گونه‌های گیاهی شاخص برای بررسی شرایط ادافیکی جنگل با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک در اکوسیستم جنگلی بلوط (*Quercus brantii* var.persica) زاگرس، شهرستان ایلام

مهدی حیدری[1*]، حسن پوربابایی[2]، امید اسماعیل‌زاده[3]، علی صالحی[2] و جواد اسحاقی‌راد[4]

[1] ایلام، دانشگاه ایلام، دانشکده کشاورزی، گروه علوم جنگل

[2] صومعه سرا، دانشگاه گیلان، دانشکده منابع طبیعی، گروه جنگل‌داری

[3] نور، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی

[4] ارومیه، دانشگاه ارومیه، دانشکده منابع طبیعی

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۲/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۲/۵/۲

چکیده

مدیریت پایدار منابع طبیعی به‌عنوان سرمایه‌ای ملی مستلزم داشتن اطلاعات جامع در مورد روابط موجود در طبیعت ازجمله رابطه پوشش گیاهی و خاک است. مدیران بخش جنگل اغلب برای درک این تغییرات و مشکلات نیاز به نشانه‌های آشکار و کم هزینه دارند. به همین منظور دو منطقه تخریب شده و کمتر دست‌خورده هر کدام به مساحت ۱۰۰ هکتار از جنگلهای زاگرس در شهر ایلام انتخاب شد. پوشش گیاهی و نمونه‌های خاک به روش تصادفی سیستماتیک با ابعاد شبکه ۲۰۰×۱۰۰ متر برداشت شدند. گونه‌های شاخص هر منطقه به روش آنالیز گونه‌های معرف تعیین شد. سپس رابطه بین عوامل رویشگاهی و گونه‌های شاخص با استفاده از روش رگرسیون لجستیک مدلسازی شد. نتایج نشان داد که گونه‌های شاخص به خوبی تفاوت خصوصیات خاک را در دو منطقه نشان می‌دهند. در حضور دو گونه شاخص در منطقه کمتر دست‌خورده (*Bromus tectorum* L. و *Medicago radiata* L.)، بالا بودن ازت آمونیمی و ظرفیت تبادل کاتیونی و پایین بودن آهک، وزن مخصوص ظاهری و شوری نقش بارز دارند. از بین متغیرهای وارد شده در مدل لجستیک در منطقه تخریب شده، بالا بودن شوری، وزن مخصوص ظاهری، کاهش ازت آمونیمی، ماده آلی و باز شدن تاج پوشش امکان پیش‌بینی تغییرات متغیر وابسته یعنی حضور و عدم حضور گونه‌های شاخص این منطقه *Cirsium congestum* (Fisch. & C.A.Mey.) و *Hordeum bulbosum* L., را دارند.

واژه‌های کلیدی: مدلسازی، رگرسیون لجستیک، گونه‌های شاخص، خصوصیات خاک، تخریب

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۸۸۴۲۵۴۵۸، پست الکترونیکی: m_heydari23@yahoo.com

مقدمه

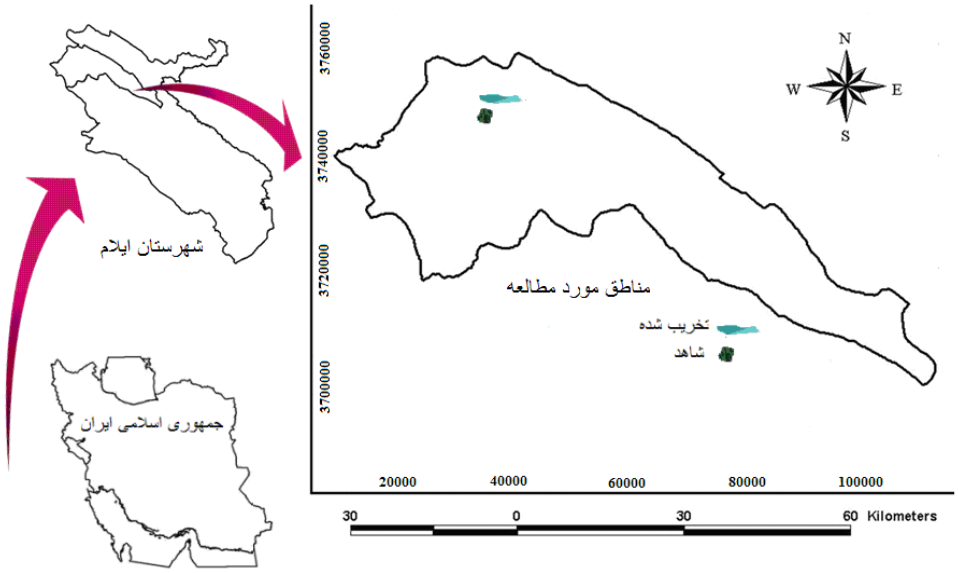
تغییر در مدیریت و کاربری مناطق جنگلی و مرتعی و تخریب آنها تأثیر زیادی بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و پوشش گیاهی دارد (۳۲). به‌منظور دستیابی به مدیریت پایدار اراضی و بهبود کیفیت آنها، ارزیابی کمّی عوامل مؤثر در پایداری اراضی ضروریست که در این میان خصوصیات خاک در شناسایی اکوسیستم‌های پایدار و مدیریت بهینه آنها کارایی مناسبی دارند (۲۱)، اما اندازه‌گیری مستقیم خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک به هزینه و زمان قابل توجهی نیاز دارد. از این رو باید از روش‌هایی بهره برد که با صرف هزینه و زمان کمتر نتایج

مطلوبی ارائه دهند. گونه‌های شاخص و حضور و عدم حضور آنها در شرایط و مناطق مختلف (مثلا کمتر دست خورده و تخریب شده) و ارتباط آنها با دیگر خصوصیات رویشگاهی مانند خاک می‌تواند در این راستا سودمند باشد. دانستن اینکه گونه‌های شاخص چگونه به مدیریت یا تخریب واکنش نشان می‌دهند دو مزیت عمده دارد: نخست اینکه بررسی شرایط این گونه‌های معرف نسبت به گونه-هایی که معمولاً به عوامل مختلف واکنش یکسان نشان می‌دهند ساده‌تر است، درثانی به طور کلی فراوانی، حضور و عدم حضور برخی گونه‌ها با عوامل تخریب کننده رویشگاه مانند چرای دام همبستگی قوی دارد و تنها این گونه‌ها می‌توانند به نحو مطلوبی بیانگر یا شاخص آن شرایط خاص باشند (۵۰). بوم‌شناسی فردی گونه‌های گیاهی به‌منظور شناخت نیازهای اکولوژیکی برای برنامه‌ریزی با هدف مدیریت و بهره‌برداری پایدار اهمیت ویژه‌ای دارد (۱۸). با بررسی شرایط رویشگاهی و بر اساس گونه‌های گیاهی شاخص هر رویشگاه، می‌توان برخی عوامل محیطی مؤثر بر پراکنش آنها را تعیین و در برنامه-های مدیریتی مناطق مشابه استفاده کرد (۴۴). گونه‌های شاخص قابلیت اعتماد بالایی دارند و در برخی موارد می‌توانند جایگزین اندازه‌گیریهای پرهزینه به منظور تعیین مقادیر عوامل محیطی و کنترل تغییرات آنها شوند (۴۳). برخی عوامل محیطی (بخصوص خاک) در حضور و گسترش گیاهان در یک منطقه اثر بیشتری دارند (۱۹)، که باید برای شناخت آنها اقدام کرد. عواملی مانند کاربریهای مختلف، تخریب و مدیریت تعادل طبیعت را دستخوش تغییر کرده و بر خصوصیات خاک و پوشش گیاهی اثر مستقیم و غیرمستقیم می گذارند (۶۵ و ۶۷). با این حال مشخص شده که تنظیم روابط بین پوشش گیاهی و خاک ضامن ارائه خدمات پایدار اکوسیستم است (۴۲) و حفاظت همه جانبه و توسعه پایدار اکوسیستم‌های طبیعی در گرو مدیریت براساس توسعه کمی، نگهداری بیشترین تعداد گونه‌های بومی و شناخت ارتباط آنها با عوامل رویشگاهی است (۶۳). برخی گونه‌های گیاهی در اثر تخریب در یک رویشگاه غالب و جایگزین گونه غالب پیشین می‌شوند. حال باید دریافت که تخریب، کدام خصوصیات رویشگاه را تحت تأثیر قرار داده است تا چنین گونه یا گونه‌هایی شاخص شوند. روش رگرسیون لجستیک از بین روش‌های مختلف مدل سازی با توجه به ماهیت داده‌های بوم‌شناختی یکی از مناسبترین روش‌هاست (۴۹). برخی از اکولوژیست ها معتقدند که رابطه بین فراوانی گونه‌های گیاهی و عوامل محیطی به صورت غیرخطی است (۵۹)، بنابراین باید از مدلهایی غیر از رگرسیون خطی استفاده کرد. در روش رسته‌بندی و طبقه‌بندی نمی‌توان رابطه تک تک گونه‌های گیاهی و عوامل محیطی را همزمان تجزیه و تحلیل کرد، درحالی که در تجزیه رگرسیون می‌توان اطلاعات هر گونه گیاهی را به تفکیک بررسی کرد. مدلهای رگرسیونی در اکولوژی به‌منظور پیش‌بینی مقدار بهینه و دامنه اکولوژیکی گونه‌های گیاهی و نیز پیش‌بینی پاسخ گونه‌ها (فراوانی، حضور و عدم حضور) به عوامل محیطی می‌باشند (۵۳). از آنجا که عوامل درون گونه‌ای و بین گونه‌ای بر خصوصیات کمی گونه‌های گیاهی اثر دارند، بنابراین در بررسی رابطه بین گونه‌های گیاهی و عوامل محیطی، باید حضور و عدم حضور گونه‌های گیاهی در رابطه با عوامل محیطی بررسی شود (۱۰). در رگرسیون لجستیک، احتمال وقوع یک پدیده در داخل محدوده ۰ تا ۱ قرار دارد و رعایت پیش‌فرض نرمال بودن متغیرهای پیش‌بین لازم نیست (اولویت نسبت به تحلیل تشخیص) (۱۲). پیش‌بینی پراکنش گونه‌های گیاهی با مدل های حضور و عدم حضور و ارتباط آنها با عوامل محیطی بر اساس داده های رویشگاه روشی بسیار مفید است (۴۷). استفاده از حضور و عدم حضور گونه‌های شاخص به منظور بررسی شرایط و دخالت های انجام شده در مناطق جنگلی در برخی مطالعات مطرح شده است (۶۶). زارع چاهوکی و همکاران (۱۳۸۶) در مقایسه روش های مدل‌سازی برای پیش‌بینی احتمال حضور گونه‌های گیاهی در مراتع پشتکوه استان یزد نشان دادند که کاربرد

