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

مهم‌ترین عوامل محیطی مؤثر بر پراکنش رویشگاه گونه‌های گیاهی با روش تحلیل سلسله مراتبی و رگرسیون لجستیک (مطالعه موردی: مراتع لار مازندران)

زینب جعفریان[1*]، ساجده حمیدیان[2]، عطاالله کاویان[3]

[1] دانشیار گروه مرتع‌داری، دانشکده‌ی منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری

[2] دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد مرتع‌داری گروه مرتع‌داری، دانشکده‌ی منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری

[3] دانشیار گروه آبخیزداری، دانشکده‌ی منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۲/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۱/۱۶

چکیده

در یک اکوسیستم طبیعی بین پوشش گیاهی و عوامل محیطی مختلف ارتباط تنگاتنگی وجود دارد. هدف پژوهش حاضر امکان کاربرد فرآیند تحلیل سلسله مراتبی برای تعیین این ارتباط است. برای این منظور از روش رگرسیون لجستیک که در آن اندازه‌گیری‌های پوشش و عوامل محیطی صورت می‌گیرد، به‌عنوان روش کنترل استفاده شد. ابتدا منطقه بر اساس ویژگی‌های شیب، جهت و ارتفاع به ۳۳ واحد همگن تقسیم شد. ۲۶ پرسشنامه برای هر سایت طراحی و پر شد. پرسشنامه-ها بر اساس سه معیار اصلی خاک، فیزیوگرافی، اقلیم و زیر معیارهای عوامل خاکی، فیزیوگرافی و اقلیمی طراحی شدند. سپس با توجه به میزان حضور گونه‌های موردمطالعه در هر یک از طبقات معیارها و زیر معیارها، امتیازدهی به آن عامل محیطی صورت گرفت. با اولویت‌بندی مشخصه‌های تأثیرگذار در طراحی این مدل برای هرگونه به‌طور جداگانه، داده‌ها آماده استفاده در محیط نرم‌افزار Expert Choice شدند و ضریب ناسازگاری هر پرسشنامه محاسبه گردید. همچنین در هر واحد نمونه‌برداری تعداد ۱۰ پلات به‌طور تصادفی مستقر شد و در هر یک ۲ نمونه خاک از عمق ۰-۱۵ و ۱۵-۳۰ سانتیمتر خاک گرفته شد. ۱۴ ویژگی خاک، سه ویژگی فیزیوگرافی و ۵ ویژگی اقلیمی اندازه‌گیری شدند. با استفاده از داده‌های محیطی مهم‌ترین عوامل محیطی مؤثر بر گونه‌های غالب با روش رگرسیون لجستیک تعیین و با کمک صحت کلی طبقه-بندی و ضریب همبستگی ارزیابی شدند. نتایج رگرسیون لجستیک نشان داد که از میان عوامل محیطی مطالعه شده، به ترتیب عوامل خاکی، عوامل فیزیوگرافی و عوامل اقلیمی در پراکنش گونه‌های موردمطالعه در منطقه نقش بیشتری داشتند و روش تحلیل سلسله مراتبی نیز توانست این ارتباط را به‌خوبی نشان دهد. لذا پیشنهاد می‌شود درصورت شناخت کافی

*نویسنده مسئول: Z.Jafarian@sanru.ac.ir

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

کارشناسان از منطقه، برای تعیین مهم‌ترین عوامل محیطی تأثیرگذار بر گونه‌های گیاهی از روش سریع‌تر و کم‌هزینه‌تر تحلیل سلسله مراتبی به‌جای روش‌های پرهزینه‌تر و زمان‌برتر استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: تجزیه‌وتحلیل سلسله مراتبی، رگرسیون لجستیک، عوامل محیطی، گونه‌های گیاهی، لار

مقدمه

مدیریت و بهره‌برداری معقول از منابع طبیعی ازجمله پوشش گیاهی مستلزم شناخت علمی و همه‌جانبه آن‌ها می‌باشد. آگاهی و درک صحیح و واقع‌بینانه از این روابط، جهت مدیریت اصولی و بهره‌برداری پایدار از چنین اکوسیستم‌هایی، ضروری به نظر می‌رسد (جعفریان و همکاران، ۱۳۹۱). داشتن آگاهی علمی موجب بهره‌برداری نادرست از این منابع بخصوص پوشش گیاهی خواهد شد که به دنبال آن بر هم خوردن تعادل موجود میان اجزای وابسته به پوشش گیاهی و درنتیجه کل اکوسیستم-های طبیعی اتفاق خواهد افتاد (تقی‌پور و همکاران، ۱۳۸۷). نقش عوامل محیطی مانند خصوصیات اقلیمی، توپوگرافی و خاکی و تأثیر هرکدام از آن‌ها بر رشد، نمو و عملکرد گیاهان مراتع غیرقابل‌انکار است (علیرضالو و همکاران، ۱۳۹۰). کشف روابط بین پوشش گیاهی و عامل‌های محیطی، از موارد پایه‌ای در مدیریت دقیق و برنامه‌ریزی اکوسیستم‌های طبیعی به شمار می‌آید و در مدیریت صحیح اکوسیستم‌های طبیعی این ارتباط می‌بایست به‌درستی شناخته شود (احمدی و همکاران، ۱۳۸۹). همچنین متغیرهای محیطی به‌دلیل تأثیری که بر تمرکز خواص خاک خواهند گذاشت، در تعیین ترکیب گونه‌ای پوشش زمین در مقیاس‌های وسیع، نقش اساسی ایفا می‌نمایند (Ozkan, ۲۰۰۹). درواقع واکنش هرگونه گیاهی به عوامل فیزیکی، مربوط به تنوع کارکردی یک اکوسیستم می‌باشد (Saporetti- Junior et al., ۲۰۱۲). پراکنش گونه‌های گیاهان با عوامل محیطی موردمطالعه توسط محققین زیادی مطالعه شده است: ازجمله عوامل اقلیمی و محیطی توسط (هاشمی و همکاران، ۱۳۸۹۱۳۸۴؛ زارع چاهوکی و همکاران، ۱۳۸۴؛ میرزایی و همکاران، ۱۳۸۷) عوامل فیزیوگرافی توسط (حیدری و همکاران، ۱۳۸۹۱۳۸۴؛ کاظم نژاد و همکاران، ۱۳۹۱) عوامل خاکی توسط (کوچ و همکاران، ۱۳۸۹۱۳۸۴؛ مهدوی و همکاران، ۱۳۸۹). همچنین تاکنون روش‌های زیادی ازجمله انواع آنالیزهای چندمتغیره (جعفریان و همکاران، ۱۳۸۴؛ جعفری و همکاران، ۲۰۰۴) رگرسیون لجستیک (زارع چاهوکی و همکاران، ۱۳۹۴۱۳۸۴؛ پیری صحراگرد و همکاران، ۱۳۸۴؛ جعفریان و همکاران، ۱۳۹۱;۲۰۰۰ Guisan, & Zimmermann, ۲۰۰۹; wehrden et al., ۲۰۱۰ ; et al., Narayanaraj) آنالیز تشخیصی (جعفریان و همکاران، ۱۳۸۴؛ Liao & chang, ۲۰۰۵) برای بررسی این ارتباط به کار گرفته‌شده است.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

مدیران عرصه‌های طبیعی[۲] مسؤولیت تصمیم‌گیری برای بهره‌گیری از این منابع را به عهده‌دارند، از میزان اهمیَت هر نوع اقدامی که موجب کاهش صحت این‌گونه تصمیم‌ها شود، به‌خوبی آگاه‌اند. در میان تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره MCDM مختلف، فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) از شهرت بیشتری برخوردار است. AHP تنها مدل MCDM شناخته‌شده است که می‌تواند هماهنگی و سازگاری تصمیم‌گیرندگان را اندازه‌گیری نماید (Bevilacqua & Braglia, ۲۰۰۰). اساس تحلیل سلسله مراتبی مقایسه زوجی گزینه‌ها و امکان بررسی سناریوهای مختلف است. انعطاف‌پذیری، سازگاری، امکان استفاده برای حل مسائل ساده و پیچیده از مهم‌ترین مزایای تحلیل سلسله مراتبی در تصمیم‌گیری‌های چند معیاره است (ساعدی و همکاران، ۱۳۸۷، Lee et al., ۲۰۰۹). ساعدی و آذرنیوند (۲۰۰۵) در ارزیابی آمادگی بخش‌هایی از مراتع ایران (نواحی غربی) با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی به این نتیجه دست یافتند که استفاده از تحلیل سلسله مراتبی به‌منظور رتبه‌بندی انواع استفاده‌ها و تصمیم‌گیری‌ها در مورد کاربردهای مختلف در جهت یافتن بهترین رویشگاه بسیار کمک‌کننده خواهد بود. رورا پاسکول و همکاران (Roura-Pascual et al., ۲۰۰۹) در مطالعه‌ای بر روی اکولوژی و مدیریت هجوم گیاهان بیگانه در منطقه کپ فلوریستیک[۳] با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی نشان دادند که استفاده ازاین‌روش به تصمیم‌گیری‌های مدیریتی کمک خواهد کرد.

