فصلنامه علوم محیطی، دوره نوزدهم، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۰

۱۶۵-۱۸۲

مقاله پژوهشی

تأثیر احداث راه آهن یزد- اقلید بر پوشش گیاهی و خاک در بوته زارهای منطقه حفاظت شده کالمند-بهادران استان یزد

هانیه خداداد سریزدی[۱]، سمیرا حسین جعفری[۲] و محمدرضا علمی[۱*]

[۱] گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و کویر شناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران

[۲] بخش تحقیقات جنگل و مرتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۲۰ تاریخ پذیرش:۱۴۰۰/۶/۱۳

خداداد سریزدی، ه.، س. حسین جعفری و م.ر. علمی. ۱۴۰۰. تأثیر احداث راه‌آهن یزد- اقلید بر پوشش گیاهی و خاک در بوته زارهای منطقه حفاظت شده کالمند-بهادران استان یزد. فصلنامه علوم محیطی. ۱۹(۴): ۱۶۵-۱۸۲.

سابقه و هدف: احداث راه‌آهن از فعالیت‌های مهم در توسعه هر کشور محسوب می‌شود. عملیات احداث راه‌آهن بر محیط زیست اطراف راه‌آهن اثرهایی را می‌تواند داشته باشد.این مطالعه اثر احداث راه‌آهن یزد-اقلید را بر برخی ویژگی‌های پوشش‌گیاهی و خاک تیپ‌های درمنه و علف شتر واقع در منطقه حفاظت شده کالمند-بهادران بررسی نمود.

مواد و روش‌ها: به‌منظور ارزیابی متغیرهای پوشش‌گیاهی و خاک در تیپ‌های مورد مطالعه، از روش نمونه‌برداری تصادفی-سیستماتیک استفاده شد. از روش نمونه‌برداری تصادفی - سیستماتیک استفاده شده؛ بدین صورت که در داخل هر تیپ، سه منطقه با فاصله‌های مختلف از راه‌آهن شامل منطقه اول (فاصله ۰ تا ۲۵۰ متری)، منطقه دوم (فاصله ۲۵۰ تا ۵۰۰ متری) و منطقه سوم (فاصله ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متری) از راه‌آهن در نظر گرفته شد و نمونه برداری از پوشش گیاهی و خاک صورت گرفت. در داخل هر منطقه ۴ ترانسکت ۱۰۰ متری به‌طور تصادفی و تعداد ۲ پلات در ابتدا و انتهای هر ترانسکت به‌صورت سیستماتیک قرار داده شد و درنهایت داده‌های حاصل از اندازه‌گیری پوشش‌گیاهی و آزمایش‌های مربوط به خاک به دلیل مقایسه بیش از دو گروه با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون دانکن به کمک نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث: نتایج این مطالعه نشان داد که احداث راه‌آهن در منطقه حفاظتشده کالمند- بهادران واقدام‌هایی که در طی فرایند احداث انجام می‌شود، می تواند اثرهایی را بر ویژگی‌های فیزیک و شیمیایی خاک و پوشش گیاهی داشته باشد به این صورت که در تیپ درمنه سبب کاهش معنی‌داری تولید فرم رویشی بوته‌ای(۰/۸۱ گرم)شده است($P<0.05$). همچنین کاهش معنی‌دار هدایت الکتریکی (۰/۷۸ds/m)، پتاسیم(۰/۶۴ppm)، اسیدیته (۷/۷)ودرصد آهک (۲۶/۲۵)شده($P<0.05$) و کاهش معنی‌داری درصد رس(۴٪) شده است($P<0.01$). در تیپ علف شتر احداث راه آهن افزایش معنی‌دار تولید (۶/۱۳گرم)، تراکم (۱/۴۲) و درصد پوشش (۶/۰۱) فرم رویشی بوته‌ای

* Corresponding Author: *Email Address*. melmi@yazd.ac.ir
http://dx.doi.org/10.52547/envs.2021.37072
http://dorl.net/dor/20.1001.1.17351324.1400.19.4.13.1

