بررسی عکس‌العمل گونه *Bromus tomentellus* Boiss نسبت به متغیرهای محیطی با استفاده از تابع HOF در مراتع حوزه آبخیز گلندرود

فاطمه حیدری[۱] قاسمعلی دیانتی تیلکی*[۲] و سید جلیل علوی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۱/۰۴ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۱۲/۱۸

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی عکس‌العمل گونه *Bromus tomentellus* Boiss نسبت به متغیرهای محیطی با استفاده از تابع HOF در مراتع حوزه آبخیز گلندرود انجام شد. برای انجام این تحقیق، ۱۵۳ پلات یک متر مربعی در طول گرادیان‌های محیطی رویشگاه گونه *Br.tomentellus* به صورت تصادفی سیستماتیک مستقر و سپس در داخل پلات پارامترهای پوشش‌گیاهی، فراوانی گونه (حضور و عدم‌حضور) تعیین گردید و در مرکز پلات، نمونه‌گیری از خاک در عمق ۲۰-۰ سانتی‌متری انجام گرفت در هر نمونه خاک، ازت، EC، کربن آلی، درصد شن، رس و سیلت اندازه گیری شدند. پس از ثبت داده‌های پوشش گیاهی گونه مورد مطالعه و اندازه‌گیری متغیرهای خاکی، به‌منظور مطالعه منحنی عکس‌العمل و اپتیمم اکولوژیکی گونه *Br .tomentellus* نسبت به متغیرهای محیطی از تابع HOF با پراکنش دوجمله‌ایی استفاده گردید. داده‌ها به‌وسیله نرم‌افزار $R_{ver.3.0.2}$ آنالیز شدند. نتایج نشان داد که دامنه اکولوژیک برای گونه *Br. tomentellus* نسبت به متغیر ارتفاع ۲۹۷۵-۲۱۲۵متر بوده، رفتار گونه *Br. tomentellus* نسبت به رس، سیلت، جهت دامنه، pH، رفتار هم‌نوا کاهشی و نسبت به متغیرهای شن، کربن آلی و ازت رفتار هم‌نوا افزایشی و برای ارتفاع از سطح دریا و شیب رفتار آستانه‌ای افزایشی ولی در ارتباط با متغیر بارش و درجه حرارت رفتار آستانه‌ای کاهشی داشته است. رفتار این گونه در ارتباط با متغیر EC صاف بوده و از بین این متغیرها مهم‌ترین متغیر بر عملکرد گونه *Br. tomentellus* متغیر ارتفاع از سطح دریا بوده است.

واژه‌های کلیدی: *Bromus tomentellus*، بهینه اکولوژیکی، تابع HOF، متغیرهای محیطی، منحنی عکس‌العمل.

[۱]- 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 2026-02-08]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.1.1.8]

مقدمه

بیش از یک قرن‌است که اکولوژیست‌ها برای یافتن عوامل محیطی کنترل‌کننده پراکنش و تنوع گونه‌های گیاهی تلاش می‌کنند (۸). مراتع از نظر اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند و در صورتی که به‌طور صحیحی مدیریت و بهره‌برداری شوند، می‌توانند نقش مهمی در شکوفایی اقتصاد هر کشور ایفا کنند. مدیریت و بهره‌برداری صحیح از مراتع، مستلزم شناسایی خصوصیات گونه‌های اصلی تشکیل‌دهنده و تعیین عوامل موثر بر پراکنش آن‌ها می‌باشد (۱۱). در مدیریت مراتع شناخت عوامل محیطی و میزان اثر آن‌ها بر پوشش گیاهی بسیار حائز اهمیت است. شناخت ارتباط بین گیاهان و عوامل محیطی اهمیت بسیاری دارد، به‌طوری‌که این شناخت درمدیریت بهتر اکوسیستم مرتعی تاثیرگذار خواهد بود (۱۹). بورکه[1](۲۰۰۲) در بررسی‌های خود به این نتایج دست یافتند که همبستگی بین پوشش گیاهی و عوامل محیطی یکی از مهم‌ترین مسائل تأثیرگذار در شکل‌گیری ساختار جوامع گیاهی و پراکنش آن‌ها در هر ناحیه است. به‌منظور مدیریت صحیح اکوسیستم‌های مرتعی باید ارتباط بین عوامل بوم‌شناختی موجود در طبیعت هم‌چون عوامل پستی و بلندی، اقلیم، خاک،پوشش گیاهی و موجودات زنده به‌خوبی شناخته شود (۲۲). گتزین[2] و همکاران (۲۰۰۶) در مطالعات خویش نشان دادند که در دهه گذشته پیشرفت‌های قابل توجهی در استفاده از پراکنش مکانی گونه‌های گیاهی به‌منظور درک سازوکارهای بوم‌شناختی، حفظ تنوع‌زیستی و پیش‌بینی پویایی توده‌های گیاهی و عملکرد جوامع گیاهی انجام شده است. کوکس و[3] همکاران (۱۹۷۳)، در پژوهشی عنوان نمودند که در جوامع گیاهی بسیاری از عوامل فیزیکی و حیاتی بر روی گونه‌های گیاهی اثر گذاشته که تاثیر هر یک از این عوامل یک گرادیان را تشکیل می‌دهند. این گرادیان‌ها در تمام محیط وجود داشته و بر همه گونه‌های موجود در اکوسیستم تأثیر می‌گذارند. یک موضوع کلیدی در مطالعه روابط گونه و محیط، منحنی پاسخ گونه می‌باشد. بایو[4](۱۹۹۰) در مطالعه خود به ارزیابی شکل پاسخ پوشش گیاهی در ارتباط با مجموعه‌ای از متغیرهای محیطی، پرداختند که اغلب یا به‌صورت خطی ساده یا متقارن زنگوله مانند و یا مدل‌های، پیچیده تر است که شکل پاسخ بیشتر در تعیین روش مناسب‌تر است. برگس[5] همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که آگاهی از عکس‌العمل گونه‌ها به شرایط رویشگاهی به شناسایی رویشگاه‌های خاصی که برای گونه نامناسب است (یا ممکن است نامناسب باشد) کمک می‌نماید. در طول دهه گذشته توسعه مداوم از ابزار مدل‌سازی آماری منجر به پیشرفت در روش‌های مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل روابط بین توزیع گونه‌ها و محیط زیست خود شد (۱۷). متداول‌ترین تکنیکی که در حال حاضر بدین منظور استفاده می‌شود، تحلیل رگرسیون است. در بوم‌شناسی پوشش گیاهی، تحلیل رگرسیون به منظور برآورد پارامترهای اکولوژیکی مورد نظر، برای مثال مقدار بهینه و دامنه اکولوژیک گونه و ارزیابی این‌که کدام متغیر محیطی در عکس‌العمل گونه بیشترین سهم را دارد و کدام متغیر محیطی، مهم به نظر نمی‌رسد، استفاده می‌شود (۲۳).

ساچارو و جانسن[6](۲۰۱۰)، منحنی پاسخ ۱۹ گونه (با فراوانی بیش از ۵ درصد) را در گرادیان ارتفاعی شوره‌زار در امتداد سواحل شمالی آلمان با استفاده از مدل HOF بررسی نمودند و به این نتیجه رسیدند که بیشتر گونه‌ها از مدل تک نمایی چوله‌دار تبعیت می‌کنند. اکسانن و مینچین[7] (۲۰۰۲) با استفاده از یک مجموعه داده در ارزیابی شکل منحنی پاسخ و توزیع گیاهی آوندی در امتداد یک گرادیان ارتفاع، نشان دادند که این مدل‌ها یک روش موثر برای این منظور است که اجازه می‌دهد مدل HOF از اشکال مختلف (اریب، متقارن، فلات، یکنواخت) برای کفایت مورد آزمایش قرار می‌دهد. با استفاده از مدل HOF در مجموعه داده‌های ما، پاسخ‌های اریب و فلات کمتر از آن‌هایی است که متقارن هستند. کمتر از نیمی از گونه‌ها دارای پاسخ‌های اریب و یا فلات است که نمی‌توان به اندازه کافی توسط مدل گوسی مدل‌سازی شوند.