رگرسیون لجستیک مدل ویژه بهتری برای هر گونه گیاهی ارائه می کند (۱۰). در برخی مطالعات برای بررسی پاسخ گونه‌های گیاهی به شرایط محیطی از مدل رگرسیون لجستیک استفاده شده است (۳۸ و ۶۹). در جنگلهای زاگرس مطالعات زیادی در مورد رابطه پوشش گیاهی و عوامل محیطی انجام شده است (۱، ۸ و ۱۳). وجه تمایز مطالعه حاضر با مطالعات پیشین در این است که پس از تعیین گروه گونه های گیاهی در شرایط تخریب و کمتر دست خورده از گونه‌های شاخص هر گروه در قالب یک مدل لجستیک برای ارزیابی شرایط رویشگاهی استفاده شده است. در این مدل ضمن بررسی اثر مثبت یا منفی هر متغیر بر حضور و عدم حضور گونه شاخص می توان متغیرهایی که اثر بیشتری بر رفتار گونه (حضور و عدم حضور) داشته‌اند را شناسایی کرد. به طور کلی هدف تحقیق حاضر مدلسازی و تعیین کارایی گونه‌های شاخص در دو منطقه کمتر دست خورده و تخریب شده در جنگل‌های بلوط زاگرس در شهرستان ایلام در نشان دادن شرایط رویشگاهی به‌ویژه خصوصیات خاک است. تا از یکسو مهمترین عوامل تأثیرگذار بر حضور و عدم حضور گونه-های شاخص در منطقه کمتر دست خورده بررسی شود و از سوی دیگر عواملی که زمینه ساز عدم حضور این گونه-ها در منطقه تخریب یافته بوده‌اند، شناسایی شود. از نظر اجرایی با این روش (حضور و عدم حضور گونه های شاخص) مدیران در طرح‌های مدیریتی اجرا شده مثلاً قرق بلندمدت پس از تخریب رویشگاه می‌توانند با صرف هزینه و زمان کم میزان نزدیک شدن شرایط منطقه تحت مدیریت را به شرایط بهینه (کمتر دست خورده یا شاهد) ارزیابی کنند.

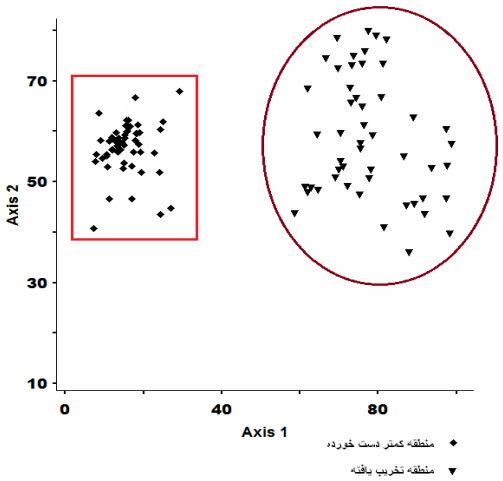
مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه: این تحقیق در دو منطقه کمتر دست خورده و تخریب شده با مساحت ۲۰۰ هکتار واقع در شمال‌غربی شهر ایلام با عرض جغرافیایی ″ ۳۸ ′۳۹ °۳۳ تا ″ ۲۷ ′۴۰ °۳۳ شمالی و طول جغرافیایی″ ۳۹ ′۳۹ °۳۳ تا ″۲۰ ′۴۰ °۳۳ شرقی انجام شد (شکل ۱). بر اساس بررسی منابع موجود در اداره کل منابع طبیعی، نظر کارشناسان، افراد بومی و نیز جنگل‌گردشی متعدد، منطقه کمتر دست خورده در این تحقیق به عنوان منطقه‌ای که بهترین وضعیت موجود و نیز کمترین دخالت را در سابقه خود داشت، تعیین شد.



شکل ۱- موقعیت مناطق مورد مطالعه در ایران و ایلام

محصور شدن بخش وسیعی از منطقه با مناطق کوهستانی به‌عنوان سد طبیعی و نیز همجواری با منطقه نظامی از دیرباز منطقه را از گزند عوامل تخریب‌کننده مصون نگه‌داشته است. فراوانی گونه‌های مختلف جانوری ازجمله سنجاب و خشکه‌دارهای متعدد گواهی بر شرایط مطلوب این جنگل است. منطقه تخریب یافته نیز بر اساس منابع (سند چرا و نظر افراد بومی) از دیرباز برای دامداری، زراعت زیراشکوب و باغداری مورد استفاده قرار گرفته است. جنگل‌گردشی نیز نشانه‌های مختلف تخریب را در منطقه تأیید کرد. دامنه ارتفاعی مناطق از ۱۱۰۰ تا ۱۳۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد. حداکثر شیب مناطق نیز ۱۰ درصد است. گونه درختی غالب این مناطق بلوط ایرانی است. فصل خشک از اوایل اردیبهشت شروع شده و تا اوایل مهر (۵ ماه) ادامه می‌یابد. بر اساس آمار هواشناسی ایستگاه ایلام، متوسط بارندگی سالیانه منطقه ۵۹۰/۳۷ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت سالیانه منطقه ۱۷/۱۲ درجه سانتی‌گراد با حداقل و حداکثر متوسط درجه حرارت ماهیانه به‌ترتیب ۴/۶۲ (دی) و ۲۹/۹۳ (مرداد) درجه سانتی‌گراد می‌باشد. کمترین میزان بارندگی ماهیانه در مرداد با ۰/۰۵ میلیمتر و بیشترین آن در اسفند با ۱۳۳/۶۳ میلیمتر به وقوع می پیوندد (۷).



شکل۲- رسته‌بندی قطعات نمونه حاصل از DCA (محورهای اول و دوم) بهمراه نتایج طبقه‌بندی حاصل از تجزیه و تحلیل دو طرفه گونه-های شاخص

روش برداشت و آزمایش نمونه‌های خاک: با استفاده از روش تصادفی – سیستماتیک ۵۰ قطعه نمونه با ابعاد شبکه ۲۰۰ ×۱۰۰ متر در هر منطقه پیاده شد. بر این اساس در کل ۱۰۰ قطعه نمونه در مناطق مورد مطالعه برداشت شد. در مرکز هر قطعه نمونه، سه نمونه خاک از عمق ۰ تا ۳۰ سانتیمتری برداشت و و در نهایت یک نمونه ترکیبی به‌عنوان نمونه خاک آن قطعه نمونه به آزمایشگاه منتقل شد (۵۸). بافت خاک به روش هیدرومتری (۳۵)، وزن مخصوص ظاهری به روش سیلندر (۳۳)، اسیدیته و شوری خاک به‌ترتیب به وسیله دستگاه pH متر و دستگاه هدایت الکتریکی سنج، میزان کربن آلی به روش والکلی و بلک (۳۴)، ظرفیت تبادل کاتیونی با گرفتن عصاره خاک با محلول کلرید آمونیم و شستشو با اتانول و استفاده از دستگاه ICP-AES (۵۴)، فسفر قابل دسترس از روش Bray (۳۶)، نیتروژن قابل جذب (آمونیم و نیترات) با استفاده از عصاره‌گیری نمونه‌ها به نسبت ۱ به ۱۰ خاک و محلول ۲ مول کلرید پتاسیم و دستگاه Auto Analyzer (۳۶)، میزان نیتروژن کل به روش کجلدال (۳۷)، پتاسیم محلول با استفاده از روش عصاره‌گیری با استات آمونیوم یک مولار با اسیدیته ۷ (۶۰)، آهک به روش تیتراسیون (۴)، فسفر کل به روش هضم دو اسید (۶۴)، پتاسیم کل به روش فلم فتومتری (۳۱) و Co_2 با انکیباسون خاک مرطوب در مجاورت NaOH و عیارسنجی با Hcl (۱۷) اندازه‌گیری شدند.

برداشت گونه‌های گیاهی: مساحت قطعه نمونه برداشت گونه‌های علفی با استفاده از روش سطح- گونه ۱۰۰ مترمربع بدست آمد (۶۱). این مساحت برای افزایش دقت به قطعات کوچکتری به ابعاد ۵ مترمربع تقسیم شد. قطعات ۵ مترمربعی به صورت خوشه‌ای در دسته‌های چهارتایی در ۵ نقطه از سطح قطعه نمونه اصلی (۴۰۰ مترمربعی) پیاده شدند. در هر قطعه نمونه حضور و غیاب گونه‌ها بررسی و ثبت شد. برای شناسایی گونه‌ها از منابع فلور موجود (۲۰،

۲۵) و نمونه‌های موجود در هرباریوم دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام استفاده شد.