شده است (P <0.05) و همچنین باعث کاهش معنی‌داری تولید فرم رویشی درختچه‌ای (۰)، درصد پوشش فرم رویشی درختچه‌ای(۰/۱۷) (P <0.05) و تراکم فرم رویشی درختچه‌ای (۰)شده است (P <0.01). در خصوص تأثیر احداث راه‌آهن بر پارامترهای خاکی این تیپ می‌توان گفت احداث راه‌آهن سبب افزایش معنی‌دار درصد سنگ (۹۳٪) و کاهش معنی‌داری درصد سیلت(۲٪)، هدایت الکتریکی (۱/۶۶ds/m) شده (P <0.05) و همچنین باعث کاهش معنی‌داری مواد آلی(۰/۱۸) عناصرفسفر(۵/۲۵ppm) و پتاسیم(۰/۶۳ppm) شد (P <0.01).

نتیجه‌گیری: احداث راه آهن و باتوجه به فعالیت‌هایی که در طی فرایندهای جهت ساخت واحداث مسیر ریلی صورت می‌گیرد می‌تواند سبب جابه جایی خاک اطراف راه‌آهن شده و همین اقدام مقدمه فرسایش خاک و آبی منطقه را فراهم می‌کند که موجب فقیر شدن و کاهش کیفیت خاک اطراف منطقه‌های نزدیک راه‌آهن و به تبع آن کاهش تولید گیاهی در برخی منطقه‌ها را در بر داشته است.

واژه‌های کلیدی: منطقه حفاظت شده، راه‌آهن، پوشش گیاهی، خاک،کالمند-بهادران.

مقدمه

منابع طبیعی و به‌دنبال آن مرتع‌ها یکی از بخش‌های متعادل کننده اکوسیستم و بستر بخش کشاورزی است و از با اهمیت ترین منابع طبیعی هر سرزمینی به‌شمار می‌رود و از عمده‌ترین منابع تجدیدشونده حیات می‌باشند که دارای ارزش های تجاری و غیرتجاری و نقش‌های مهم و مختلف محیط‌زیستی هستند، که در طول قرن حاضر با دخالت‌های انسانی به شدت رو به تخریب است و به‌طور خاصی بستر حیات و توسعه پایدار محسوب شده به این معنی که مرتع‌ها قادرند جلوی بسیاری از واکنش‌های منفی طبیعت را بگیرند و سبب کاهش فرسایش و رسوب شوند و از این رو نقش مهمی در حفظ منابع پایه خاک، آب و گیاه در ارائه خدمات محیط زیستی و شرایط اکولوژیکی بهینه دارند، متأسفانه امروزه تخریب منابع طبیعی موضوعی ست که در کشور شکل ویژه‌ای به خود گرفته و افزایش جمعیت و توانمندی‌های بشرموجب شده تا بسیاری از دولت‌ها برای افزایش درآمد و رفاه دست به تخریب این منابع بزنند که در صورت کنترل نشدن می‌تواند اثرهای جبران ناپذیری به زندگی انسان و دیگر جانداران واردکند (Zare Chahooki *et*., 2018 ؛Rahimi, *al*.,2016Boll, ؛2013Jamshidi and Amini, ؛2003Nishteman,2018). ایجاد راه‌ها از عوامل تخریب مرتع‌ها محسوب می‌شود، ساخت راه‌آهن می‌تواند یک نوع اختلال خطی در اکوسیستم ها باشد که از طریق فعالیت هایی همچون قطع جنگل، ساخت پل‌ها و خاکریزها، کارهای زمینی مرتبط با ساخت مسیرهای ریلی، خاکبرداری و خاکریزی و ..... اثرهای منفی بر سلامت محیط زیست بگذارد (Fotoohi., 2006). توسعه شبکه حمل و نقل در سیمای سرزمین اثرهای مخربی بر زیستگاه‌ها و گونه‌های جانوری داشته است (Vesali *et al.*, 2016). همچنین می‌تواند به عنوان عاملی مؤثر در تشدید عامل‌های تهدیدکننده حیات وحش، از بین رفتن پوشش گیاهی، نابودی زیستگاه‌ها، ایجاد زمینه آلودگی باشد، که به خودی خود می‌تواند سبب کاهش تنوع زیستی منطقه شود (hoshiardel *et al*., 2006؛ 2009 , Spooner *et al*.). حمل و نقل راه‌آهن منبع آلودگی خاک و موجودات زنده است و در واقع می‌توان گفت سیستم حمل و نقل یکی از عامل‌های اصلی از بین رفتن زیستگاه به حساب می‌آید که جدا افتادگی جمعیت‌ها، کاهش جریان ژن، تصادف‌های جاده‌ای و اختلال در مسیرهای مهاجرتی حیات وحش می‌شود,Jahandideh and Setayesh 2017) ؛Bemowska-Kałabun *et al*.,2015). البته باید با طراحی مناسب راه‌ها کمترین خسارت‌ها به محیط اطراف وارد شود (Heydari *et al*.,2015). بنابراین احداث راه‌ها نقشی اساسی در مدیریت، حفاظت و احیای زیستگاه‌ها داشته و می‌تواند سبب افزایش تنوع گونه‌های گیاهی مهاجم شود (Du *et al*.2014,). احداث راه‌ها می‌تواند تأثیرهای