[1]-Burke
[2] Getzin
[3] Cox Ian &Peter
[4] Bio
[5]- Bergès
[6]Sucharow & Jansen
[7] Oksanen & Minchine

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-02-08]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.1.1.8]

فرسکو اولف و هویسمن[1](۱۹۹۳) بیان داشتند که تغییر در فراوانی گونه‌ها در مکان و زمان می‌تواند با طیف گسترده‌ای از فرآیندهای‌اساسی ایجاد شود. مدل گوسی همیشه متقارن است اما مدل، (HOF) می‌تواند یکسری اشکال دیگر از جمله پاسخ‌های اریب و یا فلات را داشته باشد. هویسمن و همکاران (۱۹۹۳) مفهوم اصلی HOF شامل مجموعه‌ای از پنج مدل پاسخ (شکل ۱، مدل‌های I-V)، که به تئوری در مورد پاسخ گونه‌ها در امتداد گرادیان‌های زیست‌محیطی در ارتباط است. چارچوب مدل با افزایش پیچیدگی اجازه می‌دهد تا انتخاب ساده‌ترین مدل که به‌اندازه کافی الگوی مشاهده شده را توضیح می‌دهد. انتخاب بین مدل‌های ارائه شده از طریق استنباط آماری انجام می‌شود (۲۹).

الدلند و اگورلو[2](۲۰۱۲)، منحنی‌های پاسخ گونه‌های *Quercus* را با استفاده از مدل HOF برای توصیف الگوی کلی توزیع درختان بلوط و نوع پاسخ در طول گرادیان‌های اقلیمی تجزیه و تحلیل کرده و فاکتورهای اقلیمی موثر بر هر یک از درختان بلوط را معرفی کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که مدل‌های پاسخ کشیده (طولی) در دوسوم مدل‌ها قابل مشاهده است. در این مطالعه نیز از داده‌های فراوانی گونه‌ها برای ارزیابی دامنه اکولوژیک گونه استفاده شده است. 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 بوم شناختی، دامنه یا میدان بوم‌شناختی نامیده می‌شود. دامنه بوم‌شناختی در تابع عکس‌العمل گوسی از " اپتیمم ± بردباری" محاسبه می‌شود (۱۸). گونه *Br.tomentellus* گیاهی از قبیله Bromeae از جنس Bromus و خانواده Poaceae زیرخانواده Poideae است چندساله و پایا با ساقه‌های ماشوره‌ای و دارای تیپ بیولوژیک کامفیت که دارای درجه خوشخوراکی کلاس یک است. این گونه دارای پراکندگی بسیار زیاد در مناطق رویشی نیمه‌استپی و در مناطق کوهستانی البرز، زاگرس و رشته کوه‌های مرکزی در ناحیه رویشی ایران و تورانی نیز گستردگی وسیعی دارد.

در تیپ اراضی کوه‌ها، تپه‌ها و تراس‌های فوقانی، دامنه ارتفاع زیاد و با فراوانی بیشتر در شیب‌های شمالی دیده می‌شو.. اغلب در اقلیم نیمه خشک سرد رویش دارد و یکی از بهترین گندمیان کوهستانی برای اصلاح و توسعه مراتع ییلاقی به‌شمار می‌آید (۱۶). در زیر به تعدادی از منابع که در آن‌ها به ویژگی اکولوژیک این گونه اشاره شده، پرداخته می‌شود. بررسی‌های کریمی و آریاوند (۲۰۰۷) بیانگر آن می‌باشد که *Br. tomentellus* یک گیاه نیمه‌مقاوم و نیمه حساس در مقابل شوری است و مکانیسم مقاومت به شوری آن از طریق ریزش برگ‌های مسن‌تر صورت می‌گیرد. گیاه *Br. tomentellus* دارای ساقه‌های بسیار پرپشت و ریشه‌های قوی بوده و از گونه‌های به نسبت خوش خوراک و مرغوب مراتع ییلاقی و میان‌بند است. و در ارتفاع ۱۵۰۰ تا ۳۴۰۰ متر از سطح دریا دیده می‌شود (۲۴). این گرامینه ویژه نواحی کوهستانی خاورمیانه و خاور نزدیک با نزولات آسمانی حداقل ۲۰۰ میلی‌متر سالیانه و زمستان‌های سرد و خیلی سرد است، این گونه از لبنان، ترکیه تا فارس و شمال غربی افغانستان پراکنده است و در اکثر کوه‌های شمال و غرب ایران در ارتفاعات ۱۲۰۰ متری تا ۳۴۰۰ متری یافت می‌شود. قلیچ‌نیا (۲۰۰۷)، با مطالعه در مورد گونه *Br. Tomentellus* بیان داشت که رویشگاه‌های آن در مناطق غربی استان مازندران در ارتفاعات ۳۳۰۰-۲۳۰۰ متر از سطح دریا واقع شده‌اند. این گونه در ارتفاع بیش از ۳۰۰۰ متر از سطح دریا به صورت پراکنده و در دامنه ارتفاعی ۲۸۰۰-۲۴۰۰ متر از سطح دریا به صورت گسترده حضور دارد و به شکل گونه غالب اول یا دوم و یا سوم تشکیل تیپ می‌دهد. شیب رویشگاه‌های آن ۴۰-۳۰ درصد می‌باشد و از لحاظ جهت شیب محدودیتی ندارد. به‌طوری که درتمام جهات شیب مشاهده می‌گردد. با توجه به این‌که مطالعه روابط گونه و محیط در اکولوژی مرتع از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد این تحقیق با هدف تعیین مقدار بهینه و دامنه اکولوژیک گونه فوق با استفاده از تابع HOF در مراتع حوزه آبخیز گلندرود صورت گرفته است. تاکنون مطالعه‌ای در زمینه بررسی عکس‌العمل گونه *Br. tomentellus* نسبت به گرادیان‌های محیطی با استفاده از تابع HOF، در مراتع ایران صورت نگرفته است.

1- Huisman Olff &Fresco

2- Ugurlu & Oldeland

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-02-08]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.1.1.8]

مواد و روش‌ها

وضعیت منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در شمال ایران، استان مازندران، شهرستان نور و در حوزه آبخیز گلندرود در"۱۳ '۳۴ ۳۶ ° تا"۲۰ '۴۱ °۳۶ عرض شمالی و" ۱ '۱۹ °۵۱ تا "۴۴ '۵۶ °۵۱ طول شرقی واقع شده است. مساحت کل حوزه آبخیز گلندرود حدود ۳۳۵۰۰ هکتار و به عنوان عرصه مطالعاتی مرتعی و معرف ناحیه ایران تورانی می‌باشد. مطالعه حاضر در ارتفاعات منطقه یعنی در مراتع ییلاقی صورت گرفته است. این منطقه به صورت کوهستانی بوده که حداقل ارتفاع آن ۱۹۰۰ و حداکثر ارتفاع آن ۳۲۰۰ متر از سطح دریا و میانگین بارش سالیانه آن ۶۰۰ میلی‌متر می‌باشد. از نظر تقسیمات زمین‌شناسی ایران، حوزه آبخیز گلندرود جزء البرز مرکزی محسوب می‌شود. بافت خاک در منطقه مرتعی مورد مطالعه، لومی تا لومی-شنی می‌باشد، میانگین درجه حرارت سالانه ۵ درجه سانتی‌گراد و میانگین سالانه حداکثر دما ۱۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (۱۴).

روش تحقیق:

در مطالعه حاضر با توجه به نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰ و عملیات صحرایی و پیمایش زمینی بر مبنای عوارض طبیعی و عوامل توپوگرافی، رویشگاه‌های گونه مورد مطالعه مشخص شد. تیپ‌های عمده رویشی در منطقه مورد مطالعه عبارتند از: *Onobrychis cornata, Onobrychis cornata-Festuca ovina , Bromus tomentellus, Bromus tomentellus- Festuca ovina, Achilla milefolium, Achilla milefolium-Festuca ovina, Achilla milefolium- Bromus tomentellus,* سپس در امتداد دامنه و در تیپ‌های رویشی مختلف (چه در تیپ‌هایی که گونه مورد مطالعه حضور داشت و چه در تیپ‌هایی که گونه مورد مطالعه در آنجا حضور نداشت) 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 (از ارتفاع ۳۰۰۰- ۲۱۰۰) و با استقرار ۳ ترانسکت ۱۰۰ متری که به فاصله ۱۰۰ متر از همدیگر قرار داشتند. در هر طبقه ارتفاعی و جهت اصلی دامنه‌ها (هر جهت اصلی دامنه به چندین طبقه ارتفاعی تقسیم شد). و مستقر نمودن ۳ پلات یک متر مربعی (۱۴) در هر ترانسکت صورت گرفت که جمعا در هر طبقه ارتفاعی ۹ پلات و در مجموع ۱۵۳ پلات برداشت شد. سپس در داخل هر پلات پارامتر حضور و عدم حضور گونه، عوامل توپوگرافی و متغیرهای خاکی تعیین گردید. در مرکز هر قطعه نمونه، به‌دلیل عمق ریشه‌دوانی این گونه، نمونه‌برداری از خاک در عمق ۲۰-۰ سانتی‌متری صورت گرفت. بافت خاک به روش هیدرومتری، نیتروژن به روش کجلدال، کربن آلی به روش والکی بلاک، EC با هدایت سنج مدل Jenway ۳۳۱۰ برحسب دسی زیمنس بر متر pH با دستگاه pH متر تعیین شد (۳). محل استقرار کلیه پلات‌ها و ارتفاع از سطح دریا با استفاده از سیستم مکان‌یاب جهانی (GPS) مشخص گردید. شیب توسط دستگاه شیب سنج و جهت نیز به‌صورت آزیموت توسط قطب نما تعیین گردید. در مورد جهت جغرافیایی، روش‌های مختلفی برای تبدیل آزیموت به یک متغیر کمی ابداع شده است. مویسن و فرسینو[1](۲۰۰۲)، از این رابطه برای تبدیل جهت استفاده نموده‌اند که به صورت زیر تعریف می‌شود:

