دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "حفاظت زیست بوم گیاهان"
دوره چهارم، شماره نهم، پاییز و زمستان ۹۵
http://pec.gonbad.ac.ir

تحلیل ارتباط بین تیپ‌های مختلف رویشی و گرادیان‌های محیطی با استفاده از روش‌های چندمتغیره در مراتع غرب تفتان

حسین پیری صحراگرد[1*]، مجید آجرلو [1]، طاهره سنچولی[2]
[1]استادیار گروه مرتع و آبخیزداری دانشگاه زابل، [2]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد دانشگاه زابل
تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۲/۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۲۵

چکیده

هدف این مطالعه، طبقه‌بندی پوشش گیاهی و تحلیل روابط بین پراکنش تیپ‌های رویشی و گرادیان‌های محیطی در مراتع غرب تفتان بود. نمونه‌برداری از پوشش گیاهی به روش تصادفی- سیستماتیک با استقرار چهار خط نمونه ۱۵۰ تا ۲۰۰ متری در منطقه معرف هر تیپ گیاهی صورت گرفت. اندازه‌ی قطعات نمونه با توجه به گونه‌های گیاهی به روش حداقل سطح بین ۲ تا ۲۵ مترمربع و تعداد قطعات نمونه نیز با توجه به تغییرات پوشش گیاهی و روش آماری در تیپ‌های مختلف گیاهی بین ۴۵ تا ۶۰ تعیین شد. نمونه‌برداری از خاک در هر رویشگاه، با حفر شش نیمرخ از دو عمق صفر تا ۳۰ و ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متری انجام شد. خصوصیات خاک شامل سنگریزه، بافت، رطوبت اشباع، رطوبت قابل‌دسترس، آهک، گچ، ماده‌آلی، اسیدیته، هدایت الکتریکی با روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شد. طبقه‌بندی پوشش گیاهی با استفاده از روش تحلیل دوطرفه گونه‌های شاخص، منجر به تفکیک پنج تیپ گیاهی با نیازهای بوم‌شناختی متفاوت در منطقه مورد مطالعه شد. تحلیل رابطه بین وقوع تیپ‌های رویشی و گرادیان‌های محیطی با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی نشان داد که مهم‌ترین عوامل محیطی مؤثر در تفکیک جوامع گیاهی در مراتع غرب تفتان، ارتفاع از سطح دریا، شیب زمین، نوع سازند زمین‌شناسی، درصد سنگریزه، درصد آهک و بافت خاک است. شناخت این عوامل و تمرکز بیشتر روی این متغیرها در مطالعات آینده، به مدیران مرتع در منطقه مطالعه شده این امکان را می‌دهد تا با شناخت بیشتر از نیازهای بوم‌شناختی گونه‌های مختلف گیاهی و انتخاب گونه‌های سازگارتر با شرایط منطقه، تصمیمات مدیریتی صحیحی را جهت اصلاح و احیاء پوشش گیاهی اتخاذ نمایند. این مهم علاوه بر افزیش امکان موفقیت طرح‌های مرتبط با پوشش گیاهی، کاهش هزینه انجام این طرح‌ها را نیز به دنبال خواهد داشت.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

***واژه‌های کلیدی*: جامعه گیاهی، تحلیل مؤلفه‌های اصلی، تحلیل دوطرفه گونه‌های شاخص،گرادیان محیطی، مراتع غرب تفتان.**

مقدمه

انتشار جوامع گیاهی در رویشگاه‌ها بر حسب تصادف و اتفاقی نیست، بلکه حضور گونه‌های گیاهی مختلف در یک رویشگاه برآیند عوامل محیطی، نیازهای بوم‌شناسی هر گونه گیاهی و همچنین دامنه بردباری هر گونه نسبت به عوامل محیطی مهم در هر رویشگاه است. به‌عبارت دیگر، پوشش گیاهی هر منطقه برآیند گرادیان‌های محیطی آن منطقه است و می‌توان بیان داشت که مجموعه‌ای از عوامل بوم‌شناختی مثل شرایط اقلیمی، خاکی و فیزیوگرافی در استقرار گیاهان تأثیر دارند (پیری‌صحراگرد، ۱۳۹۲). به‌منظور حفاظت، احیاء، اصلاح و بهره‌برداری اصولی از پوشش گیاهی مراتع، آگاهی صحیح از روابط متقابل بین اجزای اکوسیستم، امری ضروری است. این مهم جز با بررسی روابط بین گونه‌های گیاهی و عوامل مؤثر در استقرار آن‌ها حاصل نخواهد شد (Bravo and Poggiale, 2005). علاوه بر این، با شناسایی اکوتون‌ها و مرز جوامع گیاهی و شناخت عوامل محیطی مؤثر بر پراکنش پوشش گیاهی می‌توان با دقّت بیشتری در مورد جنبه‌های مختلف بهره‌وری از مراتع اظهار نظر کرد (قادری و همکاران، ۱۳۸۹؛Canter *et al*., 2003).

پی‌بردن به عوامل محدودکننده آشیان‌های بوم‌شناختی گونه‌های گیاهی و شناخت روابط بین عوامل محیطی تأثیرگذار، به تحلیل‌های آماری و ریاضی نیازمند است (پیری‌صحراگرد و همکاران، ۱۳۸۹؛ Zare Chahouki *et al*., 2010). به‌دلیل وجود تغییرات زیاد در متغیرهای محیطی، کنش‌های پیچیده بین گیاهان و عوامل محیطی و نهایتاً بروز عدم قطعیت در نتایج، ضروری است تعداد عوامل محیطی را کم کرد؛ به‌طوری که در شرایط آب و هوایی یکسان، با مطالعه عوامل تعیین‌کننده، به روابط بین پوشش گیاهی و این عوامل پی برد و از آن در مدیریت اکوسیستم بهره گرفت (Jongman *et al*., 1987). با توجه به ضعف روش‌های تجربی و توصیفی و همچنین روش‌های رگرسیون ساده و چندمتغیره در ارائه تصویری روشن از مجموعه گونه‌ها در کنار مجموعه عوامل محیطی، روش‌های تحلیل چندمتغیره در دهه ۱۹۵۰ ابداع و جایگزین این روش‌ها شد (مصداقی، ۱۳۸۳؛ Gauch, 1982). هدف نهایی تحلیل چندمتغیره، نشان‌دادن معنی‌داری یا عدم معنی‌داری اثر عوامل محیطی و تعیین نوع

*نویسنده مسئول: hopiry@uoz.ac.ir

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

و میـزان اثـر عوامـل محیطـی بـر روی گونـه‌هـا و جوامـع گیـاهی مختلـف اسـت (Leps and Smilauer, 2003).