روش تجزیه و تحلیل: ابتدا نرمال بودن داده ها بوسیله آزمون کلوموگروف-اسمیرنوف مورد بررسی و در صورت نرمال نبودن اقدام به نرمال کردن آنها شد. برای مقایسه میانگین خصوصیات فیزیکی -شیمیایی و پوشش درختی در دو منطقه از آزمون t-test (Independent Samples) و برای بررسی رابطه بین حضور گونه‌های گیاهی شاخص و عوامل رویشگاهی از روش رگرسیون لجستیک استفاده شد. در این روش دو آماره ضریب تعیین پزودو (Pseudo r-square) یعنی ضریب تعیین های کاکس و نل (Cox & Snell R Square) و نیجل کرک (Nagelkerke R Square) که تقریب های ضریب تعیین R^2 در رگرسیون خطی هستند، استفاده شد. از این ضرایب بدین منظور استفاده می‌شود که تعیین شود، متغیرهای مستقل توانسته‌اند تا چه میزان از واریانس متغیر وابسته را تبیین کنند. مقدار ضریب تعیین پزودو بین ۰ تا ۱ است و هر چه مقدار این آماره به ۱ نزدیک‌تر باشد، نشان می دهد که نقش متغیرهای مستقل در تبیین واریانس متغیر وابسته بیشتر است و بعکس (۶). برازش میزان پیش‌بینی تغییرات متغیر وابسته با استفاده از آماره نکوئی برازش هوسمر- لمشو انجام شد. از آنجا که در ماتریس داده‌های بوم‌شناختی، بین گونه ها روابط غیرخطی وجود دارد، برای رسته‌بندی پوشش گیاهی از آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده Detrended (Correspondence Analysis =DCA) استفاده شد، زیرا تا حد امکان نظام‌های غیرخطی داده‌ها را اصلاح می‌کند (۲۴). ابتدا با استفاده از روش TWINSPAN گروه‌بندی قطعات نمونه مناطق انجام و بعد به‌منظور تحلیل گونه‌های شاخص از روش آنالیز گونه‌های معرف بر مبنای دو ماتریس گونه– رولوه و رولوه– گروه های اکولوژیک استفاده شد. این آنالیز با اختصاص دادن مقادیر شاخص برای هر گونه در هر گروه اکولوژیک، ارزش آن گونه در توصیف شرایط محیطی موجود در گروه‌های مختلف را نشان می‌دهد. این روش، میزان تعلقه هر گونه به هر گروه اکولوژیک را مشخص و گروه گونه‌هایی را که در شرایط مشابه محیطی قرار گرفتند، نشان داد. به‌منظور تجزیه و تحلیل های آماری از نرم‌افزار SPSS, Version 19 و PC-ORD استفاده شد.

نتایج

بر اساس روش آنالیز گونه‌های معرف از ۱۳۲ گونه گیاهی ترکیب فلورستیکی که در تجزیه و تحلیل های طبقه بندی مورد بررسی قرار گرفتند، مقادیر شاخص تعداد ۱۰۸ گونه در فرایند طبقه بندی گروه های اکولوژیک بر اساس آزمون مونت کارلو معنی‌دار نشان داده شد ($\rho<$ ۰/۰۵) (جدول ۱). بر این اساس در منطقه کمتر دست‌خورده گونه‌های *Bromus tectorum* L. و *Medicago radiata* L. و در منطقه تخریب شده *Cirsium congestum* (Fisch. & C.A.Mey.) و *Hordeum bulbosum* L. گونه‌های شاخص بودند.

جدول۱- مقادیر شاخص (IV) (Indicator value)برای گونه‌های گیاهی در هر گروه اکولوژیک

گونه‌های با بالاترین IV	رزش شاخص (IV)	گروه ها بر اساس TWINSPAN	p *
Medicago radiata L.	۶۰	۱	۰/۰۰۰
Bromus tectorum L.	۹۴/۶	۱	۰/۰۰۱
Hordeum bulbosum L.	۵۷/۲	۲	۰/۰۰۱
Cirsium congestum (Fisch. & C.A.Mey.)	۷۴	۲	۰/۰۰۲

۱: گروه اول (منطقه کمتر دست خورده)، ۲: گروه دوم (منطقه تخریب یافته)

برای نمایش رسته‌بندی قطعات نمونه محورهای اول و دوم رسته‌بندی DCA انتخاب شد (شکل ۲)، زیرا این دو محور کاملاً غیر همبسته و دارای بیشترین ارزش ویژه بوده و نیز بیشترین تغییرات موجود در ساختار پوشش گیاهی توسط این دو محور بیان شده است. همانطور که در نمودار رسته‌بندی قطعات نمونه حاصل از DCA ملاحظه می‌شود، گرادیان مشخصی در پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه وجود دارد و پوشش گیاهی منطقه تخریب شده کاملاً متفاوت از منطقه کمتر دست‌خورده می‌باشد. در کنار گونه-های شاخص منطقه تخریب یافته گونه‌های زیر حضور دارند:

Vaccaria grandiflora (Fisch. & DC.) Jaub. & Spach, *Papaver dubium* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronq., *Artemisia vulgaris* L. , *Euphorbia aleppica* L., *Euphorbia macroclada* Bioss., *Euphorbia macrostegia* Boiss., *Cephalaria dichaetophora* Boiss., *Cousinia stenocephala* Boiss., *Cousinia pichleriana* Bornm. ex Rech. F.

همچنین در کنار گونه‌های شاخص منطقه کمتر دست‌خورده گونه‌هایی زیر دیده می‌شوند:

Marrubium cuneatum Russel, *Marrubium vulgare* L., *Tulipa montana* Lindl., *Eryngium billardieri* F. Delaroche, *Anemone biflora* DC., *Hypericum helianthemoides* (Spach) Boiss., *Anthemis altissima L.*, *Senecio vernalis* Waldst.& Kit., *Onosma hebebulbum* DC., *Echinops mosulensis* Rech. *f.*, *Turgenia latifolia (L.) Hoffm.*, *Cerastium inflatum* Link ex Desf., *Heliotropium denticulatum* Boiss. & Hausskn , , *Alcea kurdica* (Schlesht). Alef.

همبستگی گونه‌های شاخص بر اساس روش IV با محور اول و دوم DCA نیز تعیین شد (جدول ۲).

جدول۲- همبستگی پیرسون گونه‌های شاخص (بر اساس IV) با محور اول و دوم DCA

گونه	محور اول	همبستگی	محور دوم	همبستگی
Bromus tectorum L.	-۰/۶۸۶	**	۰/۰۳	NS
Medicago radiata L.	-۰/۵۱۲	**	۰/۰۲۸	NS
Cirsium congestum (Fisch. & C.A.Mey.)	۰/۳۹۴	*	۰/۴۳	*
Hordeum bulbosum L.	۰/۴۷۹	*	۰/۴۲۰	*

NS: عدم معنی‌داری، *: معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد و **: معنی‌داری در سطح ۹۹ درصد

نتایج مقایسه میانگین خصوصیات خاک و تاج پوشش: نتایج مقایسه میانگین بر اساس آزمون t-test نشان داد که تمام خصوصیات مورد مطالعه بجز درصد سیلت و پتاسیم کل با هم اختلاف معنی‌دار دارند. بر این اساس مقدار شوری، آهک، شن، وزن مخصوص ظاهری و فسفر کل در منطقه تخریب یافته بیشتر از منطقه کمتر دست خورده است. از طرفی درصد رطوبت اشباع، فسفر محلول، رس، ازت کل، ازت نیتراته، ازت آمونیمی، ظرفیت تبادل کاتیونی ، تنفس و درصد تاج پوشش اشکوب فوقانی در منطقه کمتر دست خورده بیشتر از منطقه تخریب یافته به‌دست آمد (جدول ۳).

نتایج رگرسیون لجستیک: بر اساس نتایج طبقه‌بندی به‌ترتیب در مورد گونه‌های شاخص *Bromus tectorum*، *Medicago radiata* L.، *Hordeum bulbosum* L. و *Cirsium congestum* (Fisch. & C.A.Mey.) به احتمال ۶۹ و ۶۲، ۷۲/۵ و ۷۸ درصد با استفاده از متغیرهای مستقل (خاک، تاج پوشش) می‌توان حضور و عدم حضور را در مناطق مورد مطالعه تبیین کرد. با توجه به نتایج تحلیل اولیه معروف به بلوک (۰) می‌توان متغیرهایی را که در هر مرحله از تحلیل حذف شده و کم اهمیت‌تر هستند و نیز متغیرهای مهم‌تر را تشخیص داد، در این مطالعه در مورد گونه‌های شاخص منطقه تخریب شده می‌توان گفت که بترتیب ۵ و

۶ متغیر از بین متغیرهای وارد شده در تحلیل رگرسیونی، قادر به پیش بینی تغییرات متغیر وابسته یعنی حضور و عدم حضور این گونه‌ها می‌باشند. در مورد گونه *Cirsium congestum* (F*isch. & C.A.Mey*.) این متغیرها شامل ماده آلی، ازت آمونیمی، وزن مخصوص ظاهری، شوری ، تاج پوشش هستند. در مورد *Hordeum bulbosum* L. شامل ماده آلی، ازت آمونیمی، وزن مخصوص ظاهری، شوری، آهک و تاج پوشش هستند و سایر متغیرها در این پیشگویی‌ها اثری نداشته‌اند.

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین خصوصیات شیمیایی خاک و درصد تاج پوشش اشکوب فوقانی در مناطق مورد مطالعه

متغیر	میانگین در مناطق مورد مطالعه			
	تخریب یـ	کمتر دست خـ	t	sig
اسدیته	۷/۲	۷/۴	-۱۳	۰/۰۱
شوری (dS m -1)	۰/۸۸	۰/۳۴	۳۱	۰/۰۰۰
رطوبت اشباع (٪)	۲۸/۶	۴۴/۳	- ۹/۵	۰/۰۰۰
آهک (٪)	۵۴/۶	۳۳/۷	۱۴	۰/۰۰۰
ماده آلی (٪)	۱/۲	۴	-۱۸	۰/۰۱
فسفر محلول (mg kg-1)	۸/۲	۲۲/۷	-۲۳	۰/۰۰۰
پتاسیم محلول	۴۲۱	۶۲۱	-۱۴/۹	۰/۰۰۰
رس (٪)	۲۰/۲	۳۶/۴	-۱۶/۴	۰/۰۰۱
سیلت (٪)	۳۴/۴	۳۴/۷	-۰/۲۹	۰/۷
شن (٪)	۴۵/۴	۲۸/۷	۱۴/۲	۰/۰۰۰
وزن مخصوص ظاهری (g cm-3)	۱/۵۹	۱/۱۸	۲۴/۷	۰/۰۰۰
ازت کل(٪)	۰/۱۷	۰/۵۹	-۲۳/۷	۰/۰۰۰
فسفر کل(mg kg-1)	۸۰۸	۵۴۹	-۳۰/۱۵	۰/۰۰۰
پتاسیم کل(mg kg-1)	۳۳۷۵	۳۳۶۲	۰/۲۸	۰/۶
ازت نیتراته(mg kg-1)	۱۵/۴	۲۲/۷	-۹/۹	۰/۰۰۰
ازت آمونیمی(mg kg-1)	۰/۱۵	۰/۶۴	-۴۵/۱۹	۰/۰۰۲
ظرفیت تبادل کاتیونی(cmol (+) kg -1)	۱/۴۵	۲/۲۴	-۲۲/۲	۰/۰۲
تنفس بر اساس co2 (mg/gr/day)	۰/۱۳	۰/۲	-۵/۸	۰/۰۳
تاج پوشش اشکوب فوقانی (٪)	۱۵	۴۰	-۷/۱۳	۰/۰۰۰