رابطه (۱): $TRASP=[1-COS((\pi/180)(\theta-30))]/2$

در این مطالعه نیز از این فرمول برای تبدیل جهت استفاده شده است، که در آن θ جهت پلات بر حسب درجه است. مقدار TRASP از ۰ تا ۱ متغیر است و عدد ۱ نشان دهنده گرم‌ترین جهت (جنوب و جنوب غربی) و عدد صفر نشان‌دهنده سردترین جهت (شمال و شمال شرقی) است.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

پس از ثبت داده‌های حضور و عدم‌حضور گونه مورد نظر و اندازه‌گیری متغیرهای محیطی از تابع HOF به‌منظور بررسی شکل منحنی عکس‌العمل گونه گیاهی مورد مطالعه نسبت به متغیرهای محیطی به صورت جداگانه استفاده و به‌منظور برازش هر یک از مدل‌های HOF و تعیین مقدار بهینه و دامنه اکولوژیک گونه از بسته eHOF در نرم‌افزار R ver 3.0.2 استفاده شد در این تابع برای برازش رفتار فراوانی گونه مورد نظر نسبت به متغیرهای محیطی از توزیع دوجمله‌ای استفاده شد. از مقادیر AIC (۲) به‌منظور تعیین مدل بهینه در برازش منحنی پاسخ گونه استفاده گردید.

[1] - Moisen and Frescino

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-02-08]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.1.1.8]

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 براساس مدل خاص می‌باشد. مقدار بهینه گونه از طریق منحنی‌های پاسخ، به‌دست آمده است. این تابع دارای ۵ مدل بوده و قادر است انواع شکل منحنی عکسالعمل (چوله‌دار، متقارن، یکنواخت، خطی) گونه را نشان دهد (۲۸): مدل ۱) روند معنی‌داری در زمان و مکان وجود ندارد.

رابطه (۲): $y = M\left(\frac{1}{1+e^{a}}\right)$

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

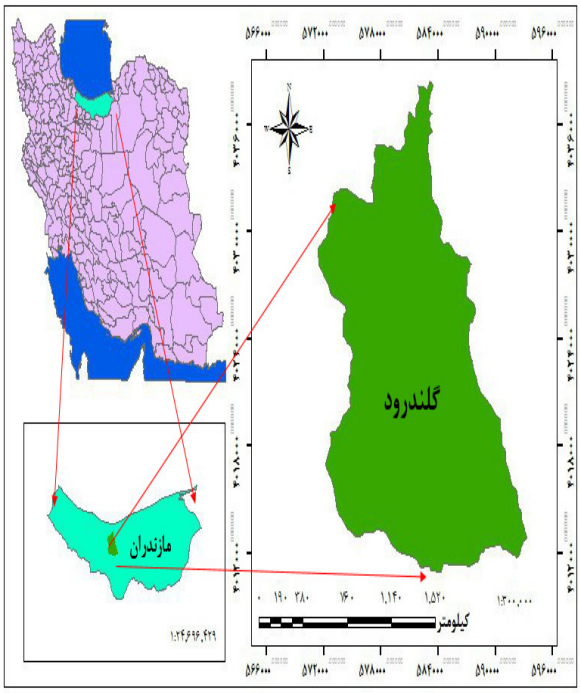
مدل ۴) افزایش یا کاهش با یک نرخ یکسان، منحنی پاسخ متقارن.

رابطه (۵): $y = M\left(\frac{1}{1+e^{a+bx}}\right)\left(\frac{1}{1+e^{c-bx}}\right)$

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

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

که در این مدل‌ها y و x به‌ترتیب 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 درصد ۱۰۰= M) و e عدد نپر (۲/۷۱۳) می‌باشد. به‌منظور برازش هریک از مدل‌های HOF و تعیین مقدار بهینه و دامنه اکولوژیک گونه از بسته eHOF (۱۹) در نرم‌افزار $R_{ver3.0.2}$ (۳۱) استفاده شد.از مقادیر AIC (۲) به‌منظور تعیین مدل بهینه در برازش منحنی پاسخ گونه *Br. tomentellus* استفاده گردیده است. یک مدل با AIC پایین‌تر مناسب‌ترین مدل در برازش منحنی عکس‌العمل گونه می‌باشد. درمنحنی‌های 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 براساس مدل خاص می‌باشد. مقدار بهینه اکولوژیک گونه از طریق منحنی‌های پاسخ، به‌دست آمده است. بدین صورت که مقدار بهینه گونه را به‌عنوان نقطه‌ای یا محدوده‌ای از گرادیان، جایی که منحنی پاسخ به بالاترین مقدار خود رسیده است تعریف کرده‌اند (۲۲).



شکل ۱- موقعیت منطقه گلندرود در استان مازندران

نتایج

برازش تابع HOF به متغیرهای محیطی در رابطه با داده‌های فراوانی گونه *Br. tomentellus* با توجه به جداول مختلف که نتایج تجزیه مولفه‌های اصلی را برای ۱۲ خصوصیت محیطی (خصوصیات خاک و ارتفاع از سطح دریا) در رویشگاه گونه مورد مطالعه در حوزه آبخیز گلندرود را بیان و این اشکال چگونگی حضور گونه را نسبت به متغیرهای محیطی نشان می‌دهند. در جدول ۱ آماره‌های توصیفی متغیرهای مورد بررسی، مقدار اپتیمم و دامنه اکولوژیک گونه با استفاده از تابع HOF ارائه شده است. با توجه به مقادیر AIC به‌دست آمده برای مدل‌های یک تا پنج نسبت به متغیرهای محیطی مختلف، می‌توان گفت گونهٔ *Br.tomentellus* دارای انواع متنوعی از عکس‌العمل‌ها نسبت به متغیرهای محیطی می‌باشد (جدول ۲). در جدول

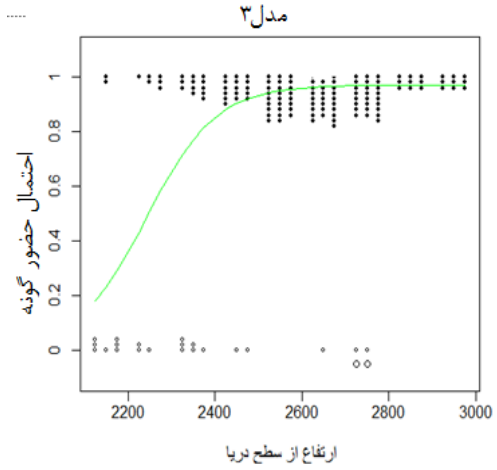
[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-02-08]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.1.1.8]

۳ پارامترهای تخمین زده شده مدل بهینه HOF برای متغیرها ارائه شده است. منحنی پاسخ گونهٔ *Br. tomentellus* نسبت به متغیرهای مورد بررسی به شرح ذیل می‌باشد:

- ارتفاع از سطح دریا

استفاده از تابع HOF نشان داد که مدل مناسب برای برازش منحنی عکس‌العمل گونه *Br.tomentellus* نسبت به این متغیر مدل (۳) می‌باشد (جدول۱). این گونه نسبت به این متغیر رفتار آستانه‌ای افزایشی داشته است (شکل ۲). به‌طوری‌که هیچ‌گاه احتمال حضور این گونه با افزایش در مقادیر این پارامتر به حداکثر مقدار خود نرسیده است و با توجه به منحنی مورد نظر این گونه در مقادیر ۲۴۱۷/۶۶ متر به مقدار اپتیمم خود که شامل بخشی از گرادیان است رسیده است.رابطه به دست آمده از مدل بهینه به صورت ذیل است:

