، ل.، آذرنیوند، ح. ۱۳۹۳. مدل‌سازی پراکنش گونه‌های گیاهی بر اساس عوامل خاک و توپوگرافی با استفاده از روش رگرسیون لجستیک در مراتع شرق سمنان، نشریه مرتع و آبخیزداری، ۶۷ (۱): ۵۹-۴۵.

ساغری، م.، شاهرخی، ح.، رستم‌پور، م.، عشقی‌زاده، م. ۱۳۹۵. بررسی عوامل توپوگرافی موثر بر خصوصیات رشد و استقرار درختچه سماق، در مراتع حوزه آبخیز شرق کشور (مطالعه موردی: حوزه آبخیز کاخک در شهرستان گناباد). نشریه حفاظت زیست‌بوم گیاهان، ۴ (۹): ۱۳۳-۱۵۰.

ساغری، م.، رستم‌پور،م.، روستا، م.، هلال‌بیگی، ی. ۱۴۰۰. تاثیر جنگلکاری با دو گونه درختچه‌ای سماق و بادام کوهی بر برخی ویژگیهای شیمیایی خاک (بررسی موردی کاخک گناباد، خراسان رضوی)، فصلنامه علمی پژوهش و توسعه جنگل، ۶ (۲)" ۱۸۵-۲۰۲.

سنگونی. ح.، کریمزاده، ح.ر.، وهابی، م.، ترکش اصفهانی، م. ۱۳۹۱. تعیین رویشگاه بالقوه گون سفید(*Astragalus gossypinus* Fischer) در منطقهٔ غرب اصفهان با تحلیل عاملی آشیان اکولوژیک، کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، ۳ (۲): ۱-۱۴.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-24]

سفیدکن، ف. ۱۳۹۹. حفاظت از ذخایر ژنتیکی گیاهان دارویی کشور، طبیعت ایران، دوره۵ (۵): ۱۲۷ صفحه. ۱۲۷.

عماد، م.، غیبی، ف.، رسولی، س.م.، خانجانزاده، س.، محمدی جوزانی، س. ۱۳۹۱. گیاه دارویی-صنعتی سماق، نشر پونه، ۴۰ صفحه.

فتاحی، ب.، آقابیگی امین، س.، ایلدرمی، ع.، ملکی، م.، حسنی، ج.، ثابت‌پور، ط. ۱۳۸۸. بررسی برخی عوامل محیطی موثر بر رویشگاه گون سفید(*Astragalus gossypinus* Fischer) در مراتع کوهستانی زاگرس (مطالعه موردی: مراتع گله‌بر استان همدان)، ۲: ۲۰۳-۲۱۶.

فرجی، آ.، جنیدی جعفری، ح.، قلی‌نژاد، ب. ۱۳۹۷. بررسی تأثیر عوامل بوم‌شناختی بر درصد تاج‌پوشش (*Astragalus gossypinus* Fischer) در بخشی از مراتع نیمه‌استپی استان کردستان، فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۲۵: ۴۳۷-۴۲۳.

قاسمی‌آقباش، ف.، پوررضا، م.، مومنی، ا. ۱۴۰۰. بررسی نیازهای رویشگاهی سماق (*Rhus coriaria*L.) به منظور احیای آن در ذخیره‌گاه جنگلی سماقلوی شهرستان سازند، نشریه تخریب و احیاء اراضی طبیعی، ۱ (۲): ۱۲۳-۱۲۴.

کارگر، م.، جعفریان، ز.، قربانی پاشاکلایی، ج. ۱۳۸۹. بررسی برخی خصوصیات خاک تحت تاثیر تاج‌پوشش و تراکم بوته‌های درمنه کوهی(مطالعه موردی مراتع واوسر کیاسر)، نشریه مرتع، ۲: ۲۴۰-۲۴۹.

