بررسی دامنه اکولوژیک *Phlomis cancellata* و *Trifolium repens* به برخی متغیرهای محیطی با استفاده از تابع HOF (مطالعه موردی: مراتع حوزه آبخیز گلندرود)

فهیمه بازیار*[۱]، قاسمعلی دیانتی تیلکی[۲] و سید جلیل علوی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۱/۰۸ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۶/۰۹/۲۰

چکیده

تحقیق حاضر در مراتع حوزه آبخیز گلندرود در استان مازندران انجام شد. هدف اصلی این پژوهش بررسی دامنه اکولوژیک *Phlomis cancellata* و *Trifolium repens* به برخی متغیرهای محیطی با استفاده از تابع HOF در طول گرادیان متغیرهای محیطی بود. برای این منظور، ۱۵۳ پلات یک متر مربعی در طول گرادیان ارتفاعی مستقر شدند. نمونه‌برداری به روش تصادفی-سیستماتیک انجام شد. در هر سطح نمونه‌گیری فراوانی دو گونه *Ph. cancellata* و *T. repens*، ارتفاع و شیب و جهت ثبت شدند. نمونه‌های خاک از عمق ۲۰- ۰ سانتی‌متری در هر پلات برداشت شدند. در هر نمونه EC، pH، کربن آلی، نیتروژن و بافت خاک اندازه‌گیری شد. برای مطالعه منحنی پاسخ و بهینه اکولوژیکی در ارتباط با متغیرهای محیطی از تابع HOF با پراکنش دوجمله‌ایی استفاده شد. داده‌ها به‌وسیله نرم‌افزار $R_{ver.3.0.2}$ آنالیز شدند. گونه *Ph. cancellata* و *T. repens* عمدتاً در طول گرادیان متغیرهای محیطی، دامنه متفاوتی نشان دادند. نتایج نشان داد که دامنه اکولوژیک و بهینه اکولوژیکی برای *T. repens* به‌ترتیب ۲۹۷۵-۲۱۲۵ متر و ۲۱۲۵ متر و برای *Ph. cancellata* به‌ترتیب ۲۱۸۴-۲۹۷۵ متر و ۲۲۴۶ متر ثبت شدند. همچنین منحنی پاسخ *T. repens* نسبت به ارتفاع هم‌نوا کاهشی بود، اما برای *Ph. cancellata* به صورت نامتقارن و چوله‌دار بود. منحنی پاسخ *Ph. cancellata* و *T. repens* نسبت به متغیر pH و N به صورت خط صاف بود.

واژه‌های کلیدی: تابع HOF، دامنه اکولوژیکی، بهینه اکولوژیکی، منحنی پاسخ، *Phlomis cancellata*، *Trifolium repens*.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس

۲ - دانشیار دانشگاه تربیت مدرس

* نویسنده مسئول: dianatig@modares.ac.ir

۳ - استادیار دانشگاه تربیت مدرس

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-02]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.2.1.7]

مقدمه

هنگامی که دامنه اکولوژیک یک گونه شناخته شود، حضور گونه در یک رویشگاه ویژه با تعیین شرایط رویشگاهی (خاکی و اقلیمی) آن قابل پیش‌بینی است، و بالعکس می‌توان با حضور یک گونه در یک رویشگاه به‌طور غیر مستقیم به شرایط رویشگاهی آن پی‌برد (۳۳). هدف از مطالعهٔ زندگی گونه‌های مرتعی، شناسایی عوامل بوم‌شناسی مهم در رویشگاه آن‌ها و تعیین عوامل مؤثر بر رویش و پراکنش آن‌هاست تا با استفاده از دستاوردهای این قبیل بررسی‌ها، در طرح‌های اصلاح، احیاء و مدیریت مراتع اقدام‌های لازم صورت گیرد (۲)، پژوهشگران (۶، ۱۴ و ۲۳) از بین عوامل محیطی فاکتور توپوگرافی و اقلیمی را موثر بر پراکنش گونه‌های گیاهی در مناطق کوهستانی دانستند و از این میان عامل ارتفاع را موثرترین عامل بر استقرار و پراکنش گونه‌ها معرفی کردند. یک گونه گیاهی در بخش‌های محدود و مشخصی از هر گرادیان به‌طور مؤثر عمل می‌نماید و در این محدوده مناسب گونه می‌تواند باقی بماند و جمعیت بزرگی را تشکیل بدهد و به حداکثر فراوانی برسد. ولی خارج از این محدوده، متحمل فشارهای فزاینده عوامل اکولوژیک می‌شود. محدوده انتشار یک گونه، دامنه اکولوژیک آن گونه را تعیین می‌نماید (۱۰). زندگی هر موجود زنده می‌تواند بین دو حد پائینی و بالایی از شرایط بوم‌شناختی یا محیطی صورت گیرد. بین این دو مرز یک حد مطلوب یا بهینه وجود دارد که فعالیت موجود زنده در آن موقعیت، بهتر صورت می‌گیرد. فاصله بین این دو حد پائینی و بالایی از شرایط بوم‌شناختی، دامنه یا میدان بوم‌شناختی نامیده می‌شود. دامنه بوم‌شناختی در تابع عکس‌العمل گوسی از " اپتیمم ± بردباری" محاسبه می‌شود (۲۱). در بوم‌شناسی پوشش گیاهی، تحلیل رگرسیون برای برآورد پارامترهای اکولوژیکی مورد نظر، برای مثال مقدار بهینه و دامنه اکولوژیک گونه استفاده می‌شود (۲۱). عکس‌العمل گونه در زمان و مکان ناشی از عوامل مختلف می‌باشد، دلیل آن هرچه باشد، نیاز به مدل‌هایی دارد تا روابط مشاهده شده را توصیف نماید. عکس‌العمل یک گونه به متغیرهای محیطی را با استفاده از دامنه وسیعی از توابع مختلف می‌توان مدل‌سازی و پیش‌بینی کرد؛ از جمله این توابع می‌توان به تابع گوسی در چارچوب مدل خطی تعمیم‌یافته[1] مدل جمعی تعمیم‌یافته[2] مدل HOF[3] و تابع بتا اشاره داشت (۱۸). ارتفاع از سطح دریا و جهت جغرافیایی (۱۹)، هدایت الکتریکی بافت املاح پتاسیم گچ و آهک؛ عبداللهی و همکاران (۲۰۰۶) ارتفاع از سطح دریا، ساختار زمین شناسی، جهت جغرافیایی، میزان آب قابل دسترس، عمق خاک را مهم‌ترین عامل مؤثر در پراکنش گونه‌های گیاهی و مهم‌ترین خصوصیات خاکی مؤثر در تفکیک تیپ‌های رویشی در شرایط مطالعه خود تشخیص دادند. آنالیز ارتباط محیطی گونه در اکولوژی همواره موضوع ویژه‌ای بوده است. در میان بسیاری از تکنیک‌هایی که برای مدل منحنی پاسخ گونه‌ها می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد، تابع HOF عملکرد بهتری نسبت به روش‌های دیگر مانند مدل‌های خطی تعمیم GLM[4]، نشان داده است. رایج‌ترین نظریه‌ها در بوم‌شناسی پوشش گیاهی آن است که گونه‌ها، پاسخ‌های متقارن و تک‌نمایی به گرادیان‌های بوم‌شناسی دارند، البته ممکن است این حالت در تمام رویشگاه‌های گیاهی عمومیت نداشته باشد، چون منحنی‌ها می‌توانند بر اساس تاثیر عوامل بوم‌شناسی به‌صورت زنگوله‌ای دونمایی، چوله‌دار و غیره باشند (۲۶). با توجه به ارزش دارویی گونه گوش بره سفید و همچنین پراکنش گسترده این گیاه در رویشگاه‌های شمال کشور، پژوهش حاضر به بررسی تاثیر برخی از عوامل محیطی بر پراکنش این گونه و مقایسه آن با گونه شبدرسفید که از گونه‌های خوش‌خوراک و با اهمیت در مراتع کشور و به‌خصوص در مراتع شمال کشور است پرداخته است. از آنجایی که تاکنون مطالعه‌ای درزمینه تعیین اپتیمم و دامنه اکولوژیک این دو گونه و مقایسه دامنه اکولوژیک آن‌ها با استفاده از تابع HOF صورت نگرفته است، در زیر به تعدادی از منابع که در آن‌ها به ویژگی اکولوژیک این گونه‌ها اشاره شده و سایر گونه‌هایی که منحنی عکس‌العمل آن‌ها با استفاده از تابع HOF بررسی شده، پرداخته می‌شود. گیاه دارویی گوش بره سفید با نام علمی *Phlomis cancellata* Bunge. گیاهی معطر و بومی است که به تیره نعناعیان تعلق دارد. جنس گوش بره (*Phlomis*

