مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۶۸، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۴
ص ۲۶۹-۲۸۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۵/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۹/۲۸

مقایسهٔ دامنهٔ اکولوژیک دو گونهٔ *Festuca ovina* L. و *Poa bulbosa* L. با برخی متغیرهای محیطی با استفاده از تابع HOF (مطالعهٔ موردی: مراتع حوضهٔ آبخیز گلندرود)

❖ **قاسم‌علی دیانتی تیلکی*؛** دانشیار گروه مرتع‌داری، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس
❖ **علی محمدشریفی؛** دانشجوی کارشناسی ارشد مرتع‌داری، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس
❖ **سید جلیل علوی؛** استادیار گروه جنگل‌داری، دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس

Archive of SID

چکیده

مطالعهٔ حاضر در مراتع حوضهٔ آبخیز گلندرود در استان مازندران انجام شد. هدف اصلی این مطالعه مقایسهٔ دامنهٔ اکولوژیک ***Festuca ovina*** و ***Poa bulbosa*** با برخی متغیرهای محیطی با استفاده از تابع **HOF** بود. بدین منظور، ۱۵۰ پلات یک‌متر مربعی در طول گرادیان متغیرهای محیطی در مراتع مستقر شد. نمونه‌برداری به صورت تصادفی-سیستماتیک صورت گرفت. در سطح نمونه‌برداری حضور و عدم حضور گونه‌های ***F. ovina*** و ***P. bulbosa***، ارتفاع، و شیب ثبت شد. نمونه‌های خاک از عمق ۰ ـ ۲۰ سانتی‌متری در هر پلات برداشت شد. برای مطالعهٔ منحنی پاسخ و آپتیمم اکولوژیکی مرتبط با متغیرهای محیطی از تابع **HOF** با پراکنش دوجمله‌ای استفاده شد. داده‌ها با نرم‌افزار **R ver.3.0.2** آنالیز شد. دو گونهٔ ***F. ovina*** و ***P. bulbosa*** عمدتاً در طول گرادیان متغیرهای محیطی دامنهٔ اکولوژیک متفاوتی نشان دادند. بر اساس نتایج، دامنهٔ اکولوژیک و بهینهٔ اکولوژیکی برای ***F. ovina*** به‌ترتیب ۲۲۴٤ ـ ۳۰۳۷ و ۳۰۳۷ متر و برای ***P. bulbosa*** به‌ترتیب ۲۳۳۵ ـ ۳۰۳۷ و ۲٦۳٦ متر ثبت شد. همچنین، منحنی پاسخ ***P. bulbosa*** نسبت به ارتفاع تک‌نمایی و متقارن بود، اما برای ***F. ovina*** به صورت هم‌نوا افزایشی بود. منحنی پاسخ ***P. bulbosa*** نسبت به **pH** به صورت هم‌نوا کاهشی، اما برای ***F. ovina*** به صورت تک‌نمایی متقارن بود.

واژگان کلیدی: بهینهٔ اکولوژیکی، تابع **HOF**، دامنهٔ اکولوژیکی، منحنی پاسخ، *Festuca ovina*، *Poa bulbosa*

* نویسندهٔ مسئول: Email: dianatig@modares.ac.ir

www.SID.ir

۱. مقدمه

گیاهان در طبیعت تحت شرایطی ویژه مستقر می‌شوند و خود را با آن شرایط سازگار می‌کنند. 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، احیا، و مدیریت مراتع اقدام‌های لازم صورت گیرد [۱]. یک گونهٔ گیاهی در بخش‌های محدود و مشخصی از هر گرادیان به طور مؤثر عمل می‌کند و در این محدودهٔ مناسب گونه می‌تواند باقی بماند و جمعیت بزرگی تشکیل بدهد و به حداکثر فراوانی برسد. ولی خارج از این محدوده متحمل فشارهای فزایندهٔ عوامل اکولوژیک می‌شود. محدودهٔ انتشار یک گونه دامنهٔ اکولوژیک آن گونه را تعیین می‌کند [۹]. در چند دههٔ گذشته، بوم‌شناسان و آماردانان تلاش‌های فراوانی برای پیوند عملکرد گونه‌ها با متغیرهای محیطی انجام داده‌اند. متداول‌ترین تکنیکی که در حال حاضر بدین منظور استفاده می‌شود تحلیل رگرسیون است. در بوم‌شناسی پوشش گیاهی، تحلیل رگرسیون برای برآورد پارامترهای اکولوژیکی مورد نظر، مثلاً مقدار بهینه و دامنهٔ اکولوژیک گونه، استفاده می‌شود [۲۲]. واکنشِ گونه در زمان و مکان ناشی از عوامل مختلف است؛ دلیل آن هرچه باشد نیاز به مدل‌هایی است تا روابط مشاهده‌شده را توصیف نماید. واکنش یک گونه به متغیرهای محیطی را با استفاده از دامنهٔ وسیعی از توابع مختلف می‌توان مدل‌سازی و پیش‌بینی کرد، از جملهٔ این توابع می‌توان به تابع گوسی در چارچوب مدل خطی تعمیم‌یافته[1]، مدل جمعی تعمیم‌یافته[2]، مدل HOF[3]، و تابع بتا اشاره کرد.

مراتع شمال ایران با تنوع بالای گیاهان علفی از مهم‌ترین اکوسیستم‌های طبیعی به‌شمار می‌روند. گونهٔ *F. ovina* (علف گوسفندی)، که در مناطق مرتفع و کوهستانی می‌روید، قادر به ادامهٔ حیات در سرمای زیر صفر درجهٔ سانتی‌گراد است. گونهٔ *F. ovina* گیاهی است چندساله، با پشته‌ای متراکم و ساقه‌های خزندهٔ زیرزمینی، و از مهم‌ترین گونه‌های گندمی رویشگاه‌های مرتعی [۲۳، ۲۵]. این گونه بومی اروپا، آسیا، و شمال امریکاست [۳۱]. در حالی که گونهٔ *P. bulbosa* (چمن پیازک‌دار) از گراس‌های کوچک چندساله، دسته‌ای، با ریشه‌های متراکم، از گیاهان فصل سرد، و دارای دورهٔ رویشی نسبتاً کوتاه است و بومی آسیا، اروپا، و شمال افریقاست [۱۱، ۲۳]. از آنجا که تا کنون در زمینهٔ تعیین اپتیمم و دامنهٔ اکولوژیک این دو گونه و مقایسهٔ دامنهٔ اکولوژیک آن‌ها با استفاده از تابع HOF مطالعه‌ای صورت نگرفته است، در زیر به تعدادی از منابع، که در آن‌ها به ویژگی اکولوژیک این گونه‌ها اشاره شده و سایر گونه‌هایی که منحنی واکنش آن‌ها با استفاده از تابع HOFبررسی شده، پرداخته می‌شود. گونهٔ *F. ovina* در دامنه‌های جنوب شرقی سبلان در محدودهٔ ارتفاعی ۱۳۵۰ تا ۳۵۰۰ متر از سطح دریا انتشار می‌یابد و بیشتر در شیب‌های ۱۰ تا ۱۵ درصد انتشار گسترده‌ای دارد و در شیب‌های بیش از ۴۰ درصد به صورت پراکنده قابل مشاهده است [۱۷]. مطالعات نشان داد این گونه بومی استان اردبیل است و در

1. Generalized Linear Model
2. Generalized Additive Model
3. Huisman–Olff–Fresco

Archive of SID

www.SID.ir

محدودهٔ ارتفاعی ۹۰۰ تا ۴۲۲۰ گسترش دارد [۸]. تحقیقات نشان داد گونهٔ *F. ovina* در همهٔ شیب‌ها حضور دارد، ولی بیشترین حضور آن در دامنه‌های جنوب شرقی و جنوبی بوده است [۱۸]. در حالی که برخی از محققان بر آن‌اند که فراوانی این گونه در شیب‌های جنوبی کمتر است و این گونه در خاک‌های سبک شنی، قلوه‌سنگی، و درشت‌بافت در ارتفاعات استان مازندران و پارک ملی گلستان بیشتر گسترش یافته است [۲، ۱۰]. برخی از محققان پراکنش این گونه را بیشتر در محدودهٔ ارتفاعی ۹۱۵ تا ۲۴۴۰ متر از سطح دریا و شیب‌های تند در سطح خاک‌های شنی لومی نشان دادند [۳۱]. محققان گونهٔ *F. ovina*را در خاک‌هایی با زه‌کشی ضعیف و هوموس‌دار با pH ۴٫۵ تا ۵ گزارش کرده‌اند [۱۲]. تحقیقات نشان داد گونهٔ *P. bulbosa* در طول زمستان و در کنار جاده‌ها، زمین‌های متروکه، و در مراتع رشد می‌کند. این گونه دامنهٔ وسیعی از شرایط محیطی را تحمل می‌کند، اما با خاک‌های کم‌عمقی که در طول زمستان و اوایل بهار مرطوب‌اند بهتر سازگار می‌شود و با نواحی‌ای با رطوبت دائمی سازگار نیست. همچنین، این گونه معمولاً در مناطقی با بارندگی سالانه ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌متر یافت می‌شود و تولید کمی برای چرا فراهم می‌آورد و با اکثر گونه‌های گیاهی خوش‌خوراک در رویشگاه‌های مراتع رقابت می‌کند [۱۱، ۲۶، ۲۷].

