

بررسی رویشگاه‌ها و الگوی پاسخ گونه مرتعی (*Caroxylon dendroides* (Pall.) Tzvelev) به عوامل محیطی در مراتع استان مازندران

حسن قلیچ‌نیا*

چکیده

شناخت ویژگی‌های اکولوژی گونه‌های گیاهی و چگونگی عکس‌العمل آنها به عوامل محیطی، اطلاعات لازم را برای مدیریت پوشش گیاهی و اصلاح مراتع، فراهم می‌آورد. به دلیل اهمیت گونه شور درختچه‌ای (*Caroxylon dendroides* (Pall.) Tzvelev) در حفاظت خاک و تولید علوفه، در مقاله حاضر، به مطالعه نیازهای اکولوژی آن با تاکید بر تعیین عوامل اکولوژی مؤثر بر تغییرات پوشش گیاهی و بررسی پاسخ این گونه به تغییرات عوامل اکولوژی، با استفاده از روش آنالیز تطبیقی متعارفی و مدل جمعی تعمیم‌یافته در استان مازندران پرداخته شده است. نتایج حاصل از آنالیز تطبیقی متعارفی نشان داد که عوامل محیطی مثل درصد رس، شن خاک، جهت جغرافیایی، اسیدیته، درصد رطوبت اشباع، هدایت الکتریکی خاک، درصد آهک خاک، بارندگی سالانه و متوسط درجه حرارت سالیانه نقش مهمی در تغییرات پوشش گیاهی در رویشگاه‌های مورد مطالعه داشتند. نتایج نشان داد که پاسخ گونه‌ی *C. dendroides* به درصد ماده آلی، درصد کربن آلی، درصد سیلت، درصد رس و درصد شن خاک از مدل کاهشی پیروی می‌کند. پاسخ گونه به میانگین درجه حرارت، اسیدیته، آهک و هدایت الکتریکی از مدل افزایشی پیروی کرد، الگوی پاسخ این گونه به میزان فسفر، پتاسیم، درصد لاشبرگ، بارندگی و درصد رطوبت اشباع خاک از مدل پیروی کرده و حد بهینه رشد آن برای هر یک از این عوامل به ترتیب ۱۲ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر، ۱۰ درصد، ۳۵۰ میلی‌متر و ۴۲ درصد بود. عکس‌العمل گونه به جهت جغرافیایی، به گونه‌ای است که در شیب‌های شرقی بیشترین درصد پوشش گیاهی و در شیب‌های شمال شرقی کمترین حضور را دارد. در اراضی با شیب زیاد تا نسبتاً زیاد پراکنش داشته ولی در شیب‌های ۴۰-۵۰ درصد دارای درصد پوشش بیشتری است، پاسخ گونه به درصد شیب از مدل دو پیروی کرد. مطالعه پاسخ گونه شور درختچه‌ای در امتداد شیب عوامل توپوگرافی و خاک، اطلاعات ارزشمندی برای تعیین نیازهای اکولوژی این گونه ارائه داد که می‌تواند در عملیات اصلاح مراتع در مناطق مشابه، مورد توجه قرار گیرد.

واژگان کلیدی:

رسته‌بندی، شور درختچه‌ای، عوامل اکولوژی، مدل جمعی تعمیم‌یافته، منحنی پاسخ گونه.



مقاله پژوهشی

۱. دانشیار، بخش تحقیقات جنگل و مرتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران.

h.ghelichnia@areeo.ac.ir

* نویسنده مسئول

شناسه مقاله: ۲۵۱۲-۱۱۴۲
شماره صفحه پایایی: ۱۱۹۴-۱۲۰۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۹/۲۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۲/۰۸
انتشار آنلاین: ۱۴۰۵/۰۲/۱۸
زمان پذیرش: ۱۳۰ روز

استناددهی:

قلچ‌نیا، ح. (۱۴۰۴). بررسی رویشگاه‌ها و الگوی پاسخ گونه مرتعی (*Caroxylon dendroides* (Pall.) Tzvelev) به عوامل محیطی در مراتع استان مازندران. مدیریت اکوسیستم‌های طبیعی، (۴)، ۱-۱۲.

۱- مقدمه

شناخت ویژگی‌های اکولوژیکی گونه‌های گیاهی و چگونگی پاسخ آنها به عوامل محیطی، اطلاعات ارزشمندی برای معرفی گونه‌های مناسب جهت اصلاح مراتع، تولید علوفه، مدیریت پوشش گیاهی و همچنین اعمال رویکرد حفاظتی از مراتع را در مناطق مشابه، فراهم می‌نماید (جابرالنصار و همکاران، ۱۴۰۰). امروزه استفاده از مدل‌های پیش‌بینی پراکنش گونه‌های گیاهی، نقش برجسته‌ای در نظارت، ارزیابی، احیا، حفاظت و توسعه اکوسیستم‌های مرتعی، ایفا می‌کنند و از ابزارهای بالقوه جهت کسب اطلاعات درباره علل پراکنش گونه‌ها و تناسبات رویشگاه برای گونه‌های گیاهی محسوب می‌شوند (Austin, 2002). از مهم‌ترین روش‌هایی که برای تجزیه و تحلیل عکس‌العمل گونه‌های گیاهی در ارتباط با عوامل محیطی، کاربرد بیشتری دارند، می‌توان به آنالیز تطبیقی متعارفی و مدل جمعی تعمیم‌یافته اشاره کرد (Kleyer et al., 2012; Austin et al., 2006). تحقیقات Traore et al. (۲۰۱۲) نشان داد که مدل جمعی تعمیم‌یافته برای مطالعه پاسخ گونه‌های گیاهی به عوامل محیطی، مناسب است. مدل جمعی تعمیم‌یافته، ضمن کاهش میانگین مربعات خطا، با ارائه اطلاعات بیشتری از روابط بین متغیرها، کیفیت پیش‌بینی پاسخ را به حداکثر می‌رساند و با توجه به مزایای مدل جمعی تعمیم‌یافته نسبت به سایر مدل‌های بررسی پاسخ گونه‌ها به عوامل محیطی، استفاده از این مدل، روز به روز در حال توسعه است (وزیری‌نسب و همکاران، ۱۳۹۲).

جعفریان و همکاران (۱۴۰۰) در تحقیق بر روی جوامع گونه *Caroxylon dendroides* در استان سمنان، بیان داشتند که این گونه با اسیدیت و هدایت الکتریکی خاک دارای رابطه معنی‌دار است. بلوچی و همکاران (۱۳۹۶) در بررسی رویشگاه *C. dendroides* در استان گلستان، رطوبت اشباع خاک، هدایت الکتریکی و اسیدیت خاک را از مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار بر روی این گونه بیان کردند. جعفریان و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی رویشگاه‌های *C. dendroides* در دامغان، بیان داشتند که رویشگاه این گونه در مقایسه با سایر گیاهان شورروزی در این منطقه دارای فسفر بیشتر، شن کمتر و سیلت بیشتر می‌باشد. قادری و همکاران (۱۳۸۹) در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که مهم‌ترین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در تفکیک اجتماعات گیاهی *Hypocylix kernerii* در منطقه سرخ‌ده دامغان، هدایت الکتریکی، پتا سیم، آهک و بافت خاک بوده است. نتایج تحقیقات بر روی گونه *Salsola imbricata* در طبس نشان داده شده است که این گونه در خاک‌های لومی-شنی و دارای گچ و آهک نسبتاً زیاد، اسیدیت ۷/۸ تا ۸ و دارای مواد آلی کم مشاهده می‌شود. متوسط بارندگی سالانه رویشگاه‌های این گونه، ۸۴/۷ میلی‌متر می‌باشد. براساس این تحقیق، این گونه برای اصلاح خاک‌های شور پیشنهاد شده است (مصالح‌آرایی و عظیم‌زاده، ۱۳۹۴). نتایج تحقیقات زارع‌کیا و همکاران (۱۴۰۱) بر روی ویژگی‌های رویشگاهی گونه *Salsola kernerii* در استان یزد نشان داد که این گونه در مناطق با اقلیم خشک سرد با متوسط بارندگی ۱۲۰ میلی‌متر و در ارتفاعات ۲۴۰۰-۱۷۵۰ متری از سطح دریا و در خاک‌هایی با بافت لوم رسی-شنی، رویش دارد. نتایج تحقیقات بهادران و همکاران (۱۳۹۵) بر روی گونه *Salsola richteri* در استان خراسان جنوبی نشان داد که این گونه در دامنه ارتفاعی ۸۳۰ تا ۱۰۵۰ متر از سطح دریا با متوسط بارندگی ۱۱۰ تا ۱۸۰ میلی‌متر و متوسط دمای سالانه ۱۶ تا ۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد رویش دارد. بافت خاک رویشگاه این گیاه، شن‌ی با pH برابر با ۸/۹۴ و هدایت الکتریکی ۰/۵۴ تا ۲/۰۲ دسی‌زیمنس بر متر می‌باشد. مولایی شام‌سی و همکاران (۱۳۹۶) نیز ارتفاع و جهت را از مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار در پراکنش جوامع گیاهی جنوب شرق سبلان دانستند. فهمی‌پور و همکاران (۱۳۸۹) هم در مطالعه خود در مراتع طالقان میانی به این نتیجه رسیدند که بین پراکنش پوشش گیاهی و عوامل محیطی رابطه وجود دارد و از بین عوامل مورد بررسی، شیب، ارتفاع از سطح دریا، بافت عمق، فسفر و نیتروژن خاک بیشترین تأثیر را بر پراکنش گونه‌ها دارند. نتایج تحقیق مختاری اصل و همکاران (۱۳۸۰) که از روش آنالیز تطبیقی متعارفی استفاده کردند، نشان داد که از بین عوامل خاکی مورد بررسی، میزان یون سدیم، در صد املاح محلول و هدایت الکتریکی خاک، مهم‌ترین عوامل در پراکنش و استقرار گونه‌های گیاهی شاخص در مراتع قرخلار مرند، می‌باشند. Vogiatzakis et al. (۲۰۰۳) در پژوهشی روابط بین عامل‌های محیطی پراکنش جوامع گیاهی را در مناطق مدیترانه‌ای یونان، بررسی کردند. نتایج تجزیه چند متغیره نشان داد که ارتفاع از سطح دریا، pH، ماده آلی، شیب و درصد پوشش سنگی لخت، کنترل‌کننده‌ی الگوی پراکنش گیاهان در شیب‌های تند است. Li et al. (۲۰۰۸) اسیدیت، در صد رطوبت اشباع خاک و نیتروژن را مهم‌ترین فاکتورهای مؤثر بر پراکنش پوشش گیاهی در شمال چین، معرفی نمودند. Lu et al. (۲۰۰۶) در تحقیقی مشاهده کردند که ماده آلی، اسیدیت و مقدار رطوبت خاک عواملی هستند که پراکنش گونه‌ها را در اشکوب‌های مختلف در حوضه آبخیز رودخانه مینچیانگ در فلات تبت، توجیه می‌کنند.