[1]-Generalized Linear Model
[2]-Generalized additive model
[3]-Huisman–Olff–Fresco
[4]- Generalized Liner Model

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-02]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.2.1.7]

sp.)، متعلق به تیره نعناعیان بوده و دارای ۷۰ گونه گیاهی علفی چندساله و غالبا معطر می‌باشد که تنها در نقاط محدودی از آسیا شامل ایران، افغانستان، ترکمنستان و عراق پراکنش دارد (۸ و ۳۲) ۱۷ گونه از این جنس دارویی، بومی ایران بوده و به صورت خودرو در معدود رویشگاه‌های کشور، مشاهده شده است در میان گونه‌های مختلف این جنس، *Phlomis cancellata* Bunge. که با نام‌های فارسی گوش بره سفید و گوش بره ایرانی معرفی گردیده، گیاهی پایا و یک‌ساله است که پراکنش چشم‌گیری در مراتع استان خراسان، گلستان و مازندران دارد (۲۹) و علیرغم ارزش دارویی بالا (۴) دارای خاصیت آنتی‌باکتریال (۱۱) نیز است. شبدر از تیره Fabaceae و جنس *Trifolium* است که با داشتن ۲۴۸ گونه یکی از مهم‌ترین گیاهان علوفه‌ای بشمار می‌رود (۲۵). شبدر سفید *Trifolium repens* یکی از گیاهان علوفه‌ای مهم چند ساله است(۲۵). شبدر سفید در انواع خاک‌ها و آب و هوای مختلف ازجمله در چمنزارها، باغ‌ها و کنار جاده‌ها و بصورت علف هرز در مزارع و باغ‌ها می‌روید و نسبت به شبدر قرمز توقع کم‌تری به شرایط مورد نیاز دارد و به‌طور وسیعی در سراسر جهان بصورت خودرو یا کاشته شده به‌عنوان علوفه وجود دارد. این گونه از خوشخوراکی و ارزش علوفه‌ای خوبی برخوردار است. در ایران در دامنه‌های البرز و زاگرس در استان‌های اردبیل، آذربایجان، چهارمحال و بختیاری، گیلان، لرستان، مازندران، تهران و سمنان تا ارتفاع ۲۳۰۰ متر پراکنش دارد (۲۵). کشت شبدر سفید در مناطق دارای بارندگی سالانه بیش از ۵۰۰ میلی‌متر توصیه می‌شود. این گونه به‌دلیل دارا بودن ریشه‌های کوتاه در خاهای کم عمق با بافت ریز رشد بهتری دارد (۲۷). رابطه بین حضور و عدم‌حضور ۱۲ گونه گیاهی را با سه فاکتور اقلیمی با استفاده از مدل‌های HOF بررسی شد و این نتیجه به‌دست آمد که این مدل‌ها به‌خوبی می‌توانند رابطه بین حضور گونه‌ها و فاکتورهای اقلیمی را مدل‌سازی کنند (۹). از مدل HOF و سایر توابع برای ارزیابی شکل منحنی پاسخ گیاهان آوندی در طول گرادیان ارتفاعی استفاده شد و نتایج نشان دادند که مدل‌های HOF یک روش مؤثر برای این هدف می‌باشند (۲۶). منحنی پاسخ نوزده گونه (با فراوانی بیش از ۵ درصد) در شوره‌زارهای دریای شمال آلمان با استفاده از مدل HOF بررسی شده و نتایج نشان داد که بیشتر گونه‌ها از مدل تک نمایی چوله‌دار تبعیت کردند (۳۱). در مطالعه روابط گونه و محیط از معیارهای مختلفی از عملکرد استفاده می‌شود اما در اکثر منابع، از داده‌های کیفی یعنی حضور- غیاب بدین منظور استفاده شده و توجه اندکی به سایر معیارها صورت گرفته است (۱۵). به این دلیل که منحنی‌های حاصله از داده‌های حضور– غیاب به‌مراتب زیباتر بوده و شکل‌هایی را ارائه می‌دهند که تفسیر آن‌ها آسان‌تر است (۷). در مطالعه دیگر مقایسه دامنه اکولوژیک دو گونه *Festuca ovina* L. و *Poa bulbosa* L. به برخی متغیرهای محیطی با استفاده از تابع HOF نیز از داده‌های فراوانی گونه‌ها برای ارزیابی دامنه اکولوژیک دو گونه *Festuca ovina* L. و *Poa bulbosa* L. استفاده شد (۱۲). با توجه به اینکه مطالعه روابط گونه و محیط تاثیر گرادیان های محیطی بر شکل عکس‌العمل، دامنه و بهینه اکولوژیکی گونه های گیاهی در اکولوژی مرتع از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد این تحقیق با هدف مقایسه مقدار بهینه و دامنه اکولوژیک گونه‌های دارویی و پر اهمیت *Ph. cancellata* و *T. Repens* با استفاده از تابع HOF در مراتع حوزه آبخیز گلندرود صورت گرفته است.

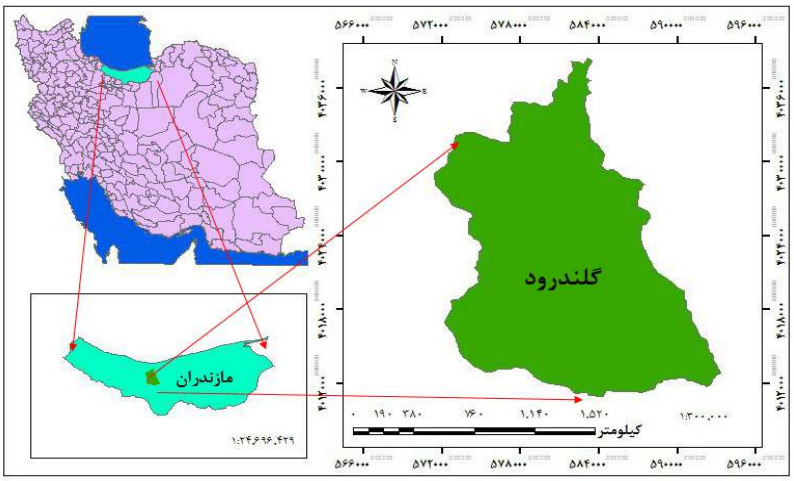
مواد و روشها

معرفی منطقه مورد مطالعه

تحقیق حاضر در تیپ‌های رویشی گونه در شمال ایران استان مازندران شهرستان نور و در حوزه آبخیز گلندرود در ′۲۵ °۳۶ تا ′۵۰ °۳۶ عرض شمالی و ′۸۰ °۵۱ تا ′۰۳ °۵۲ طول شرقی واقع شده است انجام شد (شکل ۱). این منطقه به‌صورت کوهستانی بوده که حداقل ارتفاع آن ۱۹۰۰ و حداکثر ارتفاع آن ۳۲۰۰ متر از سطح دریا و میانگین بارش سالانه آن ۶۰۰ میلی‌متر می‌باشد (۱۷).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-02]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.2.1.7]