محققان از تابع HOF برای بررسی روند مکانی در داده‌های دودویی (حضور و غیاب) استفاده کردند [۱۹]. رابطهٔ بین حضور و عدم حضور ۱۲ گونهٔ گیاهی با سه فاکتور اقلیمی با استفاده از مدل‌های HOF بررسی شد و این نتیجه به‌دست آمد که این مدل‌ها به‌خوبی می‌توانند رابطهٔ بین حضور گونه‌ها و فاکتورهای اقلیمی را مدل‌سازی کنند [۷]. محققان در دانمارک از داده‌های حضور ۲۶۲ گونهٔ مربوط به طبقات مختلف رویشگاه در طول گرادیان‌ها برای مقایسهٔ مدل‌سازی HOF با مدل‌سازی گوسی و GLM استفاده کردند. به‌کارگیری مدل HOF برای ۲۸ گونهٔ چوبی نشان داد که گونه‌های توالی اولیه دارای دامنه‌های اکولوژیک وسیع‌تری نسبت به گونه‌های مرحلهٔ میانی‌اند [۲۴]. از مدل HOF و سایر توابع برای ارزیابی شکل منحنی پاسخ گیاهان آوندی در طول گرادیان ارتفاعی استفاده شد؛ نتایج نشان داد که مدل‌های HOF روشی مؤثر برای این هدف‌اند [۲۸]. منحنی پاسخ ۱۹ گونه (با فراوانی بیش از ۵ درصد) در گرادیان ارتفاعی شوره‌زارها با استفاده از مدل HOF بررسی شد؛ نتایج نشان داد که بیشتر گونه‌ها از مدل تک‌نمایی چوله‌دار تبعیت می‌کنند [۳۰، ۳۱]. در مطالعهٔ روابط گونه و محیط از معیارهای مختلفی مثل تولید، درصد تاج پوشش و تراکم و حضور- غیاب استفاده می‌شود، اما در بیشتر منابع از داده‌های کیفی، یعنی حضور- غیاب، بدین منظور استفاده شده و به سایر معیارها توجه اندکی شده است [۱۴]، زیرا منحنی‌های به‌دست‌آمده از داده‌های حضور- غیاب به‌مراتب زیباترند و شکل‌هایی ارائه می‌دهند که تفسیر آن‌ها آسان‌تر است [۵]. در این مطالعه نیز از داده‌های فراوانی گونه‌ها برای ارزیابی دامنهٔ اکولوژیک دو گونه استفاده شد. با توجه به اینکه مطالعهٔ روابط گونه و محیط در اکولوژی مرتع از اهمیت خاصی برخوردار است، این تحقیق با هدف مقایسهٔ مقدار بهینه و دامنهٔ اکولوژیک دو گونهٔ فوق با استفاده از تابع HOF در مراتع حوضهٔ آبخیز گلندرود صورت گرفت.

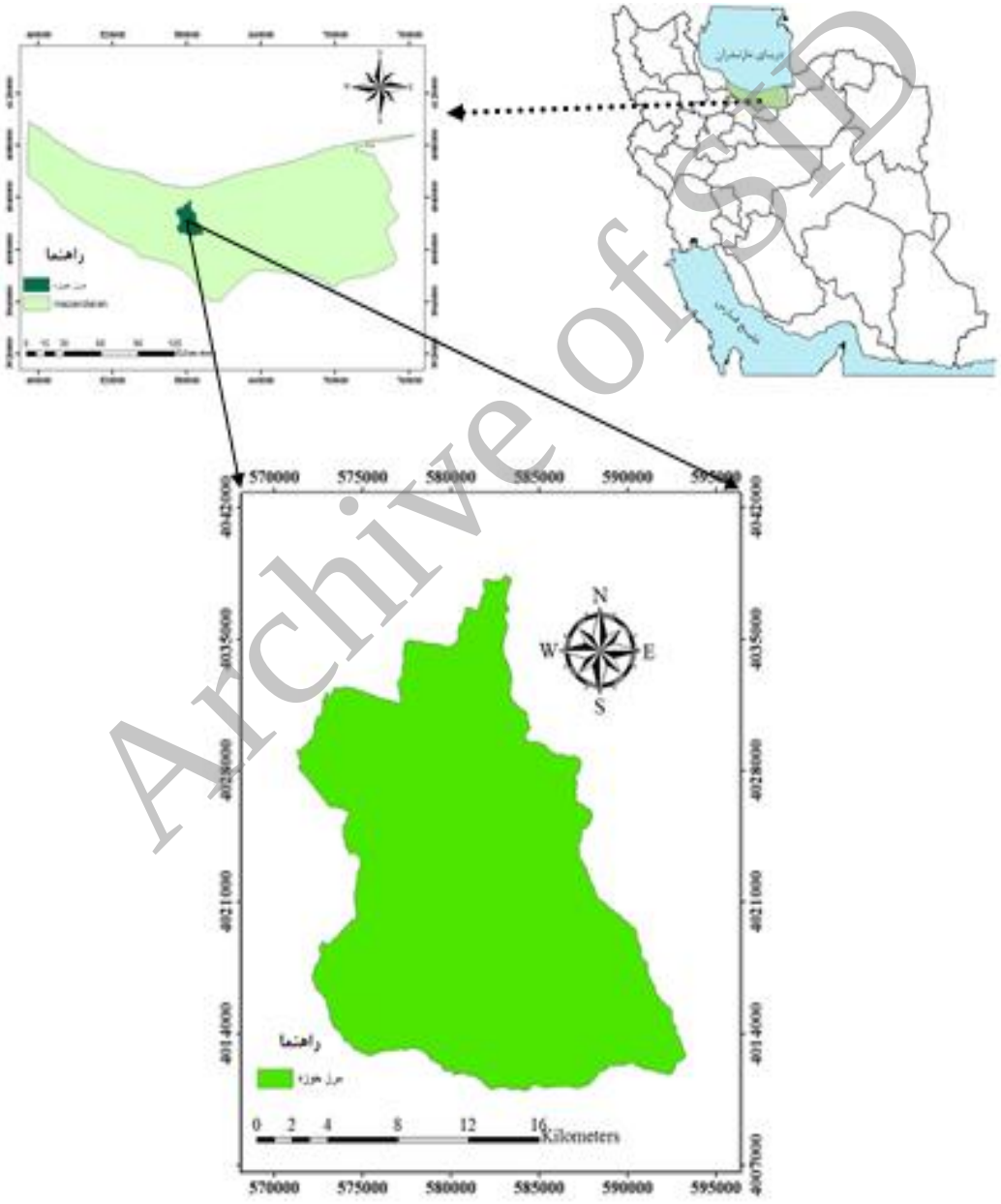
Archive of SID

www.SID.ir

۲. روش‌شناسی

۱.۲. منطقهٔ مورد مطالعه

منطقهٔ مورد مطالعه در شمال ایران (استان مازندران، شهرستان نور) و در حوضهٔ آبخیز گلندرود در ´۲۵ °۳۶ تا ´۵۰ °۳۶ عرض شمالی و ´۸۰ °۵۱ تا ´۰۳ °۵۲ طول شرقی واقع شده است. مطالعهٔ حاضر در ارتفاعات منطقه، یعنی در مراتع ییلاقی، انجام یافت (شکل ۱). این منطقه کوهستانی است و حداقل ارتفاع آن ۱۹۰۰ و حداکثر ارتفاع آن ۳۲۰۰ متر از سطح دریاست و میانگین بارش سالانهٔ آن ۶۰۰ میلی‌متر، میانگین درجهٔ حرارت سالانه ۵ درجهٔ سانتی‌گراد، و میانگین سالانهٔ حداکثر دما ۱۸ درجهٔ سانتی‌گراد است [۱۶].



شکل ۱. موقعیت منطقهٔ مطالعاتی در استان مازندران

Archive of SID

www.SID.ir

۲.۲. روش مطالعه

در مطالعهٔ حاضر، با توجه به نقشهٔ توپوگرافی با مقیاس ۱/۲۰۰۰۰ و عملیات صحرایی و پیمایش زمینی، بر مبنای عوارض طبیعی و عوامل توپوگرافی رویشگاه‌های این دو گونه مشخص شد. سپس، در امتداد دامنه و در تیپ‌های رویشی مختلف با درنظرگرفتن طبقات ارتفاعی، شیب، و جهت دامنه از خاک و پوشش گیاهی به روش تصادفی- سیستماتیک نمونه‌گیری شد؛ بدین صورت که نمونه‌برداری در ۵ طبقهٔ ارتفاعی (از ارتفاع ۲۲۰۰ ـ ۳۲۰۰) و در چهار جهت در سه تکرار صورت گرفت و در هر تکرار سه پلات یک‌متر مربعی نمونه‌برداری شد و در مجموع ۱۵۰ پلات برداشت شد. سپس، در داخل هر قطعهٔ نمونه پارامتر بسامد دو گونه تعیین شد. در مرکز هر قطعهٔ نمونه، به دلیل عمق ریشه‌دوانی این دو گونه، از خاک در عمق ۰ ـ ۲۰ سانتی‌متری نمونه‌برداری شد. بافت خاک به روش هیدرومتری، نیتروژن به روش کجلدال، کربن آلی به روش والکی بلاک، مقدار EC با استفاده از هدایت‌سنج الکتریکی مدل Jenway ۳۳۱۰ بر حسب میکرو زیمنس بر سانتی‌متر، pH با استفاده از دستگاه pH متر، و وزن مخصوص ظاهری به روش کلوخه تعیین شد [۴]. ذکر این نکته لازم است که محل استقرار کلیهٔ قطعات نمونه و ارتفاع از سطح دریا با استفاده از سیستم مکان‌یاب جهانی (GPS) مشخص شد. شیب نیز با دستگاه شیب‌سنج و جهت نیز به صورت آزیموت با قطب‌نما تعیین شد. برای بررسی اقلیمی (میانگین دما و بارندگی سالیانه)، به دلیل فقدان ایستگاه هواشناسی، از ایستگاه‌های هواشناسی چمستان، بلده، کرسنگ، و کجور استفاده شد. با توجه به تهیهٔ نقشهٔ خطوط هم‌باران و هم‌دما در طبقات ارتفاعی مورد مطالعه، میانگین بارش و درجهٔ حرارت سالیانه تعیین شد.