ازآنجایی‌که درروش تحلیل سلسله مراتبی تنها نیاز به پرکردن پرسشنامه توسط کارشناسان مجرب و آشنا به گونه‌ها و نیازهای بوم‌شناختی آن‌ها در هر منطقه و سپس تجزیه‌وتحلیل نرم‌افزاری است، کار در عرصه و هزینه‌های آزمایشگاهی کاهش می‌یابد و لذا زمانی‌که زمان و هزینه اجازه استفاده از روش-های دیگر را نمی‌دهد، می‌تواند جایگزین روش‌های دیگر باشد. در مطالعه حاضر سعی بر آن شده تا با استفاده ازاین‌روش ارتباط میان پوشش گیاهی با برخی عوامل محیطی در منطقه موردمطالعه بررسی گردد تا با مقایسه نتایج این روش با نتایج روش رگرسیون لجستیک (که روشی کمی بازمان و هزینه بیشتر است)، کارایی این روش برای تعیین مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر پوشش گیاهی جهت مدیریت بهتر عرصه‌های طبیعی، بررسی گردد. بدیهی است که تأیید قابلیت این روش، تحلیل سلسله مراتبی به‌عنوان یک روش سریع و کم‌هزینه قابل پیشنهاد است.

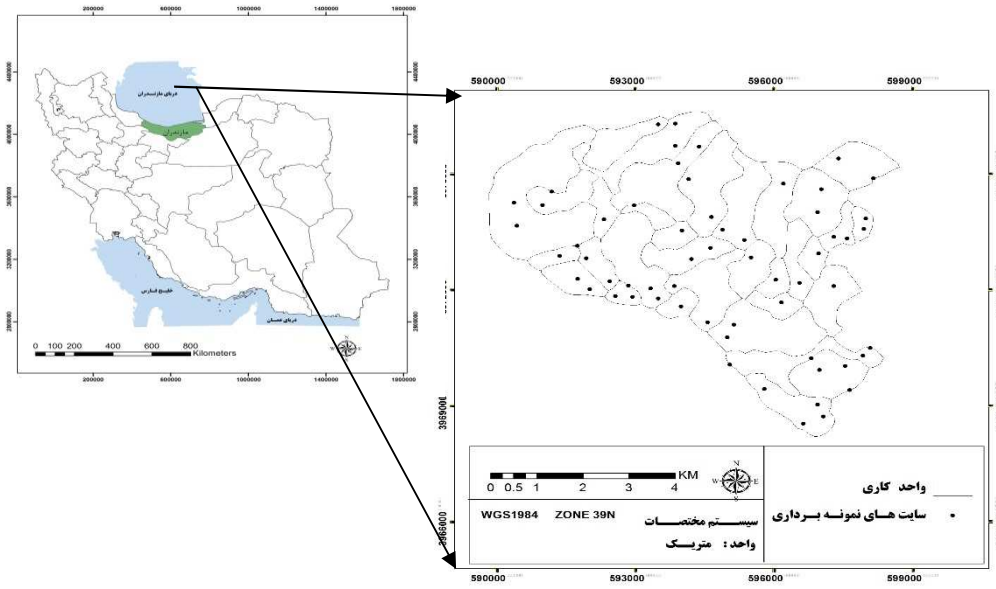
[۲] Multi Criteria Decision Making
[۳] Cape Floristic

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

مواد و روش‌ها

منطقه موردمطالعه

منطقه موردنظر بخشی از مراتع لار بوده که در ۸۵ کیلومتری جنوب غربی شهرستان آمل و در دامنه‌های جنوبی کوه دماوند واقع‌شده است. موقعیت جغرافیایی منطقه ″۳۰ ′۵۱ °۳۵ تا ″۳۰ ′۵۵ °۳۵ شمالی و ′۲ °۵۲ تا ′۱۰ °۵۲ شرقی می‌باشد (شکل ۱). این منطقه ارتفاعی بین ۲۰۷۰ تا ۳۶۴۰ متر را تحت پوشش قرار می‌دهد. ازنظر زمین‌شناسی، منطقه پوشیده از جریان‌های گدازه‌ای آندزیتی و اقلیم آن بر اساس روش دومارتن نیمه‌خشک سرد است. بر اساس دوره آماری ۲۵ ساله، میانگین بارندگی سالانه ۶۵۲ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه ۱۲/۷۹ درجه سلسیوس است. مساحت منطقه موردمطالعه ۶۶۱۱ هکتار می‌باشد (جعفریان و همکاران، ۱۳۹۲).



شکل ۱- موقعیت منطقه موردمطالعه در کشور و استان و مناطق معرف در مراتع موردمطالعه

روش مطالعه

نمونه‌برداری از پوشش گیاهی در فصل رویش گیاهی منطقه (خرداد و تیر) انجام شد. با اندازه‌گیری پوشش گیاهی منطقه ۵ گونه *Agropyron repens*، *Astragalus microcephalus*، *Astragalus ochrodeucus*، *Onobrychis cornuta* و *Thymus kotschyanus* به‌عنوان گونه‌های غالب انتخاب شدند. با رویهم‌گذاری نقشه‌های طبقات ارتفاع، طبقات جهت و طبقات شیب (جدول ۱)، ۳۳ واحد

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

همگن تعیین گردید. در هر واحد همگن با توجه به وسعت آن، یک یا دو سایت نمونه‌برداری تعیین و در هر سایت ۱۰ پلات یک مترمربعی به‌طور تصادفی مستقر و در آن‌ها لیست گونه‌ها یادداشت گردید (جعفریان و همکاران، ۱۳۹۲). تعداد مناسب پلات‌ها با روش آماری تعیین گردید. موقعیت جغرافیایی نقاط نمونه‌برداری با GPS برداشت شد و با روی هم‌گذاری نقشه نقطه‌ای این نقاط و نقشه‌های شیب، جهت و ارتفاع، داده‌های فیزیوگرافی مربوط به نقاط نمونه‌برداری نیز به دست آمد (جعفریان و همکاران، ۱۳۹۲). در هر سایت نمونه‌برداری ۲ نمونه خاک از عمق ۰-۱۵ و ۱۵-۳۰ سانتیمتری که عمق مناسب برای فعالیت‌های بیولوژیک خاک و عمق مؤثر نفوذ ریشه و شناخته می‌شود، گرفته شود. ۱۴ ویژگی خاک شامل (رطوبت، آهک، کربن، نیتروژن، پتاسیم، فسفر، رطوبت اشباع، pH، Ec، ماده آلی، وزن مخصوص ظاهری، شن، سیلت و رس) در آزمایشگاه خاک اندازه‌گیری شدند (جعفری حقیقی، ۱۳۸۲).

جدول ۱- طبقات نقشه‌های ارتفاع، شیب و جهت شیب

ارتفاع به متر	شیب به درصد	جهت به درجه
< ۲۴۰۰	۲۰-۰	۱۳۵-۰
۲۹۰۰-۲۴۰۰	۵۰-۲۰	۲۲۵-۱۳۵
۳۴۰۰-۲۹۰۰	۵۰<	۳۶۰-۲۲۵
>۳۴۰۰	-	-

داده‌های ۵ متغیر اقلیمی (میانگین رطوبت نسبی سالانه، میانگین حداقل دمای سالانه، میانگین حداکثر دمای سالانه، میانگین بارندگی سالانه و میانگین دمای سالانه) در دوره آماری ۲۵ ساله (۱۹۸۶-۲۰۱۱) از ایستگاه‌های بلده، رینه و آبعلی جمع‌آوری، بازسازی و استفاده شد. متغیرهای اقلیمی موردنظر با تعیین گرادیان این متغیرها نسبت به ارتفاع محاسبه شدند (جدول ۲). برای استخراج داده‌های توپوگرافیکی ابتدا نقشه نقاط نمونه‌برداری در نرم‌افزار Arc GIS نسخه ۹/۲ تهیه و با رویهم-گذاری این نقشه با نقشه‌های شیب، جهت و ارتفاع داده‌های توپوگرافی استخراج شد. درمجموع ۲۲ عامل محیطی اندازه‌گیری شدند (جدول ۲) با ورود داده‌های ۲۲ عامل محیطی به مدل آماری رگرسیون لجستیک گام‌به‌گام و انتخاب روش پیش‌رونده شرطی روش رگرسیون لجستیک انجام شد و برای ارزیابی این مدل از آماره‌های همبستگی Nagelkerke و صحت کلی استفاده شد (جعفریان و همکاران، ۱۳۹۱).