شور درختچه‌ای (*Caroxylon dendroides* (Pall.) Tzvelev) گیاهی چندساله، بوته‌ای و یا نیمه درختچه‌ای از تیره *Amaranthaceae* است. ارتفاع این گونه تا یک متر، دارای انشعابات متعدد هر ساله از بن چوبی خارج شونده و پوشیده از کرک‌ها و غده‌ی فراوان می‌باشد. برگ‌ها متناوب، گل‌ها منفرد و روی انشعابات سنبله مانند، گلپوش‌ها به رنگ‌های مختلف سبز، نارنجی، صورتی و قرمز می‌باشد. در مناطق مختلف دنیا در ایران، ترکیه، قفقاز، آسیای مرکزی و افغانستان رویش دارد. پراکنندگی آن در ایران در شمال، شمال غرب، مرکز و شمال شرق می‌باشد (اسدی، ۱۳۸۰). یکی از گونه‌های مهم در حفاظت خاک و تولید علوفه در مراتع استان مازندران می‌باشد. با توجه به کمبود اطلاعات در مورد این گونه در نواحی نیمه‌خشک،

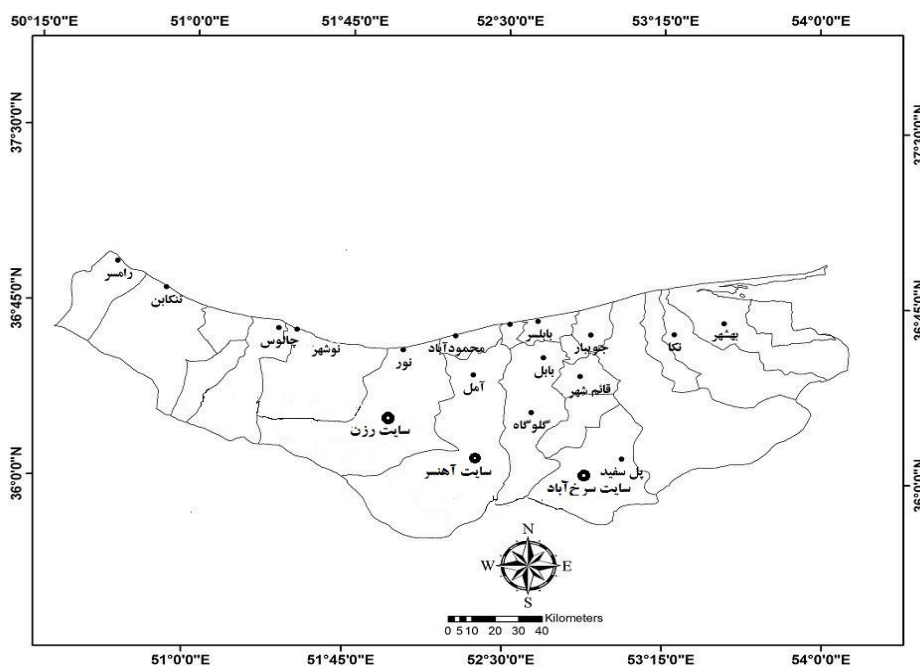
در این تحقیق، با استفاده از آنالیزهای چندمتغیره، ضمن تعیین عوامل اکولوژی مؤثر بر تغییرات ترکیب گیاهی در رویشگاه‌های آن، به بررسی پاسخ گونه‌ی گیاهی به تغییرات عوامل محیطی و تعیین پتانسیل گونه‌ی مورد نظر در شرایط مختلف اکولوژی، پرداخته شد. تا بدینوسیله ضمن شناخت بهتر آشیان اکولوژیکی این گیاه، بتوان توصیه‌های لازم برای استفاده در برنامه‌های مدیریت و اصلاح مراتع نیمه‌استپی استان مازندران و در رویشگاه‌های مشابه آن انجام داد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

انتخاب محدوده مورد مطالعه در هر یک از مکان‌های معرف، به نحوی در نظر گرفته شد که دامنه وسیعی از پراکنش و حضور گونه مورد پژوهش را در برداشته باشد. برای این منظور تعداد سه رویشگاه به شرح ذیل در مراتع کوهستانی استان مازندران انتخاب گردید (شکل ۱).

۱- منطقه رزن در ارتفاعات شهرستان نور در مختصات جغرافیایی ۳۶ درجه و ۹ دقیقه طول شرقی و ۵۲ درجه و ۱۴ دقیقه عرض شمالی در ارتفاع ۱۸۰۰-۱۵۰۰ متری از سطح دریا با متوسط بارندگی سالانه ۳۲۰-۳۰۰ میلی‌متر و اقلیم نیمه‌خشک سرد و تیپ گیاهی شامل *Soda kernerii* - *Caroxylon dendroides* می‌باشد.



شکل (۱): موقعیت سایت‌های مورد مطالعه در استان مازندران

۲- منطقه آهنسر در ارتفاعات شهرستان آمل در مختصات جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴ دقیقه طول شرقی و ۵۲ درجه و ۱۸ دقیقه عرض شمالی در ارتفاع ۱۵۵۰ تا ۱۸۰۰ متری از سطح دریا با متوسط بارندگی سالانه ۳۰۰ تا ۳۵۰ میلی‌متر و اقلیم نیمه‌خشک سرد و تیپ گیاهی شامل *Salsola kernerii* - *Artemisia specigera* می‌باشد.

۳- منطقه سرخ‌آباد در ارتفاعات سوادکوه در مختصات جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۶ دقیقه طول شرقی و ۵۳ درجه و ۱ دقیقه عرض شمالی در ارتفاع ۱۱۰۰ تا ۱۶۰۰ متری از سطح دریا با متوسط بارندگی سالانه ۳۰۰ تا ۳۲۰ میلی‌متر و اقلیم نیمه‌خشک تا مرطوب فراسرد و تیپ گیاهی شامل *Salsola kernerii* - *C. dendroides* می‌باشد.