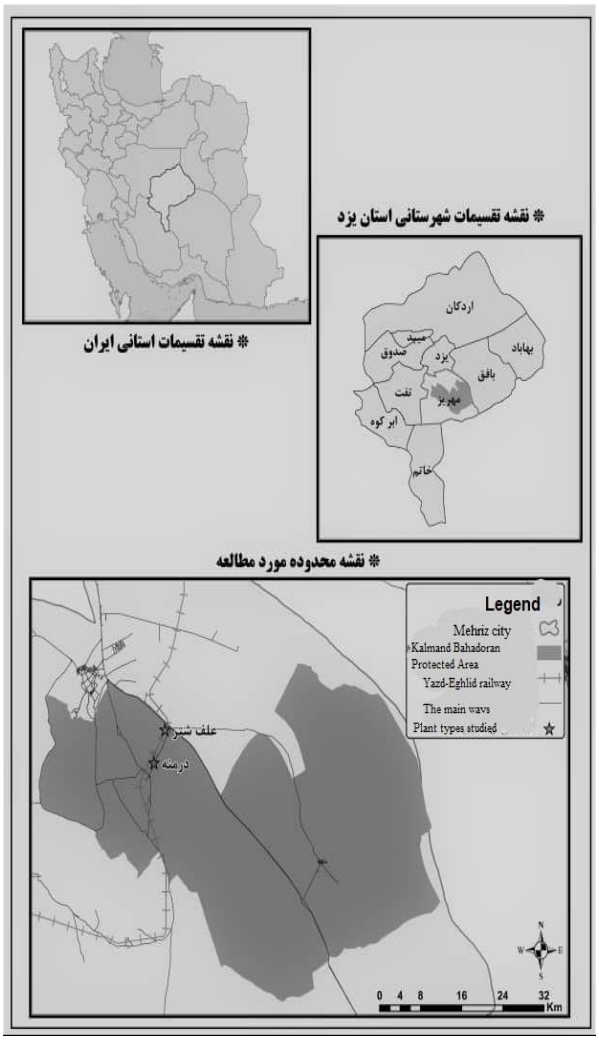
اکولوژیکی زیادی بر گیاهان و محیط خاکی اطراف خود داشته باشد که این در اثر به هم خوردگی فیزیکی خاک‌ها که در نتیجه فعالیت‌های احداث و نگهداری است و می‌تواند بر زیستگاه‌های اطراف و پوشش گیاهی مرتع‌ها تأثیرگذار باشد و سبب کاهش تولید، درصد پوشش، گیاهان در مجاورت راه می‌شود به نوعی می‌توان گفت اسیدیته خاک و میزان مواد مغذی اصلی گیاهان مهمترین عامل‌های مؤثر بر رشد گیاه در مسیرهای ریلی هستند در نتیجه می‌توان گفت توسعه بهتر پوشش گیاهی در خاک‌های اطراف مسیرهای ریلی سبب تغییر در ویژگی‌های خاک و افزایش مواد آلی می‌شود که این مواد آلی نیز به نوبه خود می‌توانند بر وضعیت حاصلخیزی خاک‌ها و مرتع‌های اطراف تأثیر بگذارند (Rashtian, Boostani *et al.* , 2018؛ Galera*et al.*2014,2015) و با توجه به ثبات بیشتر خاک نسبت به پوشش گیاهی و اینکه به‌طور معمول خاک بعد پوشش گیاهی تحت تأثیر قرار می‌گیرد، می‌توان به این امیدوار بود درصورتیکه در مراحل اولیه تخریب خاک، جلوی این روند گرفته شود به راحتی می‌توان به احیای پوشش گیاهی با صرف کمترین هزینه و زمان اقدام کرد (Moghadam, 1998). ساخت راه‌آهن در منطقه‌های حساس به محیط زیست، آن منطقه‌ها را بیشتر مورد تجاوز قرار می‌دهد. انتخاب تراز راه‌آهن مقرون به صرفه و سازگار با محیط‌زیست می‌تواند تأثیر منفی بر محیط‌زیست را به حداقل برساند و در عین حال هزینه‌ها را نیز کاهش دهد(Zhang*et al.*, 2020). بویژه که در منطقه‌های خشک و نیمه خشک، به دلیل حساس بودن، اکوسیستم‌های متغیری دارند، بنابراین برای اجرای بیشتر فعالیت‌های مدیریتی و اصلاح این فعالیت‌ها به ارزیابی و پایش مداوم این محیط‌ها نیاز است (Raigani*et al.*,2014).