پیری‌صحراگرد و همکاران (۱۳۸۹) عوامل محیطی مؤثر بر پراکنش جوامع گیاهی در حـوزه آبخیـز طالقان را با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اصـلی مطالعـه و گـزارش کردنـد کـه مهمتـرین عوامـل محیطی مؤثر در جداسازی جوامع گیاهی در منطقه طالقان ارتفاع از سـطح دریـا، جهـت شـیب، بافـت خاک، درصد آهک، عمق و میزان پتاسیم خاک هستند. همچنین (پوربابـایی و همکـاران، ۱۳۹۴) تـأثیر عوامل محیطی بر پراکنش گیاهان مرتعـی را در منطقـه دیوانـدره کردسـتان بـا اسـتفاده از روش‌هـای چندمتغیره بررسی نمودند. نتایج حاصل از تحلیل دوطرفه گونـه‌هـای شـاخص نشـان داد کـه ۴ گـروه اکولوژیک در منطقه مورد مطالعه قابل تفکیک است و خصوصیات فیزیکـی و شـیمیایی خـاک در کنـار عوامل فیزیوگرافی و اقلیمی نقش زیادی در گسترش این گروه‌های اکولوژیک گیـاهی دارنـد. عـلاوه بـر این، کیبده و همکاران (Kebede *et al*., 2013) تأثیر عوامل محیطـی بـر تنـوع گونـه‌هـای چـوبی را در اتیوپی مطالعه نمودند. تحلیل گروه‌های گیاهی شاخص منجر به تفکیک پنج گروه گیاهی شد که عوامل ارتفاع از سطح دریا و شیب ارتباط معنی‌داری با پـراکنش و غنـای ایـن گونـه‌هـای گیـاهی نشـان داد. درویشـی و همکـاران (Darvishi *et al*., 2013) عوامـل محیطـی مـؤثر بـر پـراکنش گونـه‌ی *Thymus kotschyanus* را در حوزه آبخیز طالقان مورد مطالعـه قـرار دادنـد. آن‌هـا از روش TWINSPAN بـرای طبقه‌بندی پوشش گیاهی و از روش تجزیه مؤلفه‌های اصلی برای شناخت عوامل محیطی مهم استفاده کردند. نتایج نشان داد که عوامل ارتفاع، شیب، مواد آلی، آهک، نیتروژن و بافت‌خاک مهم‌ترین اثر را در پراکنش این گونه گیاهی دارند. با عنایت به پژوهش‌های انجـام شـده، مـی‌تـوان گفـت کـه بـه منظـور پیشنهاد گونه‌ی مناسب و همچنین پیش‌بینی رویشگاه گونـه‌هـای گیـاهی بررسـی رابطـه بـین عوامـل محیطی و پوشش گیاهی یکی از موارد مهم در مدیریت اکوسیستم‌های مرتعـی اسـت. عـلاوه بـر ایـن، مطالعات انجام‌شده بیانگر آن است که الگوی پراکنش و وفور گونه‌ها و جوامع گیاهی در مناطق مختلـف اغلب با سه گروه از عوامل شامل عوامل فیزیکی محیطی (شیب، جهت و ارتفـاع)، خصوصـیات خـاک و همچنین عوامل انسانی ارتباط دارد، که در مناطق مختلف بر حسب شـرایط آن منطقـه، نقـش یکـی از این عوامل پررنگ‌تر است.

آگاهی از دامنه بردباری گونه‌های مختلف گیاهی نسبت به عوامل محیطی غالب در یک منطقه، این امکان را فراهم می‌آورد تا در صورت لـزوم انجـام فعالیـت‌هـای اصـلاحی در آن منطقـه، گونـه‌هـایی بـا سازگاری بیشتر با شرایط هر منطقه انتخاب شوند. بدیهی است که این امر می‌توانـد عـلاوه بـر افـزایش احتمال موفقیت فعالیت‌های اصلاحی، زمینه بهره‌برداری پایدار از مراتع منطقه مـورد بررسـی را فـراهم آورد. همچنین نتایج این قبیل پژوهش‌ها می‌تواند در مطالعات مرتبط بـا مـدل‌سـازی پـراکنش جوامـع

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

گیاهی و پیشنهاد گونه‌های اصلاحی مناسب برای احیاء پوشش گیاهی مراتع تخریب‌یافته نیز مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به موارد اشاره شده، این پژوهش با هدف طبقه‌بندی پوشش گیاهی، شناسایی روابط بین پراکنش تیپ‌های مختلف گیاهی و عوامل محیطی و شناسایی متغیرهای دارای تأثیر بیشتر در مراتع غرب تفتان انجام شد.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه با وسعت ۶۴۰۰۰ هکتار در قسمت غربی قله تفتان در حدود جغرافیایی ″۳۵ ′۲۰ °۲۸ تا ″۳۹ ′۴۲ °۲۸ طول شرقی و ″۳۶ ′۳۹ °۶۰ تا ″۱۹ ۵۸ °۶۰ عرض شمالی واقع شده‌است (شکل ۱). پست‌ترین و مرتفع‌ترین نقطه منطقه به‌ترتیب ۱۴۰۰ و ۲۸۰۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. از نظر ژئومورفولوژی، منطقه عرصه‌ای دشتی- کوهستانی است. میانگین بارندگی سالانه منطقه بسته به شرایط ارتفاعی، از ۱۶۰ تا ۸۳۲ میلی‌متر متغیر بوده و بارش برف در زمستان و وقوع یخبندان نیز متداول می‌باشد (ریگی و نارویی، ۱۳۸۵). از گونه‌های گیاهی که در منطقه تشکیل تیپ گیاهی داده‌اند می‌توان به گونه‌های *Haloxylon persicum*، *Artemisia sieberi*، *Amygdalus scoparia*، *Zygophyllum eurypterum* و از گونه‌های همراه هم می‌توان به گونه‌های *Hamada salicornica*، *Cousinia stocksii* و *Artemisia santolina* اشاره کرد (جدول ۱).

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های تیپ‌های گیاهی مطالعه‌شده در مراتع غرب تفتان

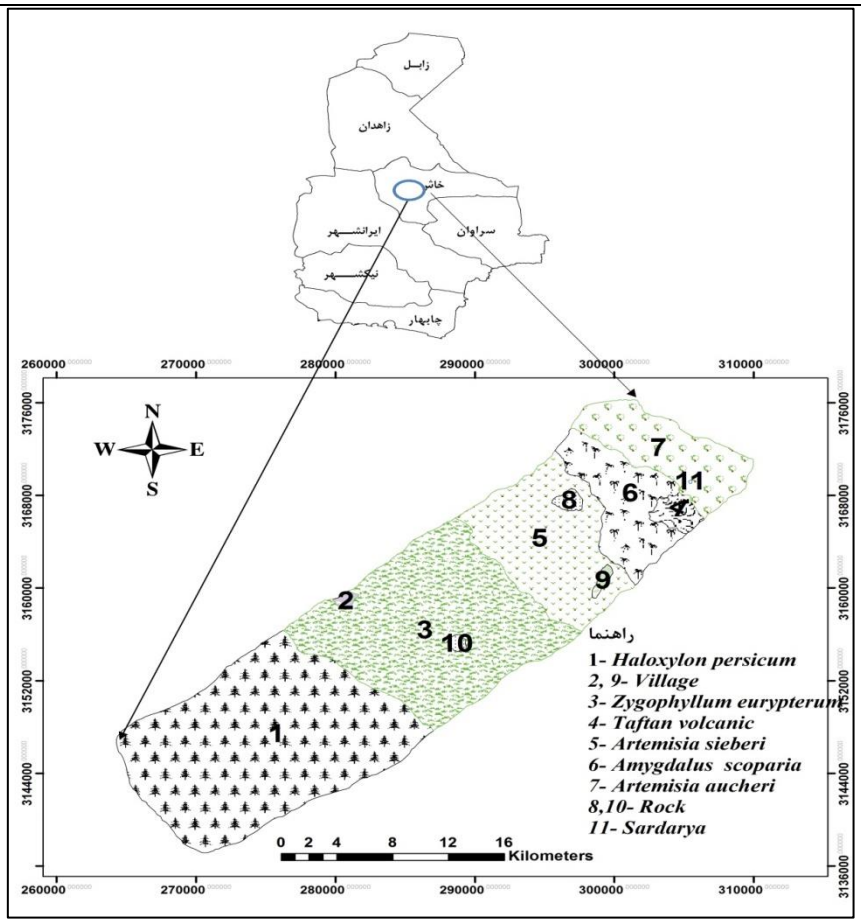
ردیف	نام تیپ گیاهی	نشانه روی‌نقشه	تاج پوشش (درصد)	شیب (درصد)	ارتفاع از سطح دریا (متر)	اقلیم	بارندگی (میلی‌متر)
۱	*Haloxylon persicum*	*Ha.pe*	۲۲	۱-۳	۱۴۰۰-۱۵۰۰	خشک	۱۶۰-۱۹۰
۲	*Zygophyllum eurypterum*	*Zy.eu*	۲۷	۳-۵	۱۵۰۰-۱۷۰۰	خشک	۱۶۰-۱۹۰
۳	*Artemisia sieberi*	*Ar.si*	۳۰	۵-۱۵	۱۷۰۰-۱۹۰۰	خشک	۱۶۰-۱۹۰
۴	*Amygdalus scoparia*	*Am.sc*	۲۵	۳۰-۴۰	۱۹۰۰-۲۲۰۰	نیمه‌خشک	۲۰۰-۳۵۰
۵	*Artemisia aucheri*	*Ar.au*	۴۵	۴۰-۶۰	۲۲۰۰-۲۸۰۰	نیمه‌خشک	۲۰۰-۳۵۰