۲-۲- روش تحقیق

نمونه‌برداری از پوشش گیاهی به روش سیستماتیک- تصادفی (ارزانی و عابدی، ۱۳۹۴)، طی سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۸ انجام شد. مطالعات پوشش گیاهی شامل در صد تاج پوشش گونه‌ها (روش تخمین نظری) و تراکم گونه‌ها (شمارش تعداد پایه گیاهی) در داخل پلات‌ها انجام شد. همچنین در هر پلات، در صد لا شبرگ، خاک لخت و سنگ و سنگریزه نیز تعیین گردید. برای این منظور، بسته به شیب تغییرات محیطی در هر واحد اکولوژی (محل پراکنش)، پنج ترازسکت با فاصله یکسان نسبت به هم به کار برده شد. سپس بر روی هر یک از آنها، شش پلات (به ابعاد ۲ در ۲ متر) با فواصل یکسان، مستقر گردید. در مجموع در هر واحد اکولوژی، ۳۰ پلات به کار برده شد. طول ترازسکت‌ها، متناسب با طول رویشگاه و فاصله آنها نسبت به هم، متناسب با عرض رویشگاه در نظر گرفته شد. به منظور بررسی اثر عوامل محیطی بر پراکنش گونه مورد پژوهش، از هر یک از پلات‌ها،

یک نمونه خاک با سه تکرار (نمونه مرکب) از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری سطح خاک برداشت گردید و پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آنها اندازه‌گیری شد. بافت خاک (روش هیدرومتری)، اسیدیته (گل اشباع و با استفاده از pH متر)، درصد مواد خنثی شونده یا در صد آهک (با استفاده از روش تیترا سیون)، فسفر قابل جذب (با استفاده از روش السون)، پتا سیم قابل جذب (با استفاده از روش استات آمونیوم)، کربن آلی (با استفاده از روش والکی-بلاک)، نیتروژن کل (با استفاده از روش کجدال) و وزن مخصوص ظاهری خاک (با روش کلوخه) اندازه‌گیری شد (احیائی و بهبهانی‌زاد، ۱۳۷۲). عوامل توپوگرافی شامل ارتفاع از سطح دریا، در صد شیب زمین و جهات جغرافیایی هر پلات ثبت گردید. متغیر جهت جغرافیایی بر اساس چهار جهت اصلی (۹۰، ۱۸۰، ۲۷۰، ۳۶۰ درجه) برداشت و پس از تبدیل داده‌ها طبق معادله (۱)، وارد آنالیز شد (Beers et al., 1966).

$$A' = \cos(45 - A) + 1$$

رابطه (۱)

که در آن A: مقدار آزیموت جهت و A': مقدار تبدیل شده جهت می‌باشد.

عوامل اقلیمی مثل میانگین بارندگی سالانه، متوسط دمای سالانه، با استفاده از داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی نزدیک به مناطق مورد مطالعه و با استفاده از مطالعات هواشناسی موجود در استان، نظیر خطوط هم‌بارش و دما، نیز در هر واحد اکولوژی مورد مطالعه، مد نظر قرار گرفت. مختصات جغرافیایی محل هر یک از پلات‌ها نیز با استفاده از دستگاه موقعیت یاب (GPS) مشخص گردید.

جهت بررسی ارتباط متغیرهای محیطی اثرگذار و معنی‌دار با پوشش گیاهی و انتخاب روش مناسب خطی و غیرخطی، آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده^۱ بر روی داده‌های پوشش گیاهی (داده‌های پاسخ) انجام و طول گرادیان مشخص گردید. با توجه به طول گرادیان محور اول (که بزرگتر از ۴ بود)، از روش آنالیز تطبیقی متعارفی به‌عنوان روش غیرخطی استفاده شد. در تجزیه و تحلیل اطلاعات با استفاده از این روش، شیب تغییرات گونه‌ها از طریق شبیه‌سازی داده‌ها، تحت شرایط مختلف فاکتورهای محیطی، بررسی و معنی‌داری رابطه بین ترکیب گونه‌ای و محورهای به‌دست آمده از متغیرهای محیطی، با استفاده از آزمون جایگشت آمونت کارلو بررسی گردید (Ter Braak, 1985).

برای پیش‌بینی پاسخ گونه‌های گیاهی به تغییرات عوامل محیطی از مدل افزایشی تعمیم‌یافته^۲ استفاده شد (Guisan et al., 2002; Bakkenes et al., 2002). آنالیز تابع اتصال لگاریتمی^۳ (به دلیل اینکه منحنی پاسخ به شکل گوسن برای آن برازش شود) و توزیع خطا پواسون^۴ برای برازش مدل افزایشی تعمیم‌یافته مورد استفاده قرار گرفت (به‌منظور اجتناب از بیش برازش متغیرهای پیشگو، به‌صورت انفرادی وارد مدل شدند). به‌منظور رتبه‌بندی متغیرهای اثرگذار بر عملکرد گونه‌ها، معیار اطلاعاتی آکائیک^۵ به‌کار گرفته شد. اطلاعاتی آکائیک معیاری برای سنجش نیکویی برازش است. این معیار، با برقرار کردن تعادل میان دقت مدل و پیچیدگی آن، به انتخاب بهترین مدل آماری و معرفی متغیرهای اثرگذار بر عملکرد گونه، کمک می‌کند (Akaike, 1974). هرچه مقدار اطلاعاتی آکائیک کوچک‌تر باشد، در نتیجه متغیر مورد نظر، دارای اثرگذاری بیشتر بر عملکرد گونه (درصد پوشش تاجی / تولید / ارتفاع) می‌باشد یا اینکه مدل ارائه شده، مناسب‌ترین مدل در برازش منحنی عکس‌العمل گونه می‌باشد (Dawson et al., 2007). برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در این بخش، از نرم‌افزار Canoco نسخه 4.5 استفاده شد.

۳- نتایج

مطالعه رستنی‌های موجود در منطقه، وجود ۹۸ گونه گیاه آوندی متعلق به ۶۷ جنس و ۳۲ تیره گیاهی را نشان داد. در بین گیاهان این مناطق، فراوانی ناحیه رویشی ایران تورانی ۳۷/۷ درصد، ایران تورانی-مدیترانه‌ای ۲۸/۶ درصد، ایران تورانی-اروپا-سیبری ۷/۱ درصد، ایران تورانی-مدیترانه‌ای، اروپا-سیبری ۹/۱ درصد و چند ناحیه‌ای ۱۷/۵ درصد می‌باشد. فراوانی تیپ رویشی همی‌کریپتوفایت ۵۰ درصد، کامافایت ۱۵/۳ درصد، تروفایت ۱۸/۴ درصد، ژئوفایت ۱۰/۲ درصد و فانروفایت ۶/۱ درصد می‌باشد (جدول ۱).

جدول (۲)، میانگین ویژگی‌های پوشش سطح خاک شامل درصد‌های پوشش تاجی کل گونه‌ها، لاشبرگ، خاک لخت، سنگ و سنگریزه و درصد پوشش گونه *C. denroides* را در مناطق مورد مطالعه نشان می‌دهد.

به لحاظ سیمای ظاهری، رویشگاه گونه مورد مطالعه، تپه ماهوری با خاک نسبتاً کم عمق و بیرون زدگی سنگی نسبتاً بالا بوده و عمدتاً از سازندهای آهکی تشکیل شده است. دامنه ارتفاع رویشگاه این گیاه ۱۸۰۰ - ۱۰۰۰ متر از سطح دریا است. مقادیر متغیرهای هدایت الکتریکی خاک بین ۰/۳۴ تا ۶/۸۴ دسی‌زیمنس بر متر، اسیدیته خاک معادل ۷/۵۲ تا ۹/۱، آهک خاک ۱۷/۵-۱ درصد، کربن آلی خاک ۱/۴۷-۰/۱۱ درصد، نیتروژن ۰/۱۲ - ۰/۰۱ درصد و بافت خاک شنی بوده است. جدول (۳) نشان‌دهنده میانگین عوامل محیطی مورد بررسی در رویشگاه گیاه مورد نظر است.