برای روش تحلیل سلسله مراتبی پرسشنامه‌هایی طراحی شد که در آن‌ها سه معیار اصلی خاک، فیزیوگرافی و اقلیم و زیر معیارهای عوامل خاکی (۱۴ عامل)، فیزیوگرافی (۳ عامل) و اقلیمی (۵ عامل) که در جدول ۲ مشخص گردیدند، در نظر گرفته شدند. سپس کارشناسان مجرب به هر یک از طبقات

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

معیارها و زیر معیارها، با توجه به میزان حضور گونه‌های موردمطالعه، امتیاز دادند. روایی پرسشنامه‌ها از طریق جمعی از اساتید و کارشناسان دارای تخصص در زمینه مراتع موردبررسی واقع شد. پس از رفع اشکالات و انجام اصلاحات جهت تکمیل پرسشنامه‌ها اقدام شد (ساعدی و همکاران، ۱۳۸۷). به‌این‌ترتیب اولویت‌بندی مشخصه‌های تأثیرگذار در طراحی این مدل، آماده استفاده در محیط نرم‌افزار Expert Choice (EC) برای هرگونه به‌طور جداگانه شد و ضریب ناسازگاری هر پرسشنامه در این نرم‌افزار محاسبه شد. Saaty (۱۹۸۰) پیشنهاد نمود که اگر ضریب ناسازگاری بیشتر از ۰/۱ باشد، بهتر

جدول ۲- متغیرهای محیطی مطالعه شده با علامت اختصاری بکار رفته در آنالیزها

معیارها	زیرمعیارها (متغیرها)	علامت اختصاری	واحد اندازه‌گیری
	نیتروژن	N	درصد
	ماده آلی	Som	درصد
	pH	pH	عددی
	EC	EC	عددی
خاکی	فسفر	P	قسمت در میلیون (ppm)
	پتاسیم	K	قسمت در میلیون (ppm)
	آهک	CACO۳	درصد
	رطوبت	S	درصد
	رطوبت اشباع	SM	درصد
	وزن مخصوص ظاهری	Rs	عددی
	کربن	C	درصد
	شن	Sand	درصد
	سیلت	Silt	درصد
	رس	Clay	درصد
اقلیمی	میانگین رطوبت نسبی سالانه	Mrhs	درصد
	میانگین بارندگی سالانه	mmps	میلی‌متر
	میانگین حداقل دمای سالانه	Mmts	درجه سانتی‌گراد
	میانگین حداکثر دمای سالانه	MMts	درجه سانتی‌گراد
	میانگین دمای روزانه سالانه	Mdts	درجه سانتی‌گراد
توپوگرافی	شیب	slop	درصد
	جهت شیب	aspect	درجه
	ارتفاع	elevation	متر

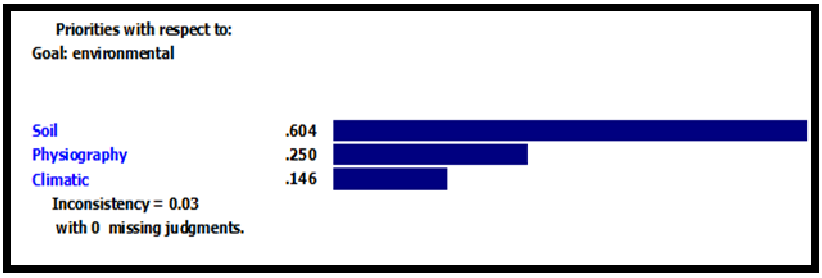
[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

است، کسی که پرسشنامه را پرکرده در نظرات خود تجدیدنظر کند. برای محاسبه نرخ ناسازگاری، ابتدا ماتریس مقایسه زوجی (A) در بردار وزن (W)، ضرب می‌شود تا تخمین مناسبی از lmax (میانگین عناصر برداری سازگاری) به دست آید. سپس شاخص سازگاری (CI) و شاخص تصادفی (RI) محاسبه می‌شود و مقدار شاخص ناسازگاری را از طریق رابطه CR = CI / RI به دست می‌آید. در تمامی پرسشنامه‌های دریافت شده در این پژوهش ضریب ناسازگاری کوچک‌تر از ۰/۱ بود. ساتی (Saaty, ۱۹۸۰) ثابت کرد که میانگین حسابی بهترین روش برای تلفیق نظرات در فرایند تحلیل سلسله مراتبی است. ازاین‌رو در این مطالعه نیز میانگین حسابی نظرات محاسبه و وارد ماتریس مربوطه در نرم‌افزار EC شدند و وزن معیارها و زیرمعیارها محاسبه شد.

نتایج

- گونه ***Agropyron repens***

نتایج تحلیل سلسله مراتبی: نتایج نشان داد که از میان سه معیار اصلی (خاک، اقلیم و فیزیوگرافی)، عامل خاک با وزن ۰/۶۰ بیشترین تأثیر را در پراکنش گونه موردنظر داشته است (رابطه ۱ و شکل ۲).



شکل ۲- مقایسه زوجی میان معیارهای اصلی (خاک و اقلیم و فیزیوگرافی) در پراکنش *Agropyron* repens

Agropyron repens = ۰/۶۰۴(soil) + ۰/۲۵۰(physiography) + ۰/۱۴۶(climate) رابطه ۱

همچنین در میان عوامل فیزیوگرافی شیب، جهت و ارتفاع (رابطه ۲)، عامل شیب با وزن ۰/۷۵ و عامل جهت با وزن ۰/۰۷۵ بیشترین و کمترین نقش را در پراکنش این گیاه در منطقه داشتند.

Agropyron repens $_{\text{physiography}}$ = ۰/۷۵۱(slop) + ۰/۲۵۰(elevation) + ۰/۰۷۵(aspect) رابطه ۲

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

نتایج مربوط به بررسی عوامل اقلیمی حاکی از آن است که عامل میانگین رطوبت نسبی سالانه با وزن ۰/۴۶ بالاترین وزن را به خود اختصاص داده است و درنتیجه بیشترین تأثیر را در پراکنش این‌گونه در منطقه ایفا نموده است (رابطه ۳). ضریب ناسازگاری کل برابر ۰/۰۳ می‌باشد که نشان می‌دهد، وزن-های به‌دست‌آمده قابل‌اعتماد است.

Agropyron repens $_{climate}$ = ۰/۴۶۳(mrhs) + ۰/۲۶۸(mdts) + ۰/۱۵۲(mmps) + ۰/۰۷۳(Mmts) + ۰/۰۴۵(MMts) رابطه ۳

همچنین نتایج تکنیک AHP مشخص کرد که در میان عوامل خاکی موردمطالعه، فسفر و رس به ترتیب با وزن ۰/۱۳ و ۰/۱۱ ازجمله عوامل مؤثر در پراکنش *Agropyron repens* بوده‌اند و رطوبت با وزن ۰/۰۰۸ کمترین اثر را داشته است (رابطه ۴).

Agropyron repens $_{soil}$ = ۰/۱۳۵(p) + ۰/۱۱۵(clay) + ۰/۱۰۸(rs) + ۰/۱۰۱(silt) + ۰/۰۹۰(sand) + ۰/۰۷۶(sm) + ۰/۰۷۴(k) + ۰/۰۷۳(c) + ۰/۰۶۶(caco۳) + ۰/۰۶۲(EC) + ۰/۰۴۱(som) + ۰/۰۳۵(N) + ۰/۰۱۶(pH) + ۰/۰۰۸(s) رابطه ۴

نتایج رگرسیون لجستیک: همانطورکه مدل رگرسیون لجستیک برای این‌گونه نشان می‌دهد، در حضور این‌گونه عوامل فسفر، وزن مخصوص ظاهری و درصد رس و شیب تأثیرگذار بودند.