جدول ۲- طول خط نمونه، فاصله بین پلات‌ها، تعداد قطعات نمونه و سطح مناسب قطعات نمونه در تیپ‌های گیاهی مطالعه شده در مراتع غرب تفتان

ردیف	تیپ گیاهی	طول خط نمونه	فاصله بین قطعات	تعداد قطعات	سطح قطعات

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

		(متر)	نمونه (متر)	نمونه	نمونه (مترمربع)
۱	*Ha. pe*	۲۰۰	۲۰	۴۰	۲۵
۲	*Zy. eu*	۲۰۰	۲۰	۴۰	۴
۳	*Ar. si*	۱۵۰	۱۰	۶۰	۲
۴	*Am. sc*	۱۵۰	۱۰	۶۰	۲۵
۵	*Ar. au*	۱۵۰	۱۰	۶۰	۲



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان سیستان و بلوچستان و شهرستان خاش

روش تحقیق

برای نمونه‌برداری از خاک و پوشش گیاهی با توجه به هدف پژوهش و شرایط منطقه مورد مطالعه، بعد از بازدید میدانی منطقه، نمونه‌برداری از پوشش گیاهی به‌روش تصادفی- سیستماتیک از طریق

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

استقرار چهار خط نمونه ۱۵۰ تا۲۰۰ متری در منطقه معرف هر تیپ گیاهی صورت گرفت. در هر رویشگاه، طول خط‌نمونه‌ها با توجه به شرایط منطقه و تراکم پوشش گیاهی تعیین شد (جدول ۲). به‌منظور پراکنش مناسب نقاط نمونه در سطح کل منطقه‌ی مورد مطالعه، با درنظر گرفتن خصوصیات فیزیوگرافی و عوامل محیطی و درنظر داشتن این نکته که بیشتر فعالیت ریشه گیاهان مرتعی در عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری است (Bednarek, 2005)، در طول هر ترانسکت، دو نیمرخ حفر و نمونه‌برداری از خاک، در دو عمق صفر تا ۳۰ و۳۰ تا۶۰ سانتی‌متری انجام شد. در هر واحد نمونه‌برداری علاوه بر ثبت داده‌های مربوط به پوشش گیاهی (نام گونه‌های گیاهی و درصد تاج پوشش آن‌ها)؛ داده‌های مربوط به مرزهای جغرافیایی رویشگاه‌ها، شیب، جهت، ارتفاع و نوع سازند زمین‌شناسی هم ثبت شد. بعد از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، خشک‌کردن نمونه‌ها در فضای باز، نمونه‌های خاک از الک دو میلی‌متری عبور داده شد. پس از آن، خصوصیات موردنظر شامل سنگریزه، آهک، اسیدیته، هدایت الکتریکی، رطوبت قابل‌دسترس، ماده آلی، گچ، شن، سیلت، رس و رطوبت اشباع با روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شد (جعفری‌حقیقی، ۱۳۸۲).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای طبقه‌بندی پوشش گیاهی منطقه و تشخیص گروه‌های گیاهی با نیازهای بوم‌شناختی یکسان، پوشش گیاهی منطقه با استفاده از مقیاس عددی وان– در- مارل (Van-der-Marrel, 1979) و روش TWINSPAN طبقه‌بندی شد. با این تحلیل می‌توان گروه‌های گیاهی را که نیازهای بوم‌شناختی یکسان دارند، تشخیص داد و به عامل محیطی که موجب تجمع یک سری از گونه‌ها در مجموعه‌ای از پلات‌ها می‌شود، پی برد (زارع چاهوکی، ۱۳۸۵). بعد از طبقه‌بندی پوشش گیاهی و تهیه ماتریس اطلاعات خصوصیات محیطی- تیپ رویشی برای تجزیه و تحلیل خصوصیات خاک در ارتباط با تغییرات پوشش گیاهی از نرم‌افزار PC-ORD و روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی استفاده شد. در این روش تعداد مؤلفه‌های مناسب از طریق مقایسه مقادیر ویژه با متغیر BSE[1]مشخص می‌شود. بر این اساس، مؤلفه‌هایی انتخاب می‌شوند که در آنها مقادیر ویژه[2] بیش از مقدار BSE باشد (Jongman *et al.*, 1995). شرط استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی این است که به منظور جلوگیری از اریبی تحلیل‌ها در جهت گونه یا متغیرهایی با حداکثر واریانس، داده‌ها

1- Broken-stick eigen value
2-Eigen value

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

استاندارد شوند. اگر از ضرایب همبستگی به عنوان معیار همانند استفاده شود، در این صورت استانداردکردن به طور خودکار انجام می‌شود (زارع چاهوکی، ۱۳۸۵).

نتایج

طبقه‌بندی پوشش گیاهی

با توجه به نتایج حاصل از TWINSPAN و مقادیر ویژه به‌دست آمده در هر تقسیم بندی، پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه به پنج تیپ گیاهی با نیازهای بوم‌شناختی منحصر به فرد تفکیک شد (شکل۲). افزون بر طبقه‌بندی پوشش گیاهی، نقشه پوشش گیاهی منطقه نیز تهیه شد که در شکل ۱ نشان داده شده‌است. نتایج نشان‌دهنده‌ی میزان تطابق این دو نقشه با یکدیگر است. علاوه بر این، صحّت نتایج حاصل از طبقه‌بندی با روش TWINSPAN با استفاده از روش تجزیه خوشه‌ای با الگوریتم وارد[1] نیز بررسی شد و گروه‌بندی مشابهی حاصل شد (شکل ۳). با توجه به تغییراتی که در عوامل محیطی معرف محورهای اول و دوم اتفاق می‌افتد، این تیپ‌های رویشی به لحاظ نیازهای محیطی با هم تفاوت دارند و هر کدام آشیان بوم‌شناختی ویژه‌ای دارند. تیپ‌های گیاهی حاصل از طبقه‌بندی TWINSPAN عبارت بودند از:

تیپ I: *Haloxylon persicum*

تیپ II : *Zygophyllum eurypterum*

تیپ III: *Artemisia sieberi*

تیپ IV: *Amygdalus scoparia*

تیپ V: *Artemisia aucheri*

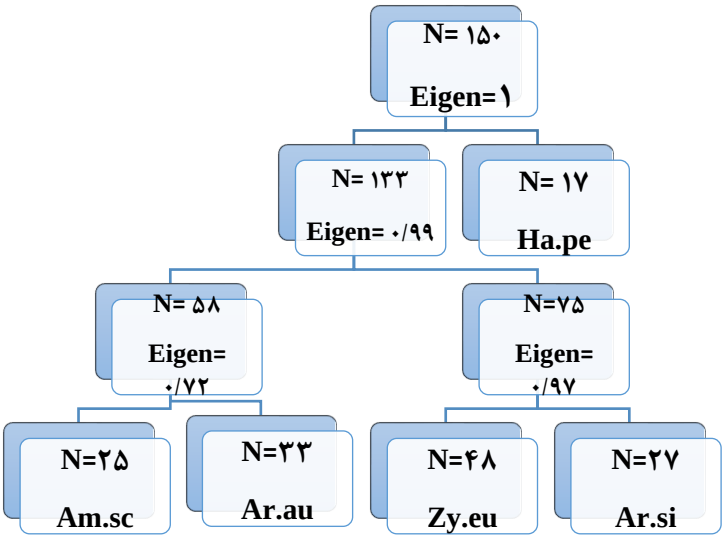
تحلیل ارتباط بین پراکنش تیپ‌های رویشی و گرادیان‌های محیطی

