بررسی پاسخ گونه‌های *Aeluropus lagopodes* و *Salsola turcomanica* نسبت به برخی گرادیان‌های محیطی با استفاده از تابع HOF (مراتع اینچه برون)

امین محمودیان چوپلو[۱]، قاسمعلی دیانتی تیلکی[*۲]، سید جلیل علوی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۲۷ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۰۶/۲۰

چکیده

این تحقیق در مراتع شوره‌زار اینچه برون استان گلستان انجام شد. هدف اصلی این تحقیق بررسی دامنه اکولوژیک و مقدار بهینه اکولوژیک دو گونه *A. lagoopoides* و *S. turcomanica* نسبت به گرادیان‌های محیطی با استفاده از تابع HOF است. در این مطالعه ۴۰۰ پلات ۴ مترمربعی در امتداد فاصله از آبشخوار با روش سیستماتیک - تصادفی برداشت شد. در هر پلات حضور دو گونه ثبت و همچنین در مرکز هر پلات اقدام به نمونه‌گیری خاک از عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متر شد. آزمایش‌های لازم جهت اندازه‌گیری وزن مخصوص ظاهری خاک، رطوبت خاک، pH، EC، بافت خاک (سیلت، رس و شن)، کربن آلی، ازت خاک و فسفر انجام شد. به‌منظور برازش منحنی پاسخ گونه نسبت به گرادیان‌های محیطی از توزیع دوجمله‌ای تابع HOF استفاده شد. آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار $R_{۳.۰۲}$ انجام گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که دامنه اکولوژیک و مقدار بهینه اکولوژیکی نسبت به فاصله از آبشخوار دام به‌ترتیب برای گونه *A.lagoopoides* برابر با ۳۲۰-۱۰۰۰ متر و ۸۷۴ متر و دامنه اکولوژیک و مقدار بهینه اکولوژیکی برای گونه و *S. turcomanica* برابر با ۲۰۰-۱۰۰۰متر و ۸۴۵ است، نتایج نشان داد که حضور دو گونه با فاصله از آبشخوار به‌صورت هم‌نوای افزایشی است. منحنی پاسخ دو گونه *A.lagoopoides* و *S turcomanica* نسبت به pH به‌صورت هم‌نوای کاهشی بوده است. بهینه اکولوژیک در طول گرادیان pH برای گونه‌های *A.lagoopoides* و *S. turcomanica* به‌ترتیب ۷/۵ و ۷/۷ ثبت شد.

واژه‌های کلیدی: تابع HOF، دامنه اکولوژیک، اپتیکم اکولوژیک، منحنی پاسخ، *Aeluropus lagopodes*، *Salsola turcomanica*

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس

۲- دانشیار گروه مرتعداری دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس

*: نویسنده مسئول: dianatig@modares.ac.ir

۳- استادیار گروه جنگلداری دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.3.3.7]

مقدمه

شناخت و درک آشیان اکولوژیک گونه‌های گیاهی برای مدیریت و حفظ رشد گونه‌های گیاهی مهم و ضروری است (۱۵) یکی از مفاهیم مرتبط با دامنه رشد، آشیان اکولوژیک می‌باشد که عبارت از محدوده‌ای از کلیه خصوصیات محیطی است که در آن افراد یگ گونه می‌توانند رشد و تولیدمثل داشته باشند (۱۶).

زندگی هر موجود زنده می‌تواند ما بین دو محدوده پایینی و بالایی از شرایط بوم‌شناختی یا محیطی صورت گیرد یا یک حالت بهینه‌ای وجود دارد که فعالیت موجود زنده در آن موقعیت بهتر صورت می‌گیرد که به فاصله بین این دو حد پایینی و بالایی از شرایط بوم‌شناختی دامنه یا آشیان اکولوژیک نامیده می‌شود (۱۲) یک گونه گیاهی که در یک نقطه مشخص رشد می‌کند معمولاً به بیش از یک عامل محیطی عکس‌العمل نشان می‌دهد بنابراین هرگونه برای هر عامل محیطی دارای منحنی عکس‌العمل متفاوتی است (۳).

مساعد و نامساعد بودن یک محل برای رشد گونه معینی در نهایت به‌وسیله مجموعه منحنی‌های گوناگونی ارائه می‌گردد، که برای بعضی از عوامل، محل موردنظر نزدیک مرکز بیشترین بخش وفور است، که در آنجا شرایط محیطی در حالت بهینه است برای سایر عوامل ممکن است آن محل بر روی دنباله‌های منحنی قرارگرفته باشد، و اگر یکی از نقاط خارج از محدوده منحنی قرار گرفته باشد، شرایط برای رشد آن گونه کاملاً نامساعد است (۱۹).

در مراتع حوضه آبخیز گلندرود در استان مازندران دامنه‌ی اکولوژیک دو گونه‌ی *Festuca ovina* و *Poa bulbosa* در ارتباط با برخی متغیرهای محیطی را با استفاده از تابع HOF[4] بررسی شد (۱۱)، نتایج این تحقیق نشان داد که منحنی پاسخ برای گونه *Poa bulbosa* نسبت به ارتفاع به‌صورت تک نمایی متقارن بود اما برای گونه *Festuca ovina* به‌صورت هم‌نوای افزایشی می‌باشد هم‌چنین منحنی پاسخ برای گونه *Poa bulbosa* نسبت به pH به‌صورت هم‌نوای کاهشی اما برای گونه *Festuca ovina* به‌صورت تک نمایی متقارن بود. بررسی منحنی عکس‌العمل، مقدار بهینه و دامنه اکولوژیک گونه فستوکا نسبت به برخی متغیرهای محیطی و تعیین مهم‌ترین و کم‌اهمیت‌ترین متغیر اثرگذار بر توزیع این‌گونه با استفاده از تابع HOF بررسی شد (۱۸)، نتایج این مطالعه نشان داد که گونه فستوکا نسبت به ارتفاع روند هم‌نوای افزایشی دارد. و این متغیر مهم‌ترین متغیر در عکس‌العمل این‌گونه بوده است. مقدار اپتیمم ارتفاع جهت حضور این‌گونه ۳۰۳۷ و دامنه اکولوژیکی آن بین ارتفاع ۲۲۴۴ متر تا ۳۰۳۷ متر بوده است و این متغیر مهم‌ترین متغیر در عکس‌العمل این‌گونه بوده و متغیر وزن مخصوص ظاهری خاک کم اهمیت‌ترین متغیر در توزیع این‌گونه بوده است. رفتار گونه *F.ovina* نسبت به EC، کربن آلی خاک، شن و شیب روند هم نوا افزایشی داشته، اما برای درصد رس روند هم‌نوا کاهشی نشان داد.