۳.۲. تجزیه و تحلیل داده‌ها

پس از ثبت داده‌های فراوانی دو گونه و اندازه‌گیری متغیرهای خاکی و توپوگرافی، از تابع HOF [۱۹] به منظور بررسی شکل منحنی واکنش گونه‌های گیاهی مورد نظر نسبت به هر یک از متغیرهای محیطی به طور جداگانه استفاده شد. به منظور برازش هر یک از مدل‌های HOF و تعیین مقدار بهینه و دامنهٔ اکولوژیک گونه از بستهٔ eHOF [۲۱] در نرم‌افزار R ver 3.0.2 [۲۹] استفاده شد. از مقادیر AIC [۳] به منظور تعیین مدل بهینه در برازش منحنی پاسخ دو گونه استفاده شد. یک مدل با AIC پایین‌تر مناسب‌ترین مدل در برازش منحنی واکنش گونه است. در منحنی‌های واکنش 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 است. مقدار بهینهٔ گونه از طریق منحنی‌های پاسخ به‌دست آمد؛ بدین صورت که مقدار بهینهٔ گونه برای یک متغیر مقداری مربوط به مد منحنی پاسخ آن گونه است [۱۵].

زندگی هر موجود زنده می‌تواند بین دو حد پایینی 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. فاصلهٔ بین این دو حد پایینی و بالایی از شرایط بوم‌شناختی دامنه یا میدان بوم‌شناختی نامیده می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

دامنهٔ بوم‌شناختی در تابع واکنش گوسی از «اپتیمم ± بردباری» محاسبه می‌شود [۲۲].

از داده‌های مربوط به جهت با استفاده از رابطهٔ ۱ در تجزیه و تحلیل‌ها استفاده شد [۶، ۱۳]:

$$A' = Cos(45-A)+1 \quad (۱)$$

A' مقدار تبدیل‌شدهٔ جهت است و A مقدار آزیموت جهت.

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

۳. نتایج

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از مقادیر AIC (جدول ۱)، مدل‌های بهینهٔ برازش‌داده‌شده برای این دو گونه نسبت به پارامترهای محیطی مختلف متفاوت بود و این دو گونه رفتار متفاوتی به پارامترهای محیطی نشان دادند؛ در نتیجه دامنهٔ اکولوژیک و مقدار بهینهٔ به‌دست‌آمده از هر یک از متغیرهای محیطی برای این دو گونه نیز متفاوت بود. در جدول ۲ آماره‌های توصیفی متغیرهای مورد بررسی، مقدار بهینه، و دامنهٔ اکولوژیک هر یک از گونه‌ها ارائه شد. منحنی پاسخ هر دو گونه نسبت به پارامترهای محیطی به شرح ذیل است:

۱.۳. متغیر ارتفاع از سطح دریا

با توجه به تابع HOF برازش‌داده‌شده، کمترین مقدار AIC به‌دست‌آمده برای گونهٔ *F. Ovina* مربوط به مدل ۲ و برای گونهٔ چمن پیازک‌دار مربوط به مدل ۵ است (جدول ۱). علاوه بر این، دامنهٔ اکولوژیک و مقدار بهینهٔ اکولوژیک گونهٔ *F. ovina* به‌ترتیب برابر با ۲۲۴۴ ـ ۳۰۳۷ و ۳۰۳۷ متر است؛ در حالی که دامنهٔ اکولوژیک گونهٔ *P. bulbosa* برابر با ۲۳۳۵ ـ ۳۰۳۷ و مقدار بهینهٔ آن برابر با ۲۶۳۶ متر است و این گونه دارای دامنهٔ اکولوژیکی کوتاه‌تری نسبت به گونهٔ *F. ovina* در رابطه با متغیر ارتفاع از سطح دریاست (جدول ۲، شکل ۲).

جدول ۱. مقادیر معیار اطلاعات آکائیک (AIC) مربوط به مدل‌های ۱ تا ۵ برازش‌داده‌شده برای هر یک از متغیرها

گونه	متغیر	مدل ۱	مدل ۲	مدل ۳	مدل ۴	مدل ۵
F. ovina	ارتفاع از سطح دریا (متر)	۱۷۹٫۹۱	۱۰۴٫۶۸*	۱۰۶٫۷۶	۱۰۶٫۷۶	۱۰۸٫۸۷
	شیب (درصد)	۱۷۹٫۹۱	۱۷۴٫۵۴*	۱۷۵٫۱۷	۱۷۵٫۵۵	۱۷۷
	جهت	۱۷۹٫۹۱	۱۷۹٫۷۲*	۱۸۱٫۸۱	۱۸۱٫۸۱	۱۸۳٫۹۲
	شن (درصد)	۱۷۹٫۹۱	۱۷۹٫۷۴*	۱۸۱٫۶۷	۱۸۱٫۳۶	۱۸۳٫۱۷
	رس (درصد)	۱۷۹٫۹۱	۱۶۷٫۲۵*	۱۶۹٫۳۳	۱۶۹٫۳۳	۱۷۱٫۴۴
	سیلت (درصد)	۱۷۹٫۹۱	۱۷۷٫۵۹	۱۷۴٫۶۲*	۱۷۵٫۱	۱۷۶٫۵۶
	کربن آلی (درصد)	۱۷۹٫۹۱	۱۷۲٫۷۶*	۱۷۴٫۸۴	۱۷۴٫۸۴	۱۷۶٫۹۵
	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	۱۷۹٫۹۱	۱۷۴٫۶*	۱۷۶٫۶۸	۱۷۶٫۶۸	۱۷۸٫۷۹
	وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	۱۷۹٫۹۱*	۱۸۰٫۸۱	۱۸۲٫۸۹	۱۸۲٫۸۹	۱۸۵
	pH	۱۷۹٫۹۱	۱۸۱٫۳۵	۱۸۲٫۲۵	۱۷۷٫۲۹*	۱۷۷٫۵

Archive of SID

www.SID.ir

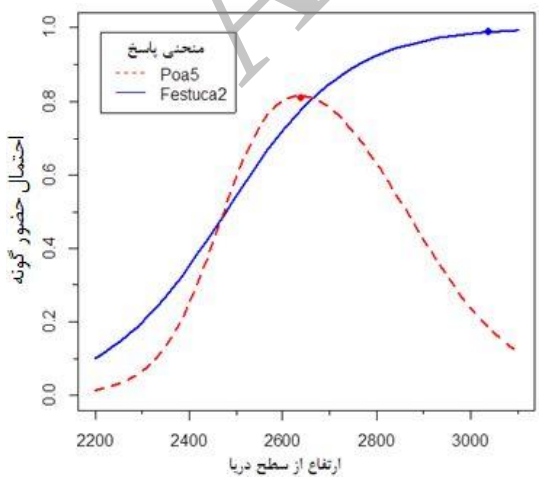
ادامه جدول ۱. مقادیر معیار اطلاعات آکائیک (AIC) مربوط به مدل‌های ۱ تا ۵ برازش‌داده‌شده برای هر یک از متغیرها