رابطه(۷): $y = M\left(\frac{1}{1+e^{1.46-10.64x}}\right)\left(\frac{1}{1+e^{-3.47}}\right)$



شکل ۲: برازش تابع HOF به متغیر ارتفاع

- شیب دامنه

مدل مناسب برای برازش منحنی عکس‌العمل گونه *Br.tomentellus* نسبت به شیب دامنه مدل (۳) می باشد . منحنی پاسخ گونه *Br.tomentellus* نسبت به متغیر شیب دامنه نشان داد که این گونه نسبت به این متغیر دارای رفتار آستانه‌ای افزایشی است (جدول ۱ و شکل ۳) به‌طوری‌که هیچ‌گاه احتمال حضور این گونه با افزایش در مقادیر این پارامتر به حداکثر مقدار خود نرسیده است و با توجه به منحنی مورد نظر این گونه در مقادیر ۲۰/۹۶ درصد به مقدار اپتیمم خود که شامل بخشی از گرادیان است رسیده است.رابطه به دست آمده از مدل بهینه به صورت ذیل است:

رابطه(۸): $y = M\left(\frac{1}{1+e^{1.11-21.13x}}\right)\left(\frac{1}{1+e^{-2.20}}\right)$

جدول۱: مقادیر معیار اطلاعات آکائیک (AIC) مربوط به مدل‌های ۱ تا ۵ برای هریک از متغیرهای محیطی

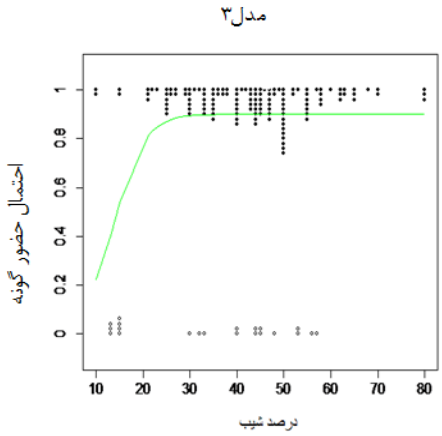
متغیر محیطی / مدل	مدل۱	مدل۲	مدل۳	مدل۴	مدل۵
ارتفاع از سطح دریا(متر)	۱۲۴/۳۸	۹۱/۱۱	۹۰/۸۴*	۹۳/۰۵	۹۲/۸۲
بارش(میلی متر)	۱۲۴/۳۸	۹۵/۳۷	۹۲/۳۵*	۹۶/۴۲	۹۴/۲۸
جهت(آزیموت)	۱۲۴/۳۸	۱۰۹/۷۰*	۱۱۱/۱۲	۱۱۱/۷۰	۱۱۲/۷۱
شن(درصد)	۱۲۴/۳۸	۱۱۲/۸۸*	۱۱۴/۴۹	۱۱۴/۲۶	۱۱۶/۲۳
رس(درصد)	۱۲۴/۳۸	۱۱۹/۸۸*	۱۲۱/۸۸	۱۲۱/۸۸	۱۲۳/۸۸
سیلت(درصد)	۱۲۴/۳۸	۱۱۶/۴۱*	۱۱۸/۲۱	۱۱۸/۲۷	۱۲۰/۱۱
کربن آلی(درصد)	۱۲۴/۳۸	۱۱۹/۰۶*	۱۲۱/۰۶	۱۲۱/۰۶	۱۲۳/۰۶
هدایت‌الکتریکی(دسی زیمنس بر متر)	۱۲۴/۳۸*	۱۲۵/۲۶	۱۲۷/۲۶	۱۲۷/۲۶	۱۲۹/۲۶
درجه حرارت (درجه سانتی‌گراد)	۱۲۴/۳۸	۹۷/۷۷	۹۲/۴۰*	۹۸/۲۷	۹۴/۳۰
نیتروژن کل(درصد)	۱۲۴/۳۸	۱۲۱/۶۹*	۱۲۳/۶۹	۱۲۳/۶۹	۱۲۵/۶۹
PH	۱۲۴/۳۸	۱۲۰/۲۹*	۱۲۲/۲۹	۱۲۲/۲۹	۱۲۴/۲۹
شیب(درصد)	۱۲۴/۳۸	۱۱۹/۴۱	۱۱۶/۶۲*	۱۲۱/۴۱	۱۱۸/۶۲

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

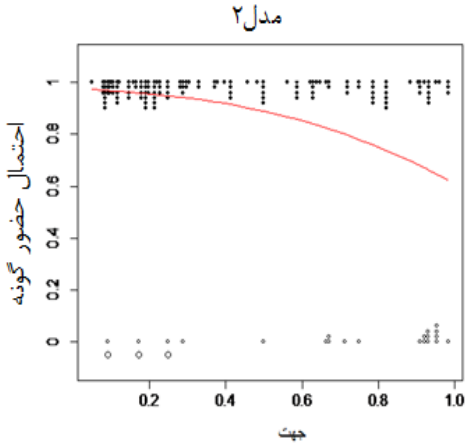
[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-02-08]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.1.1.8]

جدول ۲: آماره‌های توصیفی، مقدار بهینه و دامنه اکولوژیک گونه *Br.tomentellus* در منطقه مورد بررسی با استفاده از تابع HOF

متغیر	حداقل	حداکثر	مقدار بهینه	دامنه اکولوژیک
ارتفاع از سطح دریا(متر)	۲۱۲۵	۲۹۷۵	۲۴۱۷/۶۶	۲۹۷۵-۲۱۲۵
شیب(درصد)	۱۰	۸۰	۲۰/۹۶	۸۰-۱۰
جهت(آزیموت)	۰/۰۵	۰/۹۸	۰/۰۵	۰/۰-۰۵/۹۸
شن(درصد)	۳۹	۷۱	۷۰/۹۹	۷۰-۳۹/۹۹
رس(درصد)	۳	۱۹	۳	۱۸-۳/۹۹
سیلت(درصد)	۱۲	۵۱	۱۲	۵۰-۱۲/۹۹
کربن آلی خاک(درصد)	۱/۲۸	۷/۵۹	۷/۵۸	۱/۷-۲۸/۵۸
هدایت الکتریکی(دسی زیمنس بر متر)	۰/۱۸	۰/۹۷	-	۰/۰-۱۸/۹۷
درجه حرارت(درجه سانتی گراد)	۸/۴	۱۰/۸	۱۰/۲۶	۸/۱۰-۴/۷۹
نیتروژن(درصد)	۰/۱۵	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۰-۱۵/۷۸
بارش(میلی متر)	۴۸۳	۵۳۹	۵۲۴/۴۹	۵۳۸-۴۸۳/۹۹
pH	۶	۷/۸۳	۶	۷-۶/۸۲



شکل ۳: برازش تابع HOF به متغیرشیب دامنه



شکل ۴: برازش تابع HOF به متغیر جهت دامنه

- جهت دامنه

استفاده از تابع HOF نشان داد که گونه *Br.tomentellus* نسبت به پارامتر جهت دامنه دارای رفتار همنوا کاهشی است (شکل ۴) و حضور این گونه در جهت‌های شمال و شمال شرقی بیشتر بوده و این گونه نسبت به این پارامتر دارای دامنه اکولوژیکی ۹۸/-۰۵/. و مقدار بهینه اکولوژیکی ۰/۰۵ درصد می‌باشد(جدول۲) .رابطه به دست آمده با توجه به پارامترهای برآورد شده حاصل از برازش مدل بهینه به صورت زیر می‌باشد.