شکل ۱- موقعیت منطقه گلندرود در استان مازندران

روش تحقیق

در مطالعه حاضر با توجه به نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۰۰۰۰و عملیات صحرایی و پیمایش زمینی بر مبنای عوارض طبیعی و عوامل توپوگرافی، تیپ‌های رویشی گونه-های مورد مطالعه مشخص شد. تیپ های عمده منطقه عبارت بودند از:

Onobrychis cornata- Festuca ovina, Bromus tomentellus, Bromus tomentellus- Festuca ovina, Achilla milefolium, Achilla milefolium-Festuca ovina, Achilla milefolium- Bromus tomentellus, Astragallus sp

سپس در امتداد دامنه و در تیپ‌های رویشی مختلف با در نظر گرفتن طبقات ارتفاعی، شیب و جهت دامنه، نمونه‌گیری از خاک و پوشش گیاهی به روش تصادفی-سیستماتیک صورت گرفت. بدین صورت که نمونه‌برداری در طبقات ارتفاعی و با استقرار سه ترانسکت ۱۰۰ متری که بفاصله ۱۰۰ متر (۱۴ و ۱۷) از همدیگر قرار داشتند در هر طبقه ارتفاعی و جهت اصلی دامنه ها و استقرار ۳ پلات ۱ متر مربعی در امتداد هر ترانسکت که به فاصله ۲۵ متر از یک‌دیگر (با استفاده از GPS) قرار داشتند انجام شد. که جمعا در هر طبقه ارتفاعی ۹ پلات و در مجموع ۱۵۳ پلات برداشت شد (هر جهت اصلی دامنه به چندین طبقه ارتفاعی تقسیم شد). لازم بذکر است پلات اول در هر ترانسکت به فاصله ۲۵ متر از نقطه صفر ترانسکت بوده است. در داخل هر پلات پارامتر حضور و عدم حضور گونه، عوامل توپوگرافی و متغیرهای خاکی تعیین گردید (۲۲). در مرکز هر پلات، نمونه‌برداری از خاک در عمق ۲۰-۰ سانتی‌متری صورت گرفت. نمونه خاک‌های برداشت شده به آزمایشگاه منتقل شده و در آزمایشگاه پس از آماده‌سازی نمونه‌ها، آزمایشات لازم جهت تعیین بافت خاک (هیدرومتری)، نیتروژن (کجلدال)، کربن آلی (والکی بلاک)، Ec (با هدایت سنج مدل ۳۳۱۰ jenway بر حسب دسی زیمنس بر متر)، pH (دستگاه pH متر، مدل متراهم ۷۳۳) صورت می‌گیرد (۵).

لازم به ذکر است محل استقرار کلیه پلات‌ها (طول و عرض جغرافیایی) و ارتفاع از سطح دریا با استفاده از سیستم مکان‌یاب جهانی (GPS) مشخص شد. شیب در محل هر پلات توسط دستگاه شیب‌سنج و جهت نیز به‌صورت آزیموت توسط قطب‌نما تعیین گردید. و همچنین برای برازش منحنی پاسخ گونه ها نسبت به متغیر جهت،داده‌های مربوط به جهت با استفاده از رابطه بیرز به صورت رابطه (۱) در تجزیه و تحلیل‌ها استفاده شد (۱۳).

رابطه (۱) $A' = Cos(45-A)+1$

A'= مقدار تبدیل شده جهت

A= مقدار آزیموت جهت

مقدار A' بین صفر و دو می‌باشد و جهت شمال شرقی دارای بیشترین مقدار و جهت جنوب غربی دارای کمترین مقدار است. باید توجه داشت که برای جهت، نمی‌توان بردباری و دامنه اکولوژیک برآورد نمود.

برای بررسی اقلیمی (میانگین دما و بارندگی سالیانه) به‌دلیل عدم وجود ایستگاه هواشناسی از ایستگاه‌های

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-02]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.2.1.7]

هواشناسی چمستان، بلده، کرسنگ و کجور استفاده گردید و با توجه به تهیه نقشه خطوط هم‌باران و هم‌دما در طبقات ارتفاعی مورد مطالعه میانگین بارش و درجه حرارت سالیانه تعیین شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

پس از ثبت داده‌های پوشش گیاهی گونه مورد مطالعه و اندازه‌گیری، جهت بررسی و شناسایی و معرفی فلورستیک گیاهان دارویی منطقه با مراجعه مستقیم به نواحی مختلف منطقه مورد بررسی، جمع‌آوری گونه‌های گیاهی صورت گرفت، جمع‌آوری گیاهان در اردیبهشت ماه ۱۳۹۲ از بخش‌های مختلف منطقه مورد مطالعه انجام شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده پس از خشک شدن با استفاده از فلور ایرانیکا، فلور ایران، رده بندی گیاهی، رستنی‌های ایران، فرهنگ نام‌های گیاهان ایران و سایر منابع به‌طور دقیق مورد شناسایی قرارگرفتند. پس از ثبت داده‌های فراوانی گونه و اندازه‌گیری متغیرهای توپوگرافی از تابع HOF (۱۸)، به‌منظور بررسی شکل منحنی عکس‌العمل گونه‌های گیاهی مورد نظر نسبت به هریک از متغیرهای محیطی به‌طور جداگانه استفاده شد. به‌منظور برازش هریک از مدل‌های HOF و تعیین مقدار بهینه و دامنه اکولوژیک گونه از بسته eHOF (۲۰) در نرم‌افزار $R_{ver\ 3.0.2}$ (۲۸) استفاده شد. از مقادیر AIC (۳) به‌منظور تعیین مدل بهینه در برازش منحنی پاسخ دو گونه استفاده گردید. یک مدل با AIC پایین‌تر مناسب‌ترین مدل در برازش منحنی عکس‌العمل گونه می‌باشد. در منحنی‌های عکس‌العمل تابع HOF، گونه در مقدار اپتیمم دارای بهترین عملکرد است، یعنی مقداری از گرادیان که در آن گونه دارای بیشترین احتمال وقوع یا فراوانی بر اساس مدل خاص می‌باشد. مقدار بهینه گونه از طریق منحنی‌های پاسخ، به‌دست آمده است. بدین‌صورت که مقدار بهینه گونه برای یک متغیر، مقداری است مربوط به مدل منحنی پاسخ آن گونه می‌باشد (۱۶).

مدل ۱) روند معنی‌داری در زمان و مکان وجود ندارد.

رابطه ۲: $y= M (\frac{1}{1+e^{a}})$

مدل۲) شامل روند افزایشی یا کاهشی که در آن مقدار حداکثر برابر با کران بالای M است.

رابطه ۳: $y = M (\frac{1}{1+e^{a+bx}})$

مدل ۳) شامل روند افزایشی یا کاهشی که در آن مقدار حداکثر زیر کران بالای M است.

رابطه ۴: $y = M (\frac{1}{1+e^{a+bx}}) (\frac{1}{1+e^{c}})$

مدل ۴) افزایش یا کاهش با یک نرخ یکسان، منحنی پاسخ متقارن.

رابطه: $y = M (\frac{1}{1+e^{a+bx}}) (\frac{1}{1+e^{c-bx}})$

مدل ۵) افزایش و کاهش با نرخ‌های متفاوت، منحنی پاسخ چوله‌دار.