محققین بیان داشتند که تغییر در فراوانی گونه‌ها در مکان و زمان می تواند با طیف گسترده‌ای از فرآیندهای اساسی ایجاد شود (۱۴). قبل از اینکه چنین علت‌هایی را بتوان آنالیز کرد نیاز به مدل‌های ساده ریاضی است تا بتواند الگوی پاسخ مشاهده شده را توضیح دهد. برای این منظور یک مجموعه سلسله مراتبی از مدل‌هایی به نام مدل HOF را ارائه دادند. این مدل‌ها برای داده‌های مثبت و با حد بالا مانند فراوانی نسبی و درصدها قابل اجرا هستند. همچنین از تابع HOF برای بررسی روندها و نوسانات حضور برخی از گونه‌های مرتعی در طول توالی اولیه در تپه‌های شنی جزایر المان استفاده کردند که در ۲۴۰ قطعه، نمونه‌های ۰/۴ مترمربعی را در طبقات مختلف ارتفاعی پیاده و برای هر طبقه ارتفاعی پاسخ گونه‌ها در زمان برای مدل‌های ارئه شده برازش داده شد و به این نتیجه رسیدند که بهترین مدل برای گونه *Sedum acre* مدل ۵ و برای گونه *Poa pratensis* مدل ۲ می‌باشند.

جنس‌های *Aeluropus* و *Salsola* از جمله هالوفیت‌ها هستند که درمحیط‌های دارای غلظت بالای یون‌های سمی توانایی رشد و پراکنش را دارند این گیاهان قابلیت بسیار زیادی در تحمل استرس های محیطی از خود نشان می‌دهند (۷ و ۸).

4- Huisman-Olff-Fresco

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.3.3.7]

دامنه اکولوژیک سه گونه شوروی *Salsola dendroide, Alhagi persarum , Aeluropus lagopoides* با هم مقایسه کردند(۴ و ۱۶)، نتایج به‌دست آمده در این بررسی نشان داد که بالاترین مقاومت در برابر شوری را گونه *S. dendroides* و کمترین مقاومت را گونه *A. lagopoides* دارد. .پس از تعیین گرادیان‌های مختلف چرایی در اطراف آبشخور، پایداری و عدم پایداری پوشش گیاهی در پاسخ به گرادیان-های مختلف چرایی را با استفاده از تابع HOF بررسی کردند (۲۰) نتایج نشان داد که پراکنش گیاهان، فرم رشد و طول دوره زندهمانی گیاهان در شدت چرای بیشتر کاهش می-یابد. تابع HOF ازجمله مدل‌های مطلوب برای کمی‌سازی پارامترهای آشیان اکولوژیک گونه‌ها و پاسخ گونه‌ها نسبت گرادیان‌های محیطی، جهت نمایش پاسخ گونه‌ها نسبت به چرای دام در اطراف منابع آب است (۱۰). با توجه به اینکه شکل عکس‌العمل گونه‌های گیاهی به گرادیان‌های محیطی نشان دهنده اثرات متغیرهای محیطی بر روی گیاهان است از آنجاییکه در ارتباط با شکل رفتار گونه‌های گیاهی هالوفیت نسبت به گرادیان های محیطی در شوره زارها تحقیقی انجام نشده است. هدف اصلی در این تحقیق بررسی منحنی‌های پاسخ دو گونه با ارزش مرتعی *A.lagoopoides* و *S turcomanica* نسبت به گرادیان های محیطی در مراتع تحت چرای دام در شوره‌زارهای اینچه برون استان گلستان با استفاده از تابع HOF می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه اینچه برون از مراتع استان گلستان در فاصله ۴۵ کیلومتری شمال گرگان و ۳۰ کیلومتری شمال آق‌قلا واقع شده است. اینچه برون معرف مراتع شور استان گلستان است. هوای منطقه براساس آمار ایستگاه‌های هواشناسی خشک بوده و از نظر تقسیم‌بندی اقلیمی به روش آمبرژه به ترتیب جزء اقلیم خشک معتدل و نیمه بیابانی محسوب می‌شود. این منطقه دارای دمای متوسط سالیانه ۱۷/۷درجه سانتی‌گراد می‌باشد. هم‌چنین میانگین بارندگی سالیانه در یک دوره آماری سی ساله ۲۵۰/۹ میلی‌متر بوده که در فاصله ماه‌های آبان تا اردیبهشت ریزش می‌کند (۱۳). شیب عمومی اراضی به لحاظ پستی و بلندی تقریبا مسطح و بدون پستی و بلندی می‌باشد. خاک منطقه شور و دارای بافت سیلتی می‌باشد. *Halocnemum strobilaceum* گونه غالب گیاهی را در منطقه مورد مطالعه تشکیل میدهد علاوه بر از گونه های گیاهی دیگر می‌توان به گونه‌های *Aeluropus lagopodes*، *Aeluropus littoralis* و *Salsola turcomanica* اشاره کرد (۱۳).

نمونه‌برداری

جهت انجام تحقیق ضمن انجام عملیات صحرایی در منطقه مورد مطالعه اقدام به نمونه برداری از پوشش گیاهی و خاک شد. به‌منظور نمونه‌گیری در محل استقرار هر آبشخوار چهار ترانسکت بزرگ با فاصله یک کیلومتری از آبشخوار که با زاویه ۴۵ درجه از همدیگر قرار داشتند در مرتع مستقر شدند (۹ و ۲۲)، سپس در امتداد هر ترانسکت بزرگ ۱۰ ترانسکت کوچک ۱۰۰متری قرار گرفتند که جمعا ۴۰ ترانسکت کوچک ۱۰۰متری در امتداد ترانسکت‌های بزرگ مستقر شدند، در طول هر ترانسکت کوچک ۵ پلات ۴ متر مربعی که بفاصله ۲۰ متر از همدیگر قرار داشتند مستقر گردیدند که جمعا ۲۰۰ پلات مستقر شدند. در آبشخوار دوم نیز نمونه گیری به‌صورت فوق انجام شد که در نهایت ۴۰۰ پلات ۴ متر مربعی مورداستفاده قرار گرفت در هر پلات ضمن شناسایی گونه‌های گیاهی، حضور و یا عدم‌حضور هرگونه در منطقه یاداشت گردید. لازم بذکر است که سطح پلاتها بر اساس روش تعین سطح حداقل و طول و تعداد ترانسکت‌ها با توجه به تحقیقات محققین (۹ و ۲۲) بدست آمد. در مرکز هر پلات اقدام به نمونه‌گیری خاک از عمق صفر تا بیست سانتی‌متر شد. نمونه‌های خاک به آزمایشگاه منتقل شده و آزمایش‌ها لازم جهت اندازه‌گیری pH، EC، بافت خاک (سیلت، رس و شن)، کربن آلی، نیتروژن و فسفر انجام شد. در این تحقیق pH با استفاده از pH متر، EC با استفاده از هدایت‌سنج مدل ۳۳۱۰ برحسب دسی‌زیمنس برمتر، بافت خاک به‌روش هیدرومتری، کربن آلی باروش والکی‌بلک، نیتروژن با روش کجلدال و فسفر با روش اولسون اندازه‌گیری شد (۱۸).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.3.3.7]

برای بررسی رفتار گونه‌ای به‌لحاظ حضور و عدم‌حضور گونه‌ها در واحد پلات نسبت به گرادیان غالب محیطی از تابع HOF استفاده شد، تابع HOF تابعی است که الگوی پاسخ مشاهده شده گونه را توصیف می‌نمایید، این تابع شامل پنج مدل می‌باشد که برای داده‌های پوشش مناسب می‌باشد (۱۴). به‌منظور برازش هر یک از مدل‌های HOF و تعیین مقدار بهینه و دامنه بوم شناختی از بسته eHOF در نرم‌افزار R استفاده می‌شود. از معیارAIC[5] به‌منظور تعیین مدل بهینه در برازش منخنی پاسخ گونه استفاده گردید (۲). پنج مدل تابع HOF عبارتند از:

مدل۱) روند معنی‌داری در زمان و مکان وجود ندارد.