1. Detrended Correspondence Analysis (DCA)

2. Permutation

3. Monte Carlo

4. Generalized Additive Models

5. Log link function

6. Poisson error distribution

7. Akaike Information Criterion (AIC)

جدول (۱): فهرست گونه‌های ثبت شده در پلات‌های اندازه‌گیری

طول عمر	فرم رویشی	نام اختصاری	نام علمی گونه
چندساله	گندمی	Ag.pe	<i>Agropyron pectiniforme</i>
یکساله	پهن برگ علفی	Al.mi	<i>Alyssum minutum</i> Steud. ex Boiss.
چندساله	بوته	Ar.fr	<i>Artemisia fragrans</i> Willd.
چندساله	بوته	As.go	<i>Astragalus microcephalus</i> Willd.
یکساله	گندمی	Br.br	<i>Bromus briziformis</i> Fisch. & C.A. Mey.
چندساله	گندمی	Br.st	<i>Bromus stenostachyus</i> Boiss.
یکساله	گندمی	Br.te	<i>Bromus tectorum</i> L.
چندساله	پهن برگ علفی	Ca.ra	<i>Campanula rapunculus</i> L.
چندساله	شبه گندمی	Ca.st	<i>Carex strigosa</i> Huds.
چندساله	بوته	Sa.de	<i>Caroxylon dendroides</i> (Pall.) Tzvelev.
چندساله	پهن برگ علفی	Ce.vi	<i>Centaurea virgata</i> Lam.
یکساله	پهن برگ علفی	Co.dy	<i>Coronopus didymus</i> (L.) SM.
چندساله	پهن برگ علفی	Co.co	<i>Cousinia commutate</i> Bunge.
چندساله	گندمی	Da.gl	<i>Dactylis glomerata</i> L.
چندساله	پهن برگ علفی	Er.di	<i>Eremopyrum distans</i> (C. Koch) Nevski.
چندساله	پهن برگ علفی	Er.ma	<i>Eremostachys macrophylla</i> Montbr. & Auch.
چندساله	گندمی	Fe.ov	<i>Festuca ovina</i> L.
چندساله	پهن برگ علفی	He.al	<i>Heteropappus altaicus</i> (Willd.) Novopokr.
چندساله	پهن برگ علفی	Ko.pr	<i>Kochia prostrate</i> (L.) Schard.
چندساله	پهن برگ علفی	Ne.sa	<i>Nepeta saccharata</i> Bunge.
چندساله	پهن برگ علفی	No.mu	<i>Noaea mucronata</i> (Forsk.) Aschers.
چندساله	بوته	On.co	<i>Onobrychis cornuta</i> (L.) Desv.
چندساله	پهن برگ علفی	Ph.ol	<i>Phlomis olivieri</i> Benth.
چندساله	پهن برگ علفی	Pi.af	<i>Pimpinella affinis</i> Ledeb.
چندساله	گندمی	Po.bu	<i>Poa bulbosa</i> L.
چندساله	بوته	Sa.ke	<i>Soda kernerii</i> (Wol.) Botsch.
چندساله	پهن برگ علفی	St.in	<i>Stachys inflata</i> Benth.
چندساله	گندمی	St.ho	<i>Stipa hohenackeriana</i> Trin. & Rupr.
چندساله	بوته	Th.fe	<i>Thymus fedtschenkoi</i> Ronniger.
چندساله	پهن برگ علفی	Ve.ag	<i>Verbascum agrimonifolium</i> (C. Koch) Hub.Mor.
یکساله	پهن برگ علفی	Zi.te	<i>Ziziphora tenuis</i> L.

جدول (۲): میانگین ویژگی‌های پوشش سطح خاک و گونه *C. denroides* در مناطق مورد مطالعه در استان مازندران

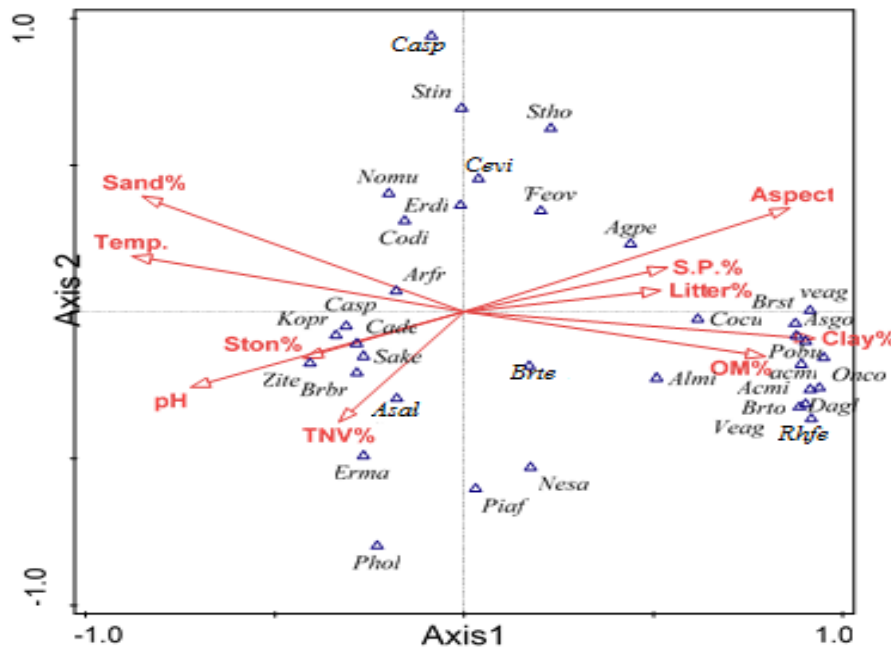
مکان / رویشگاه	درصد پوشش تاجی کل گونه‌ها	درصد لاشبرگ	درصد خاک بدون پوشش	درصد سنگ و سنگریزه	درصد پوشش تاجی <i>C. denroides</i>
سرخ‌آباد	۴۰/۱۶	۸/۷	۲۵/۵۴	۲۵/۶	۶/۴
رزن	۳۲/۴۳	۸/۶	۲۲/۵۷	۳۶/۴	۷/۱
آهنسر	۳۵/۷۳	۵/۰۳	۱۵/۱۴	۴۴/۱	۲۴/۱۳

بررسی تأثیر مجموعه‌ای از عوامل محیطی بر تغییرات پوشش گیاهی در جوامع، با استفاده از روش انتخاب رو به جلو در رسته‌بندی کانونیک، منجر به انتخاب ۱۰ متغیر از بین ۲۲ متغیر اولیه شد. مقدار کل واریانس موجود در پوشش گیاهی، که با استفاده از رسته‌بندی کانونیک بیان شده است برابر ۶/۴ می‌باشد. با در نظر گرفتن تمامی متغیرهای انتخاب شده به‌عنوان متغیر محدوده کننده و در نظر گرفتن همبستگی مکانی به‌عنوان متغیر همراه و حذف تأثیر این متغیر بر تغییرات پوشش گیاهی، مدل فوق ۲۴/۲ درصد از کل این واریانس را بیان می‌نماید. از بین این عوامل، متغیرهای ارائه شده در جدول (۴)، از تأثیر بالاتری در تغییرات پوشش گیاهی در مناطق مورد مطالعه برخوردار بوده و معنی‌دار شده‌اند. متغیرهای انتخاب شده شامل درصد شن، درصد رس، جهت جغرافیایی، درصد لاشبرگ، درصد سنگ و سنگریزه، اسیدیته، درصد ماده آلی، درصد آهک، میانگین درجه حرارت سالانه و درصد رطوبت اشباع خاک بوده است.

نتایج حاصل از رسته‌بندی تطبیقی متعارفی بر اساس محورهای اول و دوم و عوامل مهم مشخص شده در روش انتخاب رو به جلو، در شکل (۲) ارائه شده است. محور اول با مقدار ویژه ۰/۵۹۱ و محور دوم با مقدار ویژه ۰/۵۴۲ به ترتیب مقدار ۷/۰۸ درصد و ۶/۵۸ درصد از کل تغییرات پوشش گیاهی را توجیه می‌کنند.

جدول (۳): میانگین خصوصیات رویشگاهی گونه *C. denroides*

سرخ‌آباد	رزن	آهنسر	خصوصیات رویشگاهی
۷۵/۱±۵/۳	۶۸/۱ ±۱/۰۲	۶۶/۵ ±۶/۵	شن (درصد)
۱۶/۵±۵/۶	۲۵/۵±۱/۴	۲۴/۶±۶/۹	سیلت (درصد)
۸/۴ ±۰/۸۴	۶/۴ ±۰/۹	۸/۹ ±۱/۰۱	رس (درصد)
۸/۴±۰/۴۶	۸/۳±۰/۳۱	۸/۷ ±۰/۷	اسیدیته
۱/۳±۰/۷۱	۲/۱ ±۰/۹۵	۲/۴۷ ±۲	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)
۲/۳ ±۱	۵/۴ ±۳/۲	۴/۸ ±۴/۲	آهک (درصد)
۰/۴۲ ±۰/۲	۰/۸ ±۰/۳	۰/۵۲ ±۰/۳۴	کربن آلی (درصد)
۰/۰۲ ±۰/۰۲۵	۰/۰۶ ±۰/۰۲	۰/۰۴ ±۰/۰۲	نیترژن (درصد)
۳۹/۳ ±۰/۵۱	۳۹/۴ ±۰/۴۵	۳۹/۲ ±۰/۷	درصد رطوبت اشباع
۱/۳ ±۰/۰۴	۱/۲۴ ±۰/۰۳	۱/۳۳ ±۰/۰۲	وزن مخصوص ظاهری
۰/۷ ±۰/۴	۱/۷۲ ±۰/۱۷	۱/۷۴ ±۰/۱	جهت شیب (آزیموت تبدیل شده)
۴۲/۱ ±۱۵/۳	۳۹/۶ ±۶۸/۱۶	۵۶/۴ ±۱۷/۶	شیب (درصد)
۱۳۱۶ ±۶۱/۴	۱۱۲۸ ±۶۳	۱۵۷۵ ±۱۲۴	ارتفاع (متر)
۰/۶۴ ±۰/۳۲	۱/۳۷ ±۰/۵۷	۱/۰۷ ±۰/۶	ماده آلی (درصد)
۳۳۳/۲ ±۱۸۷/۴	۲۸۹/۳ ±۱۳۱	۳۷۶/۶ ±۲۷۹	پتاسیم (میلی گرم بر لیتر)
۲/۰۸ ±۱/۲	۴/۳ ±۱/۹	۳/۲ ±۱/۵	فسفر (میلی گرم بر لیتر)
۲۹۸/۲ ±۴۹/۹	۲۹۲ ±۴/۷	۳۰۲ ±۴۲	متوسط بارندگی سالانه (میلی‌متر)
۱۳/۱ ±۰/۳۱	۱۴/۵ ±۰/۴	۱۲ ±۰/۴	دمای متوسط سالانه (ساتی‌گراد)



شکل (۲): توزیع گونه‌های گیاهی در ارتباط با عوامل اکولوژی (علامت اختصاری گونه‌ها در جدول ۱ آمده است).