رابطه ۶: $y = M (\frac{1}{1+e^{a+bx}}) (\frac{1}{1+e^{c+dx}})$

که در این مدل‌ها y و x به ترتیب متغیرهای پاسخ و تبیینی، a، b، c و d پارامترهای تخمین زده شده و M مقدار ثابت که برابر با مقدار حداکثر است (برای فراوانی نسبی ۱= M، برای درصد۱۰۰= M) و e عدد نپر (۲/۷۱۳) می‌باشد. به منظور برازش هریک از مدل‌های HOF و تعیین مقدار بهینه و دامنه اکولوژیک گونه از بسته eHOF در نرم افزار $R_{ver\ 3.0.2}$ استفاده شد.

نتایج

با توجه به نتایج به‌دست آمده از (جدول ۱) مدل‌های بهینه برازش داده شده برای گونه‌های مورد مطالعه نسبت به پارامترهای محیطی متفاوت بود و این دو گونه رفتار متفاوتی نسبت به پارامترهای محیطی نشان دادند و درنتیجه دامنه اکولوژیک و مقدار بهینه به‌دست آمده از هرکدام از متغیرهای محیطی برای این دو گونه نیز متفاوت بوده است. در (جدول ۲) آمارهای توصیفی متغیرهای مورد بررسی، مقدار بهینه و دامنه اکولوژیکی گونه مورد مطالعه ارائه شد. منحنی پاسخ این دو گونه نسبت به پارامترهای محیطی به شرح ذیل است:

متغیر ارتفاع از سطح دریا

بررسی داده‌ها نشان داد که گونه *T. repens* نسبت به متغیر ارتفاع از سطح دریا، رفتار هم نوای کاهشی داشت و مدل مناسب برای برازش این گونه نسبت به متغیر ارتفاع از سطح دریا مدل ۲ (رابطه ۳) می‌باشد. علاوه بر این دامنه اکولوژیک و مقدار بهینه اکولوژیک آن به ترتیب برابر با ۲۱۲۵-۲۹۷۵ و ۲۱۲۵ متر می‌باشد (شکل ۲). در حالی که

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-02]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.2.1.7]

عکس‌العمل گونه *Ph. cancellata* نسبت به این متغیر به صورت تک نمای مقارن است و دامنه اکولوژیک و مقدار بهینه آن به‌ترتیب ۲۱۸۳/۶-۲۹۷۵ و ۲۲۴۶ است (جدول ۲ و شکل ۳).

جدول ۱- مقادیر معیار اطلاعات آکائیک (AIC) مربوط به مدل‌های ۱ تا ۵ برازش داده شده برای هریک از متغیرها

گونه	متغیر	مدل۱	مدل۲	مدل۳	مدل۴	مدل۵
T. repens	ارتفاع از سطح دریا (متر)	۲۱۰/۲۱	*۱۹۷/۷۹	۱۹۵/۶۲	۱۹۵/۲۷	۱۹۲/۹۵
	شیب (درصد)	*۲۱۰/۲۱	۲۰۸/۷۷	۲۰۸/۷۷	۲۰۸/۷۷	۲۰۸/۷۷
	جهت (درصد)	*۲۱۰/۲۱	۱۹۵/۸۵	۱۹۴/۴۴	۱۹۴/۰۳	۷۸۸/۷۵
	شن (درصد)	۲۱۰/۲۱	*۲۰۰/۰۶	۱۹۸/۹۲	۱۹۹/۲۱	۱۹۸/۸۹
	رس (درصد)	*۲۱۰/۲۱	۲۰۵/۰۸	۲۰۲/۸۷	۲۰۱/۶۳	۱۹۹/۹۲
	سیلت (درصد)	۲۱۰/۲۱	*۲۰۳/۰۴	۲۰۲/۷۴	۲۰۲/۲۷	۲۰۲/۱۷
	کربن آلی (درصد)	*۲۱۰/۲۱	۲۰۷/۱۶	۲۰۷/۱۶	۲۰۷/۱۶	۲۰۴/۰۸
	هدایت الکتریکی	*۲۱۰/۲۱	۲۰۹/۸۹	۲۰۶/۵۲	۲۰۷/۴۵	۲۰۵/۷۷
	pH	*۲۱۰/۲۱	۲۰۹/۲۵	۲۰۹/۲۵	۲۰۹/۲۵	۲۰۹/۲۵
	ازت کل (درصد)	*۲۱۰/۲۱	۲۰۵/۵۹	۲۰۵/۵۹	۲۰۵/۵۹	۲۰۵/۵۹
	میانگین دما	۲۱۰/۲۱	*۱۹۷/۲۳	۱۹۵/۲۲	۱۹۶/۰۵	۱۹۱/۴۳
	میانگین بارش	۲۱۰/۲۱	۱۹۵/۸۵	۱۹۴/۴۴	۱۹۴/۰۳	*۱۸۸/۷۵
Ph. cancellata	ارتفاع از سطح دریا (متر)	۲۱۱	۲۰۲/۶۹	۱۹۳/۸۱	۱۸۴/۶۳	*۱۶۶/۱۸
	شیب (درصد)	۲۱۱	۲۰۸/۳	۲۰۱/۷۶	*۱۹۸/۸۳	۱۹۸/۸۱
	جهت (درصد)	*۲۱۱	۱۹۹/۶۶	۱۹۲/۶	۱۸۵/۱۳	۱۶۵/۴۸
	شن (درصد)	۲۱۱	*۱۹۸/۲۷	۱۹۴/۹۹	۱۹۶/۱۳	۱۹۴/۸۲
	رس (درصد)	۲۱۱	۱۹۷/۶۳	*۱۹۱/۱	۱۹۶/۹۴	۱۹۱/۰۳
	سیلت (درصد)	۲۱۱	*۲۰۵/۱۱	۲۰۴/۷۹	۲۰۳/۳۱	۱۹۸/۳۲
	کربن آلی (درصد)	*۲۱۱	۲۰۶/۶۴	۲۰۶/۶۴	۲۰۶/۶۴	۲۰۶/۴۲
	هدایت الکتریکی	*۲۱۱	۲۱۰/۱	۲۰۹/۲۱	۲۰۸/۳۳	۲۰۶/۶۴
	pH	*۲۱۱	۲۱۰/۳۵	۲۱۰/۱۵	۲۰۹/۷۷	۲۰۸/۸۶
	ازت کل (درصد)	*۲۱۱	۲۰۷/۴۵	۲۰۷/۴۵	۲۰۷/۴۵	۲۰۷/۴۵
	میانگین دما	۲۱۱	۱۹۷/۴۲	۱۹۱/۹۱	۱۸۵/۱	*۱۶۴/۰۶
	میانگین بارش	۲۱۱	۱۹۹/۶۶	۱۹۲/۶	۱۸۵/۱۳	*۱۶۵/۴۸

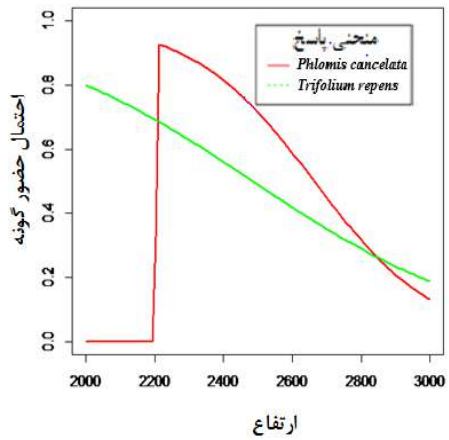
*** بیانگر کم‌ترین مقدار AIC و بهترین مدل برای متغیر مورد بررسی می‌باشد.**