همان‌طور که در قسمت قبل اشاره شد برای بررسی روابط بین عوامل محیطی و پراکنش پوشش گیاهی و تعیین مؤثرترین عوامل محیطی از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی استفاده شد. در جدول ۳ مقادیر ویژه و درصد واریانس (پراش) هر یک از مؤلفه‌ها (محورها) ارائه شده است. با مقایسه مقادیر

1- Ward's method

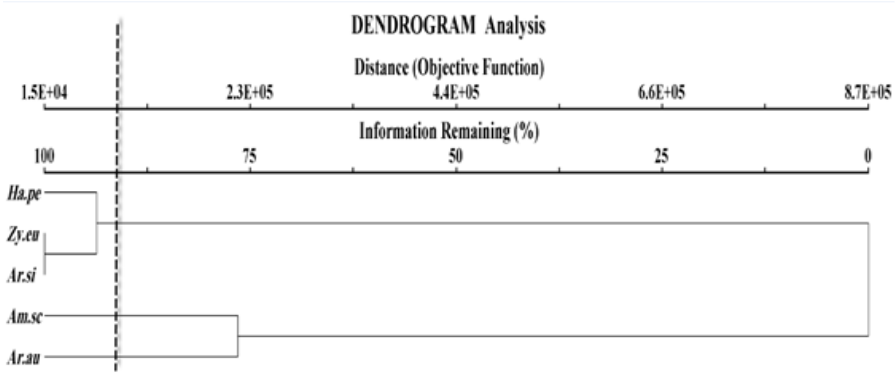
[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

ویژه با BSE، سه مؤلفه به عنوان مؤلفه‌های اصلی انتخاب شدند. این سه مؤلفه، ۹۱/۷ درصد تغییرات پوشش گیاهی را در برمی‌گیرند. مؤلفه اول حدود ۴۲ درصد تغییرات پوشش را توجیه می‌کند و در مقایسه با مؤلفه‌های دوم و سوم از اهمیّت بیشتری برخوردار است. بر اساس ضرایب همبستگی بین خصوصیات و مؤلفه‌ها، مؤلفه اول شامل متغیرهای ارتفاع از سطح دریا، شیب، آهک عمق اول و مقدار سیلت عمق اول خاک می‌باشد. مؤلفه دوم نیز شامل نوع سازند زمین‌شناسی، درصد سنگریزه خاک و ماسه در عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری، و مقدار گچ در عمق ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متری است و مؤلفه‌ی سوم شامل درصد سنگریزه و آهک خاک در عمق ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متری است (جدول ۴)؛ بنابراین می‌توان گفت که اولاً از بین عوامل مربوط به توپوگرافی، ارتفاع از سطح دریا و درصد شیب مهمترین نقش را در پراکنش تیپ‌های گیاهی مختلف دارند و ثانیاً علاوه بر نوع سازند زمین‌شناسی، که دارای نقش مهمی در استقرار گونه‌های مختلف گیاهی است، از بین خصوصیات خاک نیز درصد سنگریزه، آهک، گچ، بافت و رطوبت قابل‌دسترس از مهم‌ترین عوامل مؤثر در تفکیک پوشش گیاهی هستند.



شکل ۲- نمودار طبقه‌بندی پوشش گیاهی مراتع غرب تفتان با روش TWINSPAN

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]



شکل ۳- دندروگرام آنالیز خوشه‌ای با استفاده از روش مجذور فاصله اقلیدسی بر پوشش گیاهی مراتع غرب تفتان

شکل ۳ نمودار رسته‌بندی رویشگاه‌ها را بر اساس مؤلفه‌های اول و دوم نشان می‌دهد. در مؤلفه اول (محور اول) از چپ به راست بافت خاک سبک‌تر شده، در مقابل میزان گچ خاک و همچنین ارتفاع کاهش می‌یابد. در مؤلفه‌ی دوم (محور دوم) از پایین به بالا درصد شیب و مقدار سنگریزه خاک افزایش یافته و مقدار آهک خاک کاهش می‌یابد. محل قرار گرفتن هر یک از تیپ‌های گیاهی، شدّت و ضعف رابطه هر یک از تیپ‌ها را با عوامل محیطی نشان می‌دهد. شدّت و ضعف این رابطه به فاصله قرارگرفتن نقاط معرف تیپ‌ها از محورها (طول بردار) و همچنین زاویه بین بردار و محور بستگی دارد که هرچه این زاویه حادتر باشد همبستگی قوی‌تر است. نمودار نشان‌دهنده آن است که تیپ‌های رویشی *A.scoparia* و *A. sieberi* از نظر خصوصیات محیطی تأثیرگذار در استقرار، با هم تفاوت قابل ملاحظه‌ای دارند. با توجه به جایگاه تیپ‌های رویشی در نمودار به‌نظر می‌رسد تیپ‌های گیاهی *H.persicum* و *Z.eurypterum* هم دارای اختلاف معنی‌داری در برخی از عوامل محیطی هستند. بر اساس این نمودار، تیپ‌های رویشی *H. persicum* که در ربع اول نمودار قرار گرفته‌است با خصوصیات معرّف مؤلفه اول شامل کاهش ارتفاع، کاهش گچ و افزایش میزان ماسه خاک رابطه مستقیم دارد. به‌عبارت دیگر، سبک‌بودن بافت خاک معرف خاک‌های رویشگاه *H. persicum* است. همچنین تیپ-های رویشی *A. scoparia* و *A. aucheri* نیازهای بوم‌شناختی مشابهی دارند و رویشگاه‌های آن‌ها در مجاور هم قرار گرفته است. این رویشگاه‌ها در ربع دوم نمودار قرار گرفته‌اند و با خصوصیات معرف محور اول و دوم همبستگی قوی نشان می‌دهد. با توجه به جایگاه این رویشگاه‌ها، می‌توان بیان داشت که با افزایش ارتفاع از سطح دریا، درصد شیب، افزایش سنگریزه و همچنین تغییر نوع سازند زمین‌شناسی (سازند آندزیتی) و کاهش میزان آهک خاک شرایط برای استقرار تیپ رویشی *A. scoparia* و *A. aucheri* مساعدتر می‌شود. به بیان دیگر، می‌توان از افزایش میزان سنگریزه و همچنین تغییر در نوع

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

سازند زمین‌شناسی به‌عنوان عوامل معرف این دو رویشگاه نام بـرد. تیـپ رویشـی *A. sieberi* در ربـع چهارم نمودار قرار گرفته‌است و موقعیت مکانی این رویشگاه نشان می‌دهد که حضـور ایـن رویشـگاه بـا کاهش میزان شیب و همچنین افزایش مقدار آهک خاک رابطه قوی دارد. به‌عبارت دیگر، عامـل معـرف رویشگاه این گونه افزایش میزان آهک خاک است. حضور گونه‌ی *Z. eurypterum* نیز بـا مقـدار گـچ در عمق ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متری خاک رابطه‌ی مستقیم دارد؛ به‌گونه‌ای که می‌توان گـچ خـاک را بـه‌عنـوان عامل معرف این رویشگاه معرفی کرد.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

جدول۳- مقدار واریانس مربوط به هر یک از مؤلفه‌ها در روش PCA

مؤلفه	مقدار ویژه	واریانس (درصد)	واریانس تجمعی (درصد)	BROKEN-STICK EIGENVALU
۱	۱۰/۹۲	۴۲	۴۲	۳/۸۵
۲	۸/۵۴	۳۲/۸۷	۷۴/۸۸	۲/۸۵
۳	۴/۳۷	۱۶/۸۲	۹۱/۷۰	۲/۳۵
۴	۲/۰۲	۸/۲۹	۱۰۰/۰۰۰	۲/۱۵
۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۱/۷۷
۶	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۱/۵۷
۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۱/۴۰
۸	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۱/۲۶
۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۱/۱۳
۱۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۱/۰