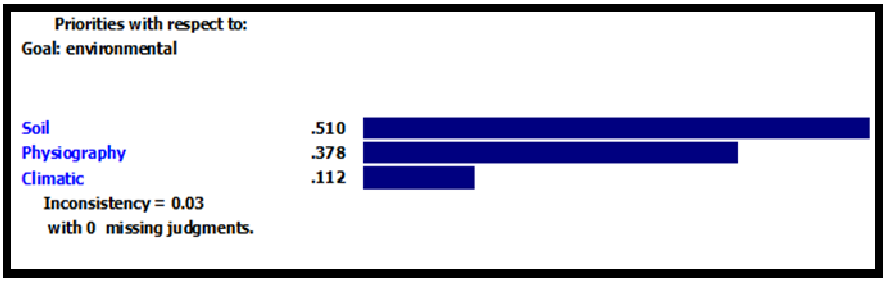
$$p = \frac{۱}{۱ + e^{-(۱۲۱۵/۲۸ - ۳۵۶۶ F + ۲۵۰۷۶ Rs + ۳۰۱۵۲ clay - ۳۰۷۶۵ slop}}$$

رابطه ۵

- گونه *Astragalus microcephalus*

نتایج تحلیل سلسله مراتبی: رابطه (۶) و شکل ۳ نشان‌دهنده اولویت سه عامل محیطی اصلی موردمطالعه (خاک، اقلیم و فیزیوگرافی) در پراکنش *Astragalus microcephalus* می‌باشد. عامل خاک با وزن ۰/۵۱ نقش مهم‌تری در پراکنش این‌گونه داشته است و عوامل اقلیمی با وزن ۰/۱۱۲ نقش کمتری در پراکنش این‌گونه داشتند.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]



شکل ۳- مقایسه زوجی میان معیارهای اصلی (خاک، اقلیم و فیزیوگرافی) در پراکنش *Astragalus microcephalus*

Astragalus microcephalus = ۰/۵۱۰(soil) + ۰/۳۷۸(physiography) + ۰/۱۱۲(climate) رابطه ۶

از میان عوامل فیزیوگرافی عامل جهت با وزن ۰/۶۰ نسبت به دو عامل ارتفاع و شیب نقش بیشتری در پراکنش گیاه در منطقه داشته است و عامل ارتفاع با وزن ۰/۰۷۴ نقش کمتری در پراکنش این‌گونه ایفا کرده است (رابطه ۷).

Astragalus microcephalus $_{\text{physiography}}$ = ۰/۶۰۶(aspect) + ۰/۳۲۱(slop) + ۰/۰۷۴(elevation) رابطه ۷

در مورد عوامل اقلیمی، با توجه به رابطه ۸، ضریب ناسازگاری برابر ۰/۰۱ بوده که نشان‌دهنده قابل‌اعتماد بودن وزن‌های به‌دست‌آمده است. همچنین عامل میانگین درجه حرارت روزانه سالانه با وزن ۰/۳۴ بالاترین وزن را به خود اختصاص داده است.

Astragalus microcephalus $_{\text{climate}}$ = ۰/۳۴۷(mdts) + ۰/۲۲۴(Mmts) + ۰/۱۹۵(mrhs) + ۰/۱۲۷ (MMts) + ۰/۱۰۸(mmps) رابطه ۸

نتایج تکنیک AHP مشخص کرد که در میان عوامل خاکی، اسیدیته و وزن مخصوص ظاهری به ترتیب با وزن ۰/۲۳ و ۰/۱۳ ازجمله عوامل مؤثر در پراکنش *Astragalus microcephalus* بوده‌اند و پتاسیم با وزن ۰/۰۰۵ کمترین اثر را داشته است (رابطه ۹).

Astragalus microcephalus $_{\text{soil}}$ = ۰/۱۳۵(pH) + ۰/۱۱۵(rs) + ۰/۱۰۸(N) + ۰/۱۰۱(clay) + ۰/۰۹۰(som) + ۰/۰۷۶(c) + ۰/۰۷۴(s) + ۰/۰۷۳(silt) + ۰/۰۶۶(p) + ۰/۰۶۲(caco۳) + ۰/۰۴۱ (sand) + ۰/۰۳۵(sm) + ۰/۰۱۶(EC) + ۰/۰۰۸(k) رابطه ۹

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

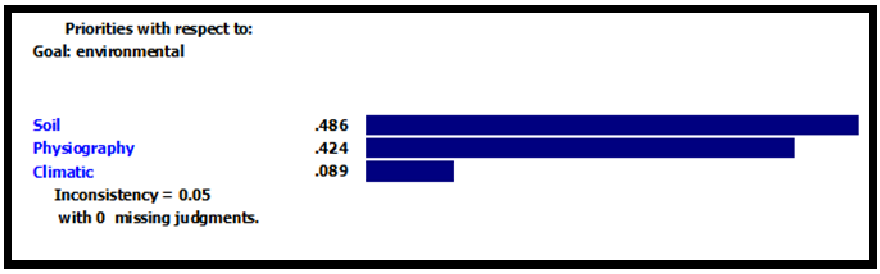
نتایج رگرسیون لجستیک: همان‌طوری‌که مدل رگرسیون لجستیک برای این‌گونه نشان می‌دهد، در حضور این‌گونه عوامل اسیدیته و جهت شیب تأثیرگذار بودند.

$$P = \frac{1}{1+e^{-(۷/۲۲۲-۲/۵۷۸pH+۰/۰۱۸Aspect}}$$

رابطه ۱۰

-گونه *Astragalus ochrodeucus*

نتایج تحلیل سلسله مراتبی: نتایج نشان داد که برای گونه *Astragalus ochrodeucus* از میان سه عامل اصلی موردمطالعه، خاک و فیزیوگرافی به ترتیب با وزن ۰/۴۸۶ و ۰/۴۲۴ بیشترین اثر را داشتند و عامل اقلیم کمترین اثر را بر حضور گونه مذکور داشت (رابطه ۱۱ و شکل ۴).



شکل ۴- مقایسه زوجی میان معیارهای اصلی (خاک، اقلیم و فیزیوگرافی) در پراکنش *Astragalus ochrodeucus*

Astragalus ochrodeucus = ۰/۴۸۶(soil) + ۰/۴۲۴(physiography) + ۰/۰۸۹(climate)

رابطه ۱۱

همچنین از میان عوامل فیزیوگرافی، عامل ارتفاع با وزن ۰/۴۷۵ بیشترین تأثیر و عامل شیب با وزن ۰/۱۵۷ کمترین اثر را بر حضور گونه مذکور داشت (رابطه ۱۲).

$$Astragalus\ ochrodeucus_{\ physiography} = ۰/۴۷۵(elevation) + ۰/۳۶۸(aspect) + ۰/۱۵۷(slop)$$

رابطه ۱۲

از میان عوامل اقلیمی میانگین کمینه دمای سالانه با وزن ۰/۳۷۰ بیشترین و میانگین رطوبت نسبی سالانه با وزن ۰/۱۰۵ کمترین اثر را بر حضور گونه *Astragalus ochrodeucus* داشتند (رابطه ۱۳).

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

Astragalus ochrodeucus $_{climate}$ = ۰/۳۷۰(Mmts) + ۰/۲۱۹(mdts) + ۰/۱۷۷(mmps) + ۰/۱۲۹ (MMts) + ۰/۱۰۵(mrhs) رابطه ۱۳

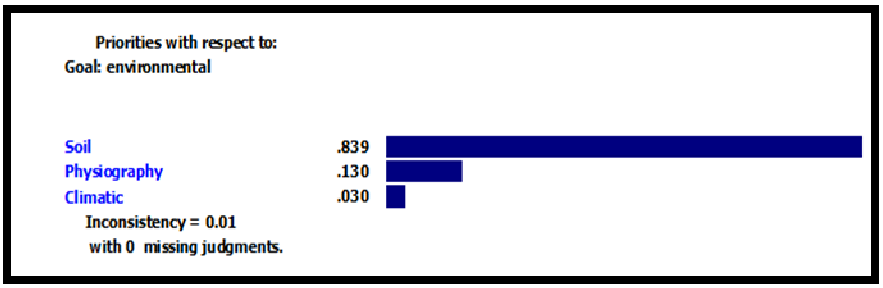
از میان عوامل خاکی عامل وزن مخصوص ظاهری با وزن ۰/۳۱۳ بیشترین و عامل درصد سیلت با وزن ۰/۰۱۶ کمترین اثر را بر حضور گونه مذکور داشت (رابطه ۱۴).