بررسی گونه‌های شاخص منطقه کمتر دست‌خورده شده یعنی *Bromus tectorum* L. و *Medicago radiata* L. نشان داد که بترتیب ۶ و ۸ متغیر از بین متغیرهای وارد شده در تحلیل رگرسیونی، قادر به پیش‌بینی تغییرات متغیر وابسته یعنی حضور و عدم حضور این گونه‌های شاخص می‌باشند. در مورد گونه *Bromus tectorum* L. متغیرهای ازت آمونیمی، ماده آلی، فسفر محلول، وزن مخصوص ظاهری، تنفس، شوری، رس و ظرفیت تبادل کاتیونی در مورد *Medicago radiata* L. شامل ازت آمونیمی، رس، ماده آلی، فسفر محلول، ظرفیت تبادل کاتیونی، وزن مخصوص ظاهری، درصد رطوبت اشباع، شوری و آهک هستند. نتایج آزمون اوم نی بوس (Omnibus Tests) که مربوط به ارزیابی کل مدل رگرسیونی لجستیک (میزان قدرت تبیین و کارایی) است برای هر چهار گونه شاخص

نشان داد که برازش مدل ها قابل قبول و در سطح خطای کمتر از ۰/۰۱ معنی‌دار هستند.

برای گونه‌های شاخص منطقه تخریب شده مقادیر هر دو آماره پزودو بالا بوده که نشان می‌دهد متغیر های مستقل از قدرت تبیین بالایی در خصوص واریانس و تغییرات متغیرهای وابسته برخوردار هستند. در واقع این متغیرها توانسته‌اند بین ۶۳/۲ و ۸۸/۸۸ درصد از تغییرات حضور و عدم حضور *Cirsium congestum* (Fisch. & *C.A.Mey.*)و ۷۱ و ۸۴/۸ درصد حضور و عدم حضور *Hordeum bulbosum* L., را تبیین کنند. در مورد گونه-های شاخص منطقه کمتر دست‌خورده نیز مقادیر دو آماره پزودو بالاست نشان می دهد که متغیر های مستقل از قدرت تبیین بالایی در خصوص واریانس و تغییرات متغیرهای وابسته برخوردار هستند. به عبارتی این متغیرها توانسته‌اند بین ۸۳/۴ و۸۱/۷ درصد از تغییرات حضور و عدم حضور *Bromus tectorum* L. و ۶۹ و۷۲/۳ درصد حضور و عدم حضور *Medicago radiata* L. را تبیین کنند.

جدول ۴- ضرایب تعیین پزودو شامل دو ضریب کاکس و نل و نیجل کرک

	ضرایب تعیین پزودو	
گونه‌های شاخص	ضریب تعیین کاکس ونل	ضریب تعیین نیجل کرک
sium congestum (Fisch. & C.A.Mey.)	۰/۶۳۲	۰/۸۸۸
Hordeum bulbosum L.	۰/۷۱۰	۰/۸۴۸
Bromus tectorum L.	۰/۸۳۴	۰/۸۱۷
Medicago radiata L.	۰/۶۹	۰/۷۲۳

آماره نکوئی برازش هوسمر- لمشو (Omnibus Tests): در مورد گونه‌های شاخص مناطق مورد مطالعه، بر اساس آماره نکوئی برازش هوسمر- لمشو، برازش میزان پیش‌بینی تغییرات متغیر وابسته در سطح ۵ درصد معنی‌دار است. یعنی مدل های تحقیق مناسب و از برازش لازم برخوردار هستند. به عبارتی متغیرهای مستقل قادر به پیش‌بینی نسبت بالایی از تغییرات متغیر وابسته هستند. همچنین بر اساس خروجی متغیرهای وارد شده در معادله نقش هر متغیر در مدل تعیین شد. این خروجی در تفسیر نتایج مربوط به معنی‌داری و میزان و تأثیر متغیر مستقل بر متغیر وابسته بسیار مهم است. بر اساس دو عامل نسبت یا Exp (B) (کوچکتراز یک: اثر منفی یعنی با افزایش مقادیر متغیر مستقل احتمال حضور گونه مورد نظر کمتر می‌شود و بعکس) و B (علامت منفی اثر منفی و بعکس) می‌توان تأثیر هر متغیر مستقل را در مدل بررسی کرد. در اینجا آماره والد نیز وجود دارد و در صورت معنی‌داری (کمتر از۰/۰۵) آن متغیر در مدل وارد می شود.

متغیرهای وارد شده در مدل لجستیک برای گونه‌های شاخص

گونه‌های شاخص منطقه تخریب شده: *Cirsium congestum* (*Fisch. & C.A.Mey.*) شوری، وزن مخصوص ظاهری بر احتمال حضور این گونه با نسبت بخت ۱/۳۸ و۱/۳۳ اثر مثبت دارند. با افزایش آنها احتمال حضور به اندازه ۳۸ و ۳۳ درصد افزایش می‌یابد. ازت آمونیمی، ماده آلی و درصد تاج پوشش اشکوب فوقانی به‌ترتیب با نسبت بخت ۰/۰۹۹/۲ و ۰/۸ تأثیر منفی بر احتمال حضور این گونه دارند. در مجموع از بین عوامل ذکر شده، بالا بودن شوری و وزن مخصوص ظاهری به‌ترتیب بیشترین اثر را در افزایش حضور گونه شاخص *Cirsium congestum* (Fisch. & C.A.Mey.) در منطقه تخریب داشته‌اند. همچنین این گونه در شرایط کمبود ازت

آمونیمی و باز شدن تاج پوشش شاخص شده و حتی با کاهش این عوامل احتمال حضور آن بیشتر خواهد شد.

***Hordeum bulbosum* L.**: شوری، وزن مخصوص ظاهری و آهک به‌ترتیب با نسبت بخت ۱/۲۹، ۱/۴۱ و ۱/۱۳ تأثیر مثبت بر احتمال حضور این گونه شاخص در منطقه تخریب دارند. یعنی با افزایش آنها احتمال حضور به اندازه ۲۹، ۴۱ و ۱۳ درصد افزایش می‌یابد. اما ماده آلی، ازت آمونیمی و درصد تاج پوشش اشکوب فوقانی با نسبت بخت ۰/۴۷، ۰/۲۳ و ۰/۶ اثر منفی بر احتمال حضور این گونه غالب دارند. به عبارتی با کاهش آنها احتمال حضور به اندازه ۵۳، ۷۷ و ۴۰ درصد افزایش خواهد یافت. در بین این عوامل بالا بودن وزن مخصوص ظاهری و شوری به‌ترتیب بیشترین اثر را در حضور گونه شاخص *Hordeum bulbosum* L., در منطقه تخریب دارند. همچنین این گونه با کمبود ازت آمونیمی، ماده آلی و نیز باز شدن تاج پوشش اشکوب فوقانی سازگاری دارد.

گونه‌های شاخص منطقه کمتر دست‌خورده: *Bromus tectorum* L.: ازت آمونیمی، ظرفیت تبادل کاتیونی، درصد رس، تنفس، فسفر محلول و ماده آلی با نسبت بخت ۱/۱۳،۱/۱۸،۱/۲۳،۱/۴۵، ۱/۲۱ و ۱/۱۶ تأثیر مثبت بر احتمال حضور این گونه شاخص دارند. اما شوری و وزن مخصوص ظاهری با نسبت بخت ۰/۲۴ و ۰/۳۳ تأثیر منفی بر احتمال حضور *Bromus tectorum* L. داشته‌اند. یعنی با کاهش آنها احتمال حضور ۷۶ و ۶۷ درصد افزایش خواهد یافت. در بین این عوامل، بالا بودن ازت آمونیمی، ظرفیت تبادل کاتیونی، رس، فسفر محلول و ماده آلی بیشترین اثر را در حضور گونه شاخص *Bromus tectorum* L. در منطقه کمتر دست‌خورده داشته‌اند. همچنین پایین بودن وزن مخصوص ظاهری و شوری برای این گونه در منطقه کمتر دست‌خورده شرایط مناسب استقرار را فراهم آورده است.

***Medicago radiata* L.**: ازت آمونیمی، ظرفیت تبادل کاتیونی، درصد رطوبت اشباع، درصد رس، فسفر محلول و ماده آلی با نسبت بخت ۱/۵۸، ۱/۲۷،۱/۳۵، ۱/۱۹، ۱/۱۷ و ۱/۱۳ اثر مثبت بر احتمال حضور این گونه دارند. وزن مخصوص ظاهری، آهک و شوری با نسبت بخت ۰/۴۵، ۰/۶ و ۰/۲۸ اثر منفی بر احتمال حضور این گونه دارند. یعنی با کاهش آن احتمال حضور ۵۵، ۴۰ و ۷۲ درصد افزایش می‌یابد. در واقع بالا بودن ازت آمونیمی، ظرفیت تبادل کاتیونی، درصد رطوبت اشباع، درصد رس، فسفر محلول و ماده آلی به‌ترتیب بیشترین اثر را در افزایش احتمال حضور گونه شاخص *Medicago radiate* L. در منطقه کمتر دست خورده داشته‌اند. همچنین پایین بودن شوری، وزن مخصوص ظاهری و آهک برای این گونه در منطقه کمتر دست‌خورده شرایط مناسب استقرار را فراهم نموده است (جدول ۵).