بنابراین، شناخت و بررسی مقدار و نوع تأثیر احداث راه‌ها ما را در جهت مدیریت علمی و اصولی مرتع‌ها و منطقه‌های حفاظت شده کمک خواهد کرد. این مطالعه با هدف بررسی آثار ناشی از تخریب زیستگاه‌های منطقه به‌واسطه احداث راه آهن یزد-اقلید در برخی ویژگی‌های پوشش گیاهی و خاک در انجام شد. نتایج حاصل افزون بر تعیین میزان تغییرات ایجاد شده، می‌تواند در برنامه‌های احیاء و تعیین پتانسیل احیای زیستگاه‌های تخریب یافته منطقه کاربرد داشته باشد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در بخش‌هایی از منطقه حفاظت‌شده کالمند-بهادران انجام شده که این منطقه در فاصله ۳۰ تا۱۰۵ کیلومتری جنوب شرقی یزد در حاشیه جاده یزد-کرمان در ۳۱ درجه عرض شمالی و ۵۴ درجه و ۲۰ دقیقه طول شرقی قرار دارد. منطقه حفاظت شده کالمند –بهادران از شمال به شهرستان‌های یزد و مهریز، از جنوب به مهریز و انار، از مشرق به شهرستان بافق و از مغرب به شهرستان تفت محدود است. این منطقه با وسعتی معادل ۲۳۲۳۲۶ هکتار درسال ۱۳۵۵ به‌عنوان منطقه شکارممنوع و از سال ۱۳۷۰ به‌عنوان منطقه حفاظت شده اعلام گردیده است.

کمترین ارتفاع در منطقه مورد مطالعه ۱۴۲۸ متر و بیشترین ارتفاع ۲۳۰۲ متر است. متوسط دمای سالیانه ۱۹/۴درجه سانتی گراد و میانگین رطوبت سالیانه منطقه ۳۰/۱ بوده است و متوسط بارندگی سالیانه در این منطقه۱۰۰ میلیمتر است. بنابراین منطقه کالمند-بهادران در دو نوع اقلیم خشک و نیمه خشک واقع گردیده است. از لحاظ زمین شناختی بیشترین سنگ‌های این منطقه وابسته به سنگ‌های دوره کرتاسه و بویژه کرتاسه پایین است و همگی دارای روند شمال شرقی جنوب شرقی بوده و به‌عنوان سازند تفت شناخته می‌شود و از لحاظ خاک شناسی منطقه خاک موجود در منطقه به‌طور غالب از شن و لوم تشکیل یافته است. خاک کم عمق تا نیمه عمیق، بافت خاک متوسط تا سبک، سنگریزه دار، ساختمان خاک دارای دانه بندی درشت، رطوبت کم، pH قلیایی، شوری و سدیمی کم تا متوسطو رنگ افق‌ها روشن بوده و منطقه به‌صورت دشتی می‌باشد (General Meteorohogical Department of Yazd Prpvince, 2019).