Astragalus ochrodeucus $_{soil}$ = ۰/۳۱۳(rs) + ۰/۱۷۹(c) + ۰/۱۲۴(sand) + ۰/۰۹۰(sm) + ۰/۰۶۰ (caco۳) + ۰/۰۳۴(som) + ۰/۰۳۴(N) + ۰/۰۳۴(clay) + ۰/۰۲۹(p) + ۰/۰۲۶(EC) + ۰/۰۲۳(pH) + ۰/۰۱۹(k) + ۰/۰۱۸(s) + ۰/۰۱۶(silt) رابطه ۱۴

نتایج رگرسیون لجستیک: با روش رگرسیون لجستیک، برای این‌گونه هیچ‌کدام از عوامل محیطی موردمطالعه مؤثر بر حضور آن شناخته‌نشده درواقع همبستگی‌های بین عوامل محیطی موردمطالعه با حضور این‌گونه پایین بوده و وارد مدل نشدند؛ اما دیده‌شده که با روش تحلیل سلسله مراتبی می‌توان مهم‌ترین فاکتورهای مؤثر بر این‌گونه را استخراج کرد.

-گونه *Onobrychis cornuta*

نتایج تحلیل سلسله مراتبی: نتایج نشان داد که در حضور گونه *Onobrychis cornuta* از میان سه عامل اصلی موردمطالعه، عامل خاک با وزن ۰/۸۳۹ و عامل اقلیم با وزن ۰/۰۳۰ کمترین اثر را ایفاء می‌کنند (رابطه ۱۵ و شکل ۵).



شکل ۵- مقایسه زوجی میان معیارهای اصلی (خاک، اقلیم و فیزیوگرافی) در پراکنش *Onobrychis cornuta*

Onobrychis cornuta = ۰/۸۳۹(soil) + ۰/۱۳۰(physiography) + ۰/۰۳۰(climate) رابطه ۱۵

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

از میان عوامل فیزیوگرافی عامل جهت شیب با وزن ۰/۵۲۷ اثر بیشتر و دو عامل دیگر اثر کمتری بر حضور این‌گونه داشتند (رابطه ۱۶).

Onobrychis cornuta $_{physiography}$ = ۰/۵۲۷(aspect) + ۰/۲۵۶(slop) + ۰/۲۱۷(elevation)

رابطه ۱۶

از میان عوامل اقلیمی عامل میانگین کمینه دمای سالانه با وزن ۰/۳۸۴ بیشترین و میانگین بارندگی سالانه با وزن ۰/۰۶۰ کمترین اثر را بر حضور گونه مذکور داشتند (رابطه ۱۷).

Onobrychis cornuta $_{climate}$ = ۰/۳۸۴(Mmts) + ۰/۲۳۲(mdts) + ۰/۲۰۹(MMts) + ۰/۱۱۴ (mrhs) + ۰/۰۶۰(mmps)

رابطه ۱۷

همچنین از میان عوامل خاکی عامل درصد شن با وزن ۰/۴۰۵ بیشترین و عامل درصد آهک با وزن ۰/۰۱۲ کمترین اثر را بر حضور گونه مذکور داشتند (رابطه ۱۸).

Onobrychis cornuta $_{soil}$ = ۰/۴۰۵(sand) + ۰/۱۳۴(sm) + ۰/۰۷۵(c) + ۰/۰۶۷(k) + ۰/۰۵۴ (silt) + ۰/۰۴۹(rs) + ۰/۰۴۰(p) + ۰/۰۳۶(som) + ۰/۰۳۱(clay) + ۰/۰۲۹(pH) + ۰/۰۲۴(EC) + ۰/۰۲۳(N) + ۰/۰۱۹(s) + ۰/۰۱۲($caco_3$)

رابطه ۱۸

نتایج رگرسیون لجستیک: همان‌طوری‌که مدل رگرسیون لجستیک برای این‌گونه نشان می‌دهد، در حضور این‌گونه عامل حداکثر درجه حرارت تأثیرگذار بود.

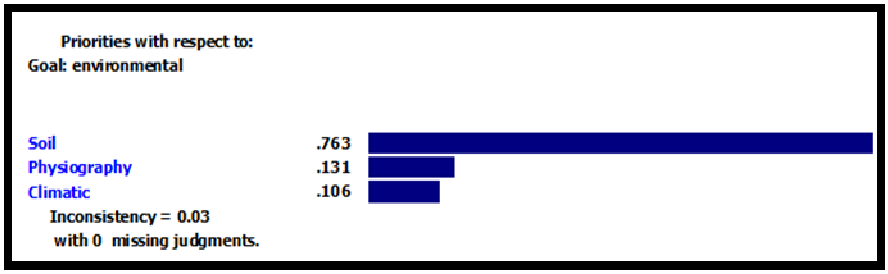
$$P = \frac{1}{1+e^{-(۱۲/۰۳۳-۷/۴۴۶Mmts}}$$

رابطه ۱۹

– گونه ***Thymus kotschyanus***

نتایج تحلیل سلسله مراتبی: نتایج نشان داد که از میان سه عامل اصلی خاک، فیزیوگرافی و اقلیم، عامل خاک با وزن ۰/۷۳۶ اثر بیشتر و دو عامل دیگر اثر کمتری بر حضور گونه *Thymus kotschyanus* داشتند (رابطه ۲۰ و شکل ۶).

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]



شکل ۶- مقایسه زوجی میان معیارهای اصلی (خاک، اقلیم و فیزیوگرافی) در پراکنش *Thymus kotschyanus*

Thymus kotschyanus = ۰/۷۶۳(soil) + ۰/۱۳۱(physiography) + ۰/۱۰۶(climate) رابطه ۲۰

از میان عوامل فیزیوگرافی عامل ارتفاع با وزن ۰/۵۳۶ بیشترین و عامل شیب با وزن ۰/۱۴۸ کمترین اثر را بر حضور گونه مذکور داشتند (رابطه ۲۱).

Thymus kotschyanus $_{\text{physiography}}$ = ۰/۵۳۶(elevation) + ۰/۳۱۵(aspect) + ۰/۱۴۸(*slop*)
رابطه ۲۱

از میان عوامل اقلیمی عامل میانگین رطوبت نسبی سالانه با وزن ۰/۳۸۷ بیشترین و عامل بیشینه دمای سالانه با وزن ۰/۰۲۰ کمترین اثر را بر حضور گونه مذکور داشت (رابطه ۲۲).

Thymus kotschyanus $_{\text{climate}}$ = ۰/۳۸۷(mrhs) + ۰/۳۳۹(mdts) + ۰/۱۶۰(Mmts) + ۰/۰۹۴ (mmps) + ۰/۰۲۰(MMts) رابطه ۲۲

از میان عوامل خاکی عامل pH با وزن ۰/۴۱۸ و عامل درصد آهک با وزن ۰/۰۰۸ به ترتیب بیشترین و کمترین اثر را بر پراکنش گونه مذکور داشتند (رابطه ۲۳).

Thymus kotschyanus $_{\text{soil}}$ = ۰/۴۱۸(pH) + ۰/۱۱۵(som) + ۰/۱۷۴(clay) + ۰/۰۸۸(sm) + ۰/۰۴۱(k) + ۰/۰۳۷(sand) + ۰/۰۳۳(c) + ۰/۰۳۱(silt) + ۰/۰۲۹(rs) + ۰/۰۲۳(p) + ۰/۰۱۳(EC) + ۰/۰۱۳(N) + ۰/۰۱۱(s) + ۰/۰۰۸(caco۳) رابطه ۲۳

نتایج رگرسیون لجستیک: همان‌گونه که مدل رگرسیون لجستیک برای این‌گونه نشان می‌دهد، در حضور این‌گونه عامل اسیدیته تأثیرگذار بود.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

$$P=\frac{1}{1+e^{-(۲/۱۱۳-۳/۰۰۹pH)}}$$

رابطه ۲۴

ارزیابی مدل‌های لجستیک: همان‌طوری‌که جدول ۳ نشان می‌دهد مدل لجستیک برای گونه *Agropyron repens* بهترین عملکرد را با داشتن همبستگی و صحت کلی ۱۰۰ درصد داشته و برای گونه *Astragalus ochrodeucus* پایین‌ترین عملکرد را نشان داده بطوریکه به دلیل مؤثر شناخته نشدن عوامل محیطی موردمطالعه مدلی تشکیل نشد تا ارزیابی گردد. البته علت این نتایج می‌تواند به دلیل عوامل محیطی انتخاب شده باشد.