مدل رگرسیونی لجستیک: برای بدست آوردن مدل از معادله (۱) استفاده شد:

معادله (۱)

$$\text{logit}(Y) = \text{natural log}(\text{odds}) = \ln\frac{P}{1-P} = a + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_k X_k$$

P: احتمال پیامد یا واقعه مورد نظر تحت وجود متغیر مستقل X، a پارامتر محور مختصات یا عدد ثابت، β ضریب رگرسیونی،X متغیر مستقل یا پیش‌بین در مورد گونه *Cirsium congestum* (Fisch. & C.A.Mey.)عوامل مؤثر در حضور و عدم حضور شامل ماده آلی، ازت آمونیمی، وزن مخصوص ظاهری، شوری و تاج پوشش هستند. در مورد *Hordeum bulbosum* L., شامل ماده آلی، ازت آمونیمی، وزن مخصوص ظاهری، شوری، آهک و تاج پوشش هستند و سایر متغیرها در این پیشگویی (حضور و عدم حضور این گونه) در منطقه تخریب شده اثری نداشته‌اند. عوامل مؤثر در حضور و عدم حضور .L

Bromus tectorum شامل ماده آلی، فسفر قابل جذب، تنفس، رس، ازت آمونیمی، ظرفیت تبادل کاتیونی و وزن مخصوص ظاهری و در مورد *Medicago radiata* L. شامل ماده آلی، فسفر قابل جذب، آهک، رس، درصد رطوبت اشباع، ازت آمونیمی، ظرفیت تبادل کاتیونی، شوری و وزن مخصوص ظاهری هستند. علامت مثبت در مدل بیانگر تأثیر مثبت آن عامل در حضور بیشتر گونه مورد نظر و علامت منفی نشان‌دهنده اثر منفی آن عامل در حضور قوی آن گونه در منطقه مورد نظر یا به عبارتی عدم حضور آن دارد.

جدول ۵- متغیرهای وارد شده در مدل، آماره والد، سطح معنی‌داری، نسبت بخت‌ها و ضریب تأثیر رگرسیونی برای گونه‌های شاخص

	متغیر	B	Wald	sig	Exp(B)
Cirsium congestum	شوری	۲/۶۲	۳/۸۲۲	۰/۰۲	۱/۳۸
	ماده آلی	-۰/۳۱	۲/۵۱	۰/۰۳	۰/۹۹
	وزن مخصوص ظاهری	۷/۳۷	۲/۲۹	۰/۰۴	۱/۳۳
	ازت آمونیمی	-۸/۳۱	۵/۴	۰/۰۲	۰/۲
	درصد تاج پوشش	-۳/۴۱	۳	۰/۰۳	۰/۸
Bromus tectorum	ماده آلی	۱/۱۱	۰/۵۱	۰/۰۴	۱/۱۶
	تنفس	۳	۱/۰۸	۰/۰۲	۱/۱۳
	فسفر محلول	۰/۹	۰/۲۹۱	۰/۰۱	۱/۲۱
	رس	۰/۸۱	۳/۲۷	۰/۰۲	۱/۱۸
	وزن مخصوص ظاهری	-۰/۳۱	۳/۱	۰/۰۲	۰/۳۳
	ازت آمونیمی	۱۲/۲۱	۳/۹۲	۰/۰۲	۱/۴۵
	ظرفیت تبادل کاتیونی	۷	۴	۰/۰۴	۱/۲۳
Hordeum bulbosum	شوری	۱/۷۲	۳/۸	۰/۰۳	۱/۲۹
	آهک	۲/۱۳	۳	۰/۰۴	۱/۱۳
	ماده آلی	-۰/۴	۳/۱۱	۰/۰۲	۰/۴۷
	وزن مخصوص ظاهری	۴/۱۳	۳/۲۴	۰/۰۱	۱/۴۱
	ازت آمونیمی	-۶/۴۵	۳/۸	۰/۰۱	۰/۲۳
	درصد تاج پوشش	-۴/۰۳	۵	۰/۰۴	۰/۶
Medicago radiata	شوری	-۱/۲	۴/۱۱	۰/۰۱	۰/۲۸
	رس	۰/۵۳	۵/۰۲	۰/۰۳۵	۱/۱۹
	ماده آلی	۰/۸۵	۲/۱	۰/۰۳	۱/۱۳
	درصد رطوبت اشباع	۰/۱۴	۰/۹۲	۰/۰۴۵	۱/۲۷
	آهک	-۱/۲	۳/۱	۰/۰۳	۰/۶
	فسفر محلول	۱/۱۲	۴/۲	۰/۰۲	۱/۱۷
	وزن مخصوص ظاهری	-۰/۲۱	۴/۴	۰/۰۱	۰/۴۵
	ازت آمونیمی	۱۷/۱۳	۵/۱	۰/۰۱	۱/۵۸
	ظرفیت تبادل کاتیونی	۴/۳	۲/۶	۰/۰۲	۱/۳۵

نتایج نشان داد در مورد هر دو گونه شاخص منطقه کمتر دست خورده، بالا بودن ازت آمونیمی و ظرفیت تبادل کاتیونی و پایین بودن آهک، وزن مخصوص ظاهری، شوری و آهک در حضور این گونه نقش دارند. در مورد گونه‌های منطقه تخریب شده نیز بالا بودن شوری و وزن مخصوص ظاهری و کاهش ازت آمونیمی و ماده آلی و باز شدن تاج پوشش عوامل اصلی حضور این گونه‌ها در منطقه تخریب شده هستند.

خلاصه مدل‌ها:

P (Cirsium congestum) = ۲۱/۱+ ۲/۶۲ EC+ ۷/۳۷ BD - 0/31 OM – ۳/۴۱ Canopy – ۸/۳۱NH4-N

P (Hordeum bulbosum L.) =۱۴/۱ + ۱/۷۲ EC + ۲/۳۲ TNV + ۴/۱۳ BD -۰/۴ OM -۶/۴۵ NH4-N - ۴/۰۳ Canopy

P (Bromus tectorum) = ۱۶/۲۵+ ۱/۱۱ OM + ۰/۹ PO4+ ۳ Co2+ ۰/۸۱Clay + ۱۲/۲۱ NH4-N + ۷ CEC -۰/۳۱ BD

P (Medicago radiata) =۱۸/۳+ ۰/۵۳ Clay + ۰/۸۵ OM+ ۰/۱۴ SP+ ۱/۱۲ PO4 + ۱۷/۱۳ NH4-N + ۴/۳ CEC-۱/۲ EC- ۱/۲TNV -۰/۲۱ BD

(BD: Bulk density, OM: Organic matter, NH4-N: Ammonium-nitrogen, EC: Electrical conductivity, CEC: cation exchange capacity, TNV: Total

neutralizing value, SP spit saturation PO4: Soluble phosphorus)

بحث

بسیاری از گونه‌های گیاهی معرف شرایط رویشگاه خود هستند، بدین لحاظ با شناخت خصوصیات اکولوژیک گونه-ها و پراکنش و فراوانی آنها در عرصه‌های طبیعی و نیز فرایندهایی که توزیع جغرافیایی گونه‌ها را محدود می‌کنند، می‌توان گیاهان معرف شرایط محیطی مختلف را معرفی کرد (۴۶) و در مدیریت پایدار اکوسیستم از آنها استفاده کرد. در این میان درک مکانیسم های زیربنایی در روابط خاک و پوشش گیاهی برای شناخت هرچه بیشتر اکوسیستم ها و واکنش آنها به شرایط در حال تغییر بسیار مهم است (۴۵). نتایج این تحقیق نشان داد که تخریب تغییرات زیادی در تاج پوشش اشکوب درختی ایجاد کرده و در واقع اولین نشانه آشکار تخریب در منطقه تخریب یافته، باز شدن تاج پوشش است. این در حالی است که این منطقه در گذشته، انبوهی مشابهی با منطقه کمتر دست‌خورده داشته است (۲). درختان در اکوسیستم های جنگلی نقش مهمی دارند، زیرا توان تغییر خصوصیات خاک و چرخه عناصر غذایی را دارند (۷۲). همچنین در تحقیقات مختلف اثر مثبت تاج پوشش اشکوب فوقانی بر حاصلخیزی خاک و پوشش کف و از طرفی تأثیر منفی قطع درختان و باز شدن تاج پوشش بر اکوسیستم‌های جنگلی نشان داده شده است (۱۵، ۴۱ و ۵۶). حضور گونه‌های شاخص منطقه تخریب یافته در این تحقیق با بالا بودن شوری، وزن مخصوص ظاهری و آهک و کاهش ازت آمونیمی، ماده آلی و باز شدن تاج پوشش مرتبط بود. گونه‌های گیاهی توان نشان دادن شرایط رویشگاهی را دارند و در واقع پس از تغییر کاربری و تخریب گونه‌های جدیدی غالب می‌شوند که در گذشته به عنوان گونه شاخص مطرح نبوده‌اند (۱ و ۲۷).

بررسی تنوع زیستی در جنگل‌های بکر و دست‌خورده بلوط منطقه آمرده بانه استان کردستان نشان داد که در اثر اختلال برخی گونه‌های موجود در منطقه شاهد از منطقه دست خورده حذف شده‌اند. همچنین تنوع گونه‌ای به طور معنی‌داری در منطقه شاهد بالاتر بود. در مطالعه‌ای اثر عوامل محیطی بر پراکنش گونه‌های گیاهی در مناطق جنگلی تخریب شده در آمریکای شمالی بررسی شد. نتایج حاصل از رگرسیون لجستیک نشان داد که حضور و غیاب ۵۹ گونه گیاهی از مجموع ۱۱۳ گونه منطقه به طور معنی‌داری تحت تأثیر عامل تخریب قرار گرفته‌اند(۵۱). بر اساس مدل بدست آمده در منطقه تخریب شده متغیرهای یکسانی با اثر مشابه (مثبت یا منفی) بر حضور هر دو گونه شاخص منطقه تخریب شده (*Cirsium congestum* و *Hordeum bulbosum* L.,) اثر داشته‌اند. در بررسی اثر تخریب ناشی چرای دام بر تنوع زیستی در نابلوس، گونه *Hordeum bulbosum* L. به‌عنوان گونه شاخص و بیانگر تخریب معرفی شد (۲۸). نتایج ما نشان داد که با افزایش تخریب، شوری خاک افزایش پیدا کرده است، درحالی که در منطقه کمتر دست‌خورده مقدار شوری بمراتب کمتر است. در واقع قطع بی رویه درختان و سایر پوشش‌های گیاهی و چرای بی رویه دام خشک‌زایی منطقه را تشدید کرده و هر چه گرایش منطقه به خشکی تشدید شود، تبخیر افزایش یافته و تمایل به شوری زیاد می‌شود (۳)، به عبارت دیگر، تبدیل جنگل‌های طبیعی به کشاورزی و دامداری و در کل تخریب جنگل موجب به هم خوردن تعادل آب و افزایش شوری خاک شده است (۵۲). بالا بودن وزن مخصوص ظاهری در منطقه تخریب شده می‌تواند مربوط به تردد دام و سایر عوامل تخریب کننده منطقه باشد که باعث فشرده شدن خاک شده و از طرفی کاهش ماده آلی در منطقه تخریب شده نیز در این افزایش نقش داشته است (۵۷). یکی از دلایل تغییر پوشش گیاهی و بخصوص گونه‌های شاخص در منطقه تخریب شده می‌تواند مربوط به همین عامل باشد. با افزایش وزن مخصوص ظاهری، خاک فشرده‌تر، خلل و فرج آن کمتر و خاکدانه‌های آن نامشخص‌تر می‌شوند و در چنین شرایطی رشد گیاه محدودتر خواهد شد و گیاهان خاصی می‌توانند