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

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

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

مدل۳) شامل مدل افزایشی یا کاهشی که در آن مقدار حداکثر زیر کران بالای M است.

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

مدل۴) افزایش یا کاهش با یک نرخ یکسان، منحنی پاسخ متقارن میباشند.

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

مدل ۵) افزایش یا کاهش با نرخ‌های متفاوت، منحنی پاسخ‌چوله‌دار می باشند.

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

در این مدل ها X گرادیان محیطی و Y احتمال حضور گونه و a، b، c پارامتر های مدل و e لگاریتم نپرین می باشند.

نتایج

در جدول (۱) مقادیر AIC برای هر یک از مدل‌ها و متغیرها ارائه شد که براساس آن می‌توان در رابطه با بهترین مدل برای برازش رابطه بین دو گونه *A.lagoopoides* و *S. turcomanica* و متغیرهای محیطی اظهار نظر کرد. با مشاهده مقادیر AIC می‌توان مدل‌هایی را که مقدار AIC آنها کمتر از سایر مدل‌ها است و به‌صورت ستاره دار نشان داده شده‌اند، به‌عنوان بهترین مدل برای برازش رابطه‌ی بین متغیرهای محیطی و فراوانی دو گونه *A.lagoopoides* و *S. turcomanica* انتخاب کرد. با توجه به جدول زیر می‌توان بیان کرد که دو گونه *A.lagoopoides* و *S. turcomanica* دارای انواع متنوعی از عکس‌العمل ها نسبت به گرادیان های محیطی می‌باشند.

میزان رطوبت خاک:

نتایجی که در جدول ۱ ارائه شد، نشان می‌دهد که دوگونه‌ی *S.turcomanica* و *A.lagoopoides* تحت تاثیر رطوبت خاک قرار گرفته اند. برازش داده‌های جدول ۱ با استفاده از تابع HOF نشان می‌دهد که فاکتور رطوبت خاک برای دو گونه *S.turcomanica* و *A.lagoopoides* دارای منحنی پاسخ هم‌نوای افزایشی می‌باشد، که گویای این است که افزایش رطوبت خاک سبب افزایش درصد حضور گونه *S turcomanica* و *A.lagoopoides* شده است. مقدار بهینه و دامنه اکولوژیک گونه *S. turcomanica* نسبت به این متغیر به‌ترتیب برابر با ۴۲/۷ و ۴۰- ۵۲ و برای گونه *A.lagoopoides* به‌ترتیب برابر با ۴۳/۷ و۴۲/۳ و ۵۲ می‌باشد (شکل ۱). روابط به‌ترتیب رابطه (۱) برای گونه *S. turcomanica* و رابطه ۲ برای گونه *A.lagoopoides* می‌باشد.

رابطه (۱) $$Y = M\left(\frac{1}{1+e^{1.1+0.4X}}\right)$$

رابطه (۲) $$Y = M\left(\frac{1}{1+e^{1.6+0.45X}}\right)$$

درصد شن:

درصد شن از متغیرهایی است که حضور گونه *S.turcomanica* و *A.lagoopoides* را تحت تاثیر قرار داده است و رفتار این دو گونه نسبت به این متغیر به تر تیب برای گونه *S.turcomanica* به‌صورت هم‌نوای افزایشی، و برای گونه *A.lagoopoides* به‌صورت آستانه‌ای افزایشی است که نشان میدهد این دو گونه با درصدهای شن بالا سازگار می‌باشد مقدار بهینه و دامنه اکولوژیک گونه

[5] Akaike information criterion

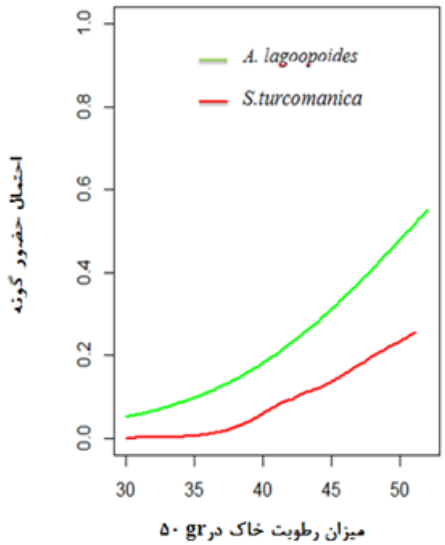
[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.3.3.7]

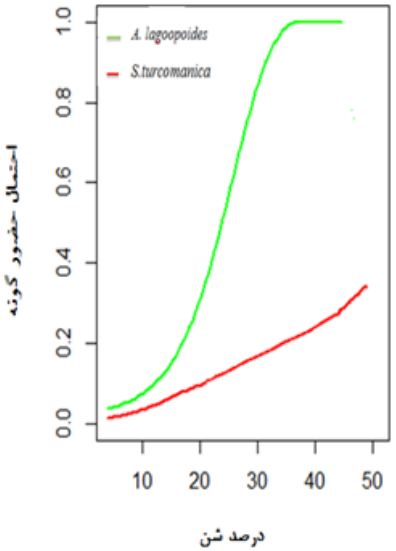
S.turcomanica نسبت به این متغیر به‌ترتیب برابر با ۱۹/۹ درصد و ۱۲-۲۶ درصد می‌باشد و برای گونه *A.lagoopoides* به ترتیب برابر با۲۲/۳ درصد و ۱۶-۲۶ درصد می‌باشد (شکل۲). رابطه (۳) برای گونه *S. turcomanica* و رابطه (۴) برای گونه *A.lagoopoides* می باشد.

رابطه (۳) $$Y = M\left(\frac{1}{1+e^{7+1.9X}}\right)$$

رابطه(۴) $$Y = M\left(\frac{1}{1+e^{6.9+1.9X}}\right)\left(\frac{1}{1+e^{2}}\right)$$



شکل(۱) برازش تابع HOF به درصد رطوبت



شکل (۲)برازش تابع HOF به درصد شن

درصد سیلت:

نتایج بدست آمده از داده های جدول ۱ با استفاده از تابع HOF نشان میدهد که گونه *S.turcomanica* نسبت به متغیر درصد سیلت دارای منحنی پاسخ همنوای کاهشی(مدل ۲) می‌باشد و گونه *A.lagoopoides* نسبت به این متغیر به‌صورت کاهشی پیوسته(مدل ۳) در واقع گونه‌ی *S.turcomanica* و *A.lagoopoides* با سیلت بالا ناسازگار است و سبب شده رفتار این متغیر به‌صورت منحنی شکل ۳ و ۲ در بیاید، و ازمدل ۳ پیروی می‌کند مقدار بهینه و دامنه اکولوژیک گونه *S.turcomanica* نسبت با این متغیر به ترتیب برابر با ۴۶ درصد و ۴۲- ۶۳ درصد می‌باشد و برای گونه *A.lagoopoides* به ترتیب برابر با ۴۱ درصد و ۴۰-۵۹ درصد می‌باشد . رابطه (۵) برای گونه *S. turcomanica* و رابطه (۶) برای گونه *A.lagoopoides* می‌باشد.