جدول (۴): متغیرهای مهم و اثرگذار بر تغییرات پوشش گیاهی در رویشگاه گونه *C. denroides*

P	F	درصد واریانس بیان شده	متغیرهای انتخاب شده
۰/۰۰۲**	۳/۳	۲/۸	شن (درصد)
۰/۰۰۲**	۱۱/۱	۳/۳	رس (درصد)
۰/۰۰۲**	۴/۵	۴/۱	جهت جغرافیایی
۰/۰۴*	۱/۶	۳/۲	آهک (درصد)
۰/۰۴*	۱/۸	۱/۸	ماده آلی (درصد)
۰/۰۳*	۱/۷	۱/۷	اسیدیته
۰/۰۱**	۱/۷	۱/۴	لاشبرگ (درصد)
۰/۰۰۶**	۱/۷	۱/۶	رطوبت اشباع (درصد)
۰/۰۱**	۱/۴	۳/۶	میانگین دمای سالانه (ساتی‌گراد)
۰/۰۴*	۱/۶	۱/۳	سنگ و سنگریزه (درصد)

بررسی همبستگی بین درصد پوشش گیاهی *C. dendroides* و عوامل اکولوژیک مورد مطالعه نشان داد که پراکنش این گونه با عواملی مانند، جهت شیب، درصد رطوبت اشباع خاک، ماده آلی خاک، ازت خاک و میزان فسفر خاک، همبستگی منفی و با درصد شن، اسیدپتته، درصد آهک، هدایت الکتریکی، میانگین درجه حرارت و پتاسیم خاک همبستگی منفی دارد (جدول ۶).

جدول (۶): همبستگی معنی‌دار بین عوامل محیطی با درصد پوشش گیاهی گونه *C. dendroides*

عوامل محیطی	ضریب همبستگی	سطح معنی‌داری
درصد شن	۰/۲۰۶	*۰/۰۴
اسیدپتته خاک	۰/۵۲۶	۰/۰۰۰۱**
درصد آهک	۰/۲۵۴	۰/۰۱۴*
درصد ازت خاک	-۰/۳۲۸	**۰/۰۰۱
جهت شیب	-۰/۲۳۳	۰/۰۳*
ماده آلی خاک	-۰/۳۶۱	۰/۰۰۵
پتاسیم خاک	۰/۲۸	۰/۰۰۵**
فسفر خاک	-۰/۲۴۱	۰/۰۱۶*
میانگین بارندگی سالانه	-۰/۲۴۹	۰/۰۱۳*

** معنی‌داری در سطح ۱٪ * معنی‌داری در سطح ۵٪

با توجه به عکس‌العمل معنی‌دار گونه *C. dendroides* در رابطه با عوامل فوق‌الذکر در منطقه مورد مطالعه، منحنی‌پاسخ این گونه نسبت به هر یک از متغیرهای محیطی اثرگذار، به شرح شکل (۳) می‌باشد.

بررسی عملکرد گونه (در صد پوشش گیاهی) مورد مطالعه در ارتباط با متغیرهای میزان فسفر، پتاسیم، لاشبرگ، میانگین بارندگی سالانه و رطوبت اشباع خاک، نشان داد که پاسخ این گونه نسبت به تغییرات مقادیر این عوامل به صورت تک‌نمایی است. بدین ترتیب که با افزایش، میزان فسفر تا ۱۲ میلی‌گرم بر لیتر، پاسخ گونه افزایشی و از آن به بعد با افزایش مقادیر، روند کاهشی داشته است. در مورد عامل پتاسیم تا ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر، پاسخ گونه افزایشی و از آن به بعد با افزایش مقادیر، روند کاهشی داشته است. پاسخ گونه به میزان لاشبرگ تا ۱۰ درصد، پاسخ گونه افزایشی و از آن به بعد با افزایش مقادیر، روند کاهشی داشته است. پاسخ گونه به میزان رطوبت اشباع خاک تا ۴۲ درصد، پاسخ گونه افزایشی و از آن به بعد با افزایش مقادیر، روند کاهشی داشته است در مورد جهت شیب، پاسخ گونه به شیب‌های شرقی و تا حدودی جنوبی افزایشی و در شیب‌های شمال شرقی و شمالی، کاهشی بوده و حد بهینه رشد آن در شیب‌های شرقی است. بررسی پاسخ گونه مورد مطالعه در ارتباط با متغیرهای درصد ماده آلی، در صد کربن آلی، در صد سیلت، در صد رس و در صد شیب، نشان داد که پاسخ این گونه نسبت به تغییرات مقادیر این عوامل به صورت کاهشی بوده و با افزایش مقادیر این عوامل، فراوانی و درصد پوشش گیاهی گونه، نیز کمتر می‌شود. پاسخ این گونه در امتداد اسیدپتته خاک، آهک و هدایت الکتریکی خاک، از مدل افزایشی‌آپیروی کرده و با افزایش مقدار این عامل، حضور و درصد پوشش گیاهی آن در محدوده مورد مطالعه افزایش یافته است.

۴- بحث و نتیجه‌گیری

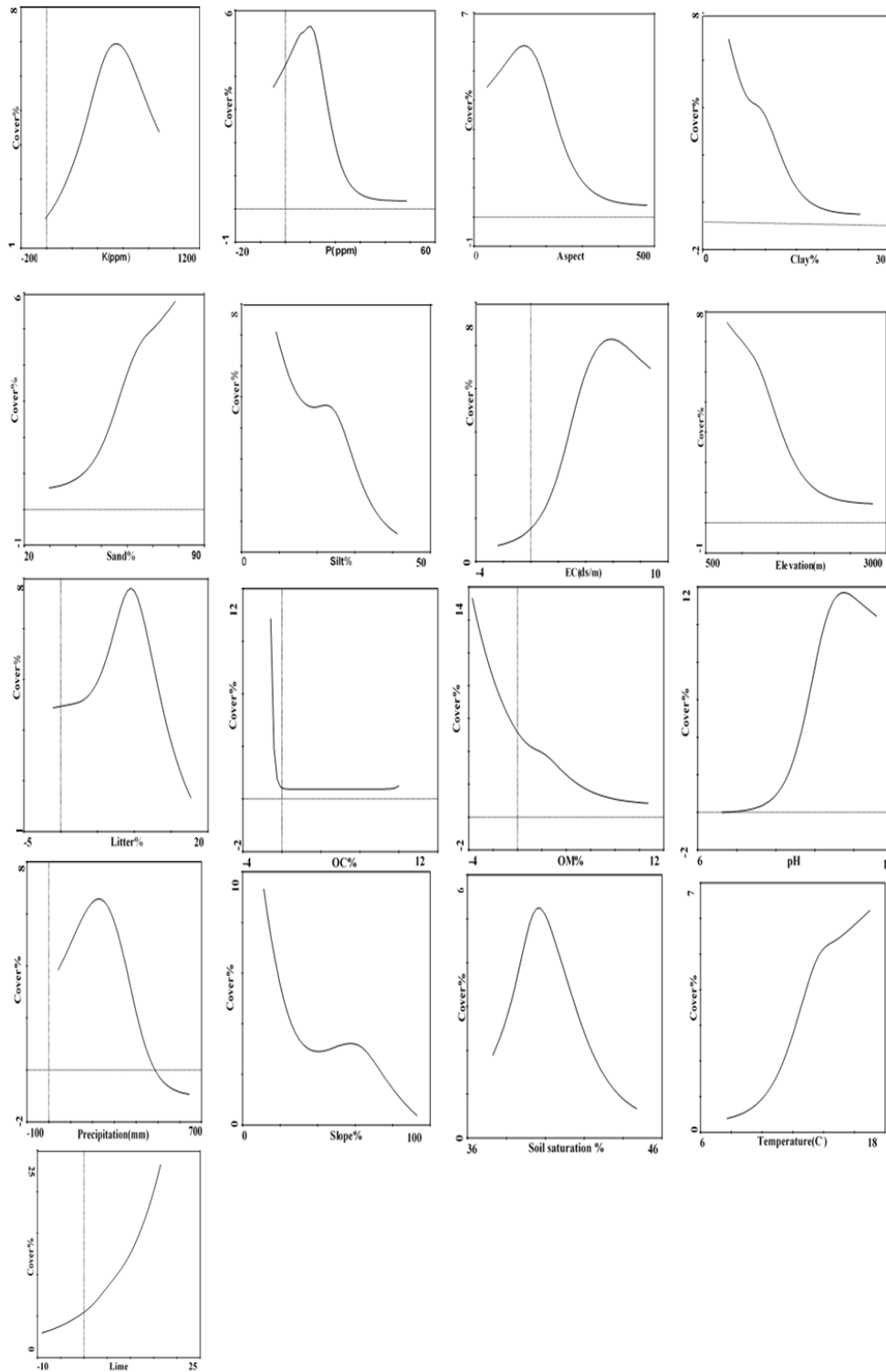
بررسی و تحقیق در زمینه پاسخ گونه‌های گیاهی به تغییرات عوامل محیطی، اطلاعات ارزشمندی برای تعیین نیازهای اکولوژی گونه‌های گیاهی، معرفی گونه‌های مناسب جهت احیای مراتع تخریب‌یافته، تولید علوفه، مدیریت پوشش گیاهی و سایر اهداف مدیریت مراتع، ارائه می‌دهد. لذا با توجه به نبود اطلاعات در زمینه نیازهای اکولوژی گونه *C. dendroides* و همچنین اهمیت این گونه از نظر سطح مناطق پراکنش، تولید، نقش آن در حفاظت خاک و ارزش غذایی مطلوب برای دام‌های اهلی در مراتع زمستانه، در این پژوهش به مطالعه نیازهای اکولوژی این گونه و عکس‌العمل آن به تغییرات عوامل محیطی، پرداخته شد.

نتایج حاصل از آنالیز تطبیقی متعارفی نشان داد که درصد رس، شن، آهک، ماده آلی، لاشبرگ، کربن آلی، سنگ و سنگریزه، رطوبت اشباع و میانگین دمای سالانه و جهت جغرافیایی، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، هدایت الکتریکی و اسیدپتته، نقش مهمی در تغییرات ترکیب گیاهی در رویشگاه مورد مطالعه داشتند یافته‌های این پژوهش با یافته‌های محققینی مثل مولایی شام‌اسبی و همکاران (۱۳۹۶)، فهیمی‌پور و همکاران (۱۳۸۹)، مختاری اصل و همکاران (۱۳۸۰)، Vogiatzakis et al. (۲۰۰۳)، Lu et al. (۲۰۰۶)، یاری و همکاران (۱۳۹۱)، شفق کلوانق و عباس‌وند آذر (۱۳۹۳) و زارع چاهوکی و همکاران (۱۳۹۲) مطابقت داشت.

1. Unimodal

2. Monotonic decrease

3. Monotonic increase



شکل (۳): منحنی پاسخ گونه *C. dendroides* به هر یک از متغیرهای تبیینی معنی‌دار. ارتفاع از سطح دریا، ماده آلی، درصد اشباع خاک، کربن آلی، آهک، اسیدیت، پتاسیم، فسفر، هدایت الکتریکی، میانگین دمای سالانه، میانگین بارندگی سالانه، جهت جغرافیایی، لاشبرگ، سیلت، شن، رس.

یاری و همکاران (۱۳۹۱) بیان داشتند که هدایت الکتریکی، مقدار گچ، ماده آلی، شیب و درصد شن بیشترین تأثیر را بر تنوع گونه‌ای در مراتع سرچاه عماری بیرجند دارد. شفق کلوانق و عباس‌وند آذر (۱۳۹۳) در تحقیق خود در مراتع خلعت‌پوشان تبریز، دریافتند که بیشترین همبستگی بین نیتروژن و پتاسیم خاک با پوشش گیاهی وجود دارد. زارع چاهوکی و همکاران (۱۳۹۲) در بررسی خود در مراتع قره‌باغ آذربایجان غربی، بیان داشتند که بین پراکنش پوشش گیاهی و عوامل محیطی رابطه وجود دارد و از بین عوامل مورد بررسی، بافت، آهک، نیتروژن و پتاسیم خاک بیشترین تأثیر را بر پراکنش پوشش گیاهی دارند. نتایج حاصل از برازش مدل افزایش تعمیم‌یافته بر روی گونه *C. dendroides*، برای بیان محدوده رویش آن تحت

تأثیر متغیرهای مورد بررسی و تعیین شرایط بهینه رویش این گیاه، نشان داد که این گونه بیشتر بر روی خاک‌های شنی-لومی پراکنش دارد. به نظر می‌رسد که زهکشی مناسب در این خاک‌ها، از جمله دلایلی است که موجب رشد بیشتر این گونه در این نوع خاک‌ها شده است که با یافته‌های خلاصی اهوازی و همکاران (۱۳۹۰) هم‌سو می‌باشد. به‌طور کلی، بافت خاک حرکت آب در خاک را تحت تأثیر قرار داده و عامل مهمی در دسترس بودن مواد غذایی و یک عامل در پتانسیل فرسایشی خاک می‌باشد. جعفری و همکاران (۱۳۸۱) نشان دادند که مهم‌ترین خصوصیات خاکی موثر در تفکیک تیپ‌های رویشی مراتع پشتکوه یزد، هدایت الکتریکی، بافت خاک، پتاسیم و آهن است که با تحقیق حاضر مطابقت دارد.

در رویشگاه این گونه، درصد نیتروژن و کربن آلی و ماده آلی بسیار کم می‌باشد و با افزایش این عوامل در رویشگاه از حضور این گونه کاسته می‌شود به نحوی که در خارج از این محدوده نیز ترکیب گیاهی متفاوت می‌باشد. به لحاظ ترکیب گیاهی متفاوت و کاهش حضور گونه‌های پهن‌برگ علفی، درصد لاشبرگ در رویشگاه این گونه کم بوده و همچنین به علت فاصله بین گونه‌ها و تنک بودن پوشش گیاهی و شیب‌دار بودن رویشگاه، لاشبرگ با جریانات سطحی خاک از رویشگاه خارج می‌شود. الگوی پاسخ گونه *C. dendroides*، در طول گرادیان ارتفاعی، به گونه‌ای است که در ارتفاعات بیشتر از ۲۰۰۰ و کمتر از ۷۵۰ متر، مشاهده نشده و بیشترین حضور آن در دامنه ارتفاعی ۱۸۰۰-۱۰۰۰ متری از سطح دریا می‌باشد. حضور بیشتر این گونه در این دامنه ارتفاعی را می‌توان به دلیل وجود ترکیبی از عوامل زیستی مناسب در این محدوده ارتفاعی دانست که نشان‌دهنده حالت تعادلی جامعه با محیط خود است. بر این اساس این گونه در ارتفاعات ۱۰۰۰ تا ۱۸۰۰ متری از سطح دریا و در اقلیم نیمه‌خشک سرد در دره‌های هراز و تالار دارای بیشترین حضور و فراوانی است. در این مناطق به‌واسطه شرایط فیزیوتوپوگرافی و اقلیمی رطوبت ناشی از توده‌های آب و هوایی به سمت ارتفاعات حرکت کرده و ریزش‌ها به‌طور عمده در ارتفاعات صورت می‌گیرد و شرایط نسبتاً خشک را در این مناطق که دارای سازندهای آهکی می‌باشند، فراهم می‌سازد و بر این اساس جوامع سالسولاها (شور بوته) و درمنه‌ها، شکل گرفته است. کاهش حضور این گونه در ارتفاعات بیشتر از ۲۰۰۰ متر به سبب محدودیت‌های اکولوژی و اقلیمی و ویژگی‌های خاک در این مناطق می‌باشد. نتایج تحقیقات زارع‌کیا و همکاران (۱۴۰۱) نشان می‌دهد که گونه *S. kernerii* (از گونه‌های همراه و هم رویشگاه در رویشگاه‌های شور درختچه‌ای در این تحقیق در استان مازندران) در استان یزد در ۱۷۵۰ تا ۲۴۰۰ متری از سطح دریا رویش دارد که با محدوده رویشی ارتفاعی آن در استان مازندران مشابهت ندارد. همچنین این گونه در استان یزد در اقلیم خشک سرد با متوسط بارندگی سالانه ۱۲۰ میلی‌متر رویش دارد که با شرایط رویشگاهی اقلیم نیمه‌خشک سرد با متوسط بارندگی سالانه ۳۵۰ میلی‌متر در استان مازندران، تفاوت دارد. نتایج این تحقیق نشان داده است که این گونه تحت تأثیر ویژگی‌های اقلیمی (بارندگی و درجه حرارت) شکل گرفته است. بیشترین فراوانی و حضور این گونه در میانگین دمای سالانه ۱۳ درجه سانتی‌گراد و متوسط بارندگی سالانه ۳۵۰ میلی‌متر بوده است. ویژگی‌های خاک هم در این پراکنش تأثیرگذار بوده است که در منطقه پراکنش این گونه، دارای ویژگی‌های متفاوت‌تر از خارج رویشگاه می‌باشد. نتایج تحقیقات جعفریان و همکاران (۱۴۰۰) بر روی گونه *C. denroides* در منطقه سرخ‌ده در استان سمنان نشان داد که این گونه رابطه مثبت با هدایت الکتریکی خاک و رابطه معکوس با اسیدیته خاک دارد که با نتایج حاضر در ارتباط با هدایت الکتریکی خاک مطابقت و در مورد اسیدیته خاک، مغایرت دارد. همچنین جعفری و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی عوامل محیطی موثر بر رویشگاه‌های گونه *C. dendroides* در استان سمنان به این نتیجه رسیدند که بیشترین میزان فسفر خاک، کمترین میزان شن، بیشترین درصد سیلت، کمترین اثر بارندگی و کمترین اثر جغرافیایی در این رویشگاه در مقایسه با سایر جوامع گیاهی شور، مشاهده شد که با تحقیقات حاضر، مطابقت ندارد. بلوچی و همکاران (۱۳۹۶) در بررسی رویشگاه *C. dendroides* در تالاب آماگل در استان گلستان، دریافتند که رطوبت اشباع خاک، اسیدیته و هدایت الکتریکی، بیشترین نقش را در پراکنش این گونه دارد که با نتایج حاضر مطابقت دارد. در رویشگاه نتایج تحقیقات زارع‌کیا و همکاران (۱۴۰۱) نشان داد که گونه *S. kernerii* در استان یزد نشان داده است که پاسخ گونه در ارتباط با هدایت الکتریکی به‌صورت کاهشی بوده که با یافته‌های این تحقیق مشابهت ندارد، به‌طوری که در شرایط رویشگاهی مازندران دارای تحمل به شوری بالاتری است. در هر دو رویشگاه این گونه در استان مازندران و یزد، در ارتباط با درصد رس و ارتفاع از سطح دریا، از مدل زنگوله‌ای پیروی نمودند. نتایج این تحقیق نشان داد که این گونه در مقایسه با رویشگاه یزد، شرایط اسیدیته بالاتری را تحمل می‌کند. ضمن اینکه دامنه بهینه رشد در ارتباط با درصد شن در هر دو رویشگاه مشابه هم می‌باشند.

نتایج تحقیق قادری و همکاران (۱۳۸۹)، بر روی گونه *Hypocyclix kernerii* در استان سمنان، نیز دلالت بر تأثیرگذاری عوامل خاکی مانند هدایت الکتریکی، پتاسیم، آهن و بافت خاک می‌باشد. پاسخ گونه *C. dendroides* به عوامل آهن، اسیدیته و هدایت الکتریکی، افزایشی بوده و از مدل افزایشی پیروی می‌کند. بنابراین با افزایش این عوامل در محدوده خاصی، در صد پوشش این گونه افزایش پیدا می‌کند. وجود املاح در سطح خاک سبب افزایش هدایت الکتریکی و اسیدیته خاک شده است که این هم به نوبه خود بر در صد پوشش این گونه و کاهش حضور گونه‌های دیگر، تأثیر گذاشته است. املاح محلول موجود در خاک به دلیل ایجاد محدودیت در استقرار و رشد و توسعه پوشش گیاهی، نقش بسیار تعیین‌کننده‌ای بر روی درصد پوشش گیاهی دارد.

نتایج تحقیقات Sanjerehei (۲۰۱۲) نشان داده است که بافت خاک، آهن و شوری در پراکنش گونه *Salsola arbuscula* در منطقه ندوشن یزد تأثیر داشتند. همچنین نتایج تحقیقات Berkett (۱۹۹۱)، نشان داده است که خاک‌های با هدایت الکتریکی بالا و دارای مقادیر کمی از ماده آلی، از مشخصه‌های رویشگاه گونه *S. arbuscula* می‌باشد. عکس‌العمل گونه *C. dendroides*، به جهت جغرافیایی، به گونه‌ای است که عمدتاً در

جهت‌های جنوب رویش دارد. کاهش حضور و عملکرد این گونه در شیب‌های شمالی می‌تواند تا حدودی به دلیل ویژگی‌های اکوفیزیولوژیکی نظیر افزایش رطوبت خاک، کاهش درجه حرارت و توان تولید بالای اکوسیستم در این شیب‌های جغرافیایی باشد که به موجب آن ترکیب گیاهی متفاوت شکل گرفته است. در ارتباط با شیب زمین این گونه در اراضی با شیب نسبتاً زیاد تا زیاد هم پراکنش داشته ولی در شیب‌های ۴۰-۳۰ درصد دارای عملکرد بهتری است. لذا با توجه به نتایج حاصل از مطالعات عکس العمل این گیاه به گرادبان عوامل محیطی، توصیه می‌شود در برنامه‌های اصلاحی مراتع از طریق بذرکاری و بوته‌کاری در مناطق نیمه استپی استان مازندران با استفاده از این گونه، به خصوصیات رویشگاهی و نیازهای اکولوژی آن توجه شود. بنابراین با عنایت به نقش مهم این گونه در تولید علوفه در نیمه دوم سال و همچنین حفاظت خاک، حفظ و توسعه رویشگاه‌های این گونه در مناطق مستعد با توجه به نیازهای اکولوژی این گونه، اقدام مناسبی برای اصلاح و توسعه مراتع پاییزه خواهد بود.