شکل ۱- نقشه محدوده مورد مطالعه

Fig. 1– Map of the study area

منطقه حفاظت شده کالمند- بهادران دارای تیپ‌های متنوعی استکه در بیشتر تیپ‌ها نام درمنه دشتی به‌عنوان گونه گیاهی غالب اول یا دوم مشاهده می‌شود. تیپ‌هایی ازقبیل تیپ رمس،درمنه- قیچ، درمنه-جوسیخ، کاهوی وحشی –درمنه، علف شور –درمنه، درمنه- پرند، درمنه –بادام کوهی، درمنه–سگ- نیر عمده منطقه را پوشش می‌دهد (Hossein Jafari, 2013). همچنین از جمله تیپ‌های این منطقه تیپ‌های علف شتر(X=۲۷۱۵۹۱ و Y=۳۴۸۸۳۶۴) و درمنه (X=۲۶۹۴۴۵ و Y= ۳۴۸۳۱۲۱) است که هرکدام از این تیپ‌ها دارای گونه‌های گیاهی متنوعی نیز هستند. به‌عنوان نمونه از گونه‌های همراه تیپ درمنه می‌توان درمنه دشتی(*Artemisia sieberi*)، کاهوی وحشی (*Lactuca sp*)،اسفند رومی (*Fagonia olivieri*)، گل گاو زبان(*Echium amoenum*)،گل حسرت(*Colchicum kotschyi*) و غیره می‌باشد،گونه‌های همراه تیپ علف شتر شامل: علف شتر (*Cornulaca monacantha*)، اسکنبیل (*Calligonum persicum*)، ریش بز (*Ephedra distachya*)، شور درختچه‌ای (*Salsola arbuscula*) و غیره می‌باشد.

نمونه‌گیری پوشش گیاهی و خاک

ابتدا محدوده مورد مطالعه با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی موجود (۱:۵۰۰۰۰) مشخص و نقشه‌های پایه شامل شیب، جهت، ارتفاع منطقه تهیه شد. پس از شناسایی و تعیین حدود منطقه مورد مطالعه، به‌منظور

مطالعه متغیرهای پوشش گیاهی و خاک منطقه، از روش نمونه‌برداری تصادفی-سیستماتیک استفاده شده؛ بدین صورت که در داخل هر تیپ، سه منطقه با فاصله‌های مختلف از راه‌آهن شامل منطقه اول (فاصله ۰ تا ۲۵۰ متری)، منطقه دوم (فاصله ۲۵۰ تا ۵۰۰ متری) و منطقه سوم (فاصله ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متری) از راه‌آهن در نظر گرفته شد و نمونه برداری از پوشش گیاهی و خاک صورت گرفت. در داخل هر منطقه ۴ ترانسکت ۱۰۰ متری به‌طور تصادفی و تعداد ۲ پلات در ابتدا و انتهای هر ترانسکت به‌صورت سیستماتیک قرار داده شد. تعداد و اندازه پلات‌ها با توجه به نوع و وضعیت پوشش گیاهی موجود در منطقه مورد مطالعه تعیین گردید (Mesdaghi, 2003). در این مطالعه در تیپ درمنه و علف شتر از پلات‌های ۴ متر مربعی استفاده شد و در داخل هر پلاتو در امتداد هر ترانسکت، لیست گونه‌های گیاهی موجود، فرم رویشی، درصد پوشش، تعداد (تراکم)، تولید و لاشبرگ تعیین گردید.همچنین نمونه‌برداری از خاک از عمق ۳۰ سانتیمتر اول خاک در هر منطقه صورت گرفت. در آزمایشگاه برخی پارامترهای فیزیکی وشیمیایی شامل رطوبت به روش وزنی، بافت خاک به روش هیدرومتری، وزن مخصوص ظاهری به روش کلوخه و پارافین، آهک به روش تتیراسیون با سود یک درصد نرمال،مود آلی به روش تیتراسیون با فروسولفات آمونیوم ۰/۵ نرمال،pH با الکترود pH متر، هدایت الکتریکی بادستگاهEC سنج و عناصر نیتروژن، فسفر وپتاسیم اندازه‌گیری شد (Jafary, 2003). در نهایت داده‌های حاصل از اندازه گیری پوشش گیاهی و پارامترهای مربوط به خاک به دلیل مقایسه بیش از دو گروه با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه و با کمک نرم افزار Spss محاسبه شد و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