گونه	متغیر	مدل ۱	مدل ۲	مدل ۳	مدل ۴	مدل ۵
	ازت کل (درصد)	۱۷۹٫۹۱	۱۸۱٫۰۶	۱۷۹٫۴۷*	۱۸۳٫۰۹	۱۸۱٫۳۶
	میانگین دما (درجهٔ سانتی‌گراد)	۱۷۹٫۹۱	۱۰۲٫۵۳*	۱۰۴٫۶۱	۱۰۴٫۶۱	۱۰۶٫۷۲
	میانگین بارش (میلی‌متر)	۱۷۹٫۹۱	۱۸۴٫۰۵	۱۸۴٫۰۵	۱۰۷٫۹۹*	۱۱۰٫۱
	ارتفاع از سطح دریا (متر)	۲۰۶٫۱۱	۲۰۶٫۴۳	۱۸۱٫۷۱	۱۶۰٫۸	۱۶۰٫۶۶*
	شیب (درصد)	۲۰۶٫۱۱	۱۹۷٫۲۸	۱۹۷٫۸۳	۱۹۵٫۸۴*	۱۹۷٫۹۳
	جهت	۲۰۶٫۱۱	۲۰۰٫۶۴*	۲۰۲٫۷۳	۲۰۲٫۷۳	۲۰۴٫۸۴
	شن (درصد)	۲۰۶٫۱۱	۲۰۷٫۸۹	۲۰۹٫۹۳	۲۰۹٫۸۶	۲۰۵٫۹۸*
	رس (درصد)	۲۰۶٫۱۱*	۲۰۶٫۸	۲۰۸٫۸۹	۲۰۸٫۸۹	۲۱۱
P. bulbosa	سیلت (درصد)	۲۰۶٫۱۱	۲۰۴٫۵۳*	۲۰۶٫۶۱	۲۰۶٫۶۱	۲۰۸٫۷۳
	کربن آلی (درصد)	۲۰۶٫۱۱	۲۰۵٫۱۶	۲۰۲٫۸*	۲۰۶٫۴۲	۲۰۸٫۴۹
	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	۲۰۶٫۱۱*	۲۰۸٫۱۲	۲۱۰٫۲	۲۱۰٫۲	۲۱۲٫۳۱
	وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	۲۰۶٫۱۱	۲۰۵٫۴۶	۲۰۷٫۰۴	۲۰۴٫۸۹	۲۰۴٫۸۵*
	Ph	۲۰۶٫۱۱	۲۰۰٫۷۲*	۲۰۲٫۸	۲۰۲٫۸	۲۰۴٫۹۱
	ازت کل (درصد)	۲۰۶٫۱۱	۲۰۷٫۸۳	۲۰۷	۲۰۴٫۱۷*	۲۰۵٫۹
	میانگین دما (درجهٔ سانتی‌گراد)	۲۰۶٫۱۱	۲۰۸٫۰۳	۱۸۳٫۷۱	۱۸۴٫۵۱	۱۶۹٫۵۴*
	میانگین بارش (میلی‌متر)	۲۰۶٫۱۱	۲۰۷٫۹۹	۱۸۹٫۲	۱۸۲٫۵	۱۷۱٫۸*

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

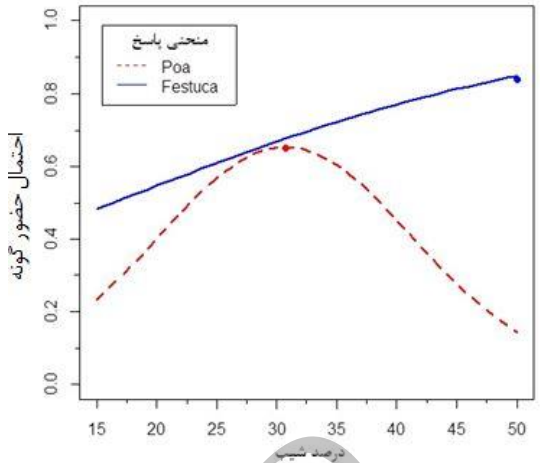
۲.۳. متغیر شیب دامنه

نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که کمترین مقدار AIC به‌دست‌آمده برای گونهٔ علف گوسفندی و چمن پیازک‌دار به‌ترتیب مربوط به مدل ۲ و ۴ است (جدول ۱). واکنش گونهٔ *F. ovina* به این متغیر به صورت هم‌نوا افزایشی و واکنش گونهٔ *P. bulbosa* به صورت تک‌نمایی متقارن است (شکل ۳). دامنهٔ اکولوژیک *F. ovina* برابر با ۲ ـ ۴۹٫۹ درصد و دامنهٔ اکولوژیک گونهٔ *P. bulbosa* برابر با ۱۱٫۳۸ ـ ۴۹٫۹ درصد است و مقدار بهینهٔ گونهٔ *F. ovina* برابر با ۴۹٫۹ درصد و مقدار بهینهٔ گونهٔ *P. bulbosa* برابر با ۳۰٫۶۹ درصد است (جدول ۲).



شکل ۲. برازش تابع HOF به متغیر ارتفاع

Archive of SID
www.SID.ir



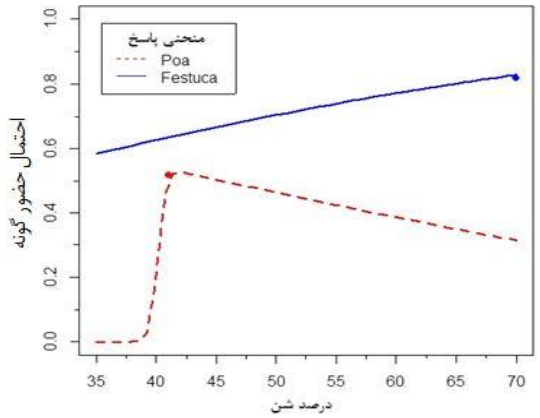
شکل ۳. برازش تابع HOF به متغیر شیب دامنه

۳.۳. متغیر درصد شن

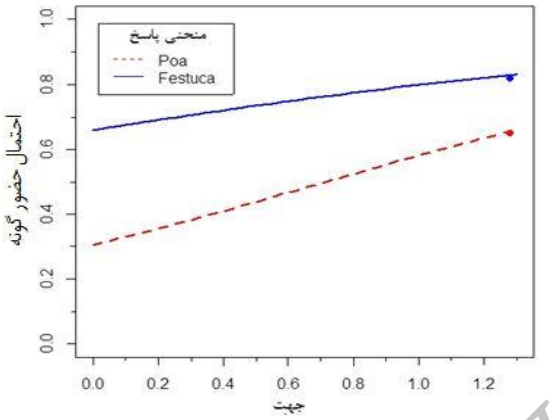
با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از تابع HOF، کمترین مقدار AIC به‌دست‌آمده برای گونهٔ *F. ovina* مربوط به مدل ۲ و کمترین مقدار آن برای گونهٔ *P. bulbosa* مربوط به مدل ۵ است (جداول ۱، ۲، و ۳). در نتیجه گونهٔ *F. ovina* رفتار هم‌نوا افزایشی به متغیر درصد شن نشان می‌دهد و به‌ترتیب دارای مقدار بهینه و دامنهٔ اکولوژیکی ۶۹٫۹ و ۳۸ ـ ۶۹٫۹ است، اما گونهٔ *P. bulbosa* واکنش چوله‌دار به این متغیر نشان می‌دهد (شکل ۴، جدول ۲).

۴.۳. متغیر جهت دامنه

با توجه به مقدار AIC، برای هر دو گونه مدل ۲ بهترین مدل است (جدول ۱) و هر دو گونه به این متغیر رفتار هم‌نوا افزایشی نشان دادند (شکل ۵). با تبدیل مقدار اپتیمم جهت به مقدار اصلی نشان داده شد که گونهٔ *F. ovina* در آزیموت °۸۳ درجه به مقدار اپتیمم می‌رسد و گونهٔ *P. bulbosa* در آزیموت °۳۱٫۳۲ درجه به مقدار اپتیمم می‌رسد (جدول ۲). باید توجه کرد که برای جهت نمی‌توان مقدار بردباری و دامنهٔ اکولوژیک تعریف نمود.



شکل ۴. برازش تابع HOF به متغیر شن



شکل ۵. برازش تابع HOF به متغیر جهت دامنه

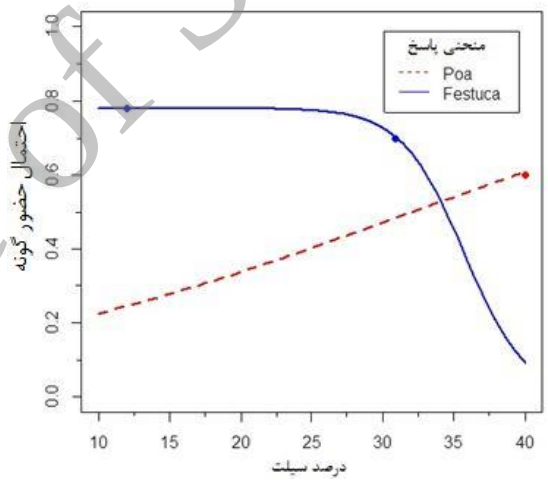
۵.۳. متغیر درصد سیلت

برازش تابع نشان داد که کمترین مقدار AIC به‌دست‌آمده برای گونهٔ F. ovina مربوط به مدل ۳ است (جدول ۱) و این گونه به این متغیر رفتار آستانه‌ای کاهشی نشان می‌دهد (شکل ۷). دامنهٔ اکولوژیک آن نسبت به متغیر درصد سیلت در حدود ۱۲ ـ ۳۹٫۷۲ درصد و مقدار بهینهٔ آن شامل بخشی از گرادیان (۱۲ ـ ۲۸ درصد) است (جدول ۲). در حالی که کمترین مقدار AIC برای گونهٔ *P. bulbosa* مربوط به مدل ۲ (جدول ۱) است و این گونه به این متغیر رفتار هم‌نوا افزایشی نشان داده است (شکل ۶) و دارای مقدار دامنهٔ اکولوژیک ۱۲ ـ ۴۰ درصد و بهینهٔ اکولوژیکی ۳۹٫۹۹ درصد است (جدول ۲).