منابع

- احیایی، م.، و بهبهانی‌نژاد، ع. (۱۳۷۲). شرح روش‌های تجزیه شیمیایی خاک (جلد دوم). تهران: انتشارات موسسه تحقیقات خاک و آب.
- ارزانی، ح.، و عابدی، م. (۱۳۹۴). ارزیابی مرتع: اندازه‌گیری پوشش گیاهی. تهران: انتشارات دانشگاه تهران، ۵۰۰ ص.
- اسدی، م. (۱۳۸۰). فلور ایران، تیره اسفناج (Chenopodiaceae). تهران: انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ۱۰۸ ص.
- بلوچی، م.، قربان‌لی، م.، ا.، و اکبرلو، م. (۱۳۹۶). بررسی تغییرات پوشش گیاهی حوزه تالاب آماگل نسبت به برخی از عوامل محیطی. محیط زیست طبیعی، ۲۷(۷)، ۲۸۵-۲۹۳.
- بهادران، م.، اجتهادی، ح.، قاسم‌زاده، ف.، و ابریشم‌چی، پ. (۱۳۹۵). بررسی اکولوژی فردی گونه گیاهی *Salsola richteri* در استان خراسان جنوبی. پژوهش‌های گیاهی، ۲۹(۲)، ۲۸۶-۲۹۹.
- جابر الانصار، ژ.، بحرینی‌نژاد، ب.، برهانی، م.، و میردادی، ح. (۱۴۰۰). بررسی رویشگاه و الگوی پاسخ گونه مرتعی *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Guldenst. عوامل محیطی در استان اصفهان. مرتع و بیابان، ۳(۲۸)، ۵۶۳-۵۵۱.
- جعفری، م.، زارع چاهوکی، م.، آذرینوند، ح.، زاهدی امیری، ق.، و باغستانی میبیدی، ن. (۱۳۸۱). بررسی روابط پوشش گیاهی مراتع پشتکوه استان یزد با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک با استفاده از روش‌های تجزیه و تحلیل چند متغیره. منابع طبیعی ایران، ۳(۵۵)، ۴۳۰-۴۱۹.
- جعفریان، ز.، کریم‌زاده، آ.، قربانی، ج.، و اکبرزاده، م. (۱۳۹۰). شناسایی گونه‌های اکولوژیک و عوامل محیطی مؤثر بر آنها. محیط‌شناسی، ۳۷(۳)، ۷۷-۸۸.
- جعفریان، ز.، کریم‌زاده، آ.، قربانی، ج.، و کارگر، م. (۱۴۰۰). تعیین مهم‌ترین عوامل محیطی تاثیرگذار بر پراکنش گونه‌های گیاهی برای برنامه‌های احیاء مراتع سرخ‌ده، استان سمنان. تخریب و احیاء اراضی طبیعی، ۴(۲)، ۵۲-۴۴.
- خلاصی‌اهوازای، ل.، زارع‌چاهوکی، م.، آذرینوند، ح.، و سلطانی‌گرد فرامرزی، م. (۱۳۹۰). مدل‌سازی مطلوبیت رویشگاه *Eurotia ceratoides* (L.) C.A.M. با کاربرد روش تحلیل عاملی آشیان بوم شناختی (ENFA) در مراتع شمال شرق سمنان. مرتع، ۴(۴)، ۳۷۳-۳۶۲.
- زارع چاهوکی، م.، ع.، مشغولی، م.، و حسین جعفری، س. (۱۳۹۲). طبقه‌بندی پوشش گیاهی در ارتباط با برخی عوامل محیطی (مطالعه موردی: مراتع قره‌باغ استان آذربایجان غربی). پژوهش‌های گیاهی، ۲۸(۵)، ۹۹۵-۱۰۰۵.
- زارع کیا، ص.، میردادی، ح.، حسینی، ع.، میرجلیلی، ع.، و زارع، م. (۱۴۰۱). مطالعه فنولوژی و منحنی پاسخ گونه *Salsola kernerii* به گرادبان عوامل محیطی در مناطق استپی استان یزد. حفاظت زیست‌بوم گیاهان، ۹(۱۸)، ۴۰۹-۳۸۹.
- شفق کلوانق، ج.، و عباس‌وند، ا. (۱۳۹۳). تأثیر نیتروژن، فسفر و پتاسیم خاک بر پراکنش گونه‌های مرتعی، علف‌های هرز و پایداری گونه‌ها در مراتع خلعت‌پوشان- تبریز. دانش کشاورزی و تولید پایدار، ۳(۲)، ۸۳-۷۳.
- فهمی‌پور، ا.، زارع چاهوکی، م.، و طویلی، ع. (۱۳۸۹). بررسی عوامل محیطی مؤثر بر تغییرات تنوع گونه‌ای در مراتع طالقان میانی. پژوهش‌های آب‌خیزداری، ۲۳(۲)، ۴۷-۴۱.
- قادری، ش.، قربانی، ج.، جعفریان، ز.، و شکری، م. (۱۳۸۹). تعیین روابط متقابل جوامع شورروی با ویژگی‌های خاک در سرخ‌ده دامغان. خشک بوم، ۳۱(۱)، ۵۶-۴۶.
- مختاری‌اصل، ا.، مصداقی، م.، اکبرلو، م.، و رنگ‌آوران، ر. (۱۳۸۰). بررسی روابط متقابل بین برخی خصوصیات خاکی مؤثر و پراکنش گونه‌های مرتعی شاخص در مراتع قرخلار مرند در استان آذربایجان شرقی. علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱(۶۳)، ۱۲۳-۱۱۴.
- مصلح آرابی، ا.، و عظیم‌زاده، ح. (۱۳۹۴). بررسی برخی خصوصیات اکولوژیکی گونه *Salsola imbricata* در منطقه طیس. مهندسی اکوسیستم بیابان، ۴(۷)، ۲۸-۲۱.
- مولایی‌شام‌اسبی، م.، قربانی، ا.، سفیدی، ک.، بهرامی، ب.، و هاشمی مجد، ک. (۱۳۹۶). عوامل بوم شناختی مؤثر بر پراکنش گونه *Artemisia aucheri* Boiss. در دامنه جنوب شرقی سیلان. مرتع، ۱۱(۲)، ۱۵۱-۱۳۹.
- وزیری‌نسب، ح.، صالحی، م.، خوشگام، م.، و رفعتی، ن. (۱۳۹۲). مقایسه مدل‌های جمعی تعمیم‌یافته و مدل‌های خطی تعمیم‌یافته در برآورد عوامل خطر رتینوپاتی بیماران دیابتی شهر تهران. دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، ۵(۴)، ۸۵۸-۸۴۹.
- یاری، ر.، آذرینوند، ح.، زارع چاهوکی، م.، و فرزادمهر، ج. (۱۳۹۱). بررسی رابطه بین تنوع گونه‌ای و عوامل محیطی در مراتع سرچاه عماری بیرجند. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۹(۱)، ۱۰۷-۹۵.
- Akaike, H., (1974). A new look at the statistical model identification. IEEE Transactions on Automatic Control, 19(6), 716-723.
- Austin, M.P., (2002). Spatial prediction of species distribution: an interface between ecological theory and statistical modelling. Ecological modelling, 157(2-3), 101-118.
- Austin, M.P., Belbin, L., Meyers, J.A.A., Doherty, M.D., and Luoto, M. (2006). Evaluation of statistical models used for predicting plant species distributions: role of artificial data and theory. Ecological modelling, 199(2), 197-216.
- Bakkenes, M., Alkemade, J. R. M., Ihle, F., Leemans, R., and Latour, J. B. (2002). Assessing effects of forecasted climate change on the diversity and distribution of European higher plants for 2050. Global Change Biology, 8(4), 390-407.
- Beers, T.W., Dress, P.E. and Wensel, L.C. (1966). Aspect transformation in site productivity research. Journal of Forestry 80, 493-498.
- Berkett, L.P. (1994). Management guide for low-input sustainable apple production. DIANE Publishing.
- Dawson, C.W., Abrahart, R.J., and See, L.M. (2007). HydroTest: a web-based toolbox of evaluation metrics for the standardised assessment of hydrological forecasts. Environmental Modelling & Software, 22(7), 1034-1052.

- Guisan, A., Edwards Jr, T.C., and Hastie, T. (2002). Generalized linear and generalized additive models in studies of species distributions: setting the scene. *Ecological Modelling*, 157(2-3), 89-100.
- Kleyer, M., Dray, S., Bello, F., Lepš, J., Pakeman, R.J., Strauss, B., Thuiller, W., and Lavorel, S. (2012). Assessing species and community functional responses to environmental gradients: which multivariate methods? *Journal of Vegetation Science*, 23(5), 805-821.
- Li, W.Q., Xiao-Jing, L., Khan, M.A. and Gul, B., (2008). Relationship between soil characteristics and halophytic vegetation in coastal region of North China. *Pakistan Journal of Botany*, 40(3), 1081-1090.
- Lu, T., Ma, K.M., Zhang, W.H., and Fu, B.J. (2006). Differential responses of shrubs and herbs present at the Upper Minjiang River basin (Tibetan Plateau) to several soil variables. *Journal of Arid Environments*, 67(3), 373-390.
- Palmer, M.W. (1993). Putting things in even better order: the advantages of canonical correspondence analysis. *Ecology*, 74(8), 2215-2230.
- Sanjerehei, M.M. (2012). Soil-vegetation relationships in arid rangelands (Case study: Nodushan rangelands of Yazd, Iran). *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 6(7), 508-513.
- Ter Braak, C.J. (1985). Correspondence analysis of incidence and abundance data: properties in terms of a unimodal response model. *Biometrics*, 859-873.
- Traoré, S., Zerbo, L., Schmidt, M., and Thiombiano, L. (2012). Acacia communities and species responses to soil and climate gradients in the Sudano-Sahelian zone of West Africa. *Journal of Arid Environments*, 87, 144-152.
- Vogiatzakis, I.N., Griffiths, G.H., and Mannion, A.M. (2003). Environmental factors and vegetation composition, Lefka Ori massif, Crete, S. Aegean. *Global ecology and Biogeography*, 12(2), 131-146.

The study of habitats and response pattern of of the Rangeland Species (*Caroxylon dendroides* (Pall.) Tzvelev.) to environmental factors in the rangelands of Mazandaran province

Hassan Ghelichnia^{*1}



Research Article

1. Associate Professor, Forest and Rangeland Research Department, Mazandaran Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sari, Iran.

h.ghelichnia@areeo.ac.ir

* Corresponding author

Article Code: 2512-1142
Countinus Pagnation: 1194-1205

Received: 20 December 2025
Accepted: 28 April 2026
Online: 08 May 2026
Review speed: 130 days

Citation:

Ghelichnia, H. (2026). The study of habitats and response pattern of of the Rangeland Species (*Caroxylon dendroides* (Pall.) Tzvelev.) to environmental factors in the rangelands of Mazandaran province. *Management of Natural Ecosystems*, 5(4), 1-12.

Abstract

Understanding the ecological characteristics of plant species and their response to environmental factors provides the essential information for vegetation management and rangeland improvement. Due to the importance of the *Caroxylon dendroides* (Pall.) Tzvelev. species in soil conservation and fodder production, the present article studies its ecological requirements, emphasizing the determination of ecological factors affecting changes in vegetation cover and examining the response of this species to changes in ecological factors, using the Canonical Correspondence Analysis (CCA) and Generalized Additive Models (GAM) in Mazandaran Province. The results of the Canonical Correspondence Analysis showed that environmental factors such as percentage of clay and sand of soil, geographic direction, acidity (pH), saturated moisture percentage, soil electrical conductivity (EC), soil lime percentage, annual rainfall, and mean annual temperature played a significant role in the changes in vegetation cover in the studied habitats. The results showed that the response of the *C. dendroides* species to organic matter percentage, organic carbon percentage, silt percentage, clay percentage, and sand percentage follows a Monotonic decrease model, The pattern of response of this species to mean temperature, acidity, lime, and electrical conductivity followed a Monotonic increase model. The pattern of response to phosphorus amount, potassium, litter percentage, rainfall, and soil saturated moisture percentage followed a model, with its optimum growth limits for each of these factors being 12 and 500 mg/L, 10%, 350 mm, and 42%, respectively. The species' reaction to aspect is such that it has the highest percentage of vegetation cover on eastern slopes and the lowest presence on northeastern slopes. It has a distribution across steep to relatively steep slopes, but has a higher percentage of cover on 40-50% slopes; the species' response to slope percentage followed the second model. The study of species' response of *Caroxylon dendroides* along the gradient of topographic and soil factors provided valuable information for determining the ecological requirements of this species, which can be considered in rangeland improvement operations in similar areas.

Key Words:

Ecological factors, Generalized Additive Models (GAM), Ordination, Species response curve, *Caroxylon dendroides*.