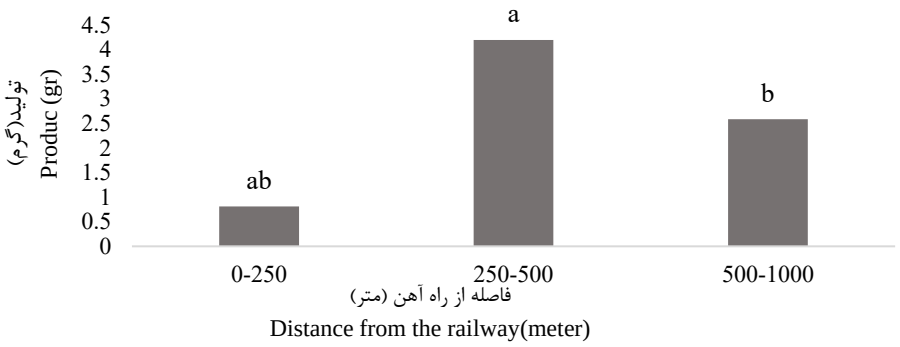
نتایج و بحث

سیستم حمل و نقل ریلی نقش مهمی در اقتصاد ملی و جا به جایی مردم دارد. این سیستم با توجه به ویژگی‌های منحصر به فرد خود از جمله: ظرفیت بالا، ارزان بودن، راحتی، سازگاری با محیط زیست و وابستگی کمتر به شرایط آب و هوایی، امروزه توانسته بیش از پیش توجه مهندسان ترابری را به خود جلب کند (Hatami chegani *et al.*, 2015)؛ ولی ازسوی دیگر احداث راه آهن باتوجه به این که از محیط‌ها و منطقه‌های مختلفی عبور می‌کند، و نیاز به زمین بیشتری نسبت به توسعه شبکه‌های جاده-ای دارد، می‌تواند چشم اندازهای محیط‌های مختلفی که راه آهن از آن عبورمی‌کند را تخریب و منبع‌های محیط زیستی آن منطقه‌های را در معرض آسیب قرار دهد و سطح خطر اکولوژیکی و محیط زیستی در منطقه‌های نزدیک راه‌آهن بیشتر کند (Radziemska *et al.*, 2020؛ ., 2020De-zhi *et al*). در این راستا محیط زیست بیولوژیک بهویژه پوشش گیاهی، خاک و حتی حیات‌وحش جانوری، به‌طورقابل ملاحظه‌ای تحت تأثیر اثرهای منفی پروژه‌های راه‌سازی قرار می‌گیرند که اگر نتوان در صدد احیاء و جبران این اثرهای منفی برآمد اثرهای جبران ناپذیری خواهد داشت(Jahandideh and Setayesh., 2017).

اثرهای احداث راه‌آهن بر پارامترهای مربوط به پوشش گیاهی درتیپ درمنه منطقه کالمند-بهادران

آنالیز واریانس داده‌های حاصل از تولید، تراکم و درصد پوشش فرم‌های رویشی مختلفنشان داد که احداث راه‌آهن روی تولید فرم رویشی بوته‌ای تأثیر معنی‌داری داشته است ($P < 0.05$) و در بقیه فرم‌های رویشی علفی و گندمیان تأثیری نداشته و همچنین راه‌آهن بر پارامترهای درصد پوشش، لاشبرگ و تراکم فرم‌های رویشی مختلف این تیپ تأثیر معنی‌داری نداشت.

مقایسه میانگین تولید فرم رویشی بوته‌ای در فاصله‌های مختلف راه‌آهن نشان داد که کمترین تولید در فاصله ۰-۲۵۰ متری (۰/۸۱گرم) و بیشترین تولید در فاصله ۲۵۰-۵۰۰ متری راه‌آهن (۴/۲ گرم) است (شکل ۱).