متغیر شیب دامنه

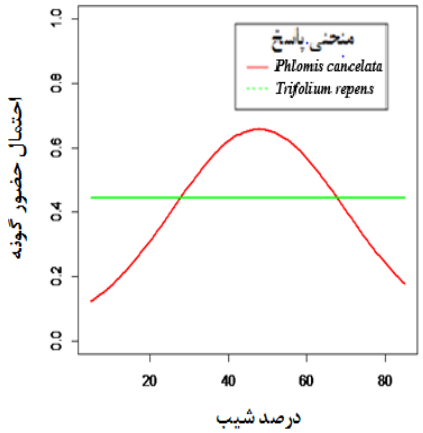
نتایج به‌دست آمده نشان داد که مدل مناسب برای گونه *Ph. cancellat* نسبت به متغیر شیب مدل ۴ (رابطه ۵) است و دامنه اکولوژیک این گونه ۱۰-۵۸/۵ و مقدار بهینه این گونه ۴۷/۷ درصد است درحالی که عکس‌العمل گونه شبدر سفید *T. repens* نسبت به متغیر شیب مربوط به مدل ۱ (رابطه ۲ و جدول ۲) می‌باشد و این گونه نسبت به این متغیر عکس‌العمل معنی‌داری نشان نداده (شکل ۲) و دارای مقدار بهینه مشخصی نسبت به این متغیر نمی‌باشد.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-02]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.2.1.7]



شکل ۲- برازش تابع HOF به ارتفاع

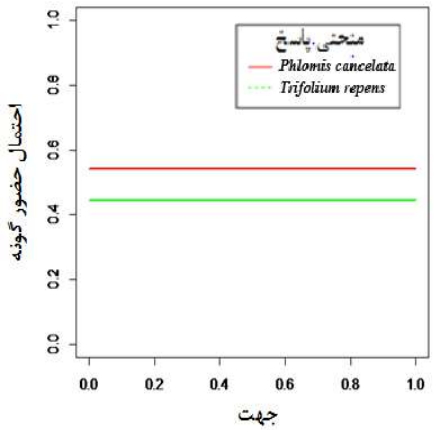


شکل ۳- برازش تابع HOF به شیب دامنه

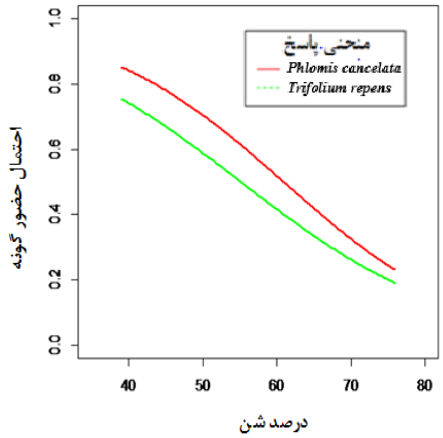
متغیر جهت دامنه

با توجه به مقدارAIC، برای هر دوگونه *Ph. cancellata* و *T. repens* مدل۱ (رابطه ۲) بهترین مدل است یعنی گونه‌ها عکس‌العمل ثابت و یکنواختی به متغیر جهت نشان داده‌اند. در نتیجه متغیر جهت بر احتمال حضور این گونه‌ها اثری نداشته است. باید توجه داشت که برای جهت نمی‌توان مقدار بردباری و دامنه اکولوژیک تعریف نمود (شکل ۴).

متغیر درصد شن



شکل ۴- برازش تابعHOF به متغیر جهت دامنه



شکل ۵- برازش تابع HOF به متغیر شن

متغیر درصد رس

برازش تابع HOF نشان می‌دهد که بهترین مدل برای برازش منحنی عکس‌العمل گونه *Ph. cancellata* به متغیر درصد رس خاک مدل ۳ (رابطه ۴) می‌باشد (شکل ۶).

تابع HOF نشان می‌دهد که بهترین مدل برای برازش منحنی عکس‌العمل هر دو گونه *T. repens* و *Ph cancellata*. مدل۲ (رابطه ۳) می‌باشد پاسخ این دو گونه به متغیر درصد شن خاک به صورت همنوا کاهشی بوده است (شکل۵) و دامنه اکولوژیک هر گونه به ترتیب برای شبدر سفید ۳۹-۷۶و برای گوش بره ۳۹-۷۳/۶ درصد و مقدار بهینه برای هر گونه به‌ترتیب ۳۹ و۵۷ است (جدول ۲).

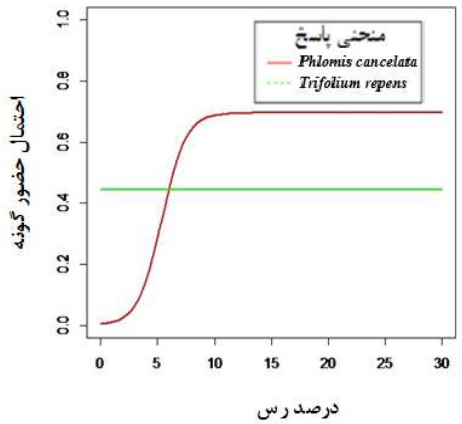
ومقدار بهینه آن ۶/۷-۲۷ درصد بوده است. رابطه به دست آمده به صورت ذیل است (جدول ۲). عکس‌العمل گونه *T. repens* مدل۱(رابطه۲) می‌باشد که نشان‌دهنده بی‌تاثیر

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-02]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.2.1.7]

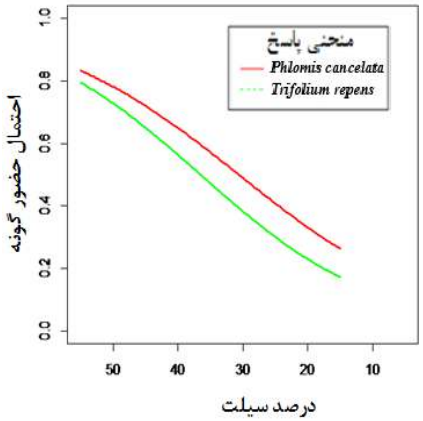
بودن درصد رس خاک بر احتمال حضور این گونه می‌باشد (شکل۶).

متغیر درصد سیلت

بر اساس نتایج به‌دست آمده از (جدول ۱) بهترین مدل برای هر دو گونه مدل ۲ (رابطه ۳) است که با توجه به (شکل ۷) رفتار هر دو گونه نسبت به این متغیر هم‌نوا افزایشی است (شکل ۷) . گونه دارای مقدار دامنه اکولوژیک ۵۰/۹- ۱۲ درصد و بهینه اکولوژیکی ۵۰/۹ درصد می‌باشد و مقدار دامنه اکولوژیک گونه ۴۸/۴- ۶/۹ درصد و بهینه اکولوژیکی آن ۴۵/۷ درصد می‌باشد (جدول ۲)، (شکل ۷).



شکل ۶- برازش تابع HOF به متغیر رس



شکل ۷- برازش تابع HOF به متغیر سیلت

متغیر کربن آلی خاک

نتایج حاصل از تابع HOF نشان داد که افزایش یا کاهش میزان کربن آلی خاک بر احتمال حضور هر دو گونه هیچ اثری نداشته است و مدل مناسب برای هر دو گونه مدل ۱ (رابطه ۲) می‌باشد (شکل ۸) و این گونه نسبت به این متغیر عکس‌العمل معنی‌داری نشان نداده (شکل ۸) و دارای مقدار بهینه مشخصی نسبت به این متغیر نمی‌باشد.