جدول ۳- معیارهای ارزیابی مدل لجستیک ارائه شده برای گونه‌های غالب منطقه

گونه ها	ضریب همبستگی Nagelkerke	صحت کلی به درصد
Agropyron repens	۱/۰۰۰	۱۰۰
Thymus kotschyanus	۰/۴۴۷	۸۲/۷
Astragalus microcephalus	۰/۴۰۰	۸۴
Onobrychis corunata	۰/۸۷۶	۹۳/۳
Astragalus ochrodeucus	-	-

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از تحلیل سلسله مراتبی نشان داد که نرخ سازگاری تمامی قضاوت‌های انجام‌شده کمتر از ۰/۱ است. لذا می‌توان ادعا کرد که قضاوت‌های انجام‌شده و وزن‌های به‌دست‌آمده قابل‌اعتماد است. همچنین نتایج ارزیابی مدل‌های رگرسیون لجستیک نیز نشان داد که صحت کلی همه گونه‌ها به‌استثنای گونه *Astragalus ochrodeucus* از ۸۲ درصد بالاتر است که نشان‌دهنده کارآمدی این مدل است؛ اما در مورد گونه مذکور عوامل محیطی مطالعه شده نتوانستند وارد مدل شوند؛ ازاین‌روی با توجه به اینکه عملکرد خوب مدل رگرسیون لجستیک بارها در تحقیقات مختلف (زارع چاهوکی و همکاران، ۱۳۹۴؛ پیری صحراگرد و همکاران، ۱۳۹۴؛ جعفریان و همکاران، ۱۳۹۱؛ Guisan, & Zimmermann, ۲۰۰۰). با کمک تحلیل سلسله مراتبی در پراکنش *گونه Agropyron repens*، فسفر و درصد رس، درصد شیب و میانگین رطوبت نسبی سالانه مؤثرترین عوامل شناخته شدند. هر چه بافت خاک‌ریزتر باشد و درصد رس آن بیشتر باشد، درصد فسفر نیز بیشتر خواهد بود. همانطوریکه نتایج

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

رگرسیون لجستیک نیز نشان داد این دو عامل همبسته به هم در پراکنش این‌گونه در منطقه مطالعه شده مؤثر بودند و این‌گونه در خاک‌ریز بافت با فسفر بالاتر دیده‌شده است. تأثیر درصد رس و عناصر غذایی در مطالعه پیری صحراگرد و زارع چاهوکی، ۲۰۱۵؛ محسن نژاد و همکاران، ۱۳۸۹، جعفریان و همکاران، ۱۳۸۷؛ He et al., ۲۰۰۷ تأثیر شیب در مطالعه محسن نژاد و همکاران، ۱۳۸۹؛ حقیان و همکاران، ۱۳۸۸ و تأثیر رطوبت نسبی سالانه بر پراکنش گونه‌های گیاهی در مطالعه جعفریان و همکاران، ۱۳۹۱؛ جعفریان و همکاران، ۱۳۸۷ تائید شده است. در پراکنش گونه *Astragalus microcephalus* از میان زیرمعیارها اسیدیته و وزن مخصوص ظاهری، جهت شیب و میانگین درجه حرارت روزانه مؤثرترین عوامل شناخته شدند. رگرسیون لجستیک نیز تأثیر اسیدیته و جهت شیب‌بر این‌گونه را تائید کرده است. عواملی که باعث افزایش منافذ خاک گردند مثل افزایش مواد آلی، وزن مخصوص خاک را کاهش می‌دهد و بالعکس. لگدکوبی خاک سبب کاهش حجم منافذ و افزایش وزن مخصوص ظاهری می‌گردد. بدین ترتیب هرچه میزان مواد آلی خاک افزایش یابد از میزان وزن مخصوص آن کاسته می‌گردد. تأثیر اسیدیته و وزن مخصوص ظاهری در مطالعه محسن نژاد و همکاران، ۱۳۸۹؛ حقیان و همکاران، ۱۳۸۸؛ Lu et al., ۲۰۰۶; He et al., ۲۰۰۷ تأثیر جهت شیب در مطالعه ;Tarmi Badno et al., ۲۰۰۵et al., ۲۰۰۹ و همچنین تأثیر میانگین درجه حرارت بر پراکنش گونه‌های گیاهی در مطالعه Villers –Ruiz et al., ۲۰۰۳ تائید شده است. پستی‌وبلندی به‌طور مستقیم با تأثیر بر عوامل محیطی دیگر مانند تأثیر افزایش ارتفاع بر کاهش درجه‌حرارت و غیرمستقیم از طریق تأثیر آن در تشکیل خاک بر جوامع گیاهی تأثیر می‌گذارد. همانطوریکه می‌دانیم جهت شیب با درجه حرارت در ارتباط است و شیب‌های شمالی معمولاً نور آفتاب کمتری دریافت می‌کنند، درنتیجه درجه حرارت آن‌ها کمتر بوده، سطوح رطوبتی آن‌ها بیشتر بوده و مقدار پوشش گیاهی آن‌ها بیشتر می‌شود. در پراکنش گونه *Astragalus ochrodeucus* نیز وزن مخصوص خاک، ارتفاع و کمینه دمای سالانه ازجمله عوامل مؤثر تشخیص داده شد. با توجه به نتایج تحلیل سلسله مراتبی و ضرایب این عوامل و ضرایب عوامل تأثیرگذار بر گونه‌های دیگر، مشاهده می‌شود که این ضرایب به نسبت پایین‌تر هستند، درواقع تحلیل سلسله مراتبی نیز این عوامل را با ضرایب پایین، بسیار کم مؤثر دانسته و از طرف دیگر رگرسیون لجستیک نتوانست بین عوامل مطالعه شده عاملی را تأثیرگذار بداند، پس این نتایج تا حدودی همخوانی دارند. لذا به نظر می‌رسد در مورد این‌گونه باید عوامل دیگری مانند عوامل محیطی دیگر، مدیریت و چرا بررسی گردند. در گونه‌های *Thymus kotschyanus* با کمک تحلیل سلسله عامل ارتفاع، اسیدیته عامل مؤثری در پراکنش آن در منطقه شناخته‌شده است. نتایج رگرسیون لجستیک تأثیر عامل pH را تائید کرده است. تأثیر ارتفاع بر پوشش گیاهی توسط محققین دیگری چون پیری صحراگرد و همکاران، ۱۳۹۵ و جعفریان و همکاران ۱۳۹۱ نیز تائید شده است. تأثیر

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

pH در پراکنش گونه‌های *Thymus kotschyanus* نیز با نتایج مطالعات جعفری و همکاران، ۲۰۰۴؛ پیری صحراگرد و همکاران، ۱۳۹۳ و احمدی و همکاران، ۱۳۸۱ مطابقت دارد. در پراکنش *Onobrychis cornuta* عامل درصد شن، درجه حرارت و جهت شیب مؤثر در پراکنش گونه‌های مذکور تشخیص داده‌شده‌اند. رگرسیون لجستیک نیز تأثیر درجه حرارت بر این‌گونه را تائید کرده است. تأثیر بافت خاک بر روی تنوع و پراکنش گونه‌های گیاهی به دلیل تأثیر در میزان رطوبت خاک است، زیرا اختلاف در میزان رطوبت به تغییراتی در شکل‌دهی و تهویه ساختمان خاک و میزان شوری آن منجر می‌شود. تأثیر بافت خاک بر پراکنش گونه‌های گیاهی در مطالعات جعفریان و همکاران، ۱۳۹۱ نیز تائید شده است. همچنین تأثیر درجه حرارت بر پراکنش گونه‌های گیاهی در مطالعه Villers – Ruiz et al., ۲۰۰۳ تائید شده است. در مورد عامل شیب باید گفت بیشترین میزان پراکنش گونه‌های موردمطالعه در کلاس شیب ۰-۲۰ درجه بوده است. در مناطق با شیب بالای ۵۰ درجه هیچ مشاهده‌ای مبنی بر پراکنش گونه‌های غالب ثبت‌نشده است که می‌توان دلیل آن را رخنمون سنگی و عدم وجود لایه خاک درشیب‌های بالا دانست. از بین گونه‌های گیاهی، *Astragalus microcephalus*، *Onobrychis cornuta*، *Thymus kotschyanus* و *Astragalus ochrodeucus* در خاک‌هایی با آهک ۱۰-۵ درصد پراکنش بیشتری داشته‌اند که بیان‌کننده‌ی این موضوع است که این گونه‌ها در خاک‌های آهکی توانایی رشد داشته و نسبت به آن سازگارند و شرایط مستعدتری برای حضور آن‌ها در منطقه برقرار است. با توجه به این‌که گونه‌های فوق در مراتع ییلاقی با خاک کم‌عمق و سنگلاخی، پراکنش بیشتری دارند، دلیل این امر را می‌توان به ظهور سنگ زیرین آهکی در سطح به دلیل کم‌عمق بودن خاک در مناطق رویشی این گونه‌ها مرتبط دانست. تأثیر آهک بر پراکنش گونه‌ها توسط پیری صحراگرد و همکاران، ۱۳۹۳ و حسینی و همکاران، ۲۰۱۳ گزارش‌شده است. مطالعات حقیان و همکاران، ۱۳۸۸ به ظهور گونه‌های مشابه در خاک‌های فقیر و تخریب یافته اشاره دارد که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. با توجه به هدف تحقیق حاضر که بررسی کارایی روش تحلیل سلسله مراتبی برای چنین مطالعاتی است، همانطوریکه نتایج نشان داد، روش تحلیل سلسله مراتبی دو عامل خاکشناسی و فیزیوگرافی را معیارهای مهم‌تری در پراکنش هر ۵ گونه غالب منطقه تشخیص داده است و عامل اقلیم در درجه اهمیت پایین‌تر قرار می‌گیرد که با نتایج رگرسیون لجستیک کاملاً همخوانی دارد. درروش تحلیل سلسله مراتبی ازنظر افراد جهت پرکردن پرسشنامه استفاده می‌شود که معمولاً افراد بر اساس تجربه خود و بدون بازدید از عرصه نظر می‌دهند، این درحالی است که نتایج رگرسیون لجستیک بیشتر بر اساس اطلاعات مشاهداتی است و به‌نوعی معایبی که در پرکردن پرسشنامه وجود دارد، در این روش وجود ندارد، اما بسیار پرهزینه‌تر و زمان‌برتر است، لذا پیشنهاد می‌شود، زمانی‌که سازمان‌های اجرایی با مشکل هزینه و زمان مواجه هستند در صورت طراحی پرسشنامه-