شکل۲- مقایسه میانگین تولید فرم رویشی بوته‌ای در منطقه‌های مختلف تیپ درمنه منطقه حفاظت شده کالمند بهادران

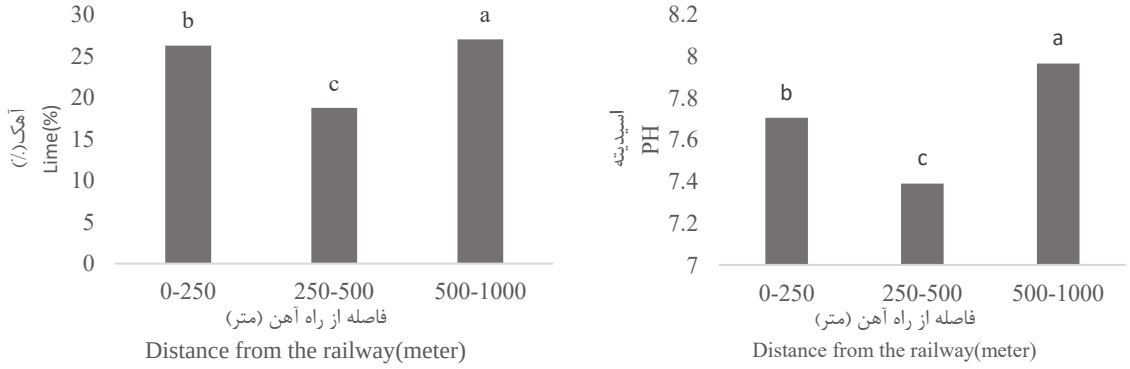
Fig.2-Comparison of the average production of vegetative form shrub in different *Artemisia* type areas in Kalmand-Bahadoran Protected Area

براساس نتایج به‌دست آمده یکی از دلیل‌های کاهش تولید فرم رویشی بوته‌ای در نزدیکی راه‌آهن می‌تواند به‌دلیل از بین بردن گیاهان در طی عملیات ساخت و ساز و فرایندهای خاکبرداری در طول فرایند احداث راه‌آهن باشد که با نتایج حاصل از مطالعات Shaofeng . (2006) Hui*et* .(2003)؛ Pereira *et al*.(2015)؛*et al* (2014Rashtian)؛(2006)Fotohi؛ Kang *et al*.(2016)؛*al* مطابقت دارد. همچنین دلیل افزایش تولید فرم رویشی بوته‌ای در منطقه دوم(۲۵۰-۵۰۰) می‌تواند به‌دلیل دور بودن از روستا و نبود چرای دام و حیات وحش از این منطقه باشد .

بررسی تأثیر احداث راه‌آهن بر پارامترهای فیزیکوشیمیایی خاک در تیپ درمنه در منطقه کالمند بهادران

آنالیز واریانس داده‌های حاصل ازپارامترهای خاک نشان داد که در میان پارامترهای شیمیایی و فیزیکی خاک در منطقه‌های مختلف این تیپ احداث راه‌آهن بر پارامترهای اسیدیته، درصد آهک، هدایت الکتریکی و عنصر پتاسیم خاک تأثیر معنی‌داری ($P<0.05$) و درصد رس خاک تأثیر معنی داری ($P<0.01$) داشته است و پارامترهای دیگر اندازه گیری شده شامل رطوبت، درصد مواد آلی، وزن مخصوص ظاهری، درصد سنگ و سیلت، نیتروژن و فسفر اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.

مقایسه میانگین اسیدیته و درصد آهک خاک در فاصله-های مختلف از راه‌آهن در تیپ درمنه نشان داد که اسیدیته خاک در فاصله ۰-۲۵۰ متری از راه آهن ۷/۷۰۵ و درصد آهک۲۶/۲۵۰، اسیدیته خاک در فاصله ۲۵۰-۵۰۰ متری از راه‌آهن ۷/۳۹ و درصد آهک ۱۸/۷۵ و اسیدیته خاک در فاصله۵۰۰-۱۰۰۰ متری راه‌آهن ۷/۹۶ و درصد آهک ۲۷ است (شکل۳).