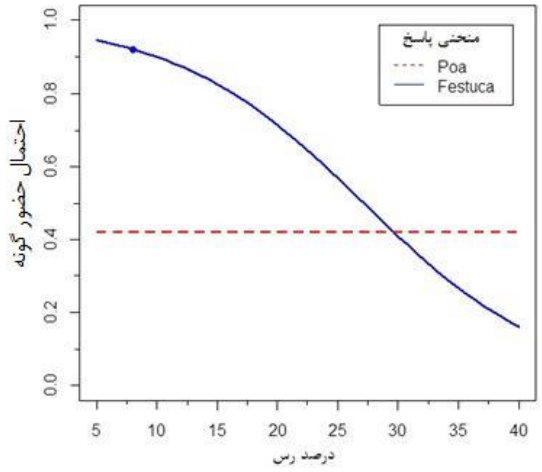
Archive of SID
www.SID.ir

۶.۳. متغیر درصد رس

مقادیر AIC به‌دست‌آمده از مدل *HOF* نشان می‌دهد که مدل ۲ (جدول ۱) برای برازش منحنی واکنش گونهٔ *F. ovina* نسبت به متغیر درصد رس خاک مناسب است و این گونه به این متغیر رفتار هم‌نوا کاهشی نشان می‌دهد (شکل ۶) و به‌ترتیب دارای مقدار بهینه و دامنهٔ اکولوژیک ۸ و ۸ ـ ۲۱٫۹۲ درصد است (جدول ۲). در حالی که گونهٔ *P. bulbosa* به این متغیر واکنش معنی‌داری نشان نمی‌دهد (جدول ۱، شکل ۷) و دارای دامنه و مقدار بهینهٔ اکولوژیکی مشخصی در این منطقه نیست (جدول ۲).



شکل ۶. برازش تابع HOF به متغیر سیلت



شکل ۷. برازش تابع HOF به متغیر رس

۷.۳. متغیر هدایت الکتریکی

نتایج به‌دست‌آمده از برازش تابع HOF نشان می‌دهد که کمترین مقدار AIC به‌دست‌آمده برای گونهٔ *F. ovina* نسبت به متغیر EC خاک مربوط به مدل ۲ است (جدول ۱) و این گونه به این متغیر رفتار هم‌نوا افزایشی نشان داده است (شکل ۸) و به‌ترتیب دارای دامنهٔ اکولوژیک ۲۳٫۳ ــ ۲۴۰٫۴ و مقدار بهینهٔ ۰٫۲۴ دسی زیمنس بر متر است (جدول ۲). اما، کمترین مقدار AIC حاصل از برازش تابع HOF برای گونهٔ *Poa bulbosa* مربوط به مدل ۱ (جدول ۱) است و این گونه نسبت به این متغیر واکنش معنی‌داری نشان نداده است (شکل ۸) و دارای دامنهٔ اکولوژیک و مقدار بهینهٔ مشخصی نسبت به این متغیر نیست (جدول ۲).

۸.۳. متغیر کربن آلی خاک

به‌کارگیری تابع HOF نشان داد که گونهٔ *F. ovina* به متغیر کربن آلی خاک رفتار هم‌نوا افزایشی نشان داده است، این در حالی است که گونهٔ *P. bulbosa* به این متغیر رفتار آستانه‌ای کاهشی نشان داده است (شکل ۹). کمترین مقدار AIC به‌دست‌آمده برای گونهٔ *F. ovina* مربوط به مدل ۲ و برای گونهٔ *P. bulbosa* مربوط به مدل ۳ است (جدول ۱). دامنهٔ اکولوژیک گونهٔ *F. ovina* و گونهٔ *P. bulbosa* به‌ترتیب برابر با ۱٫۰۰۸ ـ ۲٫۳۹ و ۱٫۰۰۸ ـ ۲٫۰۴ است، در حالی که مقدار بهینهٔ اکولوژیکی گونهٔ *F. ovina* در رابطه با این متغیر برابر با ۲٫۳۹ درصد و بهینهٔ گونهٔ *P. bulbosa* شامل بخشی از گرادیان است (جدول ۲).

Archive of SID

www.SID.ir

۹.۳. متغیر وزن مخصوص ظاهری

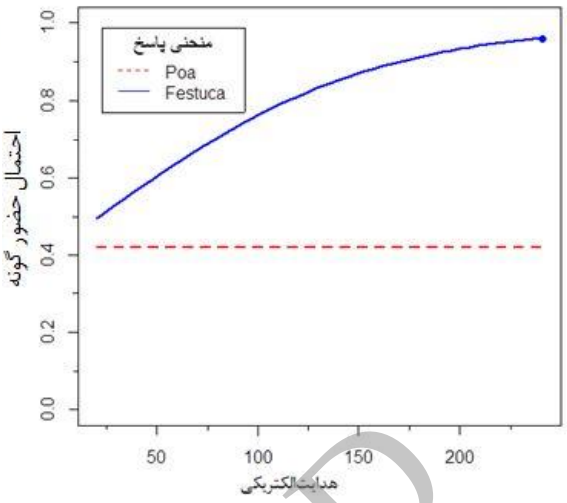
وزن مخصوص ظاهری تنها متغیری است که گونهٔ *Festuca ovina* با توجه به تابع HOF برازش‌داده‌شده پاسخ معنی‌داری به آن نشان نداده است و کمترین مقدار AIC به‌دست‌آمده مربوط به مدل ۱ است (جدول ۱، شکل ۱۰) و این گونه دامنهٔ اکولوژیک و مقدار بهینهٔ نامشخصی نسبت به این متغیر دارد (جدول ۲). اما، کمترین مقدار AIC به‌دست‌آمده از برازش تابع *HOF* برای گونهٔ *P. bulbosa* مربوط به مدل ۵ است (جدول ۱) و این گونه به متغیر Bd رفتار چوله‌دار نشان می‌دهد و دارای دامنهٔ اکولوژیک ۱ ـ ۱٫۶ و مقدار بهینهٔ ۱٫۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب است (شکل ۱۰، جدول ۲).

جدول ۲. مقادیر آماره‌های توصیفی متغیرهای مورد بررسی، مقدار بهینه، و دامنهٔ اکولوژیک دو گونه

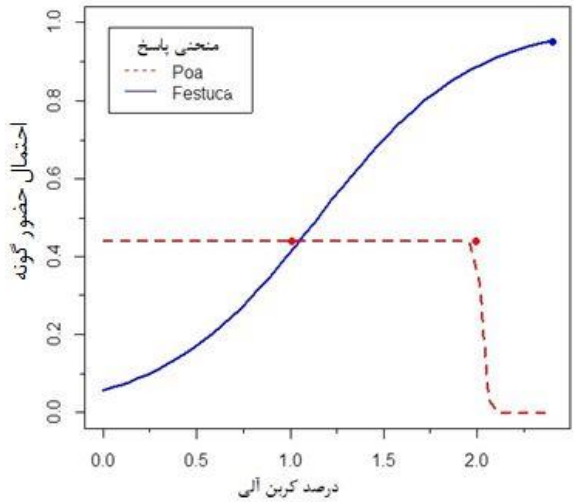
متغیر	حداقل	حداکثر	میانگین	مقدار بهینه		دامنهٔ اکولوژیک	
				F.ovina	*P. bulbosa*	*F.ovina*	*P. bulbosa*
ارتفاع از سطح دریا (متر)	۲۲۴۴	۳۰۳۷	۲۶۹۱	۳۰۳۷	۲۶۳۶	۳۰۳۷ ـ ۲۲۴۴	۳۰۳۷ ـ ۲۳۳۵
شیب (درصد)	۲۱	۵۰	۳۵٫۹	۴۹٫۹	۳۰٫۶۹	۴۹٫۹ ـ ۲۱	۴۹٫۹ ـ ۱۱٫۳۸
جهت	۰٫۰۰۴	۱٫۹۹	۱٫۱۸	۸۳°	۳۱٫۳۲°	–	–
شن (درصد)	۳۸	۷۰	۵۲٫۸۱	۶۹٫۹	۴۱٫۸۷	۶۹٫۹ ـ ۳۸	۶۹٫۹ ـ ۳۹٫۵۶
رس (درصد)	۸	۳۰	۱۸٫۶	۸	–	۲۱٫۹۲ ـ ۸	–
سیلت (درصد)	۱۲	۴۰	۲۶٫۱۱	۲۸ ـ ۱۲	۳۹٫۹۹	۳۹٫۷۲ ـ ۱۲	۳۹٫۹۹ ـ ۱۲
کربن آلی (درصد)	۱٫۰۰۸	۲٫۴	۱٫۶۱	۲٫۳۹	۱٫۰۰۸ ـ ۱٫۹۹	۲٫۳۹ ـ ۱٫۰۰۸	۲٫۰۴ ـ ۱٫۰۰۸
هدایت الکتریکی (دسی ریمنس بر متر)	۲۳٫۳	۲۴۰٫۴	۸۹٫۹۳	۲۴۰٫۴	–	۲۴۰٫۴ ـ ۲۳٫۳	–
وزن مخصوص (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	۱	۱٫۸۷	۱٫۳۹	–	۱٫۲۲	–	۱٫۸۶ ـ ۱
pH	۶٫۶۲	۷٫۷۴	۷٫۲	۷٫۱۴	۶٫۴	۷٫۷۳ ـ ۶٫۵۴	۷٫۶۹ ـ ۶٫۴
ازت کل (درصد)	۰٫۱۱	۰٫۴	۰٫۲	۰٫۱۶ – ۰٫۴	۰٫۲	۰٫۱۱ ـ ۰٫۴	۰٫۱۱ – ۰٫۴
میانگین دمای سالیانه (درجهٔ سانتی‌گراد)	۷٫۲	۱۰٫۷	۸٫۹۵	۷٫۲	۹٫۵۴	۱۰٫۶۸ ـ ۷٫۲	۱۰٫۳۳ ـ ۶
میانگین بارش سالیانه (میلی‌متر)	۴۶۵	۵۴۲	۵۰۲٫۳	۳۸۰	۵۱۳٫۰۸	۵۴۰٫۵ ـ ۲۱۹٫۵۱	۵۳۱٫۶۶ ـ ۴۴۹٫۳۶