رابطه (۵) $$Y = M\left(\frac{1}{1+e^{2.5+1.9X}}\right)$$

رابطه (۶) $$Y = M\left(\frac{1}{1+e^{1.5+1.9X}}\right)\left(\frac{1}{1+e^{1.4}}\right)$$

درصد رس:

نتایج بدست آمده از داده‌های جدول ۱ نشان می‌دهد که گونه *S.turcomanica* نسبت به متغیر درصد رس دارای منحنی پاسخ همنوای کاهشی می‌باشد(مدل ۲) و گونه *A.lagoopoides* نسبت به این متغیر دارای عکس‌العمل آستانه‌ای کاهشی می‌باشد (مدل ۳) مقدار بهینه و دامنه اکولوژیک گونه *S.turcomanica* نسبت به این متغیر به‌ترتیب برابر با ۲۲/۲ درصد و ۱۹- ۲۵ درصد می‌باشد و برای گونه *A.lagoopoides* به‌ترتیب برابر با ۲۰/۱ درصد و ۱۹-۲۴ درصد می‌باشد، و از منحنی (شکل۴) پیروی می‌کند رابطه (۷) برای گونه *S. turcomanica* و رابطه (۸) برای گونه *A.lagoopoides* می‌باشد.

رابطه (۷) $$Y = M\left(\frac{1}{1+e^{2.5+1.7X}}\right)$$

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.3.3.7]

رابطه (۸) $$Y = M\left(\frac{1}{1+e^{1.5+1.5X}}\right)\left(\frac{1}{1+e^{1.7}}\right)$$

فسفر خاک

از متغیرهایی است که حضور گونه *S.turcomanica* و *A.lagoopoides* را تحت تاثیر قرار نداده است و رفتار این دو گونه نسبت به این متغیر برای گونه *S.turcomanica* و گونه *A.lagoopoides* به‌صورت یکنواخت (مدل ۱) است که نشان می‌دهد این متغیر تاثیری در حضور این دو گونه نداشته است دامنه اکولوژیک گونه *S.turcomanica* نسبت به این متغیر به‌ترتیب برابر با ۹/۱-۰/۵۸ (P.P.M) می‌باشد (شکل ۵). برای گونه *A.lagoopoides* به‌ترتیب برابر ۹/۹ و ۰/۵۹ (P.P.M) درصد است (شکل۵). رابطه (۹) برای گونه *S. turcomanica* و رابطه (۱۰) برای گونه *A.lagoopoides* می‌باشد.

رابطه (۹) $$Y = M\left(\frac{1}{1+e^{2.25}}\right)$$

رابطه (۱۰) $$Y = M\left(\frac{1}{1+e^{4.02}}\right)$$

اسیدیته خاک:

برازش داده‌های جدول ۱ با استفاده از تابع HOF نشان میدهد اسیدیته‌ی خاک برای دو گونه *S.turcomanica* و *A.lagoopoides* دارای منحنی پاسخ همنوای کاهشی (مدل۲) می‌باشد، اسیدیته خاک تاثیری در افزایش و کاهش احتمال حضور این دو گونه ایجاد کرده است مقدار بهینه و دامنه اکولوژیک گونه *S.turcomanica* نسبت به این متغیر به‌ترتیب برابر ۷/۷ و ۸/۹-۷/۱ می‌باشد و برای گونه *A.lagoopoides* به‌ترتیب برابر با ۷/۵و ۷/۲- ۸/۶ شکل (۶).

رابطه (۱۱) برای گونه *S. turcomanica* و رابطه (۱۲) برای گونه *A.lagoopoides* می‌باشد.

رابطه (۱۱) $$Y = M\left(\frac{1}{1+e^{1.01+2.1X}}\right)$$

رابطه (۱۲) $$Y = M\left(\frac{1}{1+e^{5.5+1.6X}}\right)$$

متغیر کربن آلی خاک

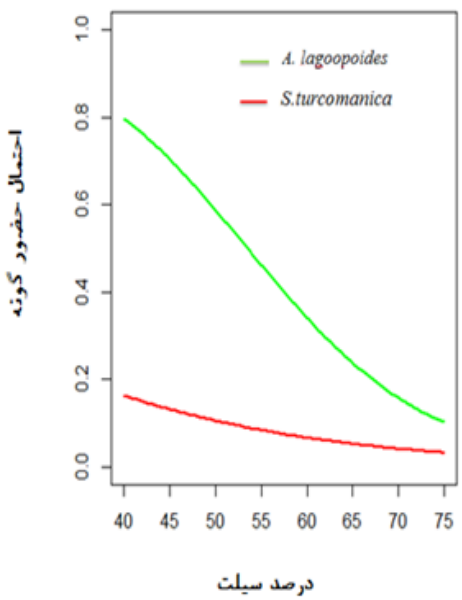
برازش تابع HOF نشان می‌دهد که رفتار دو گونه *A.lagoopoides* و *S. turcomanica* نسبت به این متغیر صورت همنوای افزایشی بوده و از مدل ۲ پیروی می‌کند. احتمال حضور گونه *S. turcomanica* و *A.lagoopoides* در پلات‌های با کربن بالا بیشتر شده است . و این مدل(۲) برای این متغیر دارای کمترین مقدار AIC است مقدار بهینه و دامنه اکولوژیک گونه *A.lagoopoides* نسبت با این متغیر به‌ترتیب برابر ۰/۷۲ درصد و ۰/۳۳-۰/۸ درصد و برای گونه *S. turcomanica* به‌ترتیب برابر با ۰/۷ درصد و ۰/۳-۰/۸ درصد می‌باشد (شکل ۷). رابطه (۱۳) برای گونه *S. turcomanica* و رابطه (۱۴) برای گونه *A.lagoopoides* می‌باشد.