محمدی آلاگوز، ر.، درویش‌زاده، ر.، علیجانپور، ا.، رازی، م. ۱۳۹۹. ارزیابی تنوع مورفولوژیکی جمعیت‌های سماق در ارتباط با متغیرهای محیطی با استفاده از تحلیل همبستگی کانونی، پژوهش و توسعه جنگل، ۶ (۴): ۶۴۳-۶۲۷.

مظفریان، و. ۱۳۸۳. درختان و درختچه‌های ایران، انتشارات فرهنگ معاصر، ۱۰۵۴ صفحه.

مومنی، ا.، قاسمی‌آقباش، ف.، پوررضا، م. ۱۳۹۸. مطالبات سایت سماق در ذخیره‌گاه جنگلی سماقلوی شهرستان سازند، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه ملایر، ۷۲ صفحه.

Akhani, A. 2006. Flora Iranica: Facts and figures and a list of publications by K.H. rechinger on Iran andadjacentareas. Rostaniha 7(2): 19-61.

Akram,M.,Shabir Ahmad, R. 2020. Herbs and Spices,4:116-131.

Fereidoonfar, H., Salehi-Arjmand, H.,Khadivi, A.,Akramian, M.2018.Industrial Crops and Products, Morphological variability of sumac (*Rhus coriaria* L.) germplasm using multivariate analysis 120: 162-170 .

Ghanbarian,G.,Raoufat, M., Pourghasemi,H., Safaeian,R. 2019. Spatial Modeling in GIS and R for Earth and Environmental Sciences, Habitat Suitability Mapping of *Artemisia aucheri* Boiss Based on the GLM Model in R , p: 213-227.

Hai S.,Qiao, J.,Qiuxia, w., aCai, Sh.,Linlin, zh.,Yiming, G.,Honglin, T.,Minhui, L.,Yayu, ZH. 2021. Effects of soil quality on effective ingredients of *Astragalus mongholicus* Fischer from the main cultivation regions in China,Ecological Indicators,114:69-76.

Hea, MZ., Zheng, JG., Li, XR., Qian, YL. 2007. Environmental factors affecting vegetation composition in alxa plateau, China Journal of Arid Environment, 69(3): 473-489.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-24]

Matthew, R., Jones, D., Winkler,E., Massatti.R.2021. The demographic and ecological factors shaping diversification among rare Astragalus species,Divrsity and Distibutions Journal,27:89-92.

Mousaei Sanjerehei, M., Rundel, Ph., W. 2017. Polish J. of Ecology, The Impact of Climate Change on Habitat Suitability for *Artemisia sieberi* Boiss and *Artemisia aucheri* Boiss a Modeling Approach 65(1):97-109 .

Nehvi, F.A., Lone, A.A., Khan, M.A., Maghdoomi, M.I. 2010. Comparative study on effect of nutrient management on growth and yield of saffron under temperate conditions of keshmir. Acta Horticulturae 850 (Third International Symposium on Saffron: Forthcoming Challenges in Cultivation, J. Research and Economics, 165–170.

Saleh, B. 2013. Water Status and Protein Pattern Changes Towards Salt Stress in Cotton. Journal of Stress Physiology., Biochemistry, Vol. 9 No. 1 2013, pp. 113-123.

Wang, Z R., Yang, J., Yi, SH., Chen, SY., Wu, Z., Guan, J., Zhao, C., Zhao, Q. and Ye, B. 2012. Effects of environmental factors on the distribution of plant communities in a semi-arid region of the Qinghai-Tibet Plateau. Ecological Research, 27(4): 667-675.

Yilmaz, H.,Yilmaz, O., Akyuz, Y. 2017. Determining the factors affecting the distribution of *Muscari latifolium* L., an endemic plant of Turkey, and a mapping species distribution model, Ecology and Evolution, 4: 1112-1124.

Zhang, J., Dong, Y. 2010. Factors affecting species diversity of plant communities and the restoration process in the loess area of China. Ecological Engineering, 36: 345–350.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-06-24]