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

های خوب و پرشدن آن‌ها توسط کارشناسان مجرب و باتجربه که با منطقه آشنایی کامل داشته باشند، از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده کنند اما در صورتیکه ازنظر وقت و هزینه مشکلی نباشد، تلفیق دو روش مفید خواهد بود. همچنین نیاز به بررسی بیشتر روش تحلیل سلسله مراتبی برای این منظور، در مناطق مختلف وجود دارد تا کاربرد این روش برای تعیین عوامل تأثیرگذار محیطی بر پوشش گیاهی در کشور تائید شود.

منابع

احمدی، ح.، جوانشیر، ک.، قنبریان، غ.، حبیبیان، س.ح. ۱۳۸۱. بررسی‌های اکولوژیک جوامع گیاهی با توجه به واحدهای ژئومرفولوژی مطالعه موردی: منطقه چنار راهدار استان فارس. مجله منابع طبیعی ایران، ۵۵: ۹۸-۸۱.

احمدی، ح.، کمالی، ن.ف سلاجقه، ع.، جعفری، م.، صادقی پور، ا. ۱۳۸۹. بررسی برخی عوامل محیطی مؤثر در پراکنش گونه‌های گیاهی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز قره آقاج، شهرستان سمیرم). پژوهش و سازندگی. ۸۸: ۶۳-۵۵.

پیری صحراگرد، ح.، آجرلو، م.، سنچولی، ط. ۱۳۹۵. تحلیل ارتباط بین تیپ‌های مختلف رویشی و گرادیان‌های محیطی با استفاده از روش‌های چندمتغیره در مراتع غرب تفتان. نشریه حفاظت زیست‌بوم گیاهان. ۴(۹): ۱۱۴-۹۷.

پیری صحراگرد، ح.، زارع چاهوکی، م.ع.، آذرنیوند، ح. ۱۳۹۳. مدل‌سازی پراکنش گونه‌های گیاهی در مراتع غرب حوضسلطان استان قم با روش رگرسیون لوجستیک. نشریه مرتع‌داری. ۱(۱): ۹۴-۱۱۳.

تقی پور، ع.، مصداقی، م.ف حشمتی، غ.، رستگار، ش. ۱۳۸۷. اثر عوامل محیطی بر پراکنش گونه‌های مرتعی در منطقه هزارجریب بهشهر (مطالعه موردی: مراتع سرخ گریوه). علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۵: ۲۰۵-۱۹۵.

جعفری حقیقی، م. ۱۳۸۲. روش‌های تجزیه خاک: نمونه‌برداری و تجزیه‌های مهم فیزیکی و شیمیایی "با تاکید بر اصول تئوری و کاربردی". انتشارات ضحی، ۲۴۰ صفحه.

جعفریان جلودار، ز.، ارزانی، ح.، جعفری، م.، زاهدی، ق.، آذرنیوند، ح. ۱۳۸۷. تحلیل ارتباط بین توزیع جوامع گیاهی و عوامل اقلیمی و فیزیوگرافیک با استفاده از روش‌های طبقه‌بندی و رسته‌بندی در مراتع رینه. مجله علمی پژوهشی مرتع. ۲(۲): ۴۰-۱۲۵.

جعفریان جلودار، ز.، ارزانی، ح.، جعفری، م.، زاهدی، ق.، آذرنیوند، ح. ۱۳۸۹. کاربرد آنالیز تشخیصی در تعیین ارتباط بین توزیع گونه‌های گیاهی با عوامل محیطی و داده‌های ماهواره‌ای در مراتع رینه استان مازندران. مجله پژوهش و سازندگی، ۸۸: ۶۴-۷۲.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

جعفریان، ز.، ارزانی، ح.، جعفری، م.، زاهدی، ق.، آذرنیوند، ح. ۱۳۹۱. تهیّه نقشه پیش‌بینی مکانی گونه‌های گیاهی با استفاده از رگرسیون لجستیک (مطالعه موردی :مراتع رینه، کوه دماوند). پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ۷۹: ۱-۱۸.

حقیان، ا.، قربانی، ج.، شکری، م.، جعفریان، ز. ۱۳۸۸. تعیین سهن خصوصیات خاک و توپوگرافی در تشریح پراکنش پوشش گیاهی در بخشی از مراتع ییلاقی البرز مرکزی. مجله مرتع، ۳: ۵۳-۶۸.

حیدری، م.، عطار روشن، س.، حاتمی، خ. ۱۳۸۹. ارزیابی تنوع زیستی گیاهان علفی در ارتباط با عوامل فیزیوگرافی در اکوسیستم‌های جنگلی زاگرس میانی منطقه حفاظت‌شده دالاب. مجله تحقیقات منابع طبیعی تجدیدشونده، ۱(۲): ۲۸-۴۲.

زارع چاهوکی، م.ع.، جعفری، م.، آذرنیوند، ح. ۱۳۸۷. بررسی رابطه بین تنوع گونه‌ای و عوامل محیطی در مراتع پشتکوه استان یزد. پژوهش و سازندگی، ۷۸: ۱۹۲- ۱۹۹.

زارع چاهوکی، م.ع.، عباسی، م.، آذرنیوند، ح. ۱۳۹۴. ارزیابی قابلیت مدل رگرسیون لجستیک در تهیه نقشه پراکنش مکانی گونه‌های گیاهی در مراتع طالقان میانی. نشریه مرتع، ۹(۴): ۳۲۰-۳۳۲.

ساعدی، ح. ا.، کلانتری، خ.، ایروانی، ه. ۱۳۸۷. اولویت‌سنجی نظام برتر ترویج در حفاظت آب، خاک و پوشش گیاهی (بیابان‌زدایی): فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP). مجله علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران، ۴(۱): ۱-۱۳.

کاظم نژاد، ف.، حسن‌پور لیما، ع.، حق وردی، ک.، اسدالهی، ف. ۱۳۹۱. تنوع زیستی گیاهی در گرادیان ارتفاعی جنگل‌های شمال ایران (مطالعه موردی: حوزه ۴۵ گلبند نوشهر). فصلنامه علمی پژوهشی اکوسیستم‌های طبیعی ایران، ۲(۳): ۱- ۱۲.

کوچ، ی.، حسینی، س.م.، جلیلوند، ح.، فلاح، ا. ۱۳۸۹. تنوع زیستی واحدهای زیست‌محیطی در ارتباط با برخی خصوصیات خاک در اکوسیستم‌های جنگلی ممرز. علوم محیطی، ۸(۱): ۱۳۵-۱۵۰.

علی رضالو، ا.، علی رضالو، ک.، کریم زاده، ق.، امید بیگی، ر. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر عوامل محیطی بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی روغن گیاه دارویی کرچک (*Riinus ommunis* L.). گیاهان دارویی، ۱۰: ۹۷-۱۰۷.