متغیر هدایت الکتریکی

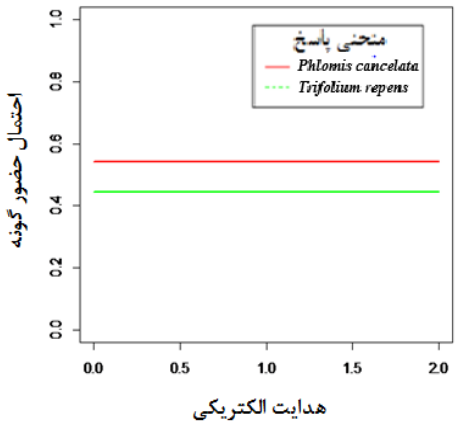
استفاده از تابع HOF نشان داد که مدل مناسب برای برازش منحنی عکس‌العمل دو گونه *T. repens* و *Ph. cancellata* نسبت به متغیر هدایت الکتریکی خاک مدل۱ (رابطه ۲) می‌باشد. همانطور که در (شکل ۹) نشان داده شده است پارامتر هدایت الکتریکی تاثیر معنی‌داری بر پراکنش دو گونه نداشته و با افزایش و کاهش این پارامتر تفاوت معنی‌داری در احتمال حضور گونه رخ نداده است و منحنی پاسخ این گونه نسبت به این پارامتر به صورت خط صاف و یکنواخت می‌باشد.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-02]

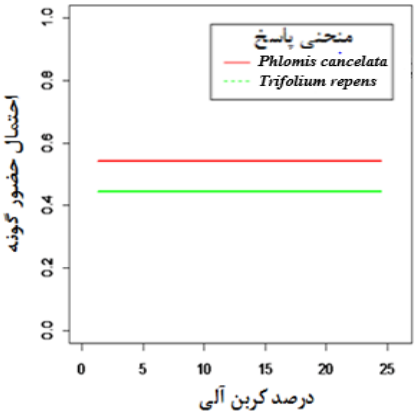
[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.2.1.7]

جدول ۲- مقادیر آماره‌های توصیفی متغیرهای مورد بررسی، مقدار بهینه و دامنه اکولوژیک دو گونه *Trifolium repens* و *Phlomis cancellata*

متغیر	حداکثر	حداقل	دامنه اکولوژیک		مقدار بهینه	
			T. repens	*Ph. cancellata*	*T. repens*	*Ph. cancellata*
ارتفاع از سطح دریا (متر)	۲۹۷۵	۲۱۲۵	۲۹۷۵-۲۱۲۵	۲۹۷۵-۲۱۸۳/۶۴	۲۴۶۲/۳۴-۲۱۲۵	۲۲۴۶/۲۲
شیب (درصد)	۸۰	۱۰	۷۹/۹۹-۱۰	۸۵/۵۴-۱۰	-	۴۷/۷۷
جهت (درصد)	۳۶۴	۶۵	۳۶۳/۹۹-۶۵	۳۶۳/۹۹-۵۸/۳۷	-	-
شن (درصد)	۷۶	۳۹	۷۵/۹۹-۳۹	۷۳/۶۷-۳۹	۳۹	۵۷
رس (درصد)	۲۷	۳	۲۶/۹۹-۳	۲۷-۳/۴۳	-	۲۷-۷/۶۷
سیلت (درصد)	۵۱	۱۲	۵۰/۲۹-۱۲	۴۸/۶-۴۲/۹۹	۵۰/۹۹	۴۵/۷۶
کربن آلی (درصد)	۲۴/۵	۱/۲۸	۱۹/۴۶-۱/۲۸	۱۸/۲۳-۱/۲۸	-	-
هدایت الکتریکی	۱/۳۵	۰/۱۸	۱/۳۵-۰/۱۸	۱/۳۵-۰/۱۸	-	-
pH	۷/۸۳	۶	۷/۸۲-۶/۶	۷/۸۲-۶	-	-
نیتروژن کل(درصد)	۱/۱۸	۰/۱۵	۱/۷۹-۰/۱۵	۱/۱۷-۰/۱۵	-	-
میانگین دما	۱۰/۸	۸/۴	۱۰/۷۹-۸/۱۷	۱۰/۷۴-۸/۳۶	۱۰/۶۷	۱۰/۵۷
میانگین بارش	۵۳۹	۴۸۳	۵۳۸/۹۹-۴۷۷/۶۴	۵۳۷/۵۸-۴۷۸/۳۵	۵۳۶/۰۵	۵۳۳/۵۱



شکل ۸- برازش تابع HOF به متغیر EC



شکل ۹- برازش تابع HOF به متغیر کربن آلی

متغیر واکنش خاک

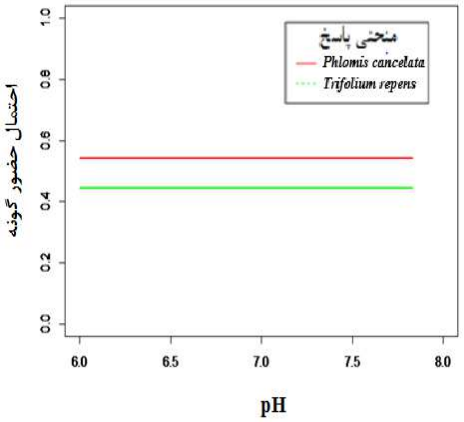
تابع HOF نشان داد، که مدل مناسب برای برازش منحنی عکس‌العمل دو گونه مورد مطالعه به متغیر pH خاک مدل ۱ (رابطه ۲) می‌باشد. همانطور که در (شکل۱۰) نشان داده شده است این متغیر تاثیر معنی‌داری بر پراکنش دو گونه نداشته و باافزایش و کاهش این پارامتر تفاوت معنی‌داری در احتمال حضور گونه رخ نداده است و منحنی پاسخ این گونه نسبت به این پارامتر به صورت خط صاف و یکنواخت می‌باشد.

متغیر درصد نیتروژن کل

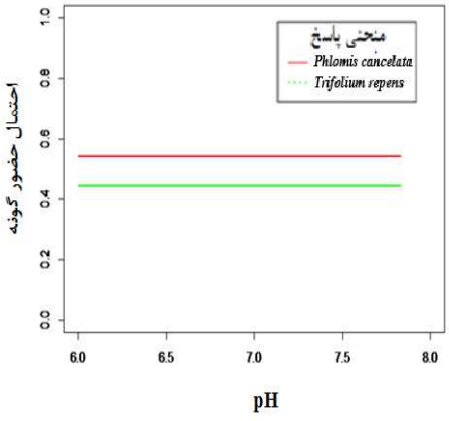
تابع HOF نشان داد که افزایش یا کاهش میزان نیتروژن خاک نیز بر احتمال حضور هر دو گونه مورد مطالعه بی تاثیر بوده است یعنی مدل مناسب برای هر دو گونه مدل ۱ (رابطه ۲) می‌باشد (شکل ۱۱).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-02]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.2.1.7]



شکل ۱۰- برازش تابع HOF به متغیر pH خاک



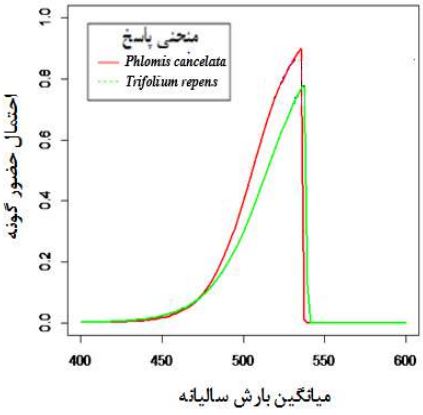
شکل ۱۱- برازش تابع HOF به متغیر نیتروژن خاک

متغیر میانگین بارش سالیانه

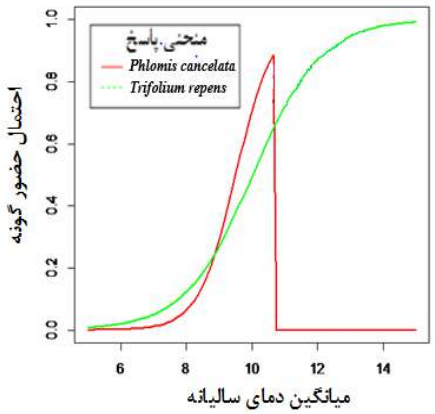
استفاده از تابع HOF نشان داد که مدل مناسب برای هر دو گونه برای این متغیر مدل ۵ (رابطه ۶) است، دامنه اکولوژیک هردو گونه حدودا یکی است و مقدار بهینه میانگین بارش برای گونه *T. repens*، ۵۳۶ میلی‌متر و برای گونه *Ph. cancellat*، ۵۳۳ میلیمتر است (جدول ۲) (شکل ۱۲).

متغیر میانگین دمای سالیانه

نتایج حاصل از تابع HOF نشان داد که گونه *T. repens* از مدل ۲ پیروی می‌کند، که با افزایش میزان درجه حرارت احتمال حضور این گونه افزایش پیدا کرده است و دامنه اکولوژیک و مقدار بهینه درجه حرارت برای این گونه به‌ترتیب ۸۱-۷.۱۰ و ۱۰/۶درجه سانتی‌گراد می‌باشد در حالی که گونه *Ph. cancellata* از مدل ۵ (رابطه ۶) پیروی کرده است و دامنه اکولوژیک آن ۸/۳۵-۱۰/۷۴ درجه سانتی‌گراد و مقدار بهینه این گونه ۱۰/۵۷ است. در نتیجه این دو گونه دارای مقدار بهینه و دامنه بوم‌شناختی متفاوتی نسبت به این متغیر می‌باشند (جدول ۲) (شکل ۱۳).



شکل ۱۲- برازش تابع HOF به متغیر بارش



شکل ۱۳- برازش تابع HOF به متغیر دما

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-02]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.2.1.7]

بحث و نتیجه‌گیری

در تابع HOF برای بررسی اینکه منحنی عکس‌العمل گونه‌ها نسبت به متغیرهای محیطی مورد بررسی، از نوع تک‌نما و متغیر است از معیار AIC استفاده شده است (۲۴). همان‌طور که در قسمت نتایج به آن اشاره شد گونه *T. repens* نسبت به متغیر ارتفاعی رفتار هم‌نوای کاهشی دارد و در طبقات ارتفاعی ۳۰۰۰ تا ۲۱۰۰ متر حضور داشت و بیش‌ترین احتمال حضور آن در ۲۱۰۰ تا ۲۵۰۰ متر در مراتع گلندرود در استان مازندران بود و گونه *Ph. cancellata* نسبت به متغیر ارتفاع رفتار نامتقارن و چوله‌دار از خود نشان داد، این گونه نیز در ارتفاعات ۲۱۰۰ تا ۳۰۰۰ حضور داشت و بیش‌ترین احتمال حضور آن در ۲۲۵۰ متر در این منطقه بود. در حالی که برخی محققین بیان کردند که گونه شبدر سفید در ایران در دامنه‌های البرز و زاگرس در استان‌های اردبیل، آذربایجان، چهارمحال و بختیاری، گیلان، لرستان، مازندران، تهران و سمنان تا ارتفاع ۲۳۰۰ متر پراکنش دارد (۲۵). و همچنین با توجه به نتایج به‌دست آمده از بررسی آماری، متغیر شیب بر احتمال حضورگونه *T. repens* بی‌تاثیر بود درحالی که گونه *Ph. cancellata* به متغیر شیب رفتاری تک نمای متقارن از خود نشان داد که بیش‌ترین احتمال حضور را در شیب ۴۷ درصد داشت. رفتار گونه *T. repens* به متغیر جهت دامنه به صورت یکنواخت کاهشی بوده است در حالی که رفتار گونه *Ph. cancellata* به این متغیر به صورت صاف و یکنواخت بوده است. رفتار هر دو گونه به درصد شن به صورت یکنواخت کاهشی بوده است و همچنین رفتار هر دو گونه به درصد سیلت نیز به صورت یکنواخت افزایشی بوده است در صورتی که رفتار گونه *T. repens* به درصد رس به صورت صاف و یکنواخت می‌باشد و رفتار گونه *Ph. cancellata* به درصد رس ابتدا افزایشی وسپس ثابت می‌باشد. همچنین این دو گونه به مقادیر pH واکنشی از خود نشان ندادند یعنی رفتار هر دو گونه به این متغیر به صورت صاف و یکنواخت می-باشد. که این نتایج با مطالعات پیمانی فرد و همکاران (۱۹۹۴) که به این نتیجه رسیدند که شبدر سفید به دلیل دارا بودن ریشه‌های کوتاه در خاک‌های کم عمق با بافت ریز رشد بهتری دارد همخوانی دارد. در مورد هدایت الکتریکی نیز، رفتار هر دو گونه مورد مطالعه به صورت صاف و یکنواخت می‌باشد این به این معنا است که تغییرات مقدار EC در منطقه تاثیر چندانی بر حضور گونه ندارد. در رابطه با مقدار کربن آلی، رفتار هر دو گونه به صورت صاف و یکنواخت می‌باشد و همچنین واکنش این هر دو گونه *T. repens* و *Ph. cancellata* به درصد نیتروژن موجود در خاک به صورت صاف و یکنواخت می‌باشد. یعنی افزایش و کاهش در صد نیتروژن هم بر حضور گونه‌های گوش بره سفید و شبدر سفید بی تاثیر بود، در رابطه با میانگین بارش سالیانه هر دو گونه رفتاری نامتقارن و چوله‌دار از خود نشان دادند که این حائز اهمیت است که هر دو گونه *T. repens* و *Ph. cancellata* در محدوده بارش ۴۷۰ تا ۵۳۰ میلیمتر و بیش‌ترین حضور آن‌ها در بارش سالیانه ۵۳۰ میلی‌متر می‌باشد. که با مطالعات پیمانی فرد و همکاران (۱۹۹۴)، که کشت شبدر سفید را در مناطق دارای بارندگی سالانه بیش از ۵۰۰ میلیمتر توصیه کردند همخوانی دارد. در رابطه با میانگین درجه حرارت سالیانه که میانگین درجه حرارت سالیانه برای گونه *T. repens* به صورت یکنواخت افزایشی می‌باشد و حضور این گونه در دمای ۸/۳-۱۰/۷ درجه سانتی گراد و بیش‌ترین احتمال حضور آن در دمای ۱۰/۶ درجه سانتی گراد می‌باشد در حالی که واکنش گونه *Ph. cancellata* به این متغیر به صورت نامتقارن و چوله‌دار می‌باشد و حضور گونه در دمای ۸/۱-۱۰/۷ درجه سانتی‌گراد و بیش‌ترین حضور این گونه در دمای ۱۰/۵ درجه سانتی گراد می‌باشد. در نهایت با توجه به نتایج به‌دست آمده از این تحقیق گونه‌های *T. repens* و *Ph. cancellata* عمدتاً از نظر نیازهای اکولوژیکی در اکثر موارد به هم شباهت‌های زیادی دارند، که این در متغیرهای ارتفاعی، که مقدار بهینه هر دو گونه ۲۲۰۰ متر بوده است، میانگین بارش سالیانه، که برای هر دو گونه مقدار بهینه ۵۳۰ میلی‌متر بوده است، میانگین دمای سالیانه، که برای هر دو گونه مورد مطالعه ما مقدار بهینه ۱۰.۵ درجه سانتی‌گراد بوده است، درصد شن، کربن آلی خاک، هدایت الکتریکی، اسیدیته و همچنین ازت خاک که در هر کدام از این متغیرهای بررسی شده بیش‌ترین احتمال حضور هر دو گونه *T. repens* و *Ph. Cancellata* حدوداً در یک مقدار مشخص و مشابه بوده است و این نشان می‌دهد دو گونه مورد مطالعه، گونه‌های همراه یکدیگر هستند به‌طوری که در همه منطقه مورد

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-02]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.2.1.7]

مطالعه با هم دیده شدند و کنار یکدیگر به حداکثر حضور رسیده‌اند و باهم در رقابت هستند. گونه‌های مورد مطالعه ما در واکنش به تعداد اندکی از متغیرهای محیطی با یکدیگر تفاوت‌هایی داشتند که این متغیرها شامل: شیب دامنه و درصد رس خاک بود، که گونه شبدر سفید به شیب دامنه و درصد رس خاک بی تاثیر بود در حالی که گونه گوش‌بره بیش‌ترین احتمال حضور را در ۴۸ درصد و مقدار رس ۷/۵ درصد داشت.

References

1. Abdolahi, J., N. Yaghstani & K. Dashtakani, 2006. Effects of structural factors in the distribution of two species of sagebrush plain and mountain ecosystems in mountainous regions in Yazd, Research Institute of Forests and Rangelands, (73-72): 68-72.
2. Ahmadi, A. & A. Shahmoradi, 2005. Outecology of species Agropyron cristatunin Western Azarbaijan Province, Journal of Iran Natural Resourse, 3(58): 691-700.
3. Akaike, H., 1973. Information theory and an extension of the maximum likelihood principle, In B. N. Petrov& F. Caski (Eds.), Proceedings of the Second International Symposium on Information Theory, Budapest: AkademiaiKiado, 267-281.
4. Akhlaghi, H. & A. Motevalizadeh Kakh'ky., 2010. Volatile Constituents of *Phlomis cancellata* Bge. A Labiate Herb Indigenous in Iran. J. Essent. Oil Res, 13(5):134-137.
5. Amiri, F., S.J. Khajeddin & K. Mokhtari, 2008. Determination of Effective Environmental Factors on *Bromus tomentellus* Species Establishment Using Ordination Method**,** Journal of science and technology of agriculture and natural resource, 12(44): 347-356.
6. Anjam, M., GH. Heshmati., A. Sepehri., H. Nik nahad gharmakhar & E. Jafari fotemi, 2013. Check out some environmental factors caused by elevation changes on the establishment of vegetation in summer meadows of the Alborz Mountains. Rangeland, 7(4): 304-315.
7. Austin, M.P., 2002. Spatial prediction of species distribution: an interface between ecological theory and statistical modelling. Ecological modelling 157(2):101-118.
8. Bellamy, D. & A. Pfister., 1992. World medicine: plants, patients and people. Oxford: Blackwell Publishers. 1321p.
9. Bongers, F., L. Poorter., RSAR. Rompaey & M.P.E. Parren, 1999. Distribution of Twelve Moist Forest Canopy Tree Species in Liberia and Côte d'Ivoire: Response Curves to a Climatic Gradient. Journal of Vegetation Science, 10(3): 371-382.
10. Cox C.B., N.H. Ian & D.M. Peter, 1973. Biogeography: An ecological and Publisher, Alterra, 2007, 20 pages, evolutionary approach, Blackwell Scientific Publication, 179 p.
11. Deylamsalehi, M., M. Mahdavi., A. Motavalizadehkakhky., M. Akbarzadeh., J. Mahmudi., S.F. Mirahmadi., Z. Ebrahimi & F. Abedi, 2013. Chemical compositions and antimicrobial activity of essential oil of *Phlomis cancellata* Bunge. from Mazandaran. TEOP J., 16(4): 555–562.
12. Dianati Tilaki, G.A., A. Mohammadsharifi & S.J. Alavi, 2014*,* Comparison of the ecological amplitude of *Festuca ovina* L., and *Poa bulbosa* L.,to some environmental variables using the function HOF (Case study: Rangeland of Glandrood Watershed), Journal of Range and Watershed, 68(2): 269-285.
13. Eshagirad, J., Gh. Zahediamiri., M. Morooriemohajer A. Metaji, 2009. Relationship between vegetation and physical and chemical properties of soil in Fagetum communities.Iranian Journal of Forest Research, 17(2): 174-187.
14. Fahimipor, E., M.A. Zare chahoki & A. Tavili, 2010. The relationship between some key range species to environmental factors (Case study: Rangelands Taleghan). Rangeland, 4(1): 23-32.
15. Ferrer-Castán, D., J.F. Calvo., M.A. Esteve-Selma., A. Torres-Martínez & L. Ramírez-Díaz, 1995. On the use of three performance measures for fitting species response curves. Journal of Vegetation Science, 6(1): 57-62.
16. Gegout, J.C. & E. Krizova, 2003. Comparison of indicator values of forest understory plant species in Western Carpathians (Slovakia) and Vosges Mountains (France). Forest Ecology and Management, 182(1): 1-11.
17. Ghlichnia, H., 2006. Research Report Rangeland evaluation in different climates, Research Institute of Forests and Rangelands, 110p.
18. Huisman, J., H.l. Olff & L.F.M. Fresco, 1993. A hierarchical set of models for species response analysis. Journal of Vegetation Science 4(1):37-46.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-02]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.2.1.7]

19. Jafari, M., M.A. Zare Chahouki., A. Tavili., H. Azarnivand., G.Z. Amiri, 2004. Effective environmental factors in the distribution of vegetation types in Poshtkouh rangelands of Yazd Province (Iran), Journal of Arid Environments, 56 (4): 627-641.
20. Jansen, F. & J. Oksanen., 2013. How to model species responses along ecological gradients–Huisman–Olff–Fresco models revisited. Journal of Vegetation Science, 24(6):1108-1117.
21. Jongman, R.H., C.J. Ter Braak & O.F. Van Tongeren, 1995. Data Analysis in Community and Landscape Ecology, Cambridge University Press, 299 p.
22. Mesdaghi, M. R., 2001. Vegetation Description and Analysis. Mashhad University press, 287pp.
23. Khademol hoseini, Z., M. Shekari & S.H. Habibian, 2007. The role of agents in the distribution of vegetation, topography and climate Arsanjan rangelands (Case study: Basin BONAB). Rangeland, 3(1): 222-236.
24. Mohammadsharifi, A., G.A. Dianati Tilaki & S.J. Alavi, 2014. Investigate reaction of *Festuca ovina* L.species to some environmental variables using HOF function of the Rangeland of Glandrood Watershed. Rangeland, 8(4): 328-341.
25. Moussavi, M., 1979. List of plants of Evin Herbarium, Family: Leguminosae (Genus: Trifolium). Iranian Agricultural and Natural Resource Organization, Plant pest and disease research institute, Publication Tehran, Iran. 14: 50 p.
26. Oksanen J. & P.R. Minchin., 2002. Continuum theory revisited: what shape are species responses along ecological gradients?, Journal of Ecological Modelling, 157 (2): 119-129.
27. Peymanifard, B., B. Malek por & M. Faezipor, 1994. Introduced important range of plants and planting guide them to different parts of Iran. Iranian Journal of Forest and Range Protection Research
28. R Core Team., 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.URL, http://www.R-project.org.
29. Rechinger, K.H., 1982. Flora Iranica, Akademische DruckU, Verlagsanstalt, Graz-Austria. 150: 346p.
30. Rydgren, K., R.H. Øklan & T. Økland, 2003. Species response curves along environmental gradients. A case study from SE Norwegian swamp forests. Journal of Vegetation Science, 14(6): 869-880.
31. Suchrow, S. & K. Jensen., 2010. Plant species responses to an elevational gradient in German North Sea salt marshes. Wetlands, 30(4): 735-746.
32. USDA, NRCS., 2010. National range and pasture handbook. USPA, NRCS Grazing land technol. Inst. 190-vi-NRPM, Washington,P.C.
33. Wang, Y., 2000. Use of understory vegetation in classifying soil moisture and nutrient regimes, Journal of Forest Ecology and Management, 129(3): 93-100.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-02]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1397.12.2.1.7]