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۸. برازش تابع HOF به متغیر EC



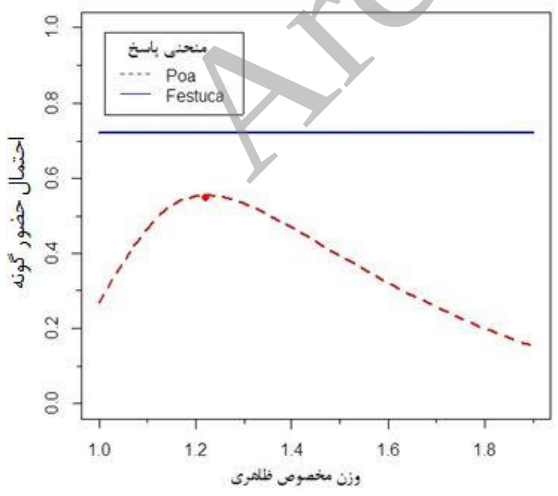
شکل ۹. برازش تابع HOF به متغیر کربن آل

۱۰.۳. متغیر درصد نیتروژن کل

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از برازش تابع HOF، کمترین مقدار AIC به‌دست‌آمده برای گونهٔ *F. Ovina* مربوط به مدل ۳ و برای گونهٔ *P. bulbosa* مربوط به مدل ۴ است (جدول ۱)؛ در نتیجه، گونهٔ *F. ovina* نسبت به متغیر درصد نیتروژن کل رفتار آستانه‌ای افزایشی نشان می‌دهد و دارای دامنهٔ اکولوژیک ۰٫۱۱ ـ ۰٫۴۰۶ درصد است و مقدار بهینهٔ اکولوژیکی آن شامل بخشی از گرادیان (۰٫۱۶ ـــ ۰٫۴۰۶ درصد) است (شکل ۱۱، جدول ۲) و گونهٔ *P. bulbosa* نسبت به این متغیر دارای رفتار تک‌نمایی متقارن است و دامنه و مقدار بهینهٔ اکولوژیک آن به‌ترتیب برابر با ۰٫۰۲ ـــ ۰٫۴ و ۰٫۲ درصد است (شکل ۱۱، جدول ۲).

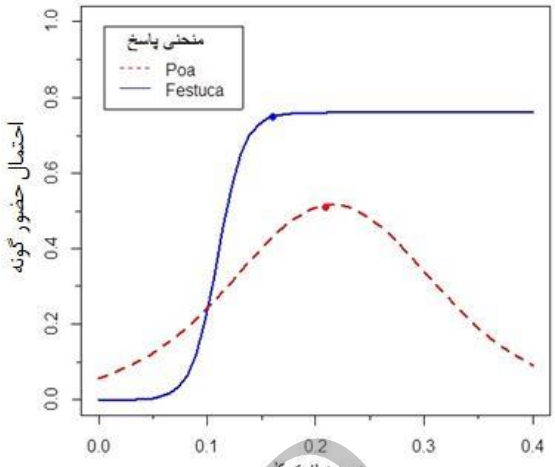
۱۱.۳. متغیر واکنش خاک (pH)

متغیر pH تنها پارامتری است که گونهٔ *F. ovina* به آن رفتار تک‌نمایی متقارن نشان داد (شکل ۱۲) و کمترین مقدار AIC حاصل از برازش تابع *HOF* مربوط به مدل ۴ (جدول ۱) است و دامنهٔ اکولوژیک این گونه برابر با ۶٫۵۴ ـ ۷٫۷۳ و مقدار بهینهٔ آن برابر با ۷٫۱۴ است (جدول ۲). این در حالی است که کمترین مقدار AIC به‌دست‌آمده از برازش تابع HOF برای گونهٔ *P. bulbosa* مربوط به مدل ۲ (جدول ۱) است و این گونه رفتار هم‌نوا کاهشی به این متغیر نشان داد و به‌ترتیب دارای دامنهٔ اکولوژیک و مقدار بهینهٔ ۶٫۴ ـ ۷٫۶۹ و ۶٫۴۲ است (شکل ۱۲، جدول ۲).



شکل ۱۰. برازش تابع HOF به متغیر وزن مخصوص ظاهری خاک

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۱۱. برازش تابع HOF به ازت خاک

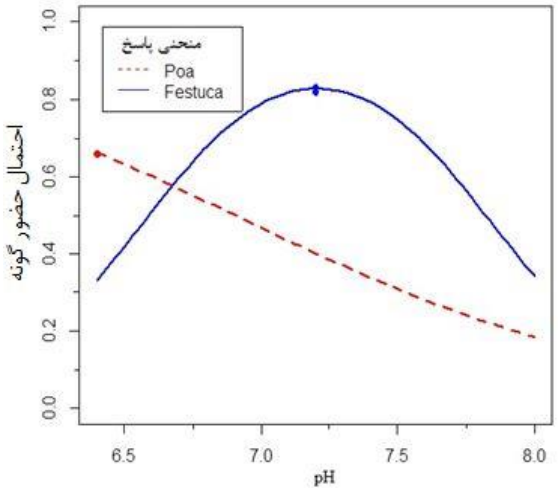
۱۲.۳. متغیر میانگین دمای سالیانه

تابع HOF برازش‌داده‌شده نشان داد که کمترین مقدار AIC به‌دست‌آمده برای گونهٔ *F. ovina* مربوط به مدل ۲ و برای گونهٔ *P. bulbosa* مربوط به مدل ۵ است (جدول ۱). به همین دلیل گونهٔ *F. ovina* رفتار هم‌نوا کاهشی و گونهٔ *P. bulbosa* رفتار تک‌نمایی نامتقارن و چوله به چپ به متغیر دما نشان دادند (شکل ۱۳). در نتیجه، این دو گونه دارای مقدار بهینه و دامنهٔ بوم‌شناختی متفاوتی نسبت به این متغیرند (جدول ۲).

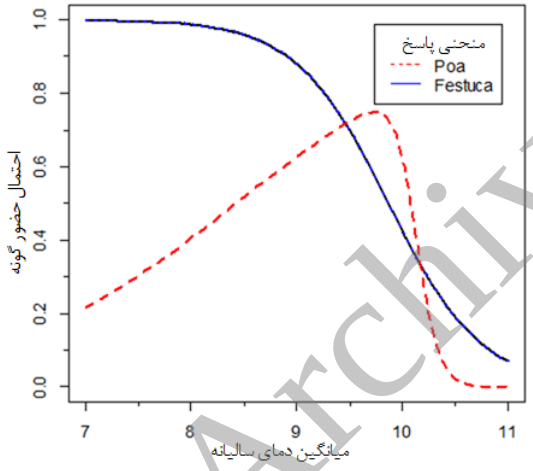
۱۳.۳. متغیر میانگین بارش سالیانه

همان طور که در جدول ۱ مشاهده شد، کمترین مقدار AIC به‌دست‌آمده از این متغیر برای گونهٔ *F. ovina* مربوط به مدل ۴ و برای گونهٔ *P. bulbosa* مربوط به مدل ۵ است (جدول ۱). در نتیجه، گونهٔ *F. ovina* به این متغیر رفتار تک‌نمایی متقارن و گونهٔ *P. bulbosa* رفتار تک‌نمایی نامتقارن و چوله به چپ نشان داد (شکل ۱۴).

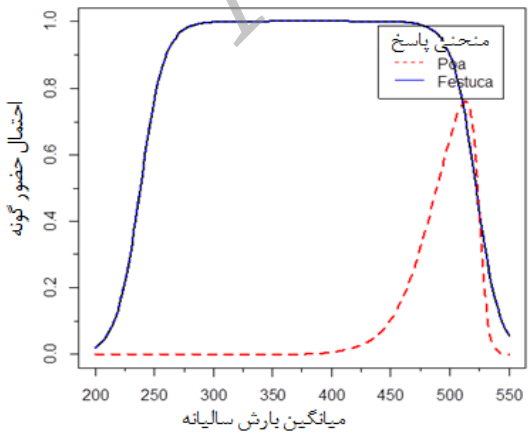
دامنهٔ اکولوژیک این دو گونه به این متغیر به‌ترتیب عبارت‌اند از: ۲۱۹/۵۱ ـ ۵۴۰/۵، ۴۴۹/۳۶ ـ ۵۳۱/۶۶، و مقدار بهینهٔ آن‌ها برابر با ۳۸۰ و ۵۱۳/۰۸ میلی‌متر است (جدول ۲).