محسن نژاد، م.، شکری، م.، زالی، س. ح.، جعفریان، ز. ۱۳۸۹. بررسی اثر خصوصیات خاک و فاکتورهای فیزیوگرافیک بر توزیع جوامع گیاهی. مجله مرتع، ۴(۲): ۲۶۲-۲۷۲.

مهدوی، ع.، حیدری، م.، اسحاقی راد، ج. ۱۳۸۹. بررسی تنوع زیستی و غنای گونه‌های گیاهی در ارتباط با عوامل فیزیوگرافی و فیزیکی – شیمیایی خاک در منطقه حفاظت‌شده کبیر کوه. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۸(۳): ۴۲۶-۴۳۶.

میرزایی، ج.، اکبری نیا، م.، حسینی، س.م.، کهزادی، م. ۱۳۸۷. مقایسه عکس‌العمل تنوع زیستی گونه‌ای علفی و چوبی به عوامل محیطی در جهت‌های مختلف جغرافیایی جنگل‌های زاگرس. علوم محیطی، ۵(۳): ۸۵-۸۴.

هاشمی شادگان، ف.، خوشبخت، ک.، مهدوی دامغانی، ع.، ویسی، ه.، لیاقتی، ه. ۱۳۸۹. بررسی تنوع زیستی کشاورزی شهرستان گچساران و تأثیر عوامل اقلیمی بر آن. بوم‌شناسی کشاورزی، ۲(۱): ۱-۱۲.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

Badano, E.I., Cavieres, L.A., Molina-Montenegro, M.A., Quiroz, C.L. ۲۰۰۵. Slope aspect influences plant association patterns in the Mediterranean Motorral of central Chile. Journal of Arid Environments, ۶۲: ۹۳-۹۸.

Bevilacqua, M., Braglia, M. ۲۰۰۰. The analytic hierarchy process applied to maintenance strategy selection. Reliability engineering and system safety, ۷۰ (۱): ۷۱- ۸۳.

Gee, G.W., Bauder, J.W. ۱۹۸۶. Particle- size analysis. In: Klute, A. (Ed), Methods of soil analysis. Part۱, ۲nd Edition. Agronomy Monographs, Vol.۹. American Society of Agronomy, Madison, WI, ۳۸۳-۴۰۹.

Guisan, A. Zimmermann, N.E. ۲۰۰۰. Predictive habitat distribution models in ecology. Ecological modeling, ۱۳۵: ۱۴۷-۱۸۶.

He, M.Z., Zheng, J.C., Li, X.R. Qian, Y.L. ۲۰۰۷. Environmental factors affecting vegetation composition in the Alex Plateau, China. Journal of Arid Environment, ۶۹: ۴۷۳-۴۸۹.

Hosseini, S.Z., Kappas, M., Zare Chahouki, M.A., Gerold, G., Erasmi, S., Rafiei Emam, A. ۲۰۱۳. Modeling potential habitats for Artemisia sieberi and Artemisia aucheri in Poshtkouh area, central Iran using the maximum entropy model and geostatistics. Ecological Informatics, ۱۸: ۶۱-۶۸.

Jafari, M., Zare Chahouki, M.A., Tavili, A., Azarnivand, H., Zahedi Amiri, G.h. ۲۰۰۴. Effective environmental factors in the distribution of vegetation types in Poshtkouh Rangelands of Yazd Province (Iran). Journal of Arid Environments, ۵۶: ۶۲۷-۶۴۱.

Kors, A., Vilbaste, S., Kairo, K., Pall, P., Piirsoo, K., Truu, J., ViikL, M. ۲۰۱۲. Temporal changes in the composition of macrophyte communities and environmental factors governing the distribution of aquatic plants in an unregulated lowland river (Emajogi, Estonia). Boreal Environmental Research, ۱۷: ۱-۱۳.

Lee, A.H.I., Chen, H.H., Kang, H.Y. ۲۰۰۹. Multi- criteria decision making on strategic selection of wind farms. Renewable energy, ۳۴(۱): ۱۲۰- ۱۲۶.

Liao, Sh.W., Chang, W.L. ۲۰۰۵. Interpolation and discrimination of marshy wetlands by soil factors in the Kuan-Tu Natural Park, Taiwan. Environment Monitoring and Assessment, ۱۰۷: ۱۸۱-۲۰۲.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

Lu, T., Ma, K.M., Zhang, W.H., Fu, B.J. ۲۰۰۶. Differential responses of shrubs and herbs present at the Upper Minjiang River basin (Tibetan Plateau) to several soil variables. J. Arid Environment, ۶۷: ۳۷۳-۳۹۰.

McGill, W.B., Figueiredo, C.T. ۱۹۹۳. Total nitrogen. In Carter, M.R. (Ed), Soil sampling and Methods of Analysis. Lewis Publishers, Boca Rton, FL. ۲۰۱-۲۱۱.

McLeen, E. ۱۹۸۲. Soil pH and lime requirement. In: Page, A.L.(Ed), Methods of soil analysis. Part۲. Chemical and microbiological properties. Agronomy, ۹. ASA- SSA, Madison, WI, USA, ۱۹۹-۲۲۳.

Narayanaraj, G., Bolstad, P.V., Elliott, K.J., Vose, J.M. ۲۰۱۰. Terrain and Landform Influence on Tsuga canadensis (L.) Carrie`re (Eastern Hemlock) distribution in the southern Appalachian mountains. Journal of CASTANEA, ۷۵(۱): ۱–۱۸.

Nelson, D.W., Sommers, L.E. ۱۹۸۲. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: Page, A.L. (Ed), Methods of soil analysis. Part۲. Chemical and microbiological properties, second ed. Agronomy monographs, ۹. ASA- SSA, Madison, WI, ۵۳۹-۵۷۹.

Ozkan, K. ۲۰۰۹. Environmental factors as influencing vegetation communication in Acipayam district of Turkey. Journal of Environmental Biology, ۳۰: ۷۴۱- ۷۴۶.

Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R. ۱۹۸۲. Methods of soil analysis. Part ۲. Chemical and microbiological properties, second ed, Agronomy Monographs, ۹. ASA- SSA, Madison, WI.

Parkinson, J.A., Allen, S.E. ۱۹۷۵. A wet oxidation procedure suitable for determination of nitrogen and mineral nutrients in biological material. Communication in soil science and plant analysis, ۶, ۱-۱۱.

Piri Sahragard, H., Zare Chahouki, M.A. ۲۰۱۵. An evaluation of predictive habitat models performance of plant species in Hoze soltan rangelands of Qom province. Ecological Modelling, ۳۰۹-۳۱۰: ۶۴-۷۱.

Saaty, T.L. ۱۹۸۰. The analytic Hierarchy Process. Mc Graw - Hill, New York, ۲۴۵ p.

Saedi, K., Azarnivand, H. ۲۰۰۵. Multiple uses: an approach for assessing rangeland condition for sustainability in related resources. Bulletin of the national institute of ecology, ۱۶, ۱۰۵-۱۱۲.

Saporetti- Junior, A.W., Ernesto, G.C., Schaefer, R., Lopes de Souza, A., Pereira Soares, M., Sue Dunn Araújo, D., Augusto Alves Meira-Neto, J. ۲۰۱۲. Influence

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]

of Soil Physical Properties on Plants of the Mussununga Ecosystem, Brazil. Folia Geobot, ۴۷: ۲۹–۳۹.

Simard R.R. ۱۹۹۳. Ammonium acetate- extractable elements. In: Carter, M.R. (Ed), Soil sampling and methods of analysis. Lewis Publishers, Boca Rton, FL, ۳۹-۴۲.

Tarmi, S., Helenius, J., Hyvonen, T. ۲۰۰۹. Importance of edaphic, spatial and management factors for plant communities of field boundaries. Journal of Agriculture, Ecosystems and Environment, ۱۳۱: ۲۰۱-۲۰۶.

Villers-Ruiz, L., Trejo-Vazquez, I., Lipez-Blanco, J. ۲۰۰۳. Dry vegetation in relation to the physical environment in the Baja California Peninsula, Mexico. Journal of Vegetation Science, ۱۴: ۵۱۷-۵۲۴.

Wehrden, H.V., Zimmermann, H., Hanspach, J., Ronnenberg, K., Wesche, K. ۲۰۰۹. Predictive Mapping of Plant Species and Communities Using GIS and Landsat Data in a Southern Mongolian Mountain Range. Folia Geobotanica, ۴۴: ۲۱۱-۲۲۵.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-11-09]