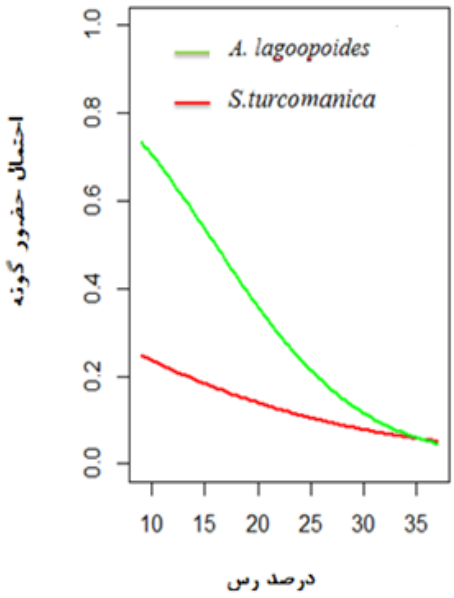
رابطه (۱۳) $$Y = M\left(\frac{1}{1+e^{4.62+1.7X}}\right)$$

رابطه (۱۴) $$Y = M\left(\frac{1}{1+e^{2.04+2.1X}}\right)$$

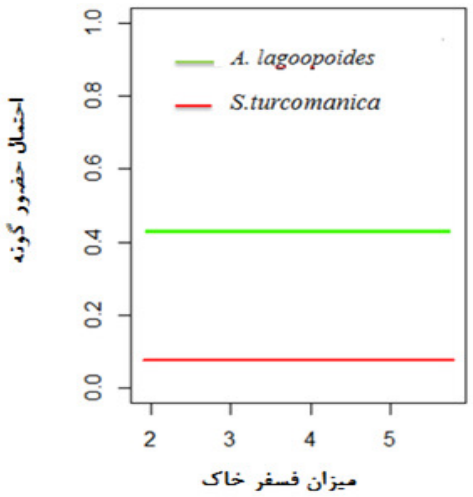
[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-12]

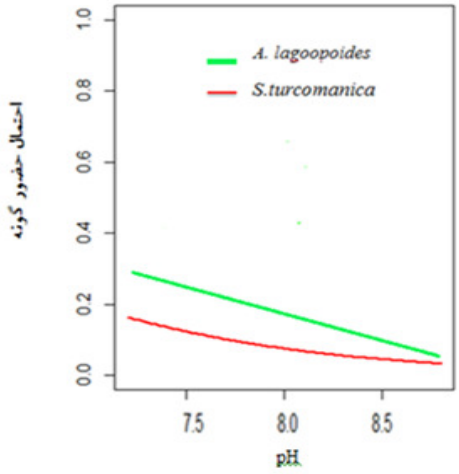
[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.3.3.7]





شکل(۳) برازش تابع HOF به درصد سیلت شکل (۴)برازش تابع HOF به درصد رس





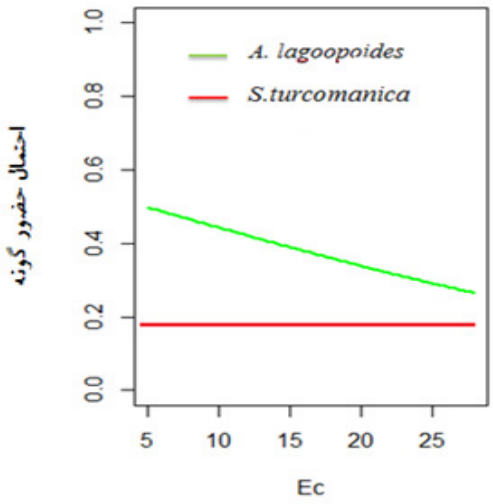
شکل(۶)برازش تابع HOF به اسیدیته خاک شکل(۵)برازش تابع HOF به میزان فسفر خاک

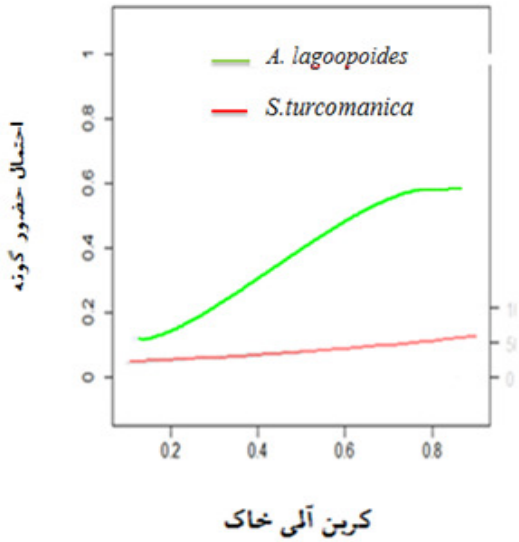
متغیر EC:

نتایج به‌دست آمده از داده‌های جدول ۱ نشان می‌دهد که گونه *S.turcomanica* نسبت به متغیر EC دارای منحنی پاسخ یکنواخت می‌باشد (مدل ۱) و گونه *A.lagoopoides* نسبت به این متغیر دارای عکس‌العمل آستانه‌ای کاهشی می‌باشد (مدل ۳) دامنه اکولوژیک گونه *S.turcomanica* نسبت به این متغیر برابر با (µs/cm) ۱۰-۲۸ می‌باشد و برای گونه *A. lagoopoides* مقدار بهینه و دامنه اکولوژیک این‌گونه نسبت به این متغیر برابر با ۱۰-۲۸(µs/cm) می‌باشد و برای گونه *A. lagoopoides* مقدار بهینه و دامنه اکولوژیک این‌گونه نسبت به این متغیر به ترتیب برابر با ۱۶/۸ (µs/cm) و ۶-۲۸(µs/cm) می‌باشد شکل(۸). رابطه (۱۵) برای گونه *S. turcomanica* و رابطه (۱۶) برای گونه *A.lagoopoides* می‌باشد.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.3.3.7]





شکل(۹)برازش تابع HOF به وزن Ec خاک شکل(۱۰)برازش تابع HOF به کربن آلی خاک

رابطه (۱)
$$Y = M\left(\frac{1}{1+e^{1.26+1.1X}}\right)$$

وزن مخصوص ظاهری:

این متغیر پراکنش و حضور این دو گونه را تحت تاثیر قرار داده است و سبب شده رفتار این دو گونه به‌صورت منحنی هم‌نوای کاهشی در بیاید و از مدل ۲ پیروی میکند. این فاکتور نیز از جمله فاکتورهایی بوده که تاثیر معنی‌داری بر حضور گونه *S.turcomanica* و *A.lagoopoides* گذاشته و پراکنش این دو گونه را در منطقه اینچه برون تحت تاثیر قرار داده است. مقدار بهینه و دامنه اکولوژیک گونه *A.lagoopoides* نسبت به این متغیر به‌ترتیب برابر با ۰/۹و ۱/۳-۰/۲ (gr/cm^3) می‌باشد و برای گونه *S.turcomanica* نسبت به این متغیر به ترتیب برابر با ۱/۲ و ۱/۵-۰/۲ (gr/cm^3) می‌باشد شکل(۹). رابطه (۱۷) برای گونه *S. turcomanica* و رابطه (۱۸) برای گونه *A.lagoopoides* می‌باشد.