شکل ۱۲. برازش تابع HOF به متغیر pH خاک



شکل ۱۳. برازش تابع HOF به متغیر دما



شکل ۱۴. برازش تابع HOF به متغیر بارش

Archive of SID
www.SID.ir

۴. بحث و نتیجه‌گیری

همان طور که در بخش نتایج به آن اشاره شد، گونهٔ *F. ovina* در طبقات ارتفاعی بالاتر از ۳۰۰۰ متر دارای بیشترین احتمال حضور یعنی ۱ است؛ این در حالی است که گونهٔ *P. bulbosa* در طبقات ارتفاعی ۲۶۰۰ متر از سطح دریا به بیشترین مقدار فراوانی رسید و در مناطقی پراکنش بیشتری داشت که از پراکنش گونهٔ *F. ovina* کاسته شد. نتیجهٔ فوق با نتایج برخی مطالعات [۱۶، ۲۶] همخوانی دارد. شیب دامنه بر احتمال حضور دو گونه رفتار متفاوتی نشان داد؛ به طوری که عملکرد گونهٔ *F. ovina* با افزایش میزان شیب بهتر شد و در شیب‌های بالاتر احتمال حضور آن حداکثر شد؛ در حالی که پراکنش گونهٔ *P. bulbosa* با افزایش شیب تا مقدار ۳۰ درصد بیشتر شد و از این مقدار به بعد هرچه بر میزان شیب افزوده شد با شیب یکسانی از احتمال حضور این گونه کاسته شد و در شیب‌های پایین‌تر عملکرد بهتری داشت؛ این نتیجه با نتایج برخی مطالعات [۱۰، ۱۶] همخوانی دارد. این گونه‌ها فقط در ارتباط با جهت دامنه واکنش یکسانی داشتند؛ به طوری که هر دو در جهت شمالی و شمال شرقی بیشترین پراکنش را داشتند، اما هیچ‌گاه با همدیگر به احتمال حضور حداکثر نرسیدند و گونهٔ *F. ovina* در طبقات ارتفاعی بالاتر و گونهٔ چمن پیازک‌دار در طبقات ارتفاعی پایین‌تر در این جهت به حداکثر احتمال حضور رسیدند؛ این نتیجه با نتیجهٔ یک مطالعه [۱۶] مطابقت دارد. تأثیر درصد شن خاک بر روی این دو گونه معنی‌دار بود و با افزایش درصد شن خاک بر احتمال حضور گونهٔ *F. ovina* افزوده شد؛ به طوری که در مقدار شن ۶۹٫۹ درصد این گونه به مقدار بهینهٔ خود رسید و در خاک‌هایی با تخلخل بیشتر عملکرد بهتری داشت؛ در حالی که منحنی پاسخ گونهٔ *P. bulbosa* به این متغیر چوله‌دار بود و با افزایش مقدار کمی بر درصد شن خاک فراوانی این گونه با شیب تندی افزایش یافت، اما با افزایش مقدار شن از ۴۱ درصد فراوانی این گونه با شیب کُندی کم شد و شرایط برای گونهٔ *F. ovina* مهیا شد. گونهٔ *F. ovina* تا حدودی می‌تواند درصد سیلت خاک را تحمل کند و به مقدار بهینهٔ خود برسد، اما اگر مقدار سیلت از ۲۸ درصد تجاوز کند، از احتمال حضور این گونه کاسته می‌شود، اما این گونه نمی‌تواند مقادیر بالای درصد رس را تحمل کند و با افزایش درصد رس خاک با شیب تندی از احتمال حضور این گونه کاسته شده است؛ این نتایج با نتایج برخی مطالعات [۲۰، ۲۳، ۳۱]،که اشاره کرده‌اند گونهٔ *F. ovina* در خاک‌های سبک شنی، قلوه‌سنگی، و درشت‌بافت گسترش بیشتری دارد، مطابقت دارد. در حالی که گونهٔ *P. bulbosa* به پارامتر درصد رس خاک بی‌تفاوت بود، اما با افزایش درصد سیلت خاک با شیب ملایمی بر میزان حضور این گونه افزوده شد. در این منطقه با افزایش میزان کربن آلی خاک بر احتمال حضور گونهٔ علف گوسفندی افزوده شد؛ هرچه خاک غنی‌تر باشد این گونه پراکنش بیشتری خواهد داشت. در حالی که با افزایش کربن آلی خاک از مقدار ۱٫۹ درصد به بعد از پراکنش گونهٔ *P. bulbosa* کاسته شد و این گونه در مکان‌هایی که مواد آلی خاک کمتر است پراکنش بیشتری داشته است. گونهٔ علف گوسفندی دامنهٔ تحمل وسیعی نسبت به شوری خاک ندارد و در مقدار ۰٫۲۴ دسی زیمنس بر متر به حداکثر حضور

Archive of SID

www.SID.ir

رسید و از این مقدار به بعد از احتمال حضور این گونه کاسته شد. در مطالعات انجام‌شده، رویشگاه این گیاه با بافت سبک تا سنگین عمدتاً متوسط و کمی سنگین با EC کمتر از ۱٫۷ میلی موس بر سانتی‌متر و pH پایین تا متوسط معرفی شده است [۱۰]. همچنین، تحقیقات نشان داد که حداکثر تراکم گونه در EC، ۰٫۵ تا ۰٫۸ دسی زیمنس بر متر است [۱۷]. در حالی که تأثیر این پارامتر بر گونهٔ *P. bulbosa* معنی‌دار نبود و این گونه به این پارامتر واکنشی نشان نداد؛ به طوری که با کاهش یا افزایش میزان این پارامتر تغییری در عملکرد این گونه حاصل نشد و این می‌تواند به دلیل دامنهٔ تحمل وسیع این گونه به این متغیر باشد یا به دلیل گرادیان عددی پایین این متغیر در این منطقه باشد. وزن مخصوص ظاهری متغیری است که تأثیر معنی‌داری بر پراکنش گونهٔ *F. ovina* نداشت و متغیر بی‌اهمیتی در رابطه با این گونه بود و با کاهش یا افزایش این متغیر تغییری در واکنش این گونه مشاهده نشد؛ در حالی که این متغیر بر احتمال حضور گونهٔ *P. bulbosa* تأثیر گذاشت و این گونه به آن رفتار چوله‌دار نشان داد و ابتدا با افزایش میزان وزن مخصوص ظاهری تا حدود ۱٫۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب با شیب تندی بر احتمال حضور گونه افزوده شد و از آن مقدار به بعد هر چه وزن مخصوص ظاهری خاک افزایش یافت با شیب ملایمی از پراکنش این گونه کاسته شد. این نتیجه بیانگر آن است که این گونه از گونه‌های زیادشونده است و تا مقدار معینی از وزن مخصوص خاک را تحمل می‌کند و از آن مقدار به بعد شرایط برای گونه‌های مهاجم فراهم می‌شود و این گونه از وزن مخصوص ظاهری بالا گریزان است. افزایش نیتروژن کل خاک باعث تغییر معنی‌داری در واکنش گونهٔ *F. ovina* شد؛ به طوری که هنگامی که میزان نیتروژن کل خاک به مقدار ۰٫۱۶ درصد رسید احتمال حضور این گونه به بیشترین مقدار رسید و از این مقدار بالاتر هرچه بر مقدار نیتروژن کل خاک افزوده شد احتمال حضور این گونه بیشتر نشد. مقدار بهینهٔ این متغیر برای این گونه شامل بخشی از گرادیان عددی ۰٫۱۶ ـ ۰٫۴۰۶ درصد بود؛ در حالی که گونهٔ *P. bulbosa* به این متغیر رفتار تک‌نمایی متقارن نشان داد و افزایش و کاهش احتمال حضور این گونه با شیب یکسانی نسبت به این متغیر بود؛ به طوری که در مقدار درصد نیتروژن کل ۰٫۲ درصد به بالاترین مقدار فراوانی رسید و از این مقدار به بالاتر هرچه بر حاصل‌خیزی خاک افزوده شد از احتمال حضور این گونه کاسته شد و احتمال حضور گونهٔ *F. ovina* بیشتر شد؛ این نتیجه نیز با نتایج یک مطالعه [۲۶]، که بیان کردند این گونه بیشتر در خاک‌های فقیر و کم‌عمق نشو و نما دارد، مطابقت دارد. گونهٔ *F. ovina* قادر به تحمل pHقلیایی و اسیدی نیست و به این متغیر رفتار تک‌نمایی متقارن نشان داد و افزایش و کاهش احتمال حضور این گونه با شیب یکسانی بود و در مقادیر pH، ۷ تا ۷٫۵ به بیشترین میزان احتمال حضور رسید. تحقیقات نشان دادند که این گونه تحمل کمی به شوری و قلیایی و شرایط اسیدی خاک دارد [۱۰، ۳۱]؛ این در حالی است که برخی مطالعات پراکنش این گونه را در خاک‌هایی با زه‌کشی ضعیف و هوموس‌دار با pH، ۴٫۵ تا ۵ گزارش کرده‌اند [۱۲]. احتمال حضور گونهٔ *P. bulbosa* با افزایش میزان شرایط قلیایی خاک کم شد و هرچه خاک اسیدی‌تر باشد و دارای زه‌کشیِ کمتر و شرایطِ مرطوب‌تر،