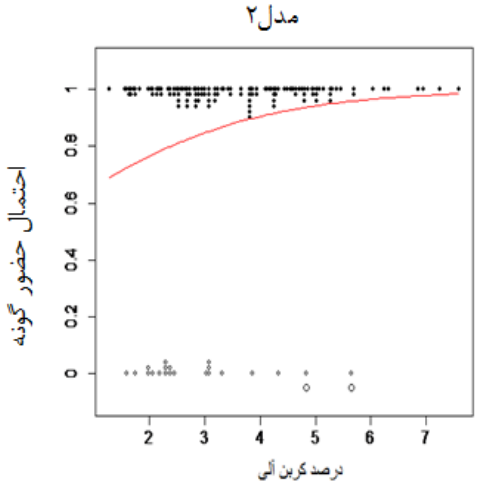
رابطه (۹): $y = M(\frac{1}{1+e^{-3.56+3.06x}})$

- کربن آلی

استفاده از تابع HOF نشان می‌دهد که با توجه به مقدار AIC به‌دست آمده از مدل ۲ این مدل بهترین مدل برای برازش منحنی عکس‌العمل گونه *Br.tomentellus* نسبت به متغیر کربن آلی خاک می‌باشد (جدول ۱) و این گونه رفتار همنوا افزایشی نسبت به این متغیر نشان می‌دهد (شکل ۵) مقادیر دامنه اکولوژیک و بهینه این گونه به‌ترتیب برابر با ۷/۵۸-۱/۲۸ و۷/۵۸ می‌باشد (جدول ۲). رابطه حاصل از برازش مدل بهینه به صورت ذیل است.

رابطه (۱۰): $y = M(\frac{1}{1+e^{-0.79-12.46x}})$

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-02-08]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.1.1.8]

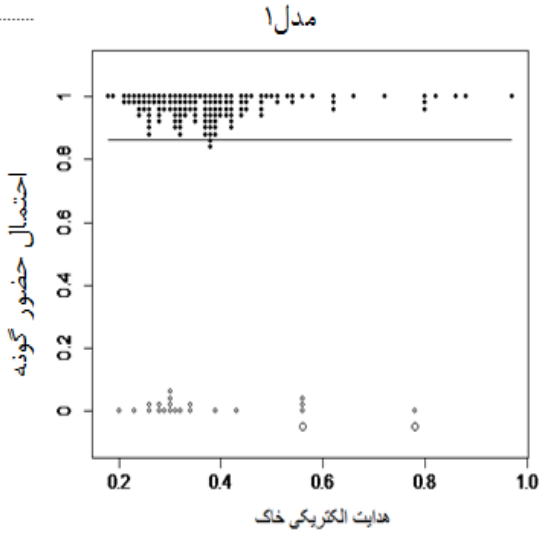


شکل ۵: برازش تابع HOF به متغیر کربن خاک

- هدایت الکتریکی(EC)

استفاده از تابع HOF نشان داد که گونه *Br.tomentellus* نسبت به هدایت الکتریکی خاک عکس العمل معنی‌داری ندارد (شکل۶) و کمترین مقدار AIC به‌دست آمده از برازش تابع HOF مربوط به مدل ۱ می‌باشد(جدول۱) و حضور این گونه نسبت به این متغیر دارای دامنه اکولوژیک ۰/۹۸-۰/۱۸دسی زیمنس بر متر ولی مقدار بهینه مشخصی نمی‌باشد(جدول۲).رابطه به دست آمده نسبت به این متغیر به صورت ذیل است۰/۱۸دسی زیمنس بر متر می‌باشد. رابطه حاصل از برازش مدل بهینه به صورت ذیل است.

رابطه (۱۱): $y = M(\frac{1}{1+e^{-1.83x}})$



شکل ۶: برازش تابع HOF به متغیر هدایت الکتریکی

جدول ۳: پارامترهای برآورده شده حاصل از برازش مدل بهینه برای هر یک از متغیرهای محیطی مورد

متغیر محیطی	مدل بهینه	a	b	c	d
ارتفاع از سطح دریا(متر)	۳	۱/۴۶	-۱۰/۶۴	-۳/۴۷	-
شیب(درصد)	۳	۱/۱۱	-۲۱/۱۳	-۲/۲۰	-
جهت(درجه)	۲	-۳/۵۶	۳/۰۶	-	-
شن(درصد)	۲	۰/۰۸	-۴/۱۶	-	-
رس (درصد)	۲	-۲/۷۷	۳/۸۵	-	-
سیلت (درصد)	۲	-۴/۷۱	۴/۸۹	-	-
کربن آلی خاک(درصد)	۲	-۰/۷۹	-۱۲/۴۶	-	-
هدایت الکتریکی(دسی زیمنس بر متر)	۱	-۱/۸۳	-	-	-
بارش(میلی متر در سال)	۳	-۱۱/۴۱	۱۲/۴۴	-۳/۴۵	-
نیتروژن کل (درصد)	۲	-۱/۰۸	-۴/۲۴	-	-
درجه حرارت(سانتی گراد)	۳	-۱۳/۶۱	۱۴/۷۲	-۳/۴۰	-
pH	۲	-۳/۴۰	۲/۵۵	-	-
مواد آلی خاک(درصد)	۲	۰-/۷۹	-۳/۳۸	-	-

a,b,c,d پارامترهای برآورد شده می‌باشند. مدل۱ یک پارامتر، مدل۲ دو پارامتر،مدل ۳و ۴ سه پارامتر و مدل ۵ چهار پارامتر برآورد شده دارد.

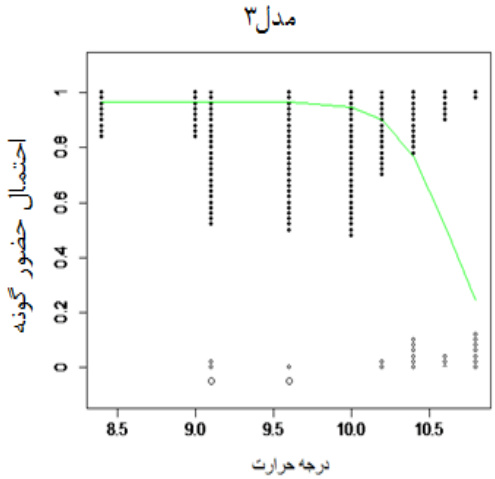
-درجه حرارت

مدل مناسب برای برازش منحنی عکس‌العمل گونه *Br.tomentellus* نسبت به درجه حرارت مدل (۳) می باشد. ورفتار این گونه نسبت به این متغیر دارای عکس‌العمل آستانه‌ای کاهشی است (جدول۱ و شکل۷) که مقدار حداکثر احتمال حضور گونه کمتر از مقدار کران بالای M (۱) است، یعنی حداکثر احتمال این گونه در بخشی از گرادیان درجه حرارت (۵-۸/۱۰ درجه سانتی‌گراد) و در

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-02-08]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.1.1.8]

مقادیر پایین‌تر دارای احتمال حضور بیشتر و در مقادیر بالاتر از احتمال حضور گونه کاسته می‌شود (جدول ۲). رابطه به‌دست آمده به صورت ذیل می‌باشد:

رابطه (۱۲): $y = M\left(\frac{1}{1+e^{-13.61+14.72x}}\right)\left(\frac{1}{1+e^{-3.40}}\right)$

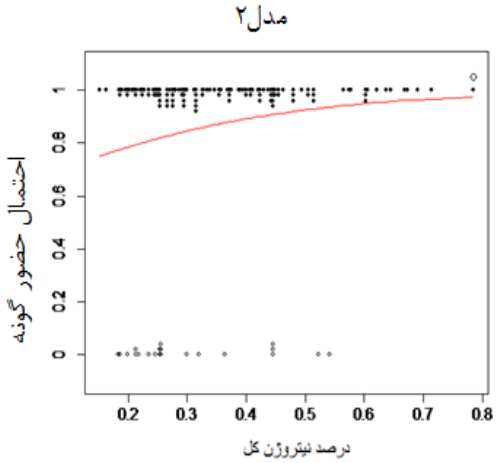


شکل ۷: برازش تابع HOF به متغیر درجه حرارت

-نیتروژن کل خاک (N)

به کارگیری تابع HOF نشان داد که مدل مناسب برای برازش منحنی پاسخ گونه *Br.tomentellus* نسبت به متغیر نیتروژن کل خاک مدل ۲ می‌باشد. و این گونه نسبت به این متغیر دارای رفتار همنوا افزایشی است (شکل ۸) به‌طوری‌که با افزایش مقدار ازت خاک بر حضور گونه *Br.tomentellus* افزوده می‌شود به هر حال در مقدار ازت ۰/۷۸ گونه در این منطقه در مقدار بهینه خود بوده و دامنه اکولوژیکی این گونه نسبت به این متغیر در این منطقه برابر با ۰/۷۸-۰/۱۵ محاسبه شده است(جدول ۲) و رابطه به‌دست آمده به صورت ذیل می‌باشد.