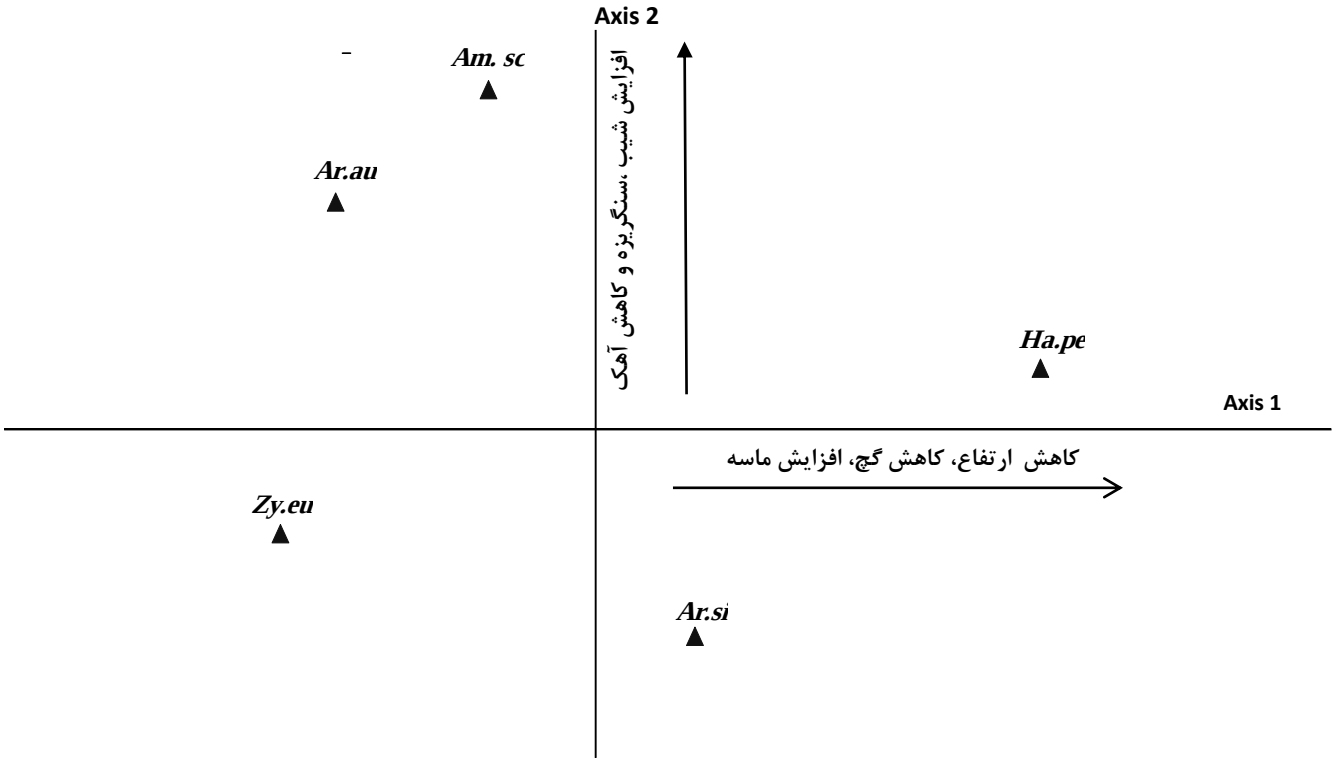
جدول۴- مقادیر بردار ویژه مربوط به متغیرها در هر یک از مؤلفه‌ها در روش PCA

متغیر	محور اول	محوردوم	محور سوم	محورچهارم	محور پنجم	محور ششم
ارتفاع از سطح دریا	۰/۲۹۰۹	-۰/۱۲۳۸	-۰/۰۳۴۳	۰/۰۹۴۰	۰/۰۵۰۱	-۰/۱۷۹۸
شیب	۰/۳۲۷۶	-۰/۱۲۴۵	۰/۰۵۴۲	۰/۰۹۵۷	۰/۰۲۴۱	-۰/۲۸۹۲
جهت	۰/۲۲۱۲	-۰/۰۴۳۱	-۰/۲۸۲۴	۰/۱۸۶۹	۰/۱۶۱۳	۰/۲۰۰۰
زمین شناسی	-۰/۱۴۲۶	-۰/۲۳۴۲	-۰/۰۲۰۲	-۰/۱۴۵۴	۰/۱۰۳۷	-۰/۰۳۹۲
سنگریزه ۱ *	۰/۰۷۰۶	-۰/۳۷۰۷	۰/۱۳۶۲	۰/۲۵۲۲	۰/۰۹۸۳	۰/۰۶۱۲
سنگریزه۲	۰/۱۱۵۴	-۰/۱۷۵۰	-۰/۱۶۳۲	-۰/۱۳۸۸	۰/۰۲۰۲	۰/۱۸۱۹
آهک۱	-۰/۲۷۱۵	۰/۱۵۱۳	-۰/۱۴۹۰	-۰/۰۲۰۳	۰/۰۳۵۴	۰/۱۹۱۷
آهک۲	۰/۱۴۹۹	-۰/۱۳۰۶	-۰/۲۲۷۵	۰/۳۰۷۸	-۰/۰۳۰۳	-۰/۱۰۶۵
گچ ۱	۰/۲۲۷۶	-۰/۱۴۰۵	۰/۰۵۱۷	۰/۱۵۳۱	-۰/۲۵۷۳	-۰/۱۳۴۵
گچ ۲	-۰/۰۸۶۰	۰/۲۴۶۶	۰/۰۳۰۴	-۰/۰۰۵۱	-۰/۱۸۰۳	۰/۱۰۷۸
اسیدیته۱	-۰/۱۰۸۶	۰/۰۴۱۴	۰/۱۴۷۰	۰/۲۸۴۷	۰/۰۱۰۸	-۰/۰۶۴۹
اسیدیته۲	۰/۲۶۶۸	-۰/۰۷۰۵	۰/۲۰۶۳	۰/۰۸۶۸	۰/۰۳۶۹	۰/۳۵۲۶
هدایت الکتریکی۱	-۰/۰۴۰۹	۰/۰۷۶۲	-۰/۲۱۱۰	-۰/۴۱۸۶	-۰/۰۵۶۷	-۰/۰۳۹۵
هدایت‌الکتریکی۲	۰/۱۲۴۵	۰/۱۳۸۴	-۰/۱۴۸۸	-۰/۲۴۴۷	-۰/۰۳۹۹	۰/۰۴۴۴
رطوبت قابل دسترس ۱	۰/۲۲۲۷	۰/۰۱۸۱	-۰/۰۶۴۷	۰/۳۷۷۴	۰/۰۴۹۲	۰/۰۰۴۷
رطوبت قابل دسترس ۲	۰/۲۲۹۷	۰/۰۳۰۶	-۰/۱۳۴۰	۰/۲۸۲۶	۰/۰۲۰۷	۰/۰۲۴۰
رطوبت اشباع۱	۰/۲۴۱۰	۰/۰۹۱۳	۰/۰۱۴۸	-۰/۰۰۸۴۱	۰/۰۳۲۸	۰/۰۷۷۶
رطوبت اشباع۲	۰/۲۲۷۵	۰/۰۰۱۸	۰/۰۵۲۰	-۰/۱۴۳۵	-۰/۰۹۲۹	۰/۵۴۰۴

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

سیلت۱	۰/۲۴۷۳	۰/۲۱۲۶	-۰/۰۷۲۶	۰/۱۹۶۲	۰/۱۳۰۷	۰/۰۷۲۷
سیلت۲	-۰/۱۹۸۸	۰/۲۴۸۴	-۰/۲۰۲۱	-۰/۱۶۹۳	-۰/۷۲۷۷	۰/۳۳۴۴
ماسه۱	۰/۲۴۶۶	۰/۲۳۹۲	-۰/۰۴۲۷	-۰/۱۸۳۶	-۰/۱۴۱۶	۰/۰۸۸۳
ماسه۲	۰/۲۰۲۵	-۰/۳۰۴۷	۰/۱۰۸۴	۰/۱۳۵۱	۰/۰۴۷۳	-۰/۲۰۷۱
رس۱	-۰/۱۴۶۹	۰/۲۴۳۳	۰/۲۹۸۰	۰/۱۴۳۶	۰/۰۳۶۴	-۰/۱۲۱۱
رس۲	-۰/۰۵۱۷	۰/۳۲۱۵	۰/۳۰۱۸	۰/۰۹۷۲	-۰/۰۰۴۳	۰/۱۰۴۰

* کدهای ۱ و ۲ بیانگر عمق اول و دوم خاک هستند.