Archive of SID

www.SID.ir

احتمال حضور این گونه بیشتر می‌شود؛ به طوری که مطالعات نشان داد گونهٔ *P. bulbosa* در طول زمستان، در کنار جاده‌ها، زمین‌های متروکه، و مراتع رشد می‌کند و این گونه دامنهٔ وسیعی از شرایط محیطی را تحمل می‌کند، اما با خاک‌های کم‌عمقی که در طول زمستان و اوایل بهار مرطوب‌اند بهتر سازگار می‌شود و به نواحی‌ای با رطوبت دائمی سازگار نیست [۱۱]. در ارتباط با عوامل اقلیمی نیز این دو گونه مقدار بهینه، دامنهٔ اکولوژیکی، و رفتار متفاوتی داشتند؛ به طوری که گونهٔ *F. ovina* در مقادیر درجهٔ حرارت‌های پایین بیشترین بسامد را داشت و هرچه بر مقدار دما افزوده می‌شد از احتمال حضور این گونه کاسته می‌شد؛ این امر می‌تواند به دلیل سازگاری بهتر این گونه با درجهٔ حرارت‌های پایین باشد. این نتیجه با نتایج برخی تحقیقات [۲۳، ۲۵]، که اشاره کرده‌اند که این گونه قادر به ادامهٔ حیات در سرمای زیر صفر درجهٔ سانتی‌گراد است، مطابقت دارد. در حالی که قدرت تحمل گونهٔ *P. bulbosa* به سرما کمتر از گونهٔ *F. ovina* است و در درجهٔ حرارت ۹٫۵۴ درجهٔ سانتی‌گراد به بیشترین مقدار بسامد رسید و از این مقدار به بعد نیز احتمال حضور این گونه نیز با شیب تندی کاهش یافت. در زمینهٔ واکنش این دو گونه به میانگین بارش سالیانه گفتنی است احتمال حضور گونهٔ علف گوسفندی در میانگین بارش ۲۵۰ ـ ۴۵۰ میلی‌متر حداکثر است و با افزایش یا کاهش بارش از این مقادیر از احتمال حضور این گونه کاسته می‌شود. در حالی که گونهٔ چمن پیازک‌دار در میانگین بارش ۵۱۳ میلی‌متر به بیشترین مقدار بسامد رسید؛ این امر می‌تواند به دلیل قدرت سازش گونهٔ *F. ovina* با خاک‌های تقریباً خنثی و سازش گونهٔ *P. bulbosa* با خاک‌های اسیدی باشد ـ که هرچه بر بارش افزوده شود، به علت شست‌وشوی املاح خاک، خاک اسیدی‌تر می‌شود و هرچه از میزان بارش کاسته شود، بر میزان خاصیت قلیایی خاک افزوده می‌شود. این نتیجه با نتایج برخی تحقیقات [۲۶، ۳۱]، که بیان کرده‌اند گونهٔ *F. ovina* در مناطقی با بارش ۳۰۰ ـ ۶۰۰ میلی‌متر و گونهٔ *P. bulbosa* در مناطقی با میانگین بارش ۳۰۰ ـ ۱۰۰۰ میلی‌متر می‌رویند، مطابقت دارد. همان‌طور که اشاره شد، واکنش این دو گونه به متغیرهای محیطی متفاوت بود؛ به طوری که فقط در یک مورد (جهت دامنه) واکنش یکسانی نشان دادند و آن مورد نیز بدین صورت بود که گونهٔ *F. ovina* در طبقات ارتفاعی بالاتر جهت شمالی و شمال شرقی حداکثر احتمال حضور را داشت و گونهٔ *P. bulbosa* در طبقات ارتفاعی پایین‌تر جهت شمالی و شمال شرقی، که وزن مخصوص ظاهری خاک بیشتر بود، حداکثر احتمال حضور را داشت و این دو گونه هیچ‌گاه در کنار یکدیگر به بالاترین احتمال حضور نرسیدند و با افزایش بسامد یک گونه از احتمال حضور گونهٔ دیگر کاسته شد. این دو گونه همواره در مراتع در رقابت با یکدیگر قرار دارند و هنگامی که شرایط محیطی مساعدتر باشد از احتمال حضور گونهٔ *P. bulbosa* کاسته و بر احتمال حضور گونهٔ *F. ovina* افزوده می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

References

[1] Ahmadi, A. and Shahmoradi, A. (2005). Outecology of species *Agropyron cristatun*in Western Azarbaijan Province, *Journal of Iran Natural Resourse*, 3(58), 691-700.

[2] Akbarzade, M. and Shahmoradi, A. (2004). Investigation some of Characteristic *Festuca ovina* Species in Mazanderan province Rangelalnd, *Articles Collection Third National Conference rangeland and Range Management in Iran*, Tehran, Iran, pp.222-231.

[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, pp.267-281.

[4] Amiri, F., Khajoddin, S.J. and Mokhtari, K. (2008). Determine environmental factors affecting the Establishment of *Bromus tomentellus*Using Ordination, *Journal of Science andTechnology of Agriculture and Natural Resources*, 44,347-356.

[5] Austin, M.P. (2002). Spatial prediction of species distribution: an interface between ecological theory and statistical modelling, *Ecological modeling*, 157(2), 101-118.

[6] Beers, T.W., Dress, P.E. and Wensel, L.C. (1966). Aspect transformation in site productivity research, *Journal of Forestry*, 64, 691-692.

[7] Bongers, F., Poorter, L., Rompaey, RSAR. and Parren, M.P.E. (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.

[8] Bor, N.L. (1970). *Festuca*, Flora Iranica (ed. Rechinger, KH) 70, 105-141.

[9] Cox, C.B., Ian, N.H. and Peter, D.M. (1973). Biogeography: An ecological and Publisher, Alterra, 20 pages. evolutionary approach, Blackwell Scientific Publication, 179p.

[10] Dehgani, A. (1996). Outecology of *Festuca ovina* Species in Golestan National Park Rangeland. Mc.S. thesis, 232pp.

[11] Ditomaso, J.M. and Kyser, G.B. (2013). *Weed control in natural areas in the western united states, Weed research and information center,* University of California, 544 p.

[12] Duffey, E., Morris, M.G., Sheail, J., Ward, L.K., Wells, D.A. and Wells, T.C.E. (1974). *Grassland ecology and wildlife management*, Chapman and Hall, London, UK, 281p.

[13] Eshagirad, J., Zahediamiri, Gh., Morooriemohajer, M. and Metaji, A. (2009). Relationship between vegetation and physical and chemical properties of soil in Fagetum communities, *Iranian Journal of Forest Research*, 17(2), 174-187.

[14] Ferrer-Castán, D., Calvo, J.F., Esteve-Selma, M.A., Torres-Martínez, A. and Ramírez-Díaz, L. (1995). On the use of three performance measures for fitting species response curves, *Journal of Vegetation Science*, 6(1), 57-62.

[15] Gegout, J.C. and Krizova, E. (2003). Comparison of indicator values of forest understory plant

Archive of SID

www.SID.ir

species in Western Carpathians (Slovakia) and Vosges Mountains (France), *Forest Ecology and Management*, 182(1), 1-11.

[16] Ghlichnia, H. (2006). *Research Report Rangeland evaluation in different climates*, Research Institute of Forests and Rangelands, 110p.

[17] Ghorbani, A., Sharifieniarogh, J.A., Kavianpoor, Malekpoor, B. and Mirzaee, F. (2013). Investigation on ecological characteristics of *Festuca ovina* L. in south-eastern rangelands of Sabalan, *Journal of Range and Desert Research*, 2(2), 379-396.

[18] Grime, J.P., Hudson, J.G. and Hunt, R. (1988). *Comparative plant ecology*, Oxford University press, London, UK, 403 p.

[19] Huisman, J., Olff, H.L. and Fresco, L.F.M. (1993). A hierarchical set of models for species response analysis, *Journal of Vegetation Science*, 4(1), 37-46.

[20] James, B. (1973). *Turf grass: science and culture*, Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J, USA, 658P.

[21] Jansen, F. and Oksanen, J. (2013). How to model species responses along ecological gradients–Huisman–Olff–Fresco models revisited, *Journal of Vegetation Science*, 24(6), 1108-1117.

[22] Jongman, R.H.G., terBraak, C.J.F. and Van Tongeren, O.F.R. (1995). *Data Analysis in Community and Landscape Ecology*, Cambridge University Press, 299 p.

[23] Karimi, H. (1990). *Range management*, Tehran University publications, 131p.

[24] Lawesson, J.E. and Oksanen, J. (2002). Niche characteristics of Danish woody species as derived from coenoclines, *Journal of Vegetation Science*, 13(2), 279-290.

[25] Moghimi, J. (2005). *Introduce some Appropriate Range Species for Development and Reformation Iran Rangeland*, Tehran publications, 669p.

[26] Ofir, M. and Dorenfeld, Y. (1992). Induction of summer-dormancy in poabulbosa L. under natural environment and subsequent controlled photo-thermal conditions, *Israel Journal of Botany*, 41(4-6), 265-277.

[27] Ofir, M. and Kigel. J. (1998). Abscisic acid involvement in the induction of summer-dormancy in poabulbosa L. a grass geophytes, *Physiologia plantarum*, 102(2), 163-170.

[28] Oksanen, J. and Minchin, P.R. (2002). Continuum theory revisited: what shape are species responses along ecological gradients?, *Journal of Ecological Modelling*, 157(3),119-129..

[29] 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/.

[30] Suchrow, S. and Jensen, K. (2010). Plant species responses to an elevational gradient in German North Sea salt marshes, *Wetlands*, 30(4), 735-746.

[31] USDA, NRCS. (2010). National range and pasture handbook. USPA, NRCS Grazing land technol. Inst. 190-vi-NRPM, Washington, P.C.

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir