

## بررسی اثر نمک پاشی در جاده برف گیر بر ترکیب و تنوع گیاهی (مطالعه موردی: جاده کوهستانی گذار کفنوئیه بافت- بام کویر ایران)

صدیقه محمدی<sup>۱\*</sup>، فاطمه پناهی<sup>۲</sup>

۱. استادیار، گروه اکولوژی، پژوهشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و

فناوری پیشرفته، کرمان

۲. استادیار، گروه علوم مهندسی بیابان، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان

(تاریخ دریافت ۱۳۹۵/۰۹/۲۰؛ تاریخ تصویب ۱۳۹۵/۱۲/۲۵)

### چکیده

استفاده از نمک به عنوان پایین آورنده نقطه انجماد آب در سطح جاده‌های مناطق کوهستانی کشور استفاده طولانی و گسترده دارد. این پژوهش با هدف تعیین اثر نمک پاشی جاده بر درصد ترکیب گونه‌ای، شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای اکوسیستم مرتعی مجاور جاده در منطقه گذار کفنوئیه جاده بافت- کرمان در سال ۱۳۹۵ انجام شد. پس از تعیین یک منطقه همگن از نظر شرایط اکولوژیکی در سمتی از جاده که رواناب‌ها به آن سو جریان دارند، به نمونه برداری پوشش گیاهی اقدام شد. نمونه برداری پوشش گیاهی با استقرار ۸۰ رولوه به صورت سیستماتیک در امتداد چهار ترانسکت ۱۵۰ متری انجام شد. به این صورت که در هر ترانسکت ۱۰ رولوه (پلات) اول نزدیک‌تر به هم (هر پنج متر) و ۱۰ رولوه دوم دورتر از هم (هر ۱۰ متر) روی ترانسکت استقرار یافتند. پس از استخراج شاخص‌های تنوع و غنا بر مبنای حضور داشتن و نداشتن گونه‌ها در محیط نرم‌افزاری PAST و BIO-DAP، اثر فاصله از مرکز نمک پاشی (جاده) بر کلیه شاخص‌ها با آزمون ANOVA یک طرفه و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون چنددامنه دانکن بررسی شد. نتایج نشان داد در فاصله صفر تا ۴۰ متری از جاده گونه‌های گیاهی مهاجم کرفیج، شیرسگ و شیرین بیان سهم زیادی از ترکیب گونه‌ای را به خود اختصاص داده‌اند. یک نرخ افزایشی معنادار در شاخص چیرگی و برگر (به ترتیب ۸۶/۷ و ۹۸/۷ درصد نسبت به حاشیه جاده و ۱۸/۲۷ و ۱۱۵ درصد نسبت به دورترین نوار از جاده) و کاهش معنادار در شاخص‌های سیمپسون، شانون، مارگاروف، منهینگ و فیشر (به ترتیب ۴۵/۲، ۴۹/۶، ۳۸/۵، ۱۴/۶ و ۳۰/۲ درصد نسبت به حاشیه جاده و ۵۳/۴ و ۶۸/۵، ۷۷/۶، ۵۱/۴ و ۷۶/۸ درصد نسبت به دورترین نوار از جاده) در نوار ۴۰ متری از جاده مشاهده شد که بیان کننده غالب بودن گونه‌های محدود با جمعیت زیاد (بیشتر علف شور) بود. گونه غالب و بومی مراتع منطقه (درمنه کوهی) به همراه سایر گونه‌های همراه مانند یال اسب و گون زرد از فاصله ۵۰ متر از جاده حضور پیدا کرده و با بیشتر شدن فاصله از جاده سهم آنها در ترکیب گیاهی بیشتر شد. براساس یافته‌های این پژوهش نمک پاشی جاده به دلیل تغییر دادن شرایط اکولوژیکی به نفع گونه‌های مهاجم و شورپسند، شاخص‌های غنا، تنوع گونه‌ای را به طور معناداری کاهش داده است که این مهم به کاهش توان و آسیب پذیری زیاد اکوسیستم‌های مرتعی مجاور منجر خواهد شد.

**کلیدواژه‌گان:** اکوسیستم، تنوع، کرمان، کوهستان، نمک پاشی.

## مقدمه

به دلیل ارزان بودن نمک در مقایسه با بسیاری از فرآورده‌های دیگر، استفاده از این ماده در پاک‌سازی معابر پوشیده از برف در فصل زمستان روزبه‌روز افزایش می‌یابد. خاصیت استفاده از نمک در این است که نقطه انجماد آب را پایین می‌آورد، ولی به‌طور مستقیم سبب افزایش هدایت الکتریکی، سدیم قابل تبادل خاک، پراکندگی خاکدانه‌های اکوسیستم‌های مجاور می‌شود. به‌طور مثال، غلظت ۲۳/۳ درصد محلول آب و نمک سبب می‌شود آب در دمای ۶۰- درجه سلسیوس یخ ببندد. دمای سطح جاده پوشیده از برف و یخ تعیین‌کننده مقدار نمک استفاده‌شده است [۱]. فرمول شیمیایی نمک طعام، NaCl است که نمونه خالص آن ۶۰/۶۶۳ درصد عنصر کلر (Cl) و ۳۹/۳۳۷ درصد عنصر سدیم (Na) دارد. وزن اتمی کلر ۳۵/۴۵۲۷ و سدیم ۲۲/۹۸۹۷۶۸ گرم است. وزن مولکولی آن ۵۸/۴۴ و وزن مخصوص آن ۲/۱ تا ۲/۶ گرم در سانتی‌متر مکعب است [۲].

برای تسریع در برطرف کردن برف و یخ، زمان و مقدار استفاده‌شده از مواد ذوب‌کننده، بسیار مؤثر است. در مناطق کوهستانی و برف‌گیر هرساله در فصل زمستان عمل نمک‌پاشی در سطح جاده‌ها انجام می‌گیرد که تکرار آن نه‌تنها سبب کاهش مقاومت لغزشی سطح جاده‌ها و افزایش تصادفات جاده‌ای می‌شود [۲]، بلکه سبب می‌شود در اکوسیستم‌های مرتعی اطراف جاده‌ها آثار زیان‌بار و جبران‌ناپذیری بر اجزای یک اکوسیستم - به‌خصوص شاخص‌های مربوط به پوشش گیاهی - وارد شود. بدین‌منظور شوری حاصل از نمک‌پاشی جاده با NaCl سبب ایجاد یک استرس اسمزی در گیاهان می‌شود [۳] که این مهم موجب حذف گیاهان مناسب مرتعی با تحمل شوری کم از عرصه و به‌هم‌خوردن ترکیب و تنوع گیاهی می‌شود.

بررسی‌ها نشان می‌دهد با توجه به اثر منفی شوری بر میکوریزا و ریزوبیوم‌ها [۴]، نمک‌پاشی، چرخه نیتروژن و فسفر در طبیعت را تحت تأثیر قرار می‌دهد و از این طریق سبب تغییر غیرمستقیم پوشش گیاهی می‌شود. با توجه به اینکه در جاده‌ها نمک از نوع NaCl به خاک اضافه می‌شود، وجود سدیم زیاد سبب می‌شود شرایط برای تشکیل ماده‌ای به‌نام کربنات سدیم مساعد شود که ماده‌ای به‌شدت قلیاکننده خاک است. بنابراین، خاک‌های اطراف جاده نه‌تنها شور بلکه قلیایی نیز خواهند شد که این مهم به تخریب ساختمان خاک