شکل ۴- نمودار بای پلات پراکنش تیپ‌های رویشی در ارتباط با خصوصیات محیطی در مراتع غرب تفتان با استفاده از روش PCA

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

بحث و نتیجه گیری

نتایج حاصل از طبقه‌بندی و رسته‌بندی پوشش گیاهی نشان می‌دهد که ارتباط تنگاتنکی بین پراکنش تیپ‌های رویشی و تغییر در گرادیان‌های محیطی در مراتع غرب تفتان وجود دارد. نتایج حاصل از طبقه‌بندی به روش TWINSPAN همچنین نشان می‌دهد که پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه در پنج گروه همگن بوم‌شناختی قرار می‌گیرد. بر اساس نتایج، گروه‌های گیاهی حاصل، با نقشه واقعی تیپ‌های گیاهی منطقه مورد مطالعه مطابقت دارد. علاوه بر این، صحّت نتایج حاصل از روش TWINSPAN به وسیله روش خوشه‌بندی نیز تأیید شد. با توجه به نتایج حاصل از تحلیل مؤلفه‌های اصلی، از بین ۲۶ متغیر مورد بررسی، عوامل ارتفاع از سطح دریا، درصد شیب، آهک عمق اول، سیلت و ماسه عمق اول خاک حدود ۴۲ درصد تغییرات پوشش گیاهی را توجیه می‌نمایند و از مهمترین عوامل تأثیرگذار بر پراکنش پوشش گیاهی منطقه هستند. همچنین متغیرهای نوع سازند زمین‌شناسی، سنگریزه عمق اول و گچ عمق دوم نیز حدود ۳۳ درصد تغییرات را توجیه می‌نماید و از نظر میزان تأثیر در درجه دوم اهمیت قرار می‌گیرند. علاوه بر این متغیرهای سنگریزه و آهک عمق دوم حدود ۱۷ درصد تغییرات را توجیه می‌کند و دارای وزن کمتری در تغییرات مربوط به پوشش گیاهی می‌باشد.

بررسی ضرایب همبستگی بین متغیرهای و مؤلفه‌های تأثیرگذار بر پوشش گیاهی منطقه نشان می‌دهد که عوامل مربوط به خاک (میزان آهک خاک، بافت خاک) در پایین‌دست منطقه مورد مطالعه و عوامل مربوط به فیزیوگرافی (ارتفاع از سطح دریا، درصد شیب) در بالادست منطقه مورد بررسی به ترتیب از اهمیّت بیشتری برخوردار هستند. علاوه بر این، بررسی سازندهای زمین‌شناسی منطقه نشان می‌دهد که یکی دیگر از عوامل اثرگذار در جداسازی تیپ‌های رویشی در منطقه‌ی مورد مطالعه، تغییر در نوع سازند زمین‌شناسی است. به‌طوری‌که در پایین‌دست منطقه‌ی مورد مطالعه وجود سازندهای آبرفتی و رسوبی سبب استقرار تیپ‌های رویشی *H. persicum*، *A. sieberi* و *Z. eurypterum* شده است، اما با افزایش ارتفاع از سطح دریا و همچنین تغییر نوع سازند زمین‌شناسی به سازند آتشفشانی (آندزیتی)، شرایط برای استقرار تیپ‌های رویشی *A. scoparia* و *A. aucheri* در منطقه فراهم شده‌است و این دو گونه در قسمت‌های بالادست منطقه مورد مطالعه استقرار یافته‌اند.

ارتفاع از سطح دریا به‌عنوان یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار بر پراکنش تیپ‌های رویشی در منطقه مورد مطالعه شناخته شد. دامنه‌ی تغییر ارتفاع از سطح دریا در این منطقه حدود۱۵۰۰ متر بوده که این امر بر ویژگی‌های اقلیمی و خصوصیات خاک اثر دارد. در مطالعه حاضر، تیپ‌های *A. scoparia* و *A. aucheri* با ارتفاع رابطه‌ی مستقیم قوی و تیپ‌های *H. persicom* و *Z. eurypterum* و *A. sieberi* با ارتفاع رابطه‌ی معکوسی را نشان دادند. بدیهی است با تغییر ارتفاع از سطح دریا، میزان بارندگی، درجه حررات، میزان تشعشع خورشیدی، میزان تبخیر و تعرق و خصوصیاتی از خاک که بر پراکنش پوشش

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

گیاهی تأثیر می‌گذارند، دچار تغییر می‌شوند (پیری‌صحراگرد و همکاران، ۱۳۸۹) در این مطالعه نیز تغییر در این عوامل باعث تغییر در نوع پوشش گیاهی شده به گونه‌ای که میزان بارندگی در قسمت دشتی منطقه مورد مطالعه (حدود ۱۶۰ میلی‌متر) با میزان بارندگی در بالادست (حدود ۳۵۰ میلیمتر) متفاوت است؛ با توجه به این نتایج، می‌توان نتیجه گرفت که در مناطق مرتفع عوامل اقلیمی و توپوگرافیک مانند ارتفاع، درصد شیب و خصوصیات فیزیکی خاک، نقش مهم‌تری در پراکنش جوامع گیاهی دارند. این واقعیت به وسیله محققین متعددی مورد تأکید قرار گرفته‌است و نتایج پژوهش حاضر نیز در همین راستا می‌باشد (Villers-Ruiz *et al*., 2003; Chang *et al*., 2004; Yibing, 2008; Zare Chahouki *et al*., 2010).

عامل مهم دیگری که در استقرار تیپ‌های رویشی در مراتع منطقه دارای اهمیّت بیشتری است عامل درصد شیب می‌باشد. روشن است که شیب یا گرادیان رطوبتی خاک از طریق تأثیر بر میزان تکامل خاک به طور غیرمستقیم پراکنش گونه‌های گیاهی را با محدودیت مواجه می‌سازد. علاوه بر این، درصد شیب دامنه می‌تواند از طریق تأثیرگذاری بر عمق خاک و در نهایت عمق ریشه‌دوانی گیاهان، نقش عمده‌ای را در استقرار و پراکنش گیاهان ایفا کند. در تأیید این یافته، گزارش شده‌است که خصوصیات پستی و بلندی مانند ارتفاع، درصدشیب و جهت می‌تواند بر خصوصیات خاک از قبیل عمق‌خاک، رطوبت و مقدار ماده آلی خاک کاملاً اثرگذار باشد و از این طریق پراکنش گیاهان را کنترل کند (Ashcroft, 2006; Gue-Qing, 2008). مطالعات (سادات‌عظیمی و همکاران، ۱۳۸۴) نیز نشان داد که پراکنش گونه‌های مختلف گون (*Astragalus* sp.) تحت تأثیر درصد شیب، جهت‌شیب و همچنین ارتفاع است. نتایج همچنین نشان می‌دهد که مقدار آهک نیز یکی از عوامل مؤثر بر پراکنش جوامع گیاهی در منطقه مورد بررسی است. در تحقیق حاضر تیپ رویشی *A. sieberi* تمایل به استقرار در خاک‌های با آهک بالا از خود نشان می‌دهد که این موضوع نشان‌دهنده سازگاری این گونه با مقادیر بالای آهک (۶ درصد) خاک است و بر این اساس، افزایش میزان آهک معرف رویشگاه این گونه‌ها است. آهک از املاحی است که از طریق تأثیر بر افزایش اسیدیته خاک و همچنین تأثیر بر قابلیت جذب مواد غذایی از قبیل فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در تناسب یا عدم‌تناسب رویشگاه برای گونه‌های گیاهی مختلف و در نتیجه پراکنش گیاهان نقش دارد (Zare Chahouki *et al*., 2010; Piri Sahragard and Zare Chohouki, 2015).