رابطه (۱۳): $y = M(\frac{1}{1+e^{-1.08-4.2x}})$

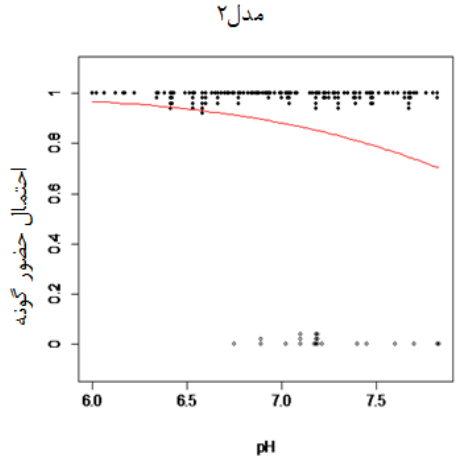


شکل ۸: برازش تابع HOF به متغیر نیتروژن کل

- pH (واکنش خاک)

برازش تابع HOF نشان می‌دهد که از میان مقادیر AIC به‌دست آمده AIC مدل (۲) کمتر از مقادیر این معیار در سایر مدل‌هاست و بنابراین بهترین مدل برای برازش منحنی عکس‌العمل گونه *Br.tomentellus* مدل (۲) می‌باشد (جدول۱) و همچنین منحنی پاسخ گونه به متغیر PH خاک به صورت همنوا کاهشی است شکل (۹) و مقدار بهینه این گونه در این منطقه نسبت به این متغیر برابر با ۶ و دامنه اکولوژیک آن برابر با ۷/۸۲-۶ می‌باشد (جدول ۲) رابطه حاصل از برازش مدل بهینه به صورت ذیل است.

رابطه (۱۴): $M(y = \frac{1}{1+e^{-3.40+2.55x}})$



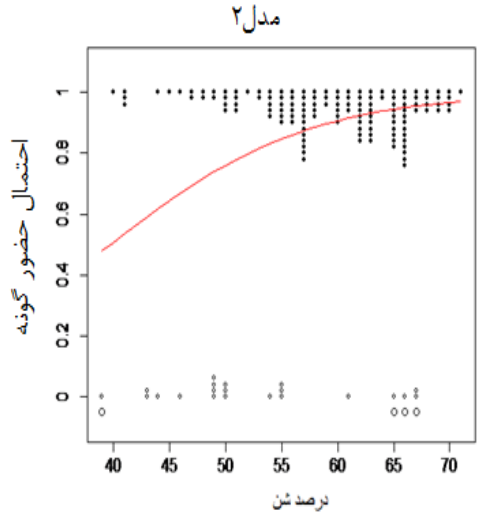
شکل ۹: برازش تابع HOF به متغیر واکنش خاک

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-02-08]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.1.1.8]

-درصد شن

با توجه به مدل برازش شده، گونه *Br. tomentellus* نسبت به پارامتر درصد شن خاک دارای رفتار هم‌نوا افزایشی است (شکل۱۰) به‌طوری‌که با افزایش مقدار درصد شن خاک بر حضور گونه افزوده می‌شود به هر حال در مقدار شن ۷۰ درصد حضور گونه در این منطقه در مقدار بهینه خود بوده است (جدول ۲) و رابطه به‌دست آمده به صورت ذیل می‌باشد

رابطه (۱۵): $y = M(\frac{1}{1+e^{0.08-4.16x}})$

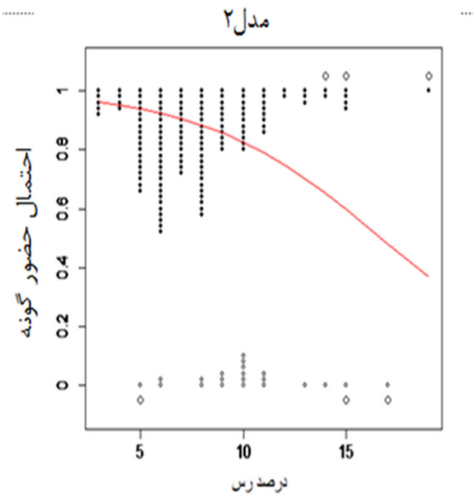


شکل ۱۰: برازش تابع HOF به متغیر درصد شن

- درصد رس

استفاده از تابع HOF نشان داد که مدل مناسب برای برازش منحنی عکس‌العمل گونه *Br.tomentellus* نسبت به متغیر درصد رس خاک مدل (۲) می‌باشد (جدول ۳) و گونه *Br.tomentellus* نسبت به متغیر درصد رس خاک رفتار هم-نوا کاهشی نشان می‌دهد (شکل ۱۱). مقادیر دامنه اکولوژیک و مقدار بهینه این گونه نسبت به این متغیر به ترتیب برابر با ۱۸/۹۹-۳ و ۳ می‌باشد. رابطه حاصل از برازش مدل بهینه به صورت ذیل است.

رابطه (۱۶): $M(\frac{1}{1+e^{-2.77+3.86x}}y =)$

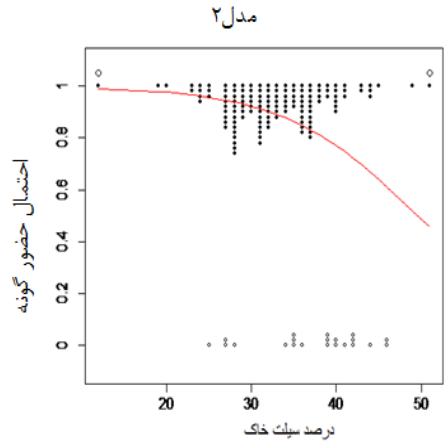


شکل ۱۱: برازش تابع HOF به متغیر درصد رس

- درصد سیلت

گونه *Br.tomentellus* نسبت به متغیر درصد سیلت خاک دارای رفتار هم‌نوا کاهشی بوده است (شکل۱۲) و کمترین مقدار AIC بدست آمده از برازش تابع HOF نسبت به این متغیر برابر با ۱۱۶/۴۱ است که مربوط به مدل ۲ می-باشد(جدول۱). این گونه در این منطقه نسبت به این متغیر به ترتیب دارای دامنه اکولوژیک و مقدار بهینه ۵۰/۹۹-۱۲ و ۱۲ می‌باشد(جدول۲). رابطه حاصل از برازش مدل بهینه به صورت ذیل است:

رابطه (۱۷): $y = M(\frac{1}{1+e^{-4.71+4.89x}})$



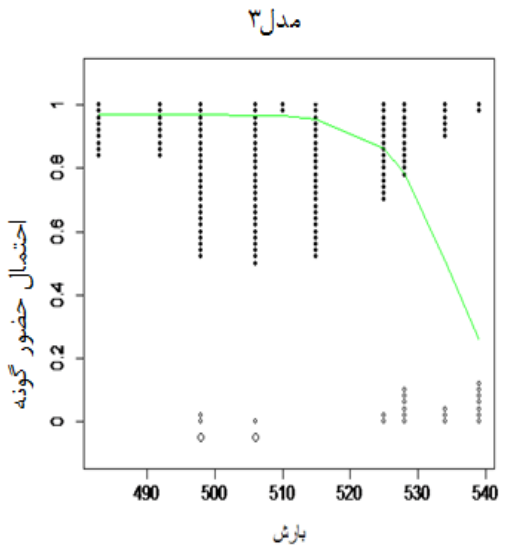
شکل ۱۲: برازش تابع HOF به متغیر درصد سیلت

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-02-08]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.1.1.8]

- بارش

گونه *Br.tomentellus* نسبت به پارامتر بارش عکس‌العمل آستانه‌ای کاهشی نشان داده است (جدول۳ و شکل۱۳) که حداکثر احتمال حضور گونه کمتر از مقدار کران M (۱) است، یعنی حداکثر احتمال این گونه در بخشی از گرادیان بارش(۴۸۰-۵۱۵) میلی‌متر و در مقادیر پایین‌تر دارای احتمال حضور بیشتر و در مقادیر بالاتر از احتمال حضور گونه کاسته می‌شود (جدول ۲). رابطه به دست آمده به صورت ذیل می‌باشد.