رابطه (۱۵)
$$y = M\left(\frac{1}{1+e^{5.+5.2X}}\right)$$

رابطه (۱۶)
$$Y = M\left(\frac{1}{1+e^{6.87+4.5X}}\right)\left(\frac{1}{1+e^{6.7}}\right)$$

رابطه (۲)
$$Y = M\left(\frac{1}{1+e^{15+2.2X}}\right)$$

میزان نیتروژن خاک:

مقدار به‌دست آمده از برازش تابع HOF نشان می‌دهد که برای گونه *S.turcomanica* مدل ۲ بهترین مدل برای تعیین رفتار این متغیر عکس‌العمل افزایشی پیوسته است. است. برازش داده های جدول۱ با استفاده از تابع HOF نشان‌می‌دهد. مقدار بهینه و دامنه اکولوژیک این‌گونه نسبت با این متغیر به‌ترتیب برابر با ۰/۴۱ درصد و ۰/۴۷- ۰/۰۳۹ درصد می‌باشد .اما مقدار به‌دست آمده از برازش تابع HOF نشان می‌دهد که برای گونه *A.lagoopoides* مدل ۳ بهترین مدل برای تعیین رفتار این متغیر است. برازش داده‌های جدول ۱ با استفاده از تابع HOF نشان می‌دهد، با افزایش میزان نیتروژن خاک حضور گونه *A .lagoopoides* افزایش یافته است مقدار بهینه و دامنه اکولوژیک این‌گونه نسبت با این متغیر به ترتیب برابر با ۰/۴۲۶ درصد و ۰/۴۷- ۰/۰۴ درصد می‌باشد (شکل ۱۰). رابطه (۱۹) برای گونه *S. turcomanica* و رابطه (۲۰) برای گونه *A.lagoopoides* می‌باشد.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-12]

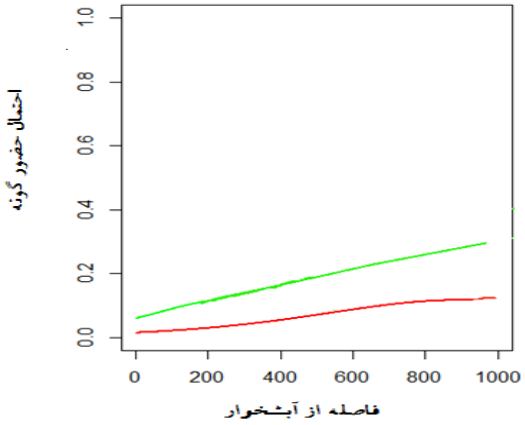
[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.3.3.7]

رابطه (۱۹) $$Y = M\left(\frac{1}{1+e^{1.1+0.5x}}\right)$$

رابطه(۲۰) $$Y = M\left(\frac{1}{1+8.2^{7+0.5x}}\right)\left(\frac{1}{1+8.2^{8.2}}\right)$$

فاصله از آبشخوار دام:

جدول ۱ نشان میدهد که دوگونه‌ی *S.turcomanica* و *A.lagoopoides* تحت تاثیر میزان چرای دام گرفته‌اند. برازش داده های جدول ۱ با استفاده از تابع HOF نشان می‌دهد که متغیر فاصله از آبشخوار دام برای دو گونه *S.turcomanica* و *A.lagoopoides* دارای منحنی پاسخ هم‌نوای افزایشی می‌باشد، که گویای این است که افزایش فاصله از آبشخوار دام سبب افزایش درصد حضور گونه *S turcomanica* و *A.lagoopoides* شده است.



شکل(۱۱)برازش تابع HOF به فاصله از آبشخوار

مقدار بهینه و دامنه اکولوژیک گونه*S. turcomanica* نسبت به این متغیر به‌ترتیب برابر با ۸۴۵ متر و ۲۰۰-۱۰۰۰ متر می‌باشد و برای گونه *A.lagoopoides* به ترتیب برابر با ۸۷۴ متر و۳۲۰ – ۱۰۰۰ متر می‌باشد (شکل ۱۱). رابطه (۲۱) برای گونه *S. turcomanica* و رابطه (۲۲) برای گونه *A.lagoopoides* می‌باشد.

رابطه (۲۱) $$Y = M\left(\frac{1}{1+e^{14.3+3.5x}}\right)$$

رابطه (۲۲) $$Y = M\left(\frac{1}{1+e^{10.1+6.1x}}\right)$$

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.3.3.7]

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

گونه	متغیر	مدل ۱	مدل ۲	مدل ۳	مدل ۴	مدل ۵
S. torcumonica	مقدار رطوبت خاک در ۵۰گرم	۵۵۰/۱	٭۵۵۰	۵۵۷/۱۴	۵۵۶/۴	۵۵۸/۱۲
	هدایت الکتریکی(*µs/cm*)	٭۵۵۰/۱	۵۳۱/۴	۵۳۷,۹	۵۵۳,۸	۵۳۸/۴
	وزن مخصوص ظاهری(*gr/cm*^{3})	۵۵۰/۱	٭۵۵۱/۸	۵۵۳/۲	۵۵۳/۸	۵۵۱/۴
	نیتروژن کل	۵۵۰/۱	*۵۳۳	۵۵۹	۵۵۱	۵۳۱
	درصد سیلت	۵۵۰/۱	*۵۳۱	۵۵۰/۵۱	۵۵۲	۵۳۶
	درصد رس	۵۵۰/۱	*۵۵۳	۵۴۸/۶	۵۵۴	۵۵۶/۹
	درصد شن	۵۵۰/۱	*۵۳۴	۵۵۶	۵۵۱	۵۵۴/۲
	pH	۵۵۰/۱	٭۵۴۹	۵۵۴	۵۴۸	۵۵۶
	فسفر خاک	٭۵۵۰/۱	۵۴۲	۵۵۷	۵۵۹/۳	۵۵۴
	کربن آلی(درصد)	۵۵۰/۱	*۵۴۳/۳	۵۵۸	۵۵۰	۵۵۶
	فاصله از آبشخور دام(متر)	۵۵۰/۱	۵۳۳/۲	۵۴۶/۴	۵۵۱/۸	۵۵۴/۴
A.lagoopoides	مقدار رطوبت خاک در ۵۰گرم	۳۸۷/۱۲	*۳۸۶/۱۴	۳۸۸/۲	۳۸۸	۳۸۷/۱۴
	هدایت الکتریکی(*µs/cm*)	۳۸۷/۱۲	۳۸۵/۴۵	*۳۸۷	۳۸۷	۳۸۷/۹۱
	وزن مخصوص ظاهری(*gr/cm*^{3})	۳۸۷/۱۲	۳۴۰/۱۰	*۳۴۹	۳۵۳	۳۶۵/۱۲
	نیتروژن کل	۳۸۷/۱۲	۳۸۶/۱۴	*۳۸۶	۳۸۶	۱۴/۳۸۷
	درصد سیلت	۳۸۷/۱۲	۳۸۵/۴۵	*۳۸۷	۳۸۸/۲۱	۳۸۹/۱۴
	درصد رس	۳۸۷/۱۲	۳۸۵/۱۲	*۳۸۵	۳۸۶/۱	۳۸۶,۲
	درصد شن	۳۸۷/۱۲	۳۸۶/۱۴	*۳۸۶	۳۸۷/۴۸	۳۸۷/۱۲
	pH	۳۸۷/۱۲	٭۳۸۶/۱۳	۳۸۶	۳۸۶/۴۵	۳۸۷/۲۵
	فسفر خاک	۳۸۷/۱۲	۳۸۸/۱۴	۳۸۷	۳۸۷/۹۶	۳۸۷/۲۹
	کربن آلی(درصد)	۳۸۷/۱۲	٭۳۸۶/۱۴	۳۸۷	۳۸۷	۳۸۷/۱۹
	فاصله از آبشخور دام(متر)	۳۸۷/۱۲	*۳۸۶/۱۶	۳۸۸/۱	۳۸۹/۹۶	۳۸۸/۲۱