بر اساس نتایج پژوهش، برخی از ویژگی‌های فیزیکی خاک مانند میزان سنگریزه یکی از عوامل مهم در جداسازی تیپ‌های رویشی در منطقه موردمطالعه است. به‌طوری‌که با افزایش مقدار سنگریزه احتمال حضور گونه‌های *A. aucheri* و *A. scoparia* در منطقه افزایش یافته است. به‌عبارت دیگر، این گونه‌ها در خاک‌های سطحی، کم‌عمق و دارای سنگریزه فراوان (۴۴ تا ۶۵ درصد) استقرار می‌یابند. یکی

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

از دلایل این امر این است که خصوصیات فیزیکی خاک مانند میزان سنگریزه تأثیر زیادی در کنترل مقدار رطوبت و مواد غذایی قابل دسترس برای گیاهان دارد و خاک‌های با بافت سبک آب قابل‌دسترس را به راحتی و به مقدار مناسب در اختیار گیاه قرار می‌دهند و زمینه را برای رشد و استقرار گیاهان فراهم می‌سازد (توکلی‌نکو و همکاران، ۱۳۹۰). در پژوهش حاضر، بافت خاک از غرب به شرق منطقه دارای تغییراتی است، به‌طوری که در غرب منطقه در رویشگاه *H. persicum* بافت خاک سبک است. به‌عبارت دیگر، افزایش مقدار ماسه عاملی است که شرایط را جهت حضور این گونه در رویشگاه مورد بررسی افزایش داده‌است. در مقابل در رویشگاه *A. aucheri* در غربی‌ترین نقطه منطقه مورد مطالعه با کاهش میزان ماسه خاک و افزایش میزان سیلت بافت خاک دچار تغییر شده‌است، به‌طوری که افزایش در میزان سیلت خاک به‌عنوان یکی از عوامل تأثیرگذار بر بافت خاک، باعث افزایش رخداد این گونه شده و شرایط را برای استقرار آن مساعد کرده است. اهمیت بافت خاک به‌عنوان عاملی که توزیع گونه‌های گیاهی را تحت تأثیر قرار می‌دهد توسط محققین دیگری نیز گزارش شده‌است (طاطیان و همکاران ۱۳۹۰؛ Brauch, 2005; Barrett, 2006; Zare Chahouki *et al*., 2012).

نتایج همچنین نشان می‌دهد که حضور گونه *Z. eurypterum* با مقدار گچ عمق دوم رابطهٔ مستقیم دارد. به‌طوری که با افزایش مقدار گچ در عمق دوم خاک به ۳۸/۵ درصد، شرایط برای استقرار این گونه مساعد می‌شود در حالی‌که در رویشگاه‌های دیگر مقدار آن ناچیز و کمتر از یک درصد است. گونه‌ی *Z. eurypterum* از گیاهان گچ‌دوست بوده که به‌دلیل ظرفیت بالای نگهداری آب و وجود عناصر غذایی قابل دسترس از رشد و شادابی مطلوبی نسبت به گونه‌های گیاهی دیگر برخوردار است. گچ (سولفات کلسیم) یکی از منابع کلسیم و سولفور برای تعدادی از گیاهان است و نسبت بالایی از این عناصر قابل حل بوده و به‌همین دلیل برای گیاهان به‌آسانی و به سرعت قابل دسترس است، زیرا گچ یک نمک طبیعی است و pH خاک را افزایش نمی‌دهد (Grichar *et al*., 2000). در تأیید این یافته، (زارع چاهوکی، ۱۳۸۵) نیز تأثیر میزان گچ خاک را در استقرار گونه *Z. eurypterum* مورد تأکید قرار داده است و گچ خاک را به‌عنوان عامل معرف در رویشگاه این گونه معرفی کرد.

علاوه بر نتایج ذکرشده، مشاهدات میدانی نشان می‌دهد که استقرار گونه‌ی *A. scoparia* در مراتع غرب‌تفتان تحت تأثیر نوع سازند زمین‌شناسی است، به‌طوری‌که این گونه منحصراً روی رخنمون‌هایی از سازند آذرین مشاهده می‌شود. هر چند در برخی از مطالعات انجام‌شده، حضور این گونه روی سازند آهکی نیز گزارش شده‌است (توکلی‌نکو و همکاران، ۱۳۹۰). این یافته‌ها نقش یک سازند خاص را در استقرار این گونه مورد تأکید قرار می‌دهند، چنان‌که در پژوهش حاضر نیز سازند زمین‌شناسی آذرین (آندزیت) نقش اصلی را در استقرار این رویشگاه ایفا کرده‌است. در مجموع عواملی مانند ارتفاع از سطح‌دریا، شیب، جهت‌شیب، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک رویشگاه و همچنین نوع سازند

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

زمین‌شناسی از مهمترین عوامل مؤثر در پراکنش این گونه با ارزش هستند (سالاریان و همکاران، ۱۳۸۷؛ گودرزی و همکاران، ۱۳۹۱).

به‌طورکلی می‌توان نتیجه گرفت که آگاهی از نیازهای بوم‌شناختی گونه‌های مختلف گیاهی و آستانه‌های محیطی مورد نیاز برای هر گونه گیاهی، از پیش‌شرط‌های مدیریت صحیح مراتع است و استفاده از روش‌های طبقه‌بندی و رسته‌بندی و تفسیر صحیح نتایج می‌تواند با شناخت عوامل مؤثر بر شکل‌گیری گروه گونه‌های بوم‌شناسی و کاهش تعداد متغیرهای تأثیرگذار، تفسیر روابط بین پوشش گیاهی و عوامل محیطی را تسهیل نماید. علاوه بر این با کاهش تعداد متغیرهای مهم و تاثیرگذار هزینه و زمان انجام پژوهش‌های بعدی نیز کاهش خواهد یافت. یکی از نکات مهم در تفسیر نتایج این گونه پژوهش‌ها این است که رابطه بین حضور یک گونه با هر یک از عوامل محیطی نسبی است و این رابطه فقط در منطقه موردمطالعه صادق می‌باشد و قبل از تعمیم این نتایج به مناطق دیگر، حتی مناطق با شرایط مشابه، باید صحّت نتایج به‌دست آمده مورد بررسی قرار گیرد. نکته‌ی مهم و قابل توجه دیگر که می‌تواند اعتبار نتایج حاصل از روش‌های طبقه‌بندی و رسته‌بندی را افزایش دهد، این است که استراتژی صحیح نمونه‌برداری اتخاذ شده و نمونه‌برداری در داخل واحدهای همگن بوم‌شناختی صورت گیرد تا بتواند تصویری روشنی را عوامل مؤثر بر پوشش گیاهی هر منطقه ارائه دهد.

منابع

پوربابائی، ح.، رحیمی، و.، عادل، ن. ۱۳۹۴. اثر عوامل محیطی بر پراکنش گیاهان مرتعی در منطقه دیواندره کردستان. بوم‌شناسی کاربردی، ۴ (۱۱): ۳۹-۲۷.