و افزایش فرسایش آن منجر می‌شود [۵ و ۶]. تغییر اسیدیته از شور به قلیایی سبب خواهد شد تا قابلیت تحرک برخی عناصر سنگین از جمله مولیبدن در خاک زیاد شود که موجب اختلالات اکوفیزیولوژیکی در گیاهان می‌شود [۷]. علاوه بر آن، در خاک جایگزینی کاتیون‌های با یک بار (نظیر سدیم) به‌جای کاتیون‌بار بیشتر (نظیر کلسیم) از طریق نمک‌پاشی جاده سبب خواهد شد تا جذب ترکیبات آلی به ذرات خاک کمتر شود. اگر درصد زیادی از سایت‌های قابل تبادل توسط سدیم اشغال شود، ارتباط بین مولکول‌های آلی و سطوح معدنی خاک کاهش می‌یابد که به اختلال در چرخه کربن آلی خاک می‌شود [۸ و ۹]. همچنین بررسی‌ها در این مورد نشان داده است که به خاطر وجود موادی چون کلراید و سدیم در سنگ‌های نمک استفاده‌شده در نمک‌پاشی، غلظت فلز سنگین کادمیوم، روی و سرب در منابع آبی پایین‌دست افزایش یابد [۱۰] که برای حل این معضل، راهکارهایی چون گیاه‌پالایی با گونه‌های آبی‌زی ضرورت می‌یابد [۱۱]. بنابراین، به‌دلیل وجود فلزات سنگین در سنگ نمک از یک سو و افزایش قابلیت تحرک فلزات سنگین به‌خصوص کادمیوم، روی و سرب (به‌دلیل جایگزینی یونی با کلراید) بر اثر تغییر اسیدیته خاک [۱۲] ناشی از نمک‌پاشی از سوی دیگر، به ایجاد شرایط محدودیت‌زا برای پوشش گیاهی اکوسیستم‌های مرتعی و زراعی اطراف جاده منجر می‌شود. از جنبه‌ای دیگر کیفیت علوفه به‌عنوان یکی از عوامل تأثیرگذار بر ظرفیت مراتع از مهم‌ترین پارامترهای گونه‌های مرتعی است که به‌شدت تحت تأثیر شرایط خاکی اکوسیستم‌ها قرار می‌گیرند [۱۳ و ۱۴]. شوری خاک یکی از این شرایط است که بدین‌منظور نباتی و همکارانش [۱۵] در تحقیقی به بررسی تأثیر تنش شوری در مراحل مختلف رشدی بر خصوصیات کمی و کیفی علوفه کوشیا پرداختند و نشان دادند حتی در صورت تحمل گونه‌های شورزی به شوری زیاد، خصوصیات کیفیت علوفه آنها کاهش می‌یابد. توجه به این نکته در مراتع اطراف جاده‌ها که نمک‌پاشی می‌شوند از نظر نرخ دام‌گذاری بسیار حائز اهمیت است. از سوی دیگر، با افزایش شوری خاک، نه‌تنها علوفه قابل استفاده در اکوسیستم‌های مرتعی کاهش می‌یابد، بلکه شرایط تنش‌آسا و محدودیت‌زای شوری سبب تغییر ترکیب و تنوع گونه‌های گیاهی (از طریق حذف گونه‌های کم‌شونده و مناسب در مرتع و حضور گونه‌های بدخوراک و سمی) می‌شود. در این رهگذر مطالعه آثار

گونه‌های درختی و سطوح نفوذناپذیر جاده بر اثر نمک‌پاشی برقرار است. کاراکر و روئیگ [۲۲] در تحقیقی نشان دادند بر اثر نمک‌پاشی جاده گونه‌های پایین‌دست تحت تأثیر قرار می‌گیرند بدین‌صورت که جمعیت (*Ambystom amaculatum*) نسبت به (*Rana clamitans*) کاهش معناداری نشان می‌دهد. روز و وبر [۲۳] در بررسی اثر سه نوع ماده پایین‌آورنده انجماد در جاده شامل اوره، نمک طعام و استات مگنزیوم کلسیم (CMA) بر گونه‌های خزان‌شونده و دائمی با آزمون تجزیه واریانس اذعان داشتند که اثر مخرب و زیان‌بار نمک‌پاشی جاده بر گونه‌های درختی خزان‌شونده به‌علت تجمع یون کلر در جوانه‌ها و برگ‌ها تا ۳۰ متر بسیار شدید است و در فاصله بیشتر از ۳۰ متر بسته به سیستم شبکه ریشه گونه‌ها متفاوت است. سنفت [۲۴] در بررسی خود با روش‌های چندمتغیره رسته‌بندی آنالیز تطبیقی قوس‌شکن (DCA) به شناسایی گونه‌های شاخص پرداخت و نتیجه گرفت که جوامع اکوتونی حاشیه جاده‌ها منحصربه‌فرد و متفاوت از جوامع مجاور اکوسیستم‌های طبیعی خود هستند و غنای گونه‌ای در جوامع اکوتونی کمتر است. تحقیقات جین و همکارانش [۲۵] اثر چهار غلظت مختلف از مواد نمک طعام (NaCl) و استات مگنزیوم کلسیم (شامل ۲۰، ۶۰، ۱۴۰ و ۲۸۰ میلی‌مول در لیتر آب) را بر رشد و بیوماس گیاه (*Arctostaphylos uva-ursi*) را بررسی کردند. نتایج ایشان بیان‌کننده مقاومت متوسط تا زیاد این گونه بومی به نمک طعام و مقاومت خیلی زیاد آن به استات مگنزیوم کلسیم است. نهر و همکارانش [۲۶] در تحقیقی اثر نوع جاده بر خصوصیات خاک را با آزمون تجزیه واریانس (ANOVA) و مقایسه میانگین بررسی و نتیجه گرفتند که در هر سه نوع جاده (بزرگراه، درجه ۲ و شوسه) خصوصیات شیمیایی خاک اطراف به‌شدت تحت تأثیر قرار گرفت. در همه جاده‌ها، خاک اطراف به‌دلیل نمک‌پاشی قلیایی شده بود و نوع گیاهی اطراف جاده با خصوصیات شیمیایی خاک مانند میزان قلیائیت و فلزات سنگین سرب، مس، کادمیوم و روی ارتباط قوی داشت. ویور [۲۷] در تحقیق خود به کمک روش چندمتغیره آنالیز تطبیقی کانونیک (CCA) به بررسی تفاوت‌های ترکیب گونه‌ای جوامع گیاهی پرداخت. ایشان قابلیت زیستگاه‌های محلی برای پیشگویی شاخص‌های تنوع (سیمپسون) و غنای گونه‌ای را زیاد گزارش کرد و کاهش نمک‌پاشی جاده در بالادست و حفظ محدوده بافر رودخانه را دو عامل مهم برای

نمک‌پاشی جاده بر شاخص‌های ترکیب و تنوع گیاهی مراتع اطراف ضرورت پیدا می‌کند.

حفظ تنوع گونه‌ای یکی از اهداف مهم بوم‌سازگان است [۱۶] و از طریق مطالعه تنوع گونه‌ای می‌توان پویایی جامعه گیاهی را بررسی کرد و با تأکید بر پویایی بوم‌سازگان توصیه‌های مدیریتی مناسب ارائه کرد [۱۷ و ۱۸]. همان‌طور که گفته شد شوری خاک یکی از عوامل تأثیرگذار مهم بر ترکیب و تنوع گونه‌ای است. نکته درخور تأمل این است که شوری اگر از نوع نمک طعام باشد، اثر مخرب آن به‌دلیل تأثیر منفی یون سدیم در خاک (به‌دلیل زیاد کردن فرسایش‌پذیری خاک و نیز دیسپرسه کردن خاکدانه‌ها و تخریب ساختمان) بیشتر خواهد بود [۵]. اگر تکرار وقوع برف در یک سال و سال‌های متمادی رخ دهد، نمک‌پاشی جاده سبب حذف گونه‌های شور دوست نیز خواهد شد زیرا گونه‌های شور پسند هم تا حدی شوری خاک را تحمل می‌کنند و اگر شوری خاک از یک حدی بگذرد، آنها نیز از عرصه حذف خواهند شد و به این آسانی پوشش گیاهی اطراف جاده‌های کوهستانی و برف‌گیر که نما و چشم‌انداز خاصی دارند، به منطقه‌ای تنک از نظر پوشش گیاهی مرتع تبدیل خواهند شد. با توجه به اهمیت نمک‌پاشی جاده به‌دلیل تأثیر مستقیم (ترکیب گونه‌ای، تنوع و غنای گونه‌ای، رشد و تولید بیوماس) و غیرمستقیم آن (از طریق خاک [۱۹]، میکروارگانیسم [۲۰]، تحرک فلزات سنگین و...) بر پوشش گیاهی مراتع اطراف جاده در مناطق کوهستانی، تعیین اثر نمک‌پاشی جاده بر شاخص‌های مختلف پوشش گیاهی مراتع ضرورتی دوچندان پیدا می‌کند. با عنایت به گسترش نمک‌پاشی در سطح جاده‌ها و تجمع‌بودن این اثر به‌دلیل تکرار در سال‌های متمادی و نیز انجام‌نشدن تحقیقی در زمینه تأثیرات نمک‌پاشی جاده بر پوشش گیاهی مراتع در کشور، در این تحقیق برآنیم تا اثر نمک‌پاشی جاده را بر درصد ترکیب گونه‌ای، شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای تعیین کنیم.

### پیشینه تحقیق

هرچند تأثیرات نمک‌پاشی جاده بر پوشش گیاهی، کمتر مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته، ولی بررسی منابع نشان می‌دهد که شوری خاک یکی از عوامل مؤثر و جداکننده پوشش گیاهی به‌شمار می‌آید. برتن [۲۱] نتیجه گرفت که رابطه منفی بین غنای

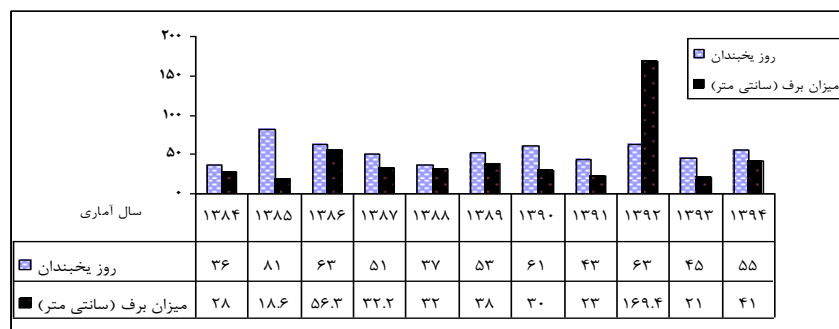
محمدی [۳۵] به بررسی شاخص‌های تنوع گونه‌های در اکوسیستم‌های مجاور پلایای (شوره‌زار) سیرجان پرداختند و نشان دادند با فاصله‌گرفتن از قشر نمکی پلایا در جهت‌های مختلف (به‌دلیل منبع متفاوت املاح نمک) شاخص‌های تنوع تحت تأثیر قرار گرفت و پهنای نوار گیاه شورپسند هالکنوم در جهت غربی بیشتر از سایر جهت‌ها بود.

## مواد و روش‌ها

### - معرفی منطقه

شهر بافت واقع در استان کرمان به‌دلیل ارتفاع ۲۲۸۰ متری، به بام کویر ایران مشهور است. این شهر به‌دلیل برف‌گیر بودن و داشتن مراتع ییلاقی مناسب، از نظر تعداد ایل و طایفه در سطح کشور رتبه اول را به خود اختصاص داده است [۳۶]. یکی از برف‌گیرترین جاده‌های مواصلاتی به این شهر جاده گذار کفنوئیه نام دارد. برای انجام این تحقیق ابتدا سائیتی در این جاده کوهستانی انتخاب شد که نمک‌پاشی بارها هنگام بارش برف در فصل زمستان به انجام رسیده است. طبق بررسی‌های انجام‌شده و مشاوره با مسئولان اجرایی نمک‌پاشی جاده شهرستان بافت، جاده گذار کفنوئیه از بیشترین شدت، تکرار نمک‌پاشی در سال‌های اخیر برخوردار بود، بنابراین محدوده مطالعه‌شده برای انجام تحقیق حاضر قرار گرفت. بدین‌منظور یک محدوده همگن (بین طول‌های جغرافیایی ۳۲۵۷۲۲۷ تا ۴۶۳۳۷۱ و عرض‌های جغرافیایی ۴۶۳۶۱۹ تا ۳۲۵۸۱۶۸) در مقیاس UTM از نظر شیب زمین در سمتی از جاده که زهکشی سطح جاده به آن طرف است، مد نظر تحقیق قرار گرفت. شکل ۱ آمار روزهای یخبندان و میزان برف ده سال اخیر را براساس آمار ایستگاه سینوپتیک بافت طی ده سال اخیر نمایش می‌دهد.

حفظ جوامع متنوع گیاهی در حاشیه رودخانه در کوهستان‌های آپالاشی ذکر کرد. در داخل کشور؛ ولی و قضاوی [۲۸] در تحقیقی گزارش کردند که در شوره‌زار کرسیا واقع در شهرستان داراب ارتباط تراکم گونه‌های گیاهی با شوری خاک معنادار است. زارع چاهوکی و همکارانش [۲۹]، رابطه بین تنوع گونه‌ای و عوامل محیطی را در مراتع پشتکوه استان یزد مطالعه کردند و بافت، رطوبت قابل دسترس و هدایت الکتریکی خاک را عوامل مؤثر بر تنوع گونه‌ای دانستند. زارعی و همکارانش [۳۰] در تحقیقی در تعیین ویژگی‌های خاک مؤثر بر پراکنش پوشش گیاهی مراتع منطقه کوه نمک استان قم به این نتیجه رسیدند که از بین خصوصیات خاک بافت، هدایت الکتریکی، منیزیم، کلر و سدیم مهم‌ترین عوامل مؤثر در تفکیک پوشش گیاهی منطقه مطالعه‌شده هستند. رستم‌پور و همکارانش [۳۱] در تحقیقی در یک منطقه خشک به این نتیجه رسیدند که عواملی چون شیب زمین، شوری و رطوبت خاک همبستگی زیادی با شاخص‌های تنوع گونه‌ای دارند. طاطیان و همکارانش [۳۲] در تحقیقی با عنوان «تعیین گونه‌های گیاهی معرف برخی خصوصیات خاک در مراتع کوه نمک قم با استفاده از تکنیک رسته‌بندی» نشان دادند شوری و بافت خاک از عوامل اصلی محدودکننده رشد گونه‌های گیاهی این مناطق محسوب می‌شوند. ترنج‌زر و همکارانش [۳۳] در تحقیقی به این نتیجه رسیدند که عواملی چون شوری خاک، میزان سدیم و آهن از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده ترکیب گیاهی در کویر میقان محسوب می‌شوند. یاری و همکارانش [۳۴] در بررسی رابطه بین تنوع گونه‌ای و عوامل محیطی در مراتع سرچاه‌عماری بیرجند به کمک آنالیز مؤلفه‌های اصلی نتیجه گرفتند که هدایت الکتریکی، مقدار گچ، ماده آلی، شیب و درصد شن بیشترین تأثیر را بر تنوع گونه‌ای منطقه مطالعه‌شده دارد.



شکل ۱. تعداد روزهای یخبندان و میزان برف منطقه مطالعاتی

## روش و چگونگی اجرای تحقیق

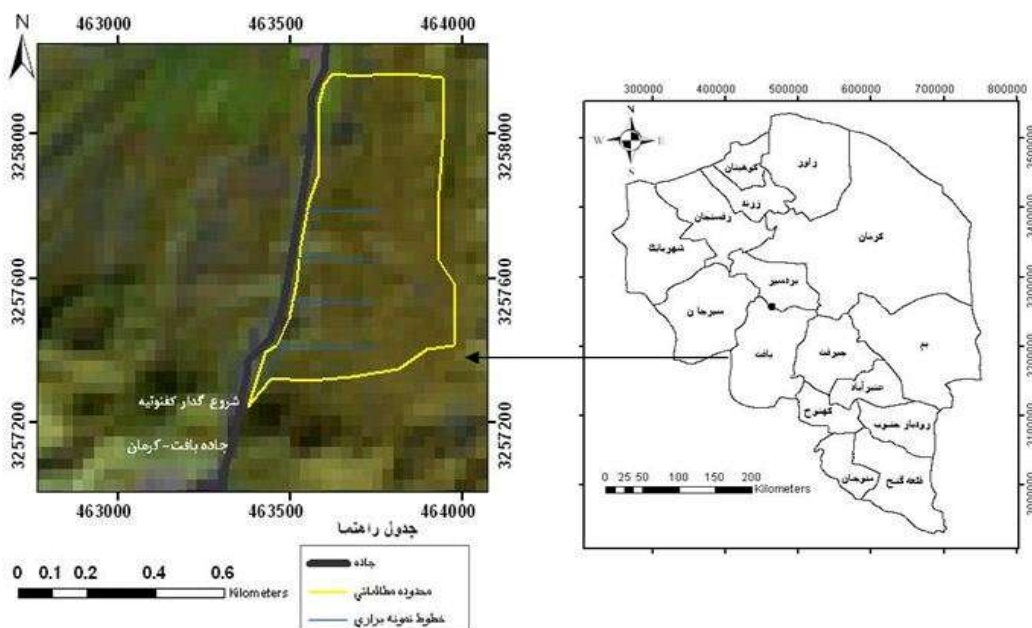
پس از شناسایی سایت نمک‌پاشی و استخراج اطلاعات مربوط به آن، به مطالعه پوشش گیاهی در سمتی که شیب عرضی جاده به سمت آن است و رواناب‌های جاده به آن سمت جریان دارد- و از نظر توپوگرافی و سازند زمین‌شناسی و نوع خاک مشابه است- پرداخته شد. با توجه به یک بازدید اولیه صحرایی برای مطالعه پوشش گیاهی، عمل نمونه‌برداری پوشش گیاهی به صورت سیستماتیک در امتداد ترانسکت‌های ۱۵۰ متری (در چهار تکرار یا بلوک عمود بر شیب منطقه)، با استقرار رولوه (به تعداد ۲۰ رولوه دو مترمربعی) انجام شد (شکل ۲). چگونگی استقرار رولوه‌ها روی ترانسکت پس از بازدید اولیه و بررسی منابع [۲۳] مشخص شد، به این طریق که ۱۰ رولوه (پلات) اول نزدیک‌تر به هم (هر پنج متر) و ۱۰ رولوه دوم دورتر از هم (هر ۱۰ متر) روی ترانسکت استقرار یافتند. حضور داشتن و نداشتن گونه‌ها و درصد پوشش تاجی آنها در هر رولوه یادداشت‌برداری شد. ابعاد رولوه با توجه به پوشش گیاهی منطقه با روش حداقل سطح (Minimal Area) تعیین شد. بنابراین، ۲۰ تیمار فاصله از مرکز نمک‌پاشی (در قالب ۲۰ رولوه با فواصل مختلف) در چهار تکرار (یعنی در مجموع ۸۰ نمونه) از داده‌های پوشش گیاهی مد نظر تحقیق قرار گرفت. درصد ترکیب گونه‌ای که سهم یک گونه را در بین همه گونه‌های گیاهی محدوده مد نظر نمایش می‌دهد، از داده‌های درصد پوشش تاجی رولوه‌ها در

هر تیمار فاصله از جاده محاسبه شد. برای تعیین شاخص‌های تنوع (سیمسون، شانون-وینر، فیشر و برگر)، یکنواختی (پیلو و جاکارد) و غنای گونه‌ای (شمارش گونه، مارگاروف و منهینگ) از نرم‌افزارهای PAST و BIO-DAP کمک گرفته شد. سپس اثر فاصله از مرکز نمک‌پاشی (جاده) بر کلیه شاخص‌های بررسی شده تنوع (ناهمگنی)، یکنواختی و غنای گونه‌ای با آزمون ANOVA در محیط نرم‌افزاری SPSS بررسی و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون چنددامنه دانکن آنالیز آماری شد. در نهایت بهترین خط رگرسیونی بین داده‌های فاصله از جاده و هر یک از شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای برآزش شد.

## یافته‌ها

## لیست فلورستیک و ترکیب گونه‌ای

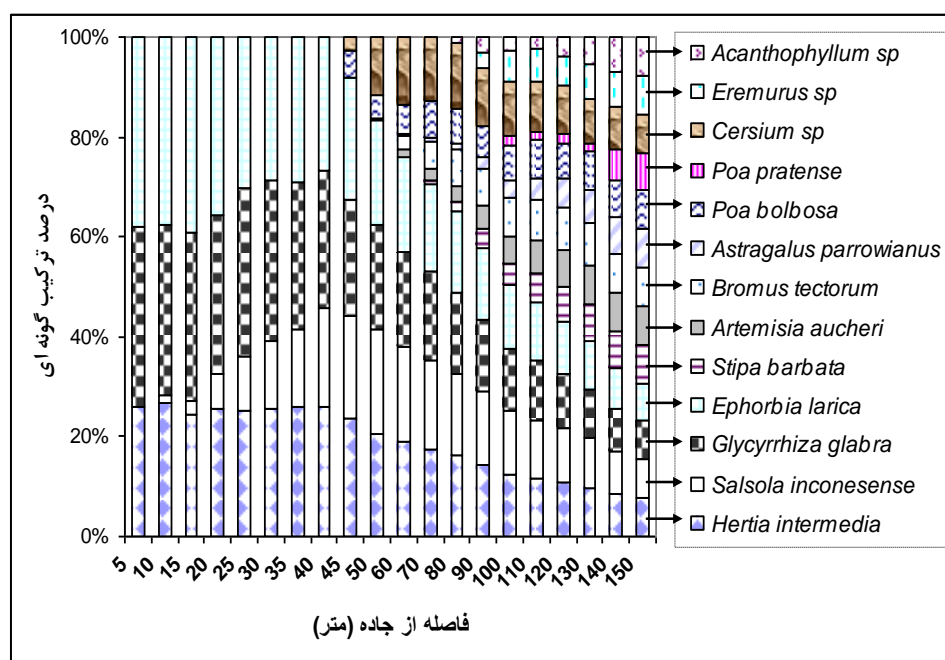
لیست گونه‌های گیاهی مشاهده‌شده در واحدهای نمونه‌برداری منطقه مطالعه‌شده در جدول ۱ ارائه شده است. ترکیب تجمعی این گونه‌ها در فواصل مختلف از جاده در شکل ۳ نمایش داده شده است. طبق این نمودار گونه‌های گیاهی مختلف در فواصل متفاوت از جاده نمک‌پاشی شده حضور پیدا کرده‌اند و در محدوده خاصی بیشترین ترکیب گونه‌ای را به خود اختصاص داده‌اند که این مهم بیان‌کننده متفاوت بودن دامنه اکولوژیک آنهاست.



شکل ۲. موقعیت منطقه مطالعاتی به همراه خطوط نمونه‌برداری در استان کرمان

جدول ۱. لیست فلورستیک سایت مطالعه شده

نام علمی	نام فارسی	خانواده	فرم رویشی	کلاس خوش خوراکی	دیرزیستی
<i>Acanthophyllum sp</i>	چوبک	Caryophyllaceae	بوته	II	چندساله
<i>Astragalus parrowianus</i>	گون زرد	Papilionaceae	بوته	II	چندساله
<i>Artemisia aucheri</i>	درمنه کوهی	Asteraceae	بوته	II	چندساله
<i>Bromus tectorum</i>	علف بام	Poaceae	گراس	III	یکساله
<i>Cersium sp</i>	ماست کنگر	Asteraceae	بوته	III	چندساله
<i>Ephorbia larica</i>	شیرسگ	Ephorbiaceae	فورب	III	چندساله
<i>Glycyrrhiza glabra</i>	شیرین بیان	Papilionaceae	فورب	III	چندساله
<i>Eremurus sp</i>	سریش	Liliaceae	شبه گراس	III	چندساله
<i>Hertia intermedia</i>	کرقيج	Asteraceae	بوته	III	چندساله
<i>Poa bolbosa</i>	چمن بیازی	Poaceae	گراس	III	چندساله
<i>Poa pratense</i>	چمن مرتعی	Poaceae	گراس	I	چندساله
<i>Salsola inconesense</i>	نوعی علف شور	Chenopodiaceae	بوته	III	چندساله
<i>Stipa barbata</i>	یال اسب	Poaceae	گراس	II	چندساله



شکل ۳. ترکیب گیاهی گونه‌های مطالعه شده در فواصل مختلف از جاده نمک پاشی شده

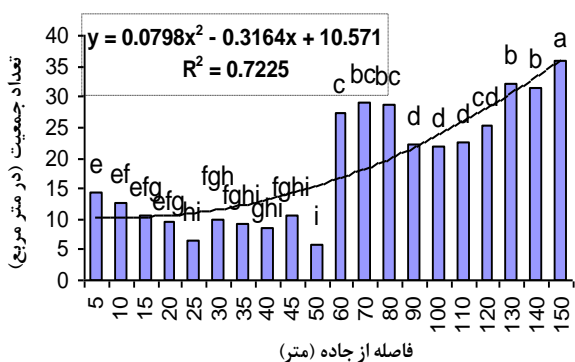
#### شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای

نتایج تجزیه واریانس اثر فاصله جاده بر همه شاخص‌های مطالعه شده در جدول ۲ نمایش داده شده است. طبق این جدول اثر نمک پاشی جاده بر همه شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای معنادار است. مقایسه میانگین شاخص‌های مختلف در فواصل مختلف از جاده نمک پاشی شده در شکل‌های ۴ تا ۱۴ نمایش داده شده است. طبق این

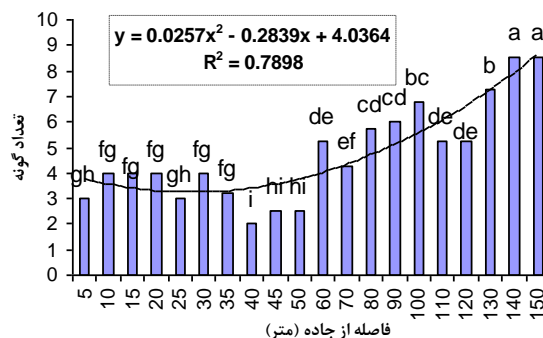
نمودارها همه شاخص‌های تنوع گیاهی در نوار ۴۰ تا ۵۰ متری از جاده کاهش معناداری نشان داده‌اند و بعد از این نوار شاخص چیرگی و برگر کاهش و بقیه شاخص‌ها افزایش می‌یابند. این مهم بیان‌کننده اوج کاهش شاخص‌های تنوع در نوار ۴۰ تا ۵۰ متری است به طوری که در گرادیان بعد از این فاصله، حضور گونه‌های مرتعی (با تحمل شوری کمتر) بیشتر می‌شوند.

جدول ۲. جدول تجزیه واریانس اثر فاصله از جاده نمک پاشی شده بر شاخص های مختلف تنوع گونه ای

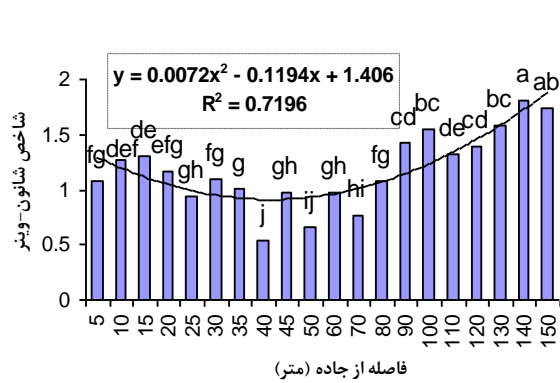
معناداری	F میزان	میانگین مربعات خطا	درجه آزادی	منبع تغییرات	شاخص
.۰۰۰۰**	۲۵/۱	۱۲/۸۷	۱۹	تیمار	تعداد گونه
				خطا	۵۸
.۰۰۰۰**	۶۶/۳۹	۳۷۹/۴۴	۱۹	تیمار	تعداد جمعیت
				خطا	۵۸
.۰۰۰۰**	۱۹/۵۸	۰/۰۶۵	۱۹	تیمار	شاخص چیرگی
				خطا	۵۸
.۰۰۰۰**	۲۴/۲۰	۰/۴۱۶	۱۹	تیمار	شاخص شانون- وینر
				خطا	۵۸
.۰۰۰۰**	۱۹/۵۸	۰/۰۶۵	۱۹	تیمار	شاخص سیمپسون
				خطا	۵۸
.۰۰۰۰**	۳۰/۵۸	۰/۰۷۱	۱۹	تیمار	شاخص یکنواختی شانون
				خطا	۵۸
.۰۰۰۰**	۶/۰۰۱	۰/۱۷۲	۱۹	تیمار	شاخص منهینگ
				خطا	۵۸
.۰۰۰۰**	۱۱/۲۴	۰/۶۶۲	۱۹	تیمار	شاخص مارگارف
				خطا	۵۸
.۰۰۰۰**	۲۲/۲۰	۰/۰۵۲	۱۹	تیمار	شاخص یکنواختی جاگارد
				خطا	۵۸
.۰۰۰۰**	۴/۲۳	۰/۰۸	۱۹	تیمار	شاخص فیشر
				خطا	۵۸
.۰۰۰۰**	۲۲/۹۵	۰/۰۸۴	۱۹	تیمار	شاخص برگر
				خطا	۵۸



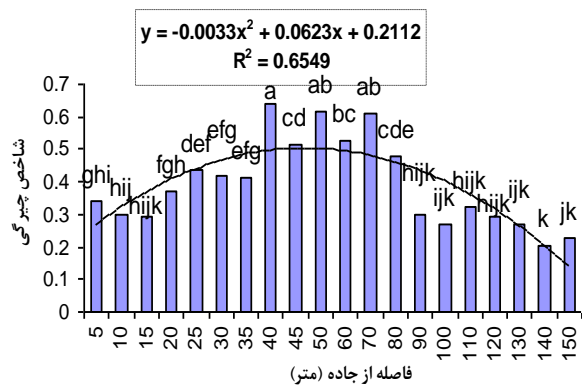
شکل ۵. مقایسه میانگین شاخص تعداد جمعیت در فاصله های مختلف از جاده نمک پاشی شده



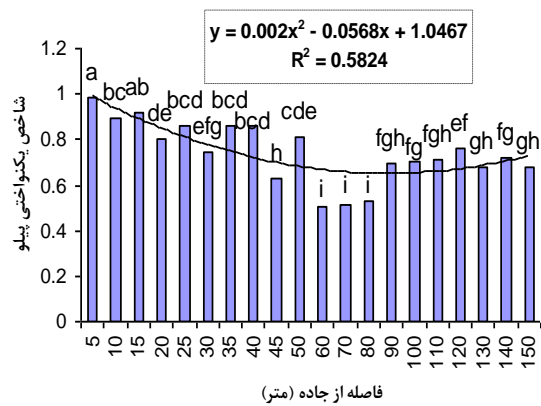
شکل ۴. مقایسه میانگین شاخص تعداد گونه در فاصله های مختلف از جاده نمک پاشی شده



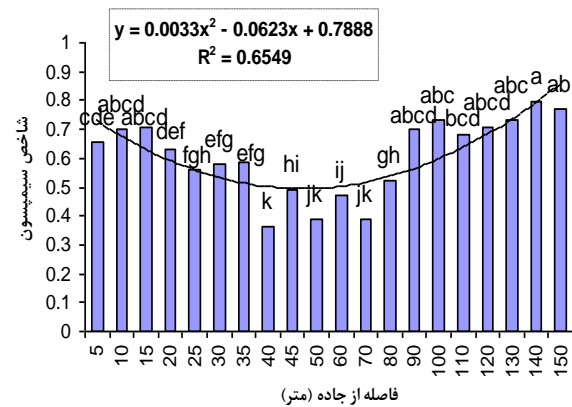
شکل ۷. مقایسه میانگین شاخص شانون-وینر در فاصله‌های مختلف از جاده نمک پاشی شده



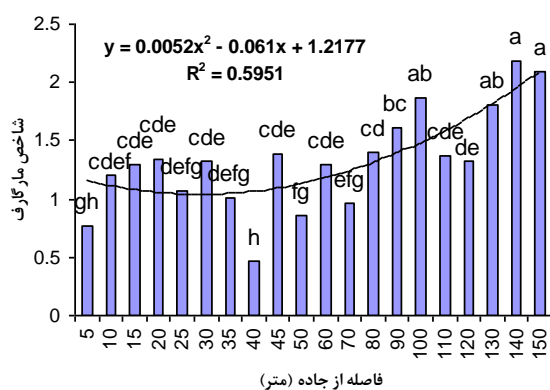
شکل ۶. مقایسه میانگین شاخص چیرگی در فاصله‌های مختلف از جاده نمک پاشی شده



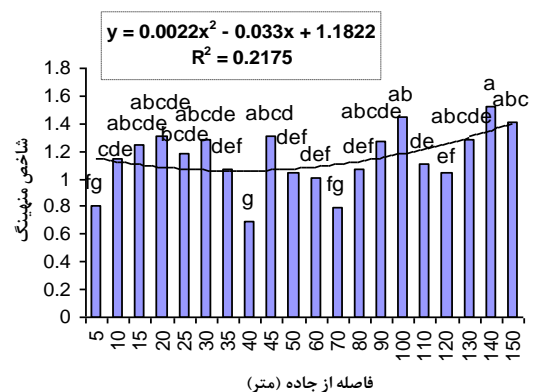
شکل ۹. مقایسه میانگین شاخص یکدواختی پیلو در فاصله‌های مختلف از جاده نمک پاشی شده



شکل ۸. مقایسه میانگین شاخص سیمپسون در فاصله‌های مختلف از جاده نمک پاشی شده

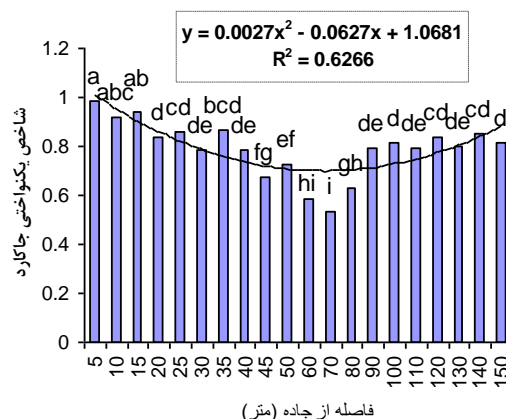
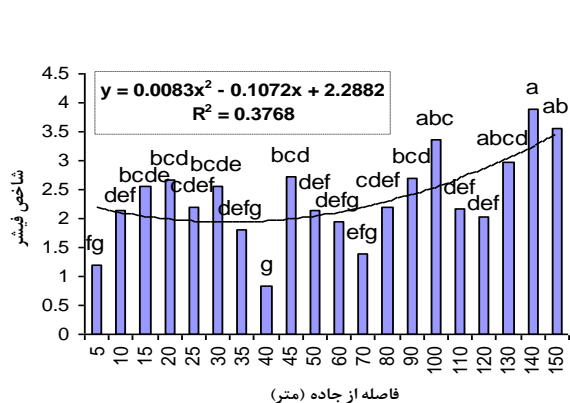


شکل ۱۱. مقایسه میانگین شاخص مارگارف در فاصله‌های مختلف از جاده نمک پاشی شده



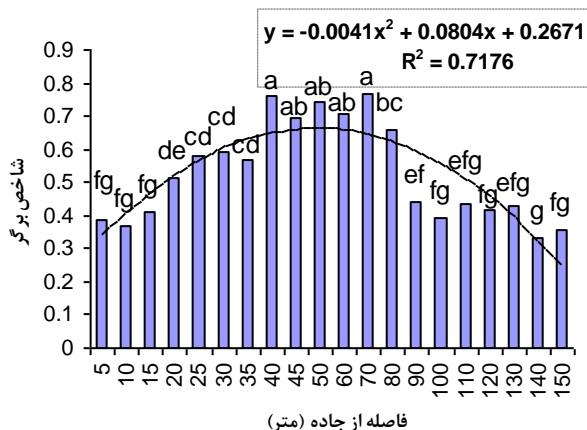
شکل ۱۰. مقایسه میانگین شاخص منهینگ در فاصله‌های مختلف از جاده نمک پاشی شده





شکل ۱۳. مقایسه میانگین شاخص فیشور در فاصله‌های مختلف از جاده نمک پاشی شده

شکل ۱۲. مقایسه میانگین شاخص یکنواختی جاگارد در فاصله‌های مختلف از جاده نمک پاشی شده



شکل ۱۴. مقایسه میانگین شاخص برگر در فاصله‌های مختلف از جاده نمک پاشی شده

بیشترین ترکیب گیاهی به گونه سالسولا متعلق است. احتمالاً شورشیدن خاک این نوار و آشفستگی زیاد ناشی از شوری در این نوار برای حضور پررنگ سایر گونه‌ها (از جمله کرچیچ و شیرین بیان و...) که دامنه اکولوژیک وسیع دارند و در نزدیکی جاده به وفور حضور داشتند، عرصه را تنگ کرده است. در چنین شرایطی فقط گونه‌های گیاهی محدود که قادر به رشد در شوری زیاد هستند عرصه را به نفع خویش تسخیر می‌کنند. یافته‌ها در بررسی‌های شاخص‌های چیرگی - که بیان‌کننده غالب بودن گونه‌های محدود با جمعیت زیاد است- نیز مؤید چیره‌بودن گونه معرف شوری علف شور در نوار ۴۰ تا ۵۰ متری از جاده است. در این زمینه می‌توان گفت که همین حضور گونه‌های محدود در نوار ۴۰ تا ۵۰ متری از جاده در مقایسه با نوار صفر تا ۴۰ و ۴۰ تا ۱۵۰

### بحث و نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق نشان داد با فاصله از جاده نمک پاشی شده تعداد گونه تا فاصله ۴۰ متر تغییر معناداری ندارد و در فاصله ۴۰ متری از جاده تعداد گونه کاهش معناداری نشان می‌دهد و این کاهش گونه تا ۵۰ متر فاصله از جاده ادامه دارد. بعد از ۵۰ متر فاصله از جاده با دورشدن از جاده تغییر تعداد گونه گیاهی روند افزایشی پیدا می‌کند به طوری که بیشترین تعداد گونه گیاهی در فاصله ۱۴۰ و ۱۵۰ متری از جاده مشاهده می‌شود. یافته‌های به‌دست‌آمده از ترکیب گیاهی نشان داد در فاصله صفر تا ۴۰ متری از جاده گونه‌های گیاهی کرچیچ، شیرسگ و شیرین بیان حضوری پررنگ دارند. حضور گیاه علف شور از پنج متری از جاده شروع می‌شود و در نوار ۴۰ تا ۵۰ متری از جاده

گونه‌ای در نوار ۴۰ تا ۵۰ متری (که زهکش طبیعی حاشیة جاده است) مشاهده شده است. هرچند این کاهش تنوع و ظهور پررنگ گیاه علف شور در این نوار و گونه‌های بی‌ارزش و مهاجم (کرقیچ، شیرین بیان و شیرسگ) قبل از این نوار- به دلیل گستردگی نمک‌پاشی در کشور- درخور تأمل است، به نظر می‌رسد به دلیل حلالیت زیاد نمک طعام، اکوسیستم‌های مناطق پایین دست سایت نمک‌پاشی شده که آب زهکش حاشیة جاده نمک‌پاشی شده به آن منطقه منتهی می‌شود، آسیب‌پذیری بیشتری داشته باشند. بنابراین، به دلیل درهم تنیدگی و ارتباط تنگاتنگ اکوسیستم‌های کوهستانی و دشتی پیشنهاد می‌شود مطالعه اکوسیستم‌های مرتعی فرودست سایت نمک‌پاشی شده از جنبه‌های مختلف مد نظر پژوهشگران قرار گیرد.

نتایج به دست آمده از مدل رگرسیونی بین فاصله از جاده و شاخص‌های تنوع گونه‌ای بیان کننده وجود رابطه قوی غیرخطی و نمایی است. بدین منظور چون ضریب تبیین مدل‌های رگرسیونی همه شاخص‌ها (به جز شاخص‌های منهینگ و مارگارف) بیش از ۰/۵ حاصل شده است، بنابراین این مدل‌ها برای شبیه‌سازی تنوع گونه‌ای حاشیة جاده در مناطق کوهستانی (که نمک‌پاشی انجام می‌شود) برای دستگاه‌های اجرایی قابل استفاده است، ولی برای تصمیم‌گیری قاطع‌تر، اعتبارسنجی و آنالیز حساسیت این مدل‌ها در سایر مناطق از افق‌های پیشنهادی تحقیقاتی آتی پژوهش حاضر به شمار می‌آید. با توجه به اثر معنادار فاصله از جاده نمک‌پاشی شده بر همه شاخص‌های تنوع طبق نتایج این پژوهش، پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی به کمک ابزارهای کم‌هزینه از جمله تصاویر ماهواره‌ای تأثیر معضل نمک‌پاشی از جاده در همه مناطق کوهستانی کشور بر شاخص‌های تنوع و پوشش گیاهی بررسی شود که در این زمینه حتی برآورد خسارت معضل نمک‌پاشی از طریق ارزش‌گذاری زیست‌محیطی از پیشنهادی آتی پژوهش حاضر محسوب می‌شود. به منظور کاهش آثار نمک‌پاشی و کم کردن شعاع تأثیر نمک‌پاشی بر مراتع اطراف پیشنهاد می‌شود دستگاه اجرایی اداره راه با احداث نهری به عنوان زهکش- حاشیة جاده‌های پرشیب کوهستانی که نمک‌پاشی مرسوم شده است- و هدایت آن به مخزنی در پایین دست، نسبت به خروج زه‌آب‌های برفی نمک‌پاشی شده از منطقه اقدام

متری سبب شده است رابطه رگرسیونی این شاخص‌ها با فاصله از جاده به صورت توانی حاصل شود. نتایج تغییر ترکیب گونه‌ای اکوسیستم طبیعی در تحقیق حاضر با یافته‌های ویور [۲۷] همسویی و مطابقت داشت. طبق یافته‌ها گونه غالب مراتع منطقه که درمنه کوهی نام دارد (به همراه سایر گونه‌های همراه مانند یال اسب و گون زرد) از فاصله ۵۰ متر از جاده حضور پیدا می‌کند و با بیشتر شدن فاصله سهمشان در ترکیب گیاهی بیشتر می‌شود. از آنجا که درمنه به عنوان معرف خط مرز خاک شور از غیرشور معرفی می‌شود [۳۷]، بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که شوری خاک ناشی از نمک‌پاشی جاده در فاصله ۱۰۰ تا ۱۱۰ متر از جاده کمرنگ می‌شود که درمنه ترکیب زیادی را به خود اختصاص داده است. هرچند تجزیه شیمیایی خاک از جمله شوری در فواصل مختلف از جاده نمک‌پاشی شده برای تصمیم‌گیری قطعی تر پیشنهاد می‌شود. طبق یافته‌ها در بخش ترکیب گونه‌ای، چون گونه همراه ارزشمند و خوش‌خوراک مرتعی که چمن مرتعی نام دارد به دلیل نرمش کمتر اکولوژیک، در فاصله ۹۰ متری از جاده نمک‌پاشی شده مشاهده می‌شود و از سوی دیگر به علت اینکه بیشترین حضورش در نوار ۱۳۰ تا ۱۵۰ متری از جاده است، بنابراین این گونه نسبت به سایر گونه‌های بررسی شده آسیب‌پذیری بیشتری از نمک‌پاشی جاده داشته است و به عنوان حساس‌ترین گونه گیاهی منطقه به نمک‌پاشی جاده معرفی می‌شود.

طبق نتایج این تحقیق افزایش معنادار شاخص چیرگی و برگر و کاهش معنادار شاخص‌های سیمپسون، شانون، مارگارف، منهینگ و فیشر در نوار ۴۰ تا ۵۰ متری از جاده، بیان کننده غالب بودن گونه‌های محدود با جمعیت زیاد (بیشتر علف شور) است. وجود گونه‌های مختلف بی‌ارزش مرتعی (مانند کرقیچ، شیرین بیان و شیرسگ) در مقابل این نوار (صفر تا ۴۰ متر) و گونه‌های با ارزش مرتعی (مانند درمنه کوهی، یال اسب، گون زرد و چمن مرتعی) بعد از این نوار (۵۰ تا ۱۵۰ متر) سبب شده تا شاخص‌های سیمپسون، شانون، مارگارف، منهینگ و فیشر روند افزایش معنادار و شاخص‌های چیرگی و برگر روند کاهشی معنادار نسبت به نوار ۴۰ تا ۵۰ متری داشته باشند. از آنجا که نمک‌های از نوع کلرور حلالیت زیادی دارند، بنابراین در پژوهش حاضر بیشترین اثر منفی نمک‌پاشی جاده بر شاخص‌های تنوع

تا ضمن چاره‌اندیشی برای جایگزین کردن ماده‌ای دیگر به‌جای نمک به‌عنوان پایین‌آورنده نقطه انجماد در سطح جاده‌ها، آثار این ماده مخرب (نمک) بر مراتع به‌عنوان سرمایه ملی کاهش یابد.

#### منابع

- [1]. Soleymani Kermani MR. Mechanical re-texturing of road surface aggregates. PhD Thesis in the Department of Civil Engineering, Queen Mary and Westfield College, University of London. 1995:210p.
- [2]. Soleymani Kermani MR. The impact of winter salting the skid resistance of the road surface. Journal of transportation. 2008; 5(2): 187-193. (In Persian)
- [3]. Ranjbar A, Sadatinejad SJ. The use of chlorophyll fluorescence indices to identify environmental stresses (drought and salinity) in leaves of *Mutica Pistachio (Pistacia mutica L.)*. Iranian Journal of Ecohydrology. 2015; 2(3): 253-260. (In Persian)
- [4]. Emadian FA, Mirnia SK. Plant Ecophysiology. Mazandaran University Press. 2001. (In Persian)
- [5]. Dordipour E, Ghadiri H, Hussein J. The influence of salinity and sodicity on soil erodibility, sediment transport and downstream water quality from three contrasting soils. J. Agric. Sci. Natur. Resour. 2007;14(4): 41-52. (In Persian)
- [6]. Bagheri R, Shafiei H, Fezoni L, Amiri I, Porsor K. Biomes of the Earth – Deserts. 1nd ed. Islamic Azad University of Baft Press; 2014.
- [7]. Amrhein C, Strong JE, Mosher PA. Effect of de-icing salts on metal and organic matter mobilization in roadside soils. Environ Sci Technol. 1993;26:703–9.
- [8]. Mavi MS, Marschner P. Drying and wetting in saline and saline-sodic soils effects on microbial activity, biomass and dissolved organic carbon. Plant and Soil. 2012; 355: 51-62.
- [9]. Mikutta R, Mikutta C, Kalbitz K, Scheel T, Kaiser K, Jahn R. Biodegradation of forest floor organic matter bound to minerals via different binding mechanisms. Geochimica Et Cosmochimica Acta. 2007; 71: 2569-2590.
- [10]. Backstrom M, Karlsson S, Backman L, Folkesson L, Lind B. Mobilisation of heavy metals by deicing salts in a roadside environment. Water Research. 2004;38: 720–732.

کنند چرا که هزینه این امر خیلی کمتر از خسارت‌های واردشده از نمک‌پاشی بر مراتع اطراف است.

هرچند در تحقیق حاضر فقط گرادیان‌های شاخص‌های تنوع و پوشش گیاهی ارزیابی شد، ولی تجزیه خصوصیات خاک از جمله هدایت الکتریکی و اسیدیته می‌تواند در تعیین رابطه خاک و گیاه از دیدگاه اکولوژیک کارساز باشد. بنابراین، مطالعه اثر نمک‌پاشی جاده بر خصوصیات خاک نیز از دیگر پیشنهادهاى تحقیق حاضر به‌شمار می‌آید. از آنجا که سنگ نمک خردشده و پاشیده‌شده روی سطح جاده‌ها ممکن است فلزات سنگین مختلفی داشته باشد و این فلزات سنگین سبب آلودگی گیاهان اکوسیستم‌های مرتعی شود، بنابراین پیشنهاد می‌شود فلزات سنگین خاک اطراف جاده نمک‌پاشی شده در مطالعه‌ای جداگانه بررسی شود. هرچند گستره مکانی نمک‌پاشی فقط به مناطق کوهستانی محدود می‌شود، ولی آثار منفی آن از طریق حذف سهم آب ورودی به آب‌های زیرزمینی به‌واسطه تولید رواناب (به‌دلیل کاهش نفوذپذیری خاک بر اثر قلیایی شدن خاک) و کاهش پوشش گیاهی تا مناطق دشتی نیز پیش می‌رود. بنابراین، مکان‌یابی مناطقی از کشور که به‌شدت عمل نمک‌پاشی در سطح جاده‌ها انجام می‌شود و ارائه راهکارهای اجرایی برای کاهش آثار سوء و منفی از جمله در نظر گرفتن زهکش‌های مناسب برای تخلیه رواناب سطح جاده‌ها و هدایت آنها به مخازن تعبیه‌شده از پیشنهادهاى تحقیق حاضر است. طبق یافته‌های این پژوهش نمک‌پاشی جاده، با تغییر دادن شرایط اکولوژیک عرصه‌های مرتعی به نفع گونه‌های مهاجم (مانند کرقیچ، شیرین بیان و شیرسگ) و شورپسند (مانند علف شور)، سبب حذف گونه‌های مرغوب و بومی مرتعی شده است. بنابراین، با این افزایش چیرگی و غالب شدن (با گونه‌های شورپسند و مهاجم)، شاخص‌های غنا، تنوع گونه‌ای به‌طور معناداری کاهش یافته که این مهم به کاهش توان و آسیب‌پذیری زیاد اکوسیستم‌های مرتعی مجاور جاده نمک‌پاشی شده منجر خواهد شد. با توجه به اثر منفی معنادار نمک‌پاشی جاده بر پوشش گیاهی مراتع اطراف، ضمن توصیه انجام تحقیقاتی مشابه تحقیق حاضر در سایر مناطق برف‌گیر کشور، پیشنهاد می‌شود متولیان اکوسیستم‌های مرتعی که ادارات منابع طبیعی (به‌عنوان دستگاه اجرایی) محسوب می‌شوند با مکاتباتی ادارات اجرایی مربوط به راه و جاده‌ها را از آثار منفی نمک‌پاشی جاده‌های کوهستانی بر مراتع، مطلع و آگاه سازند

- [11]. Roomiani L, Jalilzadeh Yengejeh R. Study the Potential Uptake of Heavy Metals by Aquatic Plants in Dez River. Iranian Journal of Ecohydrology. 2016; 3(1): 133-140. (In Persian)
- [12]. Ebrahimi M, Ghasemi F, Pozesh Shirazi M. Phytoremediation potential of *Puccinellia distans* (Jacq.) Parl in Cd contaminated soil and method of leaching reduction into ground waters. Iranian Journal of Ecohydrology. 2015; 2(2): 201-210. (In Persian)
- [13]. Arzani H. Forage quality and daily requirement of grazing animal. 2nd ed. Tehran university press; 2008. (In Persian)
- [14]. Erfanian R, Arzani H. The effect of phenology and soil properties on forage quality of species *Trifolium pretense* and *Coronilla varia*. Pajouhesh va Sazandegi. 2003;16(1): 2-4. (In Persian)
- [15]. Nabati J, Kafi M, Nezami A, Rezvani Moghaddam P, Masoumi A, Zare Mehrjerdi M. Evaluation of quantitative and qualitative characteristic of forage *kochia* in different growth under salinity stress. EJCP. 2012; 5 (2): 111-128. (In Persian)
- [16]. Angassa A, Oba G. Effects of grazing pressure, age of enclosures and seasonality on bush cover dynamics and vegetation composition in southern Ethiopia. Journal of Arid Environments. 2010; 74; 111-120.
- [17]. Fattahi B, Ildoromi AR. Effect of Some Environmental Factors on Plant Species Diversity in the Mountainous Grasslands (Case Study: Hamedan-Iran). International Journal of Natural Resources and Marine Sciences. 2011; 1 (1): 45-52. (In Persian)
- [18]. Gholami P, Fakhimi Abarghouei E. Changes of species diversity and functional groups in relation to grazing in rangelands of Nodushan, Yazd province. Desert Ecosystem Engineering Journal. 2016; 5(11): 9-20. (In Persian)
- [19]. Rath KM, Rousk J. Salt effects on the soil microbial decomposer community and their role in organic carbon cycling: A review. Soil Biology & Biochemistry. 2015; 81: 108-123.
- [20]. Setia R, Smith P, Marschner P, Gottschalk P, Baldock J, Verma V. Simulation of salinity effects on past, present, and future soil organic carbon stocks. Environmental Science & Technology. 2012; 46:1624-1631.
- [21]. Burton M L, Samuelson LJ. Influence of urbanization on riparian forest diversity and structure in the Georgia Piedmont, US. Plant Ecology. 2008; 195: 99-115.
- [22]. Karraker NE, Ruthig GR. Effect of road deicing salt on the susceptibility of amphibian embryos to infection by water molds. Environmental Research. 2009; 109: 40-45.
- [23]. Rose D, Webber J. De-icing salt damage to trees. Pathology Advisory Note. Centre for Forestry and Climate Change. Forest Research. 2011; 11: 1-8.
- [24]. Senft AR. Species diversity pattern at ecotones. A thesis submitted to the faculty of the University of North Carolina at Chapel Hill in partial fulfillment of the requirements for the degree of Masters of Science in the Department of Biology; 2009.
- [25]. Jane P, Young A, Rallings P, Rutherford M, Booth A L. The Effect of NaCl and CMA on the Growth and Morphology of plant. Journal of Botany. 2012; 1-8.
- [26]. Neher DA, Asmussen D, Lovell ST, Roads in northern hardwood forests affect adjacent plant communities and soil chemistry in proportion to the maintained roadside area. Science of the Total Environment. 2013; 449: 320-327.
- [27]. Weaver, N. Influence of exurban neighborhoods on riparian vegetation and stream salamanders in the southern Appalachian mountains. Clemson University; 2015.
- [28]. Vali AA, Ghazavi GR. The relationship between plant density and soil salinity and texture in Korsiya saline area in Darab region. Desert. 2003; 8(2): 236-248. (In Persian)
- [29]. Zare Chahouki MA, Jafari M, Azarnivand H. Relationship between vegetation diversity and environmental factors in Poshtkouh rangelands of Yazd province. Pajouhesh & Sazandegi. 2008; 78:192-199. (In Persian)
- [30]. Zarei A, Zare Chahooki MA, Jafari M, Bagheri H, Alizadeh A. Effective edaphic factors on plant community distribution (case study: Koh Namak region of Qum province, Iran). Range land Journal. 2010; 4(3): 412-421. (In Persian)
- [31]. Rostampour M, Jafri M, Farzadmehr J, Tavili A, Zareh Chahooki MA. Investigation of relationships between plant biodiversity and environmental factors in the plant communities of Arid Ecosystems (Case study: Zirkouh of Qaen). Watershed Management Researches (Pajouhesh & Sazandegi). 2009; 83: 47-57. (In Persian)
- [32]. Tatian MR, Zabihi AR, Tamartash R, Shabani M. Determination of indicator species of some soil characteristic by ordination method in koh Namak of Qum province, Iran. Environment. 2011; 37(58): 21-28. (In Persian)

- [33]. Toranjzar H, Zahedi Gh, Jafari M, Zahedipoor H. Relationship between soil physico-chemical attributes and plant communities (Case Study: Mighan Desert in Arak). *Iranian journal of Range and Desert Reseach*. 2011; 18 (3): 384-394. (In Persian)
- [34]. Yari R, Azarnivand H, Zare Chahouki MA, Farzadmehr J. Relationship between species diversity and environmental factors in Sarchah Amari ranglands of Birjand. *Iranian journal of Range and Desert Reseach*. 2012; 19 (1); 95-107. (In Persian)
- [35]. Mohamadi S. The effect of geographical directions and distance from Playa salt layer on the composition and diversity of species (Case Study: Sirjan Playa). *Desert Ecosystem Engineering Journal (DEEJ)*. 2016; 5(12): 123-135. (In Persian)
- [36]. Statistical Yearbook of Kerman Province, Management and Planning Organization, 2015.
- [37]. Tabatabaei SMF. *Living Things*. Enteshar cooperation. 2nd ed. 2006. (In Persian)