رابطه (۱۸): $y = M\left(\frac{1}{1+e^{-11.41+12.44x}}\right)\left(\frac{1}{1+e^{-3.45}}\right)$



شکل ۱۳: برازش تابع HOF به متغیر بارش

بحث و نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داده است که این گونه در منطقهٔ مورد بررسی تقریبا در تمامی ارتفاعات وجود دارد و دارای دامنه بوم‌شناختی ۲۹۷۵-۲۱۲۵ متر و در ارتفاع ۲۴۱۷/۶۶ متر به مقدار بهینه از لحاظ حضور رسیده است. قلیچ نیا و همکاران (۲۰۰۷)، نیز به این نتیجه دست یافتند که رویشگاهای این گونه در مناطق غربی استان مازندران در ارتفاعات ۳۳۰۰-۲۳۰۰ متر از دریا واقع شده‌اند. این گونه در ارتفاع بیش از ۳۰۰۰ متر از سطح دریا به صورت پراکنده و در دامنه ارتفاعی ۲۸۰۰-۲۴۰۰ متر از سطح دریا به صورت گسترده حضور دارد. کریمی (۲۰۰۷)، بیان داشت حضور این گونه در اکثر کوه‌های شمال و غرب ایران در ارتفاعات ۱۲۰۰-۳۴۰۰ متری یافت می‌شود و همچنین افتخاری (۲۰۰۶)، انتشار این گونه در ایران از ارتفاع ۱۲۰۰ تا ۳۶۰۰ متر، با بیشترین فراوانی را عنوان کرد، که با نتایج بدست آمده در این منطقه مطابقت دارند، و با نتایج عبدی و همکاران (۲۰۰۴) که بیان داشت حضور این گونه با ارتفاع رابطه مثبت دارد و ارتفاع معرف حضور این گونه می‌باشد هم‌خوانی دارد و نتایج بررسی‌های کلاهی و همکاران (۲۰۱۴) نشان داد که این گونه در کوه‌های الوند همدان از ارتفاع ۳۰۰۰-۲۴۰۰ متر حضور دارد که با نتایج به‌دست آمده در این منطقه مطابقت دارند به این صورت که در این تحقیق با استفاده از نتایج به‌دست آمده در ارتباط بین حضور این گونه با ارتفاع از سطح دریا و با توجه به شکل (۲) به این نتایج دست یافتیم که ارتفاع مهم‌ترین عامل موثر برای حضور گونه در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. در مورد درصد شیب، گونه *Br.tomentellus* در منطقه مورد مطالعه با استفاده از تابع HOF گونه *Br.tomentellus* در شیب‌های بالاتر بیشترین احتمال حضور را دارد که این احتملا به دلیل توان استقرار بالای این گونه در شیب‌های تند و عدم دسترسی زیاد دام در شیب‌های تند می‌تواند باشد، قلیچ نیا و همکاران (۲۰۰۷)، و در ارتباط حضور این گونه با شیب به این نتایج دست یافت که رویشگاه این گونه در شیب ۴۰-۱۵ درصد می‌باشد، و این گونه به دلیل سیستم ریشه‌ای افشان و در هم خور باعث اتصال ذرات خاک می‌شود و از این گونه می‌توان برای ایجاد پوشش دائمی در شیب‌های تند استفاده کرد. عبدی و همکاران (۲۰۰۴)، با بررسی این گونه در استان‌های مرکزی، اصفهان، چهارمحال و بختیاری، کردستان، همدان و لرستان نیز به این نتیجه رسیدند که این گونه تحت تأثیر شیب قرار دارد و در شیب‌های تند که زهکشی خاک زیاد بود یافت شد از لحاظ جهت‌های جغرافیایی این گونه در جهات جنوبی و جنوب غربی دارای کمترین حضور می‌باشد در حالی که در جهات شمال و شمال شرقی حضور و پراکنش بیشتری دارد. که این مورد با نتایج افتخاری (۲۰۰۶) و قربانی (۱۹۹۵) و کلاهی و همکاران (۲۰۱۴) بیان داشتند که در نواحی مرتفع و شیب شمالی حضور این گونه بیشتر از نقاط پست بوده زیرا در شیب‌های شمالی درجه حرارت نسبت به شیب‌های جنوبی کمتر که با نتایج ما هم‌سو می‌باشد. در حالی که در مطالعات

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-02-08]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.1.1.8]

عبدی و همکاران (۲۰۰۴)، قلیچ نیا و همکاران (۲۰۰۷) این گونه بیشتر تحت تاثیر جهت شیب قرار دارد و در اراضی شیب‌دار جنوب و جنوب شرقی دارای فراوانی و پوشش تاجی بیشتری است. که این نتایج مختلف ممکن است به علت تنوع در واریته‌های این گونه با توجه به این نتایج می‌توان گفت که شرایط منطقه‌ای از عوامل مؤثر در پراکنش این گونه بوده است. رفتار فراوانی گونه *Br.tomentellus* نسبت به درصد رس و سیلت خاک، بر خلاف شن به ترتیب هم‌نوا کاهشی و هم‌نوا افزایشی بوده است. که این نتایج نشان دهنده این موضوع است که این گونه از خاک‌هایی با درصد رس و سیلت بالا گریزان است ولی به راحتی می‌تواند در خاک‌هایی با درصد شن بالا رویش پیدا کند امیری و همکاران (۲۰۰۸)، بیان داشتند که بافت متوسط تا سبک سبب افزایش حضور این گونه می‌باشد نظریان و همکاران (۲۰۰۴) و کلاهی و همکاران (۲۰۱۴) این گونه در شمال ایران در خاک‌هایی با بافت شنی بیشترین پراکنش را دارد مطابقت دارد در حالی که در مطالعات قلیچ نیا و همکاران (۲۰۰۷) و باقری و همکاران (۲۰۱۳)، بیان داشتند که این گونه مرتعی در خاک‌های با بافت لومی و سیلتی لومی نسبت به دیگر بافت‌ها با دارا بودن آب قابل دسترس و درصد ذرات سیلت (ذرات حاصلخیزکننده خاک) حضور بیشتری دارد مطابقت ندارد.

در مورد واکنش این گونه به pH این گونه در خاک-هایی با pH ۶ به مقدار بهینه خود از نظر حضور رسیده است و دامنه اکولوژیک این گونه در محدوده pH، ۶/۸۲-۷ بوده است. بطوری‌که هرچه بر میزان قلیائیت خاک افزوده می‌شود از میزان حضور این گونه کاسته شده و تحمل کمی به خاصیت قلیایی بودن خاک داشته است قلیچ نیا(۲۰۰۷)، این گونه در خاک‌هایی با pH ۲/۴-۷/۷ بیشترین حضور هم‌خوانی ندارد و نظریان و همکاران (۲۰۰۴)، که نشان دادند مقدار pH در منطقه انتشار ریشه ۸-۷/۵ است مطابقت دارد. در بررسی‌هایی که توسط کلاهی (۲۰۱۴)، صورت گرفته این نتیجه حاصل شد در خاک‌هایی که مقدار اسیدیته خاک بین ۷/۵-۶/۵ بود گونه *Br.tomentellus* جزء یکی از گونه‌های غالب در کوه‌های الوند همدان را تشکیل می‌داد. که با نتایج امیری و همکاران (۲۰۰۸)، که بیان داشت حضور و رشد این گونه با قلیائیت خاک کاهش پیدا می‌کند مطابقت دارد و قربانی (۱۹۹۵)، این گونه در خاک-های بدون قلیائیت رشد می‌کند که دلیل این تنوع در نتایج به‌دست آمده می‌تواند به علت وجود واریته‌های مختلف این گونه باشد.در مورد هدایت الکتریکی خاک، این گونه گیاهی مقاوم به شوری است. بنابراین می‌تواند در خاک‌های شور هم رشد خود را ادامه بدهد. مطالعات کریمی و آریاوند (۲۰۰۷)، بیانگر آن می‌باشد که *Br. tomentellus* یک گیاه نیمه‌مقاوم و نیمه حساس در مقابل شوری است و مکانیسم مقاومت به شوری آن از طریق ریزش برگ‌های مسن‌تر صورت می‌گیرد. قلیچ نیا و همکاران (۲۰۰۷) بیان داشت این گونه خاک‌هایی با هدایت الکتریکی ۰/۴-۰/۷ دسی زیمنس بر متر را می‌پسندد، هم‌خوانی دارد. نظریان و همکاران (۲۰۰۴)، نیز به این نتیجه رسید که این گونه در شمال ایران در محدوده شوری ۰/۸۲-۰/۷ دسی زیمنس بر متر انتشار گسترده‌ای دارد بنابراین این گونه هم خاک‌های شور و هم خاک‌هایی با شوری کمتر را می‌پسندد و قدرت سازش بالایی با شوری خاک دارد و به همین دلیل است که این متغیر تأثیر معنی‌داری بر پراکنش این گونه نداشت. و در رابطه با مقدار کربن آلی خاک، با توجه به نتایج به‌دست آمده از تابع HOF که این متغیر در ارتباط با حضور گونه مورد نظر دارای رابطه هم‌نوا افزایشی است که با توجه به شرایط اکولوژیکی منطقه مورد مطالعه افزایش میزان کربن آلی خاک سبب افزایش حضور این گونه شده است. در رابطه با عوامل اقلیمی نیز با توجه به نتایج حاصل از تابع HOF این گونه رفتار یکسانی را نسبت به این عوامل داشته که در مورد متغیر درجه حرارت و میزان بارش در رابطه با احتمال حضور گونه مورد نظر دارای رفتار آستانه‌ای کاهشی بوده در رابطه با مقدار بارش سالیانه دامنه اکولوژیک گونه در محدوده ۵۳۹-۴۸۳ میلی‌متر می‌باشد. افتخاری (۲۰۰۶)، که بیان داشت در ایران میزان بارندگی در مناطق پراکنش این گونه *Br.tomentellus* معمولاً از ۴۵۰-۳۰۰ میلی‌متر است. قلیچ نیا و همکاران (۲۰۰۷)، متوسط بارندگی سالانه در رویشگاه‌های آن ۵۰۰-۶۵۰ میلی‌متر است هم‌خوانی دارد. پیمانی فرد و همکاران (۱۹۸۴)، این گونه در مناطق نیمه استپی با میانگین بارندگی ۳۰۰ میلی‌متر می‌روید که با نتایج به‌دست آمده در این منطقه مطابقت دارند. در رابطه با درجه حرارت نیز این گونه از گونه‌های مناطق سرد است

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-02-08]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.1.1.8]

و با توجه به نتایج به‌دست آمده از تابع HOF در ابتدا با افزایش درجه حرارت ابتدا حضور گونه روند ثابتی را داشته ولی پس از آن با توجه به افزایش درجه حرارت از حضور گونه مورد نظر کاسته شد. قربانی (۱۹۹۵)، عنوان کرد انتشار این گونه به‌ترتیب از ۱۲/۶-۷/۵ درجه سانتی‌گراد برای ارتفاعات پایین و ۳/۲-۲/۸- درجه سانتی‌گراد برای ارتفاعات بالا در حوزه آبخیز تهران برآورد شده است. در این مطالعه، مدل‌های پاسخ آستانه‌ای افزایشی و کاهشی و هم نوا افزایشی و کاهشی، در بیش از نیمی از موارد مشاهده شدند، به هر حال، دلیل خاصی وجود ندارد که گونه‌ها حتماً به یک فاکتور محیطی پاسخ تک نمایی متقارن نشان دهند. و همان‌طور که پیش‌تر نیز به ان اشاره شد، که این نتایج مختلف ممکن است به علت تنوع در واریته‌های این گونه باشد.

References

1. Abdi, N., & H. Madah Arefi., 2004. Using multivariate canonical correspondence analysis for seed collection management of natural areas, Iranian Journal of Rangelands Forests Plant Breeding and Genetic Research, 12(4): 393-418. (In Persian)
2. 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 (pp. 267-281). Budapest: Akademiai Kiado.
3. Amiri, F., S.J. khajoddin & K. Mokhtari, 2008. Determine Environmental factors affecting the Establishment of *Bromus tomentellus* Using Ordination., Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 44: 347- 356. (In Persian)
4. Bagheri, S., M. Jafari., A. Tavili., H.R. Abbasi & A. Moeini, 2013. Effects of soil characteristics on available soil moisture and *Bromus tomentellus* forage production. Iranian Journal of Range Management Society, 7(2):134-143. (In Persian)
5. Bergès, L., R. Chevalier., Y. Dumas., A. Franc & J.M. Gilbert, 2005. Sessile oak (*Quercus petrae* Liebl.) site index variations in relation to climate, topography and soil in even-aged high-forest stands in northern France. Journal of Annalls of Forest Science, 62(5):391-402.
6. Bio, A.M.F., R. Alkemade & A. Barendregt, 1990. Determining alternative models for vegetation response analysis: a non-parametric approach, Journal of Vegetation Science 9: 5-16.
7. Burke, A., 2001. Classification and ordination of plant communities of the Nauklaft Mountain, Namibia. Journal of Vegetation Science, 12:53-60.
8. Comstock, J.P., & J. R. Ehleringer., 1992. Plant adaptation in the Great Basin and Colorado Plateau. Naturalist, Journal of Western North American Naturalist 52(3): 195-215.
9. Cox C.B., N.H. Ian & D.M. Peter, 1973. Biogeography: An ecological and Publisher, Alterra, 2007. 20 page evolutionary approach. Black well Scientific Publication, 179p.
10. Eftekhari, M., 2006. Outecology of species *Bromus tomentellus* Isfahan Province. The Research Center of Agriculture and Natural Resources on Isfahan Province.91p. (In Persian)
11. Ehsani, A., 2013. Proper grazing management by consideration of *Bromus tomentellus* phenological stages Iranian Journal of Range Management Society, 7(2):100-109. (In Persian)
12. Eshagirad, J., Gh. Zahedi amiri., M. Moroorie mohajer & 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. (In Persian)
13. Getzin, S., 2006. Spatial patterns and competition of tree species in a Douglas-fir chrono sequence onVancouver Island. Journal of Ecography, 29:671-682.
14. Ghelichnia, H, 2006. Research Report Rangeland evaluation in different climates Research Institute of Forests and Rangelands, 110p. (In Persian)
15. Ghelijnia, H., A.A. Shahmoradi & S. ZareKia, 2007. Autecology of two range plants species of *Bromus tomentellus* and *Agropyronpectiniforme* in Mazandaran Province. Iranian journal of Range and Desert Reseach, 15(3):348-359 (In Persian).
16. Ghorbani, A., 1995. Investigation of Some ecological characteristics of the *Bromus tomentellus* & *Psathyrostachys fragilis* species in Tehran Watershed, MSc Thesis of Natural Resources faculty. Tarbiat Modares University. (In Persian).
17. Hastie, T., & R. Tibishirani., 1987."Non-parametric logistic and proportional odds regression." Journal of Applied statistics, 36(3): 260-276.
18. Heegaard, E., H.H. Birks., C.E. Gibson., S.J. Smith & S. Wolfe- Murphy, 2001. Species- environmental relationships of aquatic macro phytes in Northern Ireland. Aquat. Bot. 70(3): 175- 223.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-02-08]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.1.1.8]

19. 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.
20. Jafari M., A. Javadi., M.A. Bagherpor Zarchi & M. Tahmores, 2009. The relationships between soil characteristics and vegetation in Yazd province rangelands, Journal of Rangeland, 3: 29-40 (In Persian).
21. Jafari, M., M.A. Zarechahoki & A. Tavili, 2006. Investigate the relationship between soil characteristics The distribution of plant species in rangelands of Qom province. Research and construction in natural resources, 73(3):110-116.
22. 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.
23. Jongman, R.H.G., C.J.F. Ter Braak & O.F.R. van Tongeren, 1995. Data Analysis in Community and Landscape Ecology, Cambridge University Press, 299 p.
24. Karimi, H., 1990. Rangeland. University of Tehran, 408p. (In Persian)
25. Karimi, Z., & A. Aryavand., 2007. Anatomical and morphological diversity of populations species *Bromus tomentellus* some of habitats Iran. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 14(4):1-11. (In Persian)
26. Kolahi, M., & M. Atri., 2014. The Effect of Ecological Factors on Vegetation in Hamedan Alvand Region (Iran), International Journal of Farming and Allied Sciences, 3 (5): 489-496.
27. Nazarian, H., A. Ghahreman., M. Atri & M. Assadi, 2004.Ecological factors affecting parts of vegetation in north Iran (Elika and Duna watersheds) by employing eco-phytosociological method, ." Pakistan Journal of Botany, 36(1): 41-64.
28. Oksanen, J., & P.R. Minchin., 2002. Continuum theory revisited: what shape are species responses along ecological gradients? Journal of Ecological Modelling, 157(3):119-129.
29. 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
30. Paymani fard, B., B. Malak pour & M. Faezipour, 1984. Introduction important plants Rangeland and planting guides for different regions. Institute of Forests and Rangelands.79p. (In Persian)
31. R Core, T., 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing Vienna, Austria. URL http://www.R-project.org//
32. Suchrow, S., & K. Jensen., 2010. Plant species responses to an elevational gradient in German North Sea salt marshes. Wetlands, 30(4): 735-746.
33. Zare Chahouki M.A., L. Khalasi Ahvazi & H. Azarnivand, 2010. Environmental factors affecting distribution of vegetation communities in Iranian rangelands. Vegetos, 23 (2):1-15. (In Persian)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-02-08]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.1.1.8]