پیری‌صحراگرد، ح. ۱۳۹۲. ارزیابی کارآیی مدل‌های آماری برای پیش‌بینی پراکنش گونه‌های گیاهی (مطالعه موردی: مراتع استان قم). رساله دکتری مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۵۷ صفحه.

پیری‌صحراگرد، ح.، آذرنیوند، ح.، زارع چاهوکی، م. ع.، ارزانی، ح.، قمی، س. ۱۳۸۹. بررسی عوامل محیطی مؤثر بر پراکنش جوامع گیاهی حوزهٔ آبخیز طالقان میانی. نشریه مرتع و آبخیزداری، مجله منابع‌طبیعی ایران، ۶۳(۴): ۱۴۱-۱۳۱.

توکلی‌نکو، ح.، پورمیدانی، ع.، ادنانی، س. م.، ثاقب طالبی، خ. ۱۳۹۰. بررسی رویشگاه‌های بادامک (*Amygdalus scoparia Spach*) در استان قم به‌منظور دستیابی به عوامل اصلی اکولوژیک در ظهور آنها. فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران. ۱۹(۴): ۵۴۲-۵۲۳.

جعفری‌حقیقی، م. ۱۳۸۲. روش‌های تجزیه خاک: نمونه‌برداری و تجزیه‌های مهم فیزیکی و شیمیایی با تأکید بر اصل تئوری و کاربردی. انتشارات دانشگاه تهران، ۲۳۶ صفحه.

ریگی، م.، نارویی، ع. ۱۳۸۵. طرح مدیریت بیابان در منطقه خاش. اداره کل منابع‌طبیعی و آبخیزداری استان سیستان و بلوچستان، ۱۰۴ صفحه.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

زارع‌چاهوکی، م.ع. ۱۳۸۵. مدل‌سازی پراکنش گونه‌های گیاهی مراتع مناطق خشک و نیمه‌خشک. رساله دکتری مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۸۰ صفحه.

سالاریان، ع.، متاجی، ا.، ایران منش، ی. ۱۳۸۷. بررسی نیاز رویشگاهی گونهٔ بادامک (*Amygdalus scoparia*) در جنگل‌های زاگرس: مطالعه موردی رویشگاه کره‌بس استان چهار محال و بختیاری. فصلنامهٔ علمی پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، (۱۶) ۴: ۵۴۲- ۵۲۸.

طاطیان، م. ر.، ذبیحی، ع.، تمرتاش، ر.، شعبانی، م. ۱۳۹۰. تعیین گونه‌های گیاهی معرف برخی خصوصیات خاک در مراتع کوه نمک قم با استفاده از تکنیک رسته‌بندی. محیط‌شناسی ۳۷ (۵۸): ۲۸-۲۱.

عظیمی، م.ا.، مصداقی، م.، فرحپور، م.، ریاضی، ه.، ایروانی، م. ۱۳۸۴. بررسی بوم‌شناختی گونه گون گزی (*Astragalus adscendens*). فصلنامه علمی- پژوهشی. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۲(۴): ۵۲۴-۴۹۹.

قادری، ش.، قربانی، ج.، جعفریان، ز.، شکری، م. ۱۳۸۹. شناسایی اجتماعات گیاهی شورروی و ارتباط آن با خصوصیات خاک در مراتع سرخ‌ده دامغان. فصلنامه علمی پژوهشی خشکبوم، ۱(۱): ۵۶-۴۵.

گودرزی، غ.، ثاقب‌طالبی، خ.، احمدلو، ف. ۱۳۹۱. بررسی عوامل مؤثر در پراکنش گونهٔ بادامک (*Amygdalus scoparia Spach*) در استان مرکزی، مجلهٔ جنگل ایران، ۴(۳): ۲۲۰-۲۰۹.

مصداقی، م. ۱۳۸۳. مرتعداری در ایران. انتشارات آستان قدس رضوی، ۲۵۹ صفحه.

Ashcroft M.B. 2006. A method for improving landscape scale temperature predictions and the implications for vegetation modeling. Ecological Modelling, 197: 394–404.

Barrett G. 2006. Vegetation communities on the shores of a salt lake in semi-arid Western Australia. Journal of Arid Environments, 67: 77-89.

Bednarek R., Dziadowiec H., Pokojska U., Prusinkiewicz Z. 2005. Badania ekologiczno-gleboznawcze (Soil–Ecological Research). PWN, Warszawa. 105pp.

Brauch Z. 2005. Vegetation-environmental relationships and classification of the seasonal savannas in Venezuela. Journal of flora, 200: 49-64.

Bravo P.R., Poggiale J.C. 2005. Theoretical ecology and mathematical modelling: problems and method. Ecological Modeling, 188: 1-12.

Canter J.J., liira J., Cisneros J.M., Gonzalez J., Petryna L., Zobel M., Nunez C. 2003. SPECIES richnes, alien spesies and plant traits in central argentine mountain grasslands. Journal of vegetation science, 14: 129-136.

Chang C.R., Lee P.F., Bai M.L., Lin T.T. 2004. Predicting the geographical distribution of plant communities in complex terrain -a case study in Fushian Experimental Forest, northeastern Taiwan, Ecography, 27: 577-588.

Darvishi L., Zare Chahouki M.A., Jafari M., Azarnivand H., Yousefi Valikchali M. 2013. Study on the environmental factors contributing to distribution of *thymus kotschyanus* in Taleghan Basin, Iran. Journal of Rangeland Science, (4)1: 82-90.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

Gauch H.G. 1982. Multivariate analysis in community ecology. Cambridge University Press, Cambridge. 298 pp.

Grichar W.J., Besler B.A., Jaks A.J., Brewer K.D., McFarland M.L. 2000. Comparison of agricultural gypsum with power plant by-product gypsum for south Texas potato production. Texas journal Agriculture and Natural Resources,13: 120-128.

Gue-Qing L. 2008. Effect of ecological factor on plant communitie Ziwuling Mountain .Shaanxi Province. Acta Ecologica Sinicia, 28(6): 2463-2471.

Jongman R.H.G., Ter Braak C.J.F., Tongeren O.F.R.V. 1995. Data Analysis in Community and Landscape Ecology, 2nd ed. Cambridge University Press, Cambridge.

Jongman R.H.G., Ter Break, C.J.F., Van Tongeren O.F.R. 1987. Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge University Press, Wageningen, 299 pp.

Kebede M., Yirdaw E., Luukkanen O., Lemenih M. 2013. Plant community analysis and effect of environmental factors on diversity of woody species in the moist Afromontane forest of wondo Genet, South Central Ethiopia. Biodiversity Research and Conservation, 29: 63-80.

Leps J., Smilauer P. 2003. Multivariate analysis of ecological data using Canoco. Cambridge University Press, UK, 269 pp.

Piri Sahragard H., Zare Chahouki M.A. 2015. An evaluation of predictive habitat models performance of plant species in Hoze soltan rangelands of Qom province. Ecological Modelling, 309-310: 64-71.

Van-der-Marrel E. 1979. Transformation of cover-abundance value in phytosociology, its effects on community similarity, Vegetation, 39: 97-114.

Villers-Ruiz L., Trejo-Vazquez I., Lipez-Blanco J. 2003. Dry Vegetation in Relation to the Physical Environment in the Baja California Peninsula, Mexico Journal of Vegetation Science, 14: 517-524.

Yibing Q. 2008. Impact of habitat heterogeneity on plant community pattern in Gurbantunggut Desert. Geographical science, 14(4): 447-455.

Zare Chahouki M.A., Azarnivand H., Jafari M., Tavili A. 2010. Multivariate Statistical Methods as a Tool for Model Based Prediction of Vegetation-Russian. Journal of Ecology, 41(1): 84-94.

Zare Chahouki M.A., Khalasi Ahvazi L., Azarnivand H. 2012. Comparison of three modeling approaches for predicting plant species distribution in mountainous scrub vegetation (Semnan rangelands, Iran). Polish Journal of Ecology, 60 (2): 105–117.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-13]