علامت ستاره(٭)نشان دهنده معنی داری است

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به تجزیه وتحلیل داده‌ها به این نتیجه رسیدیم که رطوبت خاک از متغیرهای است که بر روی پراکنش و احتمال حضور دو گونه *S turcomanica* و *A.lagoopoides* تاثیر گذاشته است با افزایش فاصله از آبشخوار رطوبت خاک افزایش یافته است و منحنی پاسخ برای دو گونه *S. Turcomanica* و *A.lagoopoides* به‌صورت هم‌نوای افزایشی می‌باشد مقدار بهینه گونه *S turcomanica* و *A.lagoopoides* نسبت به این متغیر به‌ترتیب برابر با ۴۲/۷ و ۴۳/۷ می‌باشد .که نشان میدهد گونه *A.lagoopoides* بیشتر از *S. turcomanica* تحت تاثیر رطوبت خاک قرار گرفته است. گونه *S turcomanica*. یکی از گونه‌های جنس سالسولا است که با گونه‌های *Halocnemum strobilaceum*، *A.lagoopoides* و *Salicornia* در طبیعت همراه می‌شود و نیاز آبی کمتری نسبت به گونه‌های دیگر دارد (۴).

نتایج بافت خاک نشان میدهد که دو گونه بیشتر در خاک‌هایی که درصد شن بالاتری دارند پراکنش دارند و از خاک‌هایی با درصد رس و سیلت بالا به‌خصوص گونه *A.lagoopoides* گریزان است مقدار بهینه گونه *S turcomanica* و *A.lagoopoides* نسبت به این متغیر به‌ترتیب (شن، رس و سیلت) برابر با ۱۹/۹درصد، ۴۶ درصد و ۲۲/۲ درصد می‌باشد و برای گونه *A.lagoopoides* برابر با ۲۲/۳ درصد، ۴۱ درصد و ۲۰/۱ درصد می‌باشد. نتایج این تحقیق با مطالعات (۱) که نشان دادند. گونه *A.lagoopoides* بیشتر در خاک‌هایی با بافت متوسط تا سنگین پراکنش دارند هم‌خوانی دارد هم چنیین نتایج این تحقیق با مطالعه (۴)که نشان دادند گونه *S. turcomanica* بیشتر در خاک‌هایی سیلتی لومی پراکنش دارند هم‌خوانی دارد. نتایج به‌دست آمده از تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد که هدایت الکتریکی خاک تاثیر معنی‌داری در پراکنش و حضور گونه *S. turcomanica* و *A.lagoopoides* گذاشته است.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.3.3.7]

عکس‌العمل این دوگونه نسبت به این متغیر به‌ترتیب به‌صورت یکنواخت (مدل ۱) و کاهشی پیوسته (مدل۳) است. محدوده چرای سنگین دارای EC بالاتری نسبت به محدوده چرای سبک است دامنه اکولوژیک این دو گونه نسبت با این متغیر به‌ترتیب برابر با ۵-۲۵ و ۶- ۲۳ است که نشان میدهد گونه *S. turcomanica* مقاومت بهتری نسبت به مقادیر بالایEC دارد. مقادیر این متغیر در نزدیک آبشخوار دام زیاد شده است. هدایت الکتریکی رابطه مستقیم با شدت چرای دام دارد. چرای دام سبب افزایش میزان EC خاک میشود که با نتیجه ی تحقیق حاظر مطابقت دارد (۱۶ و ۹) با بررسی اثر شوری بر جوانه‌زنی گونه *A.lagoopoides* و گونه‌های سالسولا به این نتیجه رسیدند گونه *A.lagoopoides* تحمل به شوری کمتری دارد که با نتایج تحقیق فوق مطابقت دارد. اصولا گیاهان تیره اسفناجیان در مقایسه با گیاهان تیره گندمیان دارای مکانیسم های مقاوم به شوری بالاتری برخوردارند (۴ و ۵).

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که پراکنش گونه‌های گیاهی بیشتر در مناطقی است که ازت خاک و کربن بیشتر بوده است و عکس‌العمل گونه *S. turcomanica* برای این دو متغیر (کربن و نیتروژن) به‌صورت هم‌نوای افزایشی (مدل ۲) است و برای گونه *A.lagoopoides* به‌صورت آستانه افزایشی مدل (۳) است. افزایش شدت چرای دام سبب کاهش میزان نیتروزن خاک و ماده آلی در نزدیک آبشخور دام شده است دامنه اکولوژیک این دوگونه نسبت با این دو متغیر برای گونه *S. turcomanica* برابر با ۰/۰۳۵-/۰۶۷ و برای گونه *A.lagoopoides* برابر با ۰/۰۳۷- ۰/۰۶۴است کمترین مقدار ماده آلی و نیتروژن برای محدوده ۰-۲۰۰ متری است که با افزایش شدت چرای دام از مقادیر آنها (کربن، نیتروژن) کاسته شده است، ودلیل آن کاهش درصد پوشش گیاهی می‌باشد (۹، ۲۱ و ۱۷) نتایج نشان می‌دهد فسفر خاک متغیری است که در منطقه مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری را در طول گرادیان چرایی نشان نداده، و تغییرات آن تقریبا به‌صورت یکنواخت است. این منطقه جزو خاک‌های قلیایی است.با توجه به دامنه تغییرات فسفر خاک که از جدول نتایج به‌دست آمده به این نتیجه رسیدیم که فسفر خاک تاثیری در پراکنش گونه ی *S.turcomanica* و *A.lagoopoides* نگذاشته است (۱ و ۶) با بررسی عوامل تاثیر گذار در پراکنش و حضور گونه فرانکینیا به این نتیجه رسیدند باتوجه به پایین بودن و همچنین یکسان بودن مقدار فسفر در مراتع شوره‌زار اینچه برون نمی‌توان این متغیر خاکی را از عوامل تاثیرگذار در پراکنش پوشش گیاهی گونه گیاهی دانست.