در این شرایط حضور شاخص داشته باشند. آهک بالا نیز در منطقه تخریب شده نقش مثبت در حضور دو گونه شاخص این منطقه داشته است. فعالیت‌های تخریبی انجام شده موجب افزایش فرسایش و آبشویی خاک شده و به تبع آن کاهش عمق خاک، افزایش انحلال سنگ آهک و در نهایت افزایش درصد آهک خاک رخ داده است (۲۲). بالا بودن آهک در منطقه تخریب شده می‌تواند به علت عملیات خاک ورزی باشد که سبب شده لایه‌های پایین خاک با درصد آهک بیشتر، با خاک لایه‌های فوقانی حاوی آهک کمتر، مخلوط و درصد آهک خاک سطحی را افزایش دهد، اما در منطقه کمتر دست‌خورده به علت نفوذپذیری بالا و آبشویی زیاد آهک، میزان آهک کمتر شده است (۳۹). آهک از املاحی می‌باشد که دارای حلالیت کم در آب است و در صورتی که به صورت محلول درآید تولید یک قلیای قوی می‌کند و رشد گیاهانی را که به pH اسیدی نیاز دارند محدود می‌کند، از این رو آهک بجز برای گیاهان آهک‌دوست یک عامل بازدارنده رشد است و قابلیت استفاده از عناصر ریزمغذی مانند روی و منگنز را برای گیاهان کاهش می‌دهد (۲۳). بنابراین، دو گونه شاخص منطقه تخریب شده آهک‌دوست هستند. بر اساس نتایج این تحقیق، بالا بودن شوری و کاهش ازت آمونیمی و ماده آلی و باز شدن تاج پوشش نیز در منطقه تخریب شده برای حضور گونه‌های شاخص خصوصیات بارز هستند. بررسی و مقایسه ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و خصوصیات کمی درختان در جنگل‌های کمتر تخریب شده و تخریب شده زاگرس در شهرستان پلدختر را بررسی کردند. آنها کاهش مقدار ماده آلی، ازت و افزایش وزن مخصوص ظاهری و شوری را در منطقه تخریب شده در اثر تخریب جنگل و باز شدن تاج پوشش می‌دانند (۱۵). در تحقیق حاضر کاهش ازت آمونیمی نیز از خصوصیات مشخص منطقه تخریب شده بود. این مسئله می‌تواند به علت آبشویی بالای ازت در منطقه تخریب شده باشد (۴۰). هر دو گونه شاخص بیانگر خصوصیات مشابهی هستند که خود تأییدی بر توان گونه‌های شاخص در بیان شرایط رویشگاهی مناطق مورد مطالعه دارد. این موضوع در منطقه تخریب شده نیز صادق بود. در مورد هر دو گونه شاخص منطقه کمتر دست‌خورده، بالا بودن ازت آمونیمی و ظرفیت تبادل کاتیونی و پایین بودن وزن مخصوص ظاهری، شوری و آهک نقش اساسی در حضور این گونه‌ها داشته‌اند. برخی مطالعات به حضور *Bromus tectorum* به‌عنوان بیان‌کننده شرایط مطلوب ادافیکی و رویشگاهی در جنگل های بلوط زاگرس اشاره کرده‌اند (۹ و ۱۳). بذرهای *Bromus tectorum* در مرحله جوانه‌زنی و سبز شدن به شدت به شوری حساس هستند (۶۲) و این گونه در زیر اشکوب بیشتر از فضای باز حضور دارد و در واقع خشکی گریز است (۵). بنابراین، مطالب ذکر شده می‌توانند مؤید نتایج تحقیق حاضر در معرفی این گونه به‌عنوان گونه شاخص منطقه کمتر دست خورده باشند. در منطقه کمتر دست خورده و تخریب شده درصد تاج پوشش ۴۰ و ۱۵ درصد است، این تغییر تاج پوشش می‌تواند اثر قابل توجهی بر خصوصیات خاک این مناطق داشته باشد. در بررسی تأثیر درختان بلوط آبی (*Quercus douglasii*) کالیفرنیا در افزایش حاصلخیزی خاک بیان شد که درختان بلوط آبی، مناطقی با کیفیت خاک بالا در زیر تاج پوشش خود ایجاد می کنند و کیفیت خاک به طور قابل توجهی نسبت به مراتع مجاور بهتر می‌باشد (۴۱). درختان با تجمع لاشبرگ در زیر خود از یک طرف به واسطه یک جریان پیوسته همراه با چرخه عناصر غذایی، حاصلخیزی خاک را در زیر تاج پوشش بالا می‌برند و از طرفی مواد آلی حاصل از افزایش لاشبرگ به خاک، عناصر غذایی را در خود ذخیره کرده و ظرفیت ذخیره عناصر غذایی را به صورت ظرفیت تبادل کاتیونی افزایش می‌دهند (۵۵). خصوصیات شیمیایی موجود در برگ، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن را پس از خزان در طبیعت تعیین می‌کند، به علاوه اینکه این برگ ها تحت تأثیر فرایندهای بیولوژیک و و تجزیه نیز قرا می‌گیرند و نقش اساسی در خصوصیات فیزیکی و

شیمیایی خاک مانند تشکیل ماده آلی و عناصر غذایی ایفا می‌کنند (۳۰). بطور مسلم این تغییرات در شرایط خاک جنگل بر ترکیب پوشش گیاهی و گونه‌های شاخص اثر خواهد گذاشت (۲۹)، در تحقیق حاضر نیز این اثرات و تغییرات در روابط خاک و پوشش گیاهی بر اساس مدلهای حاصل از رگرسیون لجستیک آشکار شد. نیتروژن و فسفر از عوامل مهم در حضور *Bromus tectorum* و *Medicago radiata* در منطقه کمتر دست خورده به‌عنوان گونه‌های شاخص و سایر گونه‌های همراه هستند. این دو عنصر برای رشد و عملکرد گیاهان ضروری هستند و در اثر عوامل تخریبی قابلیت استفاده آنها برای گیاهان کاهش پیدا می‌کند (۷۰). بررسی اثر تاج پوشش بر مواد غذایی خاک در دهیسای مدیترانه نشان داد که ماده آلی و ازت نیتراته در مناطق با تاج پوشش بیشتر تمرکز بالاتری دارند (۴۸). افزایش ازت نیتراته در منطقه کمتر دست خورده در این تحقیق علاوه بر بالا بودن ماده آلی می‌تواند نشان‌دهنده فعالیت بیشتر میکروارگانسیم های خاک باشد. به‌طوری‌که مقایسه میانگین‌ها نیز تنفس بالای منطقه کمتر دست خورده را به عنوان شاخص فعالیت میکروارگانیسم ها تأیید کرد. نتایج نشان داد که مقدار فسفر محلول در منطقه کمتر دست خورده بالاست. در واقع مواد آلی محلول در خاک برای جذب شدن در سطح رس ها با فسفات رقابت کرده، در نتیجه میزان فسفر محلول خاک افزایش می‌یابد (۱۴). مدل لجستیک نشان داد که حضور این دو گونه با تنفس بالای خاک رابطه مستقیم دارند. موجودات خاکزی تأثیر زیادی بر خصوصیات فیزیکی مانند جریان هوا در خاک و نیز خصوصیات شیمیایی دارند (۷۱). رس اثر مثبت در حضور گونه‌های گیاهی منطقه کمتر دست خورده داشته است. رس خاک با افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک و نگهداری ماده آلی هوموسی روی ذرات خود به حفظ ماده آلی و عناصر غذایی خاک مؤثر است، در واقع بخش رس خاک از طریق تشکیل کمپلکسهای آلی- معدنی و جذب سطحی مواد هوموسی به حفظ ماده آلی در خاک کمک می‌کند (۱۶). بالا بودن ظرفیت تبادل کاتیونی در منطقه کمتر دست‌خورده به‌عنوان عاملی با اثر مثبت بر پوشش کف جنگل می‌تواند با مقدار ماده آلی، درصد رس و درصد تاج پوشش بالای این منطقه مرتبط باشد (۴۱). ظرفیت نگهداری آب در خاک به عواملی مانند اندازه ذرات خاک و ماده آلی (در اثر تجزیه ژل های حاصل از تجزیه بقایای آلی) بستگی دارد و در خاک‌هایی که درصد رس و ماده آلی بالاتر دارند، ظرفیت نگهداری آب بیشتر است (۲۶)، که نتایج این تحقیق مبنی بر بالا بودن درصد رطوبت اشباع در منطقه کمتر دست‌خورده را تأیید می‌کند. شسته شدن کاتیونهای پایه در منطقه تخریب شده و پایداری بیشتر آنها در منطقه کمتر دست‌خورده می‌تواند عامل ظرفیت تبادل کاتیونی بالای منطقه کمتر دست‌خورده باشد (۶۸). به‌عنوان یک نتیجه‌گیری کلی باید گفت که استقرار گونه‌های گیاهی بر اساس دامنه بردباری به عوامل محیطی و سرشت اکولوژیکی ایجاد می‌شود، از این رو باید روابط متقابل گیاه و محیط در اکوسیستم‌های مختلف بررسی شود. مدل‌سازی حضور و عدم حضور گونه‌های شاخص در رابطه با شرایط رویشگاهی می‌تواند ابزاری مناسب، سریع و کم هزینه برای بررسی خصوصیاتی از رویشگاه مانند خاک که اندازه‌گیری مستقیم آن پرهزینه و زمانبر است، باشد و موجب حفاظت و مدیریت علمی و عملی اکوسیستم شود.

سپاسگزاری

برخود لازم می‌دانم از آقایان حسین پورنجف و علی پورنجف که در انجام آزمایش نمونه‌های خاک همکاری ارزنده‌ای با اینجانب داشتند و نیز مهندس رضا احمدی (مدیرکل محترم اداره منابع طبیعی و آبخیزداری استان ایلام)، مهندس مصطفی ادیب‌نژاد، مهندس جعفر غلامی، مهندس مهرداد کهزادیان که در بررسی‌های میدانی از مساعدتها و همکاریشان بهره‌مند شدم، تشکر و قدردانی نمایم.

منابع

۱- اسحاقی راد، ج.، حیدری،م. مهدوی، ع. و زینی وندزاده، م. تاثیر فعالیت های تفرجی بر پوشش گیاهی و خاک پارک جنگلی (مطالعه موردی: پارک جنگلی چقاسبز ایلام. ۳(۱):۷۱-۸۰.

۲- جعفر زاده، ع. ا.، اولادی، ج.، جلیلوند، ح. و جعفری، م. ر. ۱۳۹۰.مدل سازی تخریب جنگل های زاگرس با استفاده از فناوری های RS وGIS ، مطالعه موردی شهرستان ایلام. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه ساری، دانشکده منابع طبیعی. ۱۰۰ صفحه.

۳- جعفری، م. و سرمدیان، ف. ۱۳۸۲. مبانی خاکشناسی و رده بندی خاک. انتشارات دانشگاه تهران، ۷۸۸ صفحه.

۴- جعفری حقیقی، م.۱۳۸۲. روشهای تجزیه خاک - نمونه برداری و تجزیه های مهم فیزیکی و شیمیایی "با تأکید براصول تئوری و کاربردی". چاپ اول. تهران. انتشارات ندای ضحی،۲۳۶ صفحه.

۵- جنگجو، م. ۱۳۸۸.کنشهای متقابل بین گیاه درمنه کوهی (Boiss *Artemisia aucheri*) و برموس (*Bromus tectorum* L) مطالعه موردی مراتع استپی نصرآباد استان یزد. مجله زیست شناسی ایران.۲۲ (۳):۳۸۲-۳۹۱.

۶- حبیب پور، ک. و صفری، ر. ۱۳۹۰. راهنمای جامع کاربرد SPSS در تحقیقات پیمایشی. چاپ سوم. تهران، انتشارات : متفکران - لویه. ۸۶۲ صفحه.

۷- حیدری م. ۱۳۸۶. تعیین گروه گونه های اکولوژیک گیاهی در رابطه با عوامل محیطی در منطقه قلا رنگ ایلام. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده منابع طبیعی صومعه سرا، دانشگاه گیلان. ۸۷ صفحه.

۸- حیدری، م.، مهدوی، ع. و عطار روشن، س. ۱۳۸۸. شناخت رابطه برخی از عوامل فیزیوگرافی و فیزیکی- شیمیایی خاک با گروههای بوم شناختی گیاهی در منطقه حفاظت شده ملە گون ایلام. فصلنامه جنگل و صنوبر ایران. جلد ۱۷ شماره ۱. صفحه ۱۴۹-۱۶۰.

۹- حیدری، م.، پوربابایی،ح. و عطار روشن، س. ۱۳۹۰. وضعیت زادآوری طبیعی بلوط ایرانی در بین گروههای بوم شناختی در ناحیه رویشی کردو -زاگرس. مجله زیست شناسی ایران. ۲۴ (۴): ۵۷۸-۵۹۲.

۱۰- زارع چاهوکی، م. ع.، جعفری، م.، آذرنیوند، ح.، مقدم، م. ر.، فرح پور، م. و شفیع زاده نصرآبادی، م. ۱۳۸۶ .کاربردروش رگرسیون لجستیک در بررسی رابطه بین حضور گونه‌های گیاهی با عوامل محیطی در مراتع پشتکوه استان یزد. پژوهش و سازندگی; ۲۰(۳ (پی آیند ۷۶) در منابع طبیعی):۱۳۶-۱۴۳.

۱۱- رحیمی، و. ۱۳۸۵. بررسی تنوع زیستی در جنگل های بکر و دست خورده بلوط منطقه آمرده بانه استان کردستان، پایاننامه کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان، ۸۸ صفحه.

۱۲- سرمد، ز، بازرگان، ع. و حجازی، ا. ۱۳۸۵. روشهای تحقیق در علوم رفتاری، تهران، انتشارات آگاه .چاپ سیزدهم. ۴۰۸ صفحه.

۱۳- سهرابی، ه. ۱۳۸۳. تحلیل واحدهای اکوسیستمی منطقه رویش مازودار. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، ۶۴ صفحه.

۱۴- شالیکار،ا. ه.، ایوبی، ش. ا.، خرمالی، ف. و قربانی نصرآبادی، ر. ۱۳۸۷. ارزیابی شاخص های مختلف کیفیت خاک در تناوب های زراعی با کشت برنج در منطقه دشت -سر آمل. علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۵(۶):۶۴-۷۴.

۱۵- صالحی، ع.، محمدی، ا. و صفری، ا. ۱۳۹۰. بررسی و مقایسه ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک و خصوصیات کمی درختان در جنگل های کمتر تخریب یافته و تخریب یافته زاگرس (مطالعه موردی: جنگل های حوزه شهرستان پلدختر). مجله جنگل ایران. ۳(۱):۸۱-۸۹.

۱۶- صادقی، س. و ابطحی، س. ع. ۱۳۸۲. تاثیر برخی از عوامل خاکی و اقلیمی موثر بر تشکیل مالی سول ها در منطقه دشت روم استان کهگیلویه و بویر احمد. علوم خاک و آب. ۱۷(۱):۹۰-۹۶.

۱۷- صدیقی پاشاکی، م.، قدس خواه دریایی، م. و حیدری، م. ۱۳۹۰. بررسی اثر آتش سوزی روی پوشش گیاهی زیرآشکوب و خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک در جنگلهای استان گیلان (مطالعه موردی :منطقه سراوان). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده منابع طبیعی صومعه سرا، دانشگاه گیلان. ۱۰۰ صفحه.

۱۸- غلامی، ب. و. و توکلی، ح. ۱۳۸۳ . بررسی بوم شناسی فردی اسپرس حقیقی در خراسان . مجوعه مقالات سومین همایش ملی مرتع و مرتعداری،۵۷۸- ۶۰۰.

۱۹- فهیمی پور، ا.، زارع چاهوکی، م. ع. و طویلی، ع. ۱۳۸۹. بررسی ارتباط برخی گونه‌های شاخص مرتعی با عوامل محیطی (مطالعه موردی: بخشی از مراتع طالقان میانی). مرتع ; ۴(۱):۲۳-۳۲.

۲۰- قهرمان، ا. ۱۳۷۵-۱۳۷۹. فلور رنگی ایران، جلدهای ۱-۲۲، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور و دانشگاه تهران، تهران.

۲۱- محمدی، ج. خادمی، ح. و نائل، م. ۱۳۸۴. بررسی تغییر پذیری کیفیت خاک سطحی در اکوسیستم های انتخابی در منطقه زاگرس مرکزی. علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی) ; ۹(۳):۱۰۵-۱۱۹.

۲۲- محمدی، ا.، صالحی، ع.، نقدی، ر. و کرمیان، ر. ۱۳۸۸. بررسی و مقایسه برخی از مهم ترین خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی خاک در دو منطقه جنگلی بکر(کمتر دست خورده) و دست خورده در جنگل های زاگرس (مطالعه موردی: جنگل‌های حوزه شهرستان پل‌دختر). دانشکده منابع طبیعی صومعه سرا، دانشگاه گیلان. پایان نامه کارشناسی ارشد. ۷۵ صفحه.

۲۳- محمودی، ش و حکیمیان، م. ۱۳۷۷. مبانی خاکشناسی. تألیف: هنری- د- فوت. چاپ دوم. انشارات دانشگاه تهران، ۷۰۱ صفحه.

۲۴- مصداقی، م. ۱۳۸۰. توصیف و تحلیل پوشش گیاهی (ترجمه)، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. شماره ۲۴۳، ۲۸۷ صفحه.

۲۵- مظفریان، و. ۱۳۷۵ فرهنگ نام های گیاهان ایران . انتشارات مؤسسه فرهنگ معاصر، تهران.

۲۶- نوربخش، ف. و افیونی، م. ۱۳۷۹. تخمین ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دایم از روی برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک. علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی). ۴(۱):۱-۹.

۲۷- یوسفی، م.، طویلی، ع.، جعفری، م. و زارع چاهوکی، م.ع. ۱۳۸۷. ارتباط بین برخی گونه‌های غالب و خصوصیات شیمیایی خاک در منطقه گرمسار. پژوهش و سازندگی: ۲۱(۳ (پی آیند ۸۰) در منابع طبیعی):۱۶۱-۱۶۸.

28- Ali-Shtayeh, M. S., and Salahat, A. G. M. (2010). The impact of grazing on natural plant biodiversity in Al-Fara'a area. Biodiversity & Environmental Sciences Studies Series, 5 (1), 1-17.

29- Aponte, C, Marañón, T., García, L. V. 2010. Microbial C, N and P in soils of Mediterranean oak forests: influence of season, canopy cover and soil depth. Biogeochemistry 101:1-3, 77-92.

30- Bakker , M. A. Carreño-Rocabado, G. and Poorter l. 2011. Leaf economics traits predict litter decomposition of tropical plants and differ among land use types. Functional Ecology, Volume 25, Issue 3, pages 473–483.

31- Bastida, F., Moreno, J.L. , Hernández,T. and García, C. 2007. The long-term effects of the management of a forest soil on its carbon content, microbial biomass and activity under a semi-arid climate. Applied Soil Ecology. Volume 37, Issues 1–2, October 2007, Pages 53–62.

32- Beguin,J., Pothier,D. and Côté, S.D. 2011.Deer browsing and soil disturbance induce cascading effects on plant communities: a multilevel path analysis. Ecological Applications, 21(2), 2011, pp. 439–451.

33- Blake, G. R. and Hartage, K. H. 1986. Bulk Density. p. 363-367. In: A. Klute (ed.) Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods- Agronomy Monograph #9 (2nd Edition).

34- Black, C.A., 1979. Methods of soil analysis. American Society of Agronomy, 2: 771-1572.

35- Bouyoucos, G. J. 1927. The hydrometer as a new method for the mechanical analysis of soils. Soil Sic, vol 23, Pp. 343-353.

36- Bray R. H. and Kurtz L.T. 1945. Determination of total organic and available forms of phosphorus in soils. Soil Science. 59: 39-45

37- Bremmer, J. M and Mulvaney, C. S. 1982. Nitrogen total. In: Page AL et al (eds) Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties 9. American Society of Agronomy, Inc., Madison, Pp 595-624.

38- Carter, G.M., Stelen, E.D. & Breiniger, D.R., 2006, A Rapid Approach to Modeling Species-habitat Relationships, Journal of Biological Conservation, Vol. 127, PP. 237-244.

39- Celik, I. 2005. Land-use effects on organic matter and physical properties of soil in a southern Mediterranean highland of Turkey. J. Soil. Till. Res. 83: 270-277.

40- Dahlgren, R. and Singer, M. J. 1991. Nutrient cycling in managed and unmanaged Oak woodland grass ecosystems. Symposium on Oak Woodlands and Hardwood Rangeland Management. Gen. Tech. Rpt. PSW-126. USDA Forest Service Pacific Southwest Research Station, Albany, CA.

41- Dahlgren, R. J., W. R. Horwath, K. W. Tate, and T. J. Camping. 2003. Blue oak enhance soil

quality in California oak woodlands. California Agriculture 57:42-47.

42- Diaz, S., Lavorel, S., de Bello, F., Quetier, F., Grigulis, K., Robson, M., 2007. Incorporating plant functional diversity effects in ecosystem service assessments. Proceedingsofthe National Academy ofSciences ofthe United StatesofAmerica 104, 20684–20689.

43- Diekmann, M. 2003. Speciesindicator values as an important tool in applied plant ecology – a review. Basic and Applied Ecology. Volume 4, Issue 6, Pages 493–506.

44- Eni, D. D. , Iwara , A. I. ,2 and Offiong R. A. 2012. Analysis of Soil-Vegetation Interrelationships in a South-Southern Secondary Forest of Nigeria. International Journal of Forestry Research Volume, Article ID 469326, 8 pages.

45- Ehrenfeld, J.G., Ravit, B., Elgersma, K., 2005. Feedback in the plant–soil system. Annual Review of Environment and Resources 30, 75–115.

46- Fallah, H., Jalali, G.A., Tabari, M. and Chapolagh Paridari,Iman. 2012. Indicator plant species and site conditions of Persian Poplar populations in Hyrcanian Forest (Iran). Annals of Biological Research, 2012, 3 (6): 2763-2770.

47- Fielding, A.H. & Bell, J.F. (1997) A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. Environmental Conservation, 24, 38–49.

48- Gallardo,A. 2003. Effect of tree canopy on the spatial distribution of soil nutrients in a Mediterranean Dehesa. Pedobiologia, Volume 47, Issue 2, Pages 117–125.

49- Hettrich, A. and Rosenzweig, S. 2003. Multivariate statistics as a tool for model-based prediction of floodplain vegetation and fauna. Ecological Modelling. Volume 169, Issue 1, , Pages 73–87.

50- Hurt, C.R.; Hardy, M.B.; Tainton, N.M. 1993. Identification of key grass species under grazing in the highland sourveld of Natal. African Journal of Range and Forage Science 10: 96-102.

51- Jacquemyn, H., Butaye, J. and Hermy , M. 2003. Influence of environmental and spatial variables on regional distribution of forest plant species in a fragmented and changing landscape. Ecography. Volume 26, Issue 6, pages 768–776.

52- Jayawickreme D.H., Santoni, C.S. Kim, J.H., Jobbágy, E.G. and Jackson, R.B.2011. Changes in hydrology and salinity accompanying a century of agricultural conversion in Argentina. Ecological Applications, 21(7), pp. 2367–2379.

53- Jongman, R. H. G., C. J. F. ter Braak, O. F. R. van Tongeren,1987. Data analysis in community and landscape ecology.Pudoc, Wageningen, 299 pp.

54- Kalra, Y. P. and Maynard, D. G. 1991. Methods manual for forest soil and plant analysis. For. Can., Northwest Reg., North. For. Cen., Edmonton, AB. Inf. Rep. NOR-X-311.

55- Klemmedson, J. O. 1991. Oak influence on nutrient availability in pine forests of central Arizona. Soil Sci. Soc. Am. J. 55: 248-253.

56- Kooch, Y. , Hosseini S. M. , Mohammadi, J. and Hojjati S. M. 2012. Effects of uprooting tree on herbaceous species diversity, woody species regeneration status and soil physical characteristics in a temperate mixed forest of Iran. Journal of Forestry Research,Volume 23, Number 1, 81-86.

57- Li ,Y. , Zhao, H. , Zhao, X., Zhang, T. , Li, Yu. and Cui ,J.2011. Effects of grazing and livestock exclusion on soil physical and chemical properties in desertified sandy grassland, Inner Mongolia, northern China. Environmental Earth Sciences . Volume 63, Number 4 , 771-783,

58- Maranon, T., Ajbilou, R., Ojeda, F. and Arroya, J., 1999. Biodiversity of woody species in oak woodland of southern Spain and northern Morocco. Forest Ecology and Management, 115: 147-156.

59- McCune B., 2004. Nonparametric multiplicative for habitat modeling. Oregon state university, USA, 43 pp.

60- Moreno, G., Obrador, J. J. and Garcia. A. 2007. Impact of evergreen oaks on soil fertility and crop production in intercropped dehesas. Agriculture, Ecosystems and Environment. 119. 270–280.

61- Mueller, D. D. and Ellenberg, H., 1989. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons. 547 pp.

62- Rasmuson, D.E., and Anderson, J.E. 2002. Salinity affects development, growth, and photosynthesis in cheatgrass. J. Range Manage. 55: 80-87.

63- Reid, W. V., Laird, S. A., Meyer, C. A., Gamez, R., Sittenfield, A., Janzen, D., Gollin, M. A., and Juma, C.. 1993. Biodiversity Prospecting. Washington, D.C.: Government Printing Office.

64- Sommers, L. E. and D. W. Nelson. 1997. Determination of total phosphorus in soils: A rapid percholoric acid digestion procedure . Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 36: 902 – 904.

65- Steffens, M., Kölb, A., Totsche, K. U. and Knabner, I. K. 2008. Grazing effects on soil chemical and physical properties in a semiarid steppe of Inner Mongolia (P.R. China). Geoderma. 143.63-72.

66- Sverdrup-Thygeson, A. and Lindenmayer, D.B. 2003. Ecological continuity and assumed indicator fungi in boreal forest: the importance of the landscape matrix. Forest Ecology and Management. Volume 174, Issues 1–3, Pages 353–363.

67- Takafumi ,H. and Tsutom, H. 2009. Effects of disturbance history and environmental factors on the diversity and productivity of understory vegetation in a cool-temperate forest in Japan Forest Ecology and Management 257 (2009) 843–857.

68- Van Breemen, N., Mulder, J. and Driscoll, C. T. 1983. Acidification and alkalinization of soils. Plant Soil 75: 283-308.

69- van de Rijt, C.W.C.J., L. Hazelhoff, and C.W.P.M. Blom, 1996. Vegetation zonation in a former tidal area: A vegetation-type response model based on DCA and logistic regression using GIs, Journal of Vegetation Science, 7:505-518.

70- Wang, and Li, S. 2004. Effects of Nitrogen and Phosphorus Fertilization on Plant Growth and Nitrate Accumulation in Vegetables. Journal of Plant Nutrition. Volume 27, Issue 3: 539-556.

71- Wardle, D.A., Bardgett, R.D., Klironomos, J.N., Setala, H., van der Putten, W.H.,Wall, D.H., 2004. Ecological linkages between aboveground and belowground biota. Science 304, 1629–1633.

72- Weand, M. P., Arthur, M. A., Lovett, G. M., McCulley, R. L., Weathers, K. C. 2010. Effects of tree species and N additions on forest floor microbial communities and extracellular enzyme activities. Soil Biology and Biochemistry 42:12, 2161-2173.

Indicator plant species in monitoring forest soil conditions using logistic regression model in Zagros Oak (*Quercus brantii* var.persica) forest ecosystems, Ilam city

Heydari M.[1], Poorbabaei H.[2], Esmailzadeh O.[3], Salehi A.[2] and Eshaghi Rad J.[4]

[1] Forestry Dept., Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, I.R. of Iran

[2] Forestry Dept., Faculty of Natural Resources, University of Guilan., Some sara., I.R. of Iran

[3] Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, I.R. of Iran

[4] Forestry Dept., Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, I.R. of Iran

Abstract

Sustainable management of natural resources as national assets requires comprehensive information about existing relationships in nature such as the relationship between vegetation and soil. Forest managers often need obvious and low cost signs to understand these changes and problems. For this purpose, two disturbed and undisturbed woodland areas of Zagros forest (each 100 ha) were selected in Ilam city. Systematic-random sampling method (100×200 m) was used to collect data from 50 plots within each site. According to the research objectives the coverage percent of trees and shrubs, presence and absence of understory vegetation and soil samples were taken in each sampling plot. The indicator species in each region were determined using IV method and the relationship between habitat factors and indicator species was also modeled using logistic regression. Results showed that Indicator species distinctly reveal differences in soil properties of these areas. In the presence of both indicator species in the undisturbed area (*Bromus tectorum* L. and *Medicago radiata* L.), high value of ammonium-nitrogen (NH4-N), cation exchange capacity (CEC), low value of total neutralizing value (TNV), Bulk density (BD) and Electrical conductivity (EC) have prominent role. Among the variables entered in the logistic model in the undisturbed area, high value of EC and BD and on the other hand, low amount of NH_4-N and organic matter (OM) and opening the canopy are able to predict the presence and absence of dependent variables i.e. *Cirsium congestum* (Fisch. & C.A.Mey.) and *Hordeum bulbosum* L. as indicator species.

Key words: Modeling, Logistic regression, indicator species, soil characteristics, destruction.