از طرفی نتایج تحقیق نشان می‌دهد با افزایش شدت چرای دام اسیدیته خاک نیز آفزایش یافته است. تاثیر این متغیر بروی منحنی پاسخ دوگونه به یک شکل بوده و سبب شده رفتار این دو گونه به شکل مدل ۲ (هم‌نوای کاهشی) دربیاید. با توجه به دامنه اکولوژیک دو گونه می‌توان بیان کرد تاثیرپذیری گونه *A.lagoopoides* بیشتر از گونه *S.turcomanica* است دامنه اکولوژیک گونه *S.turcomanica* نسبت به این متغیر برابر با ۸/۹- ۷/۹ می‌باشد و برای گونه *A.lagoopoides* به‌ترتیب برابر با ۷/۷- ۸/۶. نتایج حاصل از این تحقیق با که نشان دادند با افزایش شدت چرای دام میزان اسیدیته خاک افزایش چشمگیری داشته است اسیدیته خاک شاخصی برای نشان دادن هدررفت خاک است با افزایش شدت چرای دام عمق خاک کاهش یافته است. و منجر به این میشود که آهک به سطح نزدیکتر شود (۸ و ۱۶). تجزیه داده‌ها نشان می‌دهد وزن مخصوص ظاهری خاک در چرای شدید دام (در نزدیک آبشخور) افزایش یافته است در واقع فشردگی خاک ناشی از لگدکوبی دام سبب افزایش وزن مخصوص ظاهری خاک می‌شود و سبب کاهش حضور پراکنش گونه‌های گیاهی در این منطقه شده است که اگونه *A.lagoopoides* بیشتر از گونه *S.turcomanica* تحت تاثیر این متغیر قرار گرفته است. مقدار دامنه اکولوژیک گونه *A.lagoopoides* نسبت به این متغیر برابر ۰/۲-۱/۳ (gr/cm^3) می‌باشد و برای گونه *S.turcomanica* نسبت به این متغیر برابر با ۰/۲-۱/۵ (gr/cm^3) می‌باشد پراکنش بیشتر این دو گونه بیشتر در محدوده چرای سبک (۸۰۰-۱۰۰۰ متری از آبشخور دام) است. چرای گیاهان و لگدکوبی سبب فشرده شدن خاک و کاهش میزان تخلخل آن می‌شود از طرفی چرای دام سبب کمبود لاشبرگ و کاهش ماده آلی و در نهایت موجب افزایش وزن مخصوص

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.3.3.7]

ظاهری می‌شود (۱) از طرفی (۲۰) در مطالعه خود به این نتیجه رسید که بیشترین تاثیر وزن مخصوص ظاهری خاک در شدت چرای سنگین نمود پیدا می‌کند که با نتایج تحقیق فوق هم خوانی دارد. (چرای دام متغیری است که حضور و پراکنش دو گونه را تحت تاثیر قرا داده است.

با فاصله از آبشخور دام احتمال حضور هر دو گونه زیاد شده است. مقدار بهینه این متغیر برای گونه *S.turcomanica* در فاصله ۸۴۵ متری و برای گونه *A.lagoopoides* در فاصله ۸۷۴ متری است. این تحقیق نشان داد که چرای دام که به فاصله گرفتن از آبشخوار کمتر شد بر گرادیان‌های محیطی و احتمال حضور گونه ها و در نهایت روی شکل منحنی‌های پاسخ و مقدار بهینه اکولوژیکی دو گونه *A.lagoopoides* و *S.turcomanica* نسبت به گرادیان‌های محیطی اثر گذاشته است. با توجه به نتایج این تحقیق لازم است علاوه بر تابع HOF از مدل‌های دیگر نیز جهت بررسی شکل منحنی‌های پاسخ گونه‌های مورد مطالعه استفاده شود.

References

1- Abrsaji, G.A., M. Mahdavi & H. Jouri, 2011. The investigation of the effect Microtopography Factor and Some of Soil Chemical C and haracteristics on the Distribution of Frankenia hirsuta Plant in Saline and Alkaline Rangelands of Golestan Province . Plants and Ecosystems, 8(31):75-87. (In Persian)

1. 2-Akaike, H.,1973. Information theory and an extensión of the maximum likelihood principle, International Symposium on Information. Theory, 267–281.
2- Austin, M.P., 2002. Spatial prediction of species distribution: an interface between ecological theory and statistical modelling. Ecological modeling, 157(2): 101-118.
3- Bakhshi Khaniki, G., & B. Mohammadi, 2012. Ecological Study of Some Species of the Genus Salsola (Chenopodiaceae) in Golestan Province. NCMBJ, 2 (6): 45-52. (In Persian)
2. 5-Banasova, V., 1990. Contribution toThe Biology and Ecology of Salsola Kali ssp ruthenica (Iljin) Soo, Growing on the Nickel Smelter Wastes. Ekologia (CSFR), 9(2): 345-352.
3. 6- Creager, R.A., 1988. The Biology of Mediterranean Salt Wort, Salsola Vermiculata. Weed Technology, 2(3): 369-374.
4. 7- Cornell, H. V., & J. H. Lawton, 1992. Species interactions, local and regional processes, and limits to the richness of ecological communities a theoretical perspective. Journal of Animal Ecology, 1-12.
5. 8 - Dwyer, D., D. Wold, & K. Yohannis, 1972. Germination, Emergence Water Use and Production of Russian Thistle (Salsola kali). Agron J, 64 (1): 52 – 55.
6. 9 - Fakhimi Abarghouie, M. Mesdaghi., & G.A. Dianati Tilaki, 2011. The variation of vegetation factors along the grazing gradient in Steppic Rangelands of Nodushan, Yazd Province, IranRangelands of Nodushan, Yazd Province, Iran, Iranian Journal of Range and Desert Reseach, 18 (2): 219-230. (In Persian)
7. 10- Fotelli, M. N., Radoglou, K.. M. and Constantinidou, H.I . 2000. Water Stress Responses of Seedlings of Four Mediterranean Oak Species. Tree physiology, 20(16), 1065–1075.
8. 11- Dianati Tilaki, G. A., A. M. sharifi, & S. J. Alavi, 2015. 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). Journal of Range and Watershed management, 68 (2): 269-285. (In Persian)
9. 12-Heegaard, E., 2002. The outer border and central border for species–environmental relationships estimated by non-parametric generalised additive models. Ecological Modelling, 157(2): 131-139.
10. 13-Hoseini, S. A., & M. Akbarzadeh, 2015. Vegetation changes in semi-steppe rangelands of Golestan province,4 (21): 178-188. (In Persian)
11. 14-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):37-4 .
12. 15-Leibold, M. A., & M. A. McPeek, 2006. Coexistence of the niche and neutral perspectives in community ecology. Ecology, 87(6): 1399-1410.
13. 16-Manousaki, E., & N., Kalogerakis, 2011. Halophytes present new opportunites in phytoremediation of heavy metals and saline soils. Industrial and Engineering Chemistry Research, 50(2): 656-660.
14. 17- Milchunas, D.G., O.E., Salaand, & W.K. Lauenroth,1988. A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grassland community structure. American Naturalist,132(1): 87–106.
15. 18- sharifi, A. M., G.A., Dianati Tilaki, & S. J. Alavi, 2015. Investigating the response of Festuca ovina L. to some environmental variables using HOF function in Galandrood watershed. Journal of Rangeland, 8 (4): 328-341. (In Persian)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.3.3.7]

16. 19-Tokeshi, M., 1993. Species abundance patterns and community structure. Advances in ecological research, 31(24): 111-186.
17. 20-Wesuls, D., 2013. The Grazing Fingerprint Modelling Species Responses and Trait Patterns along Grazing Gradients in Semi-Arid Namibian rangelands. Ecological Indicators, 27(2):61–70.
18. 21- Yates, C. J., D. A. Norton, & R. J.Hobbs, 2000. Grazing effects on plant cover, soil and microclimate in fragmented woodlands in south-western Australia: implications for restoration. Austral Ecology, 25(1): 36-47.
19. 22-Zhao, W.Y., J.L. Li, & J.G. Qi, 2007. Change in Vegetation Diversity and Structure in Response to Heavy Grazing Pressure in the Northern Tianshan mountains, China. Journal of Arid Environments, 68(1): 465-479.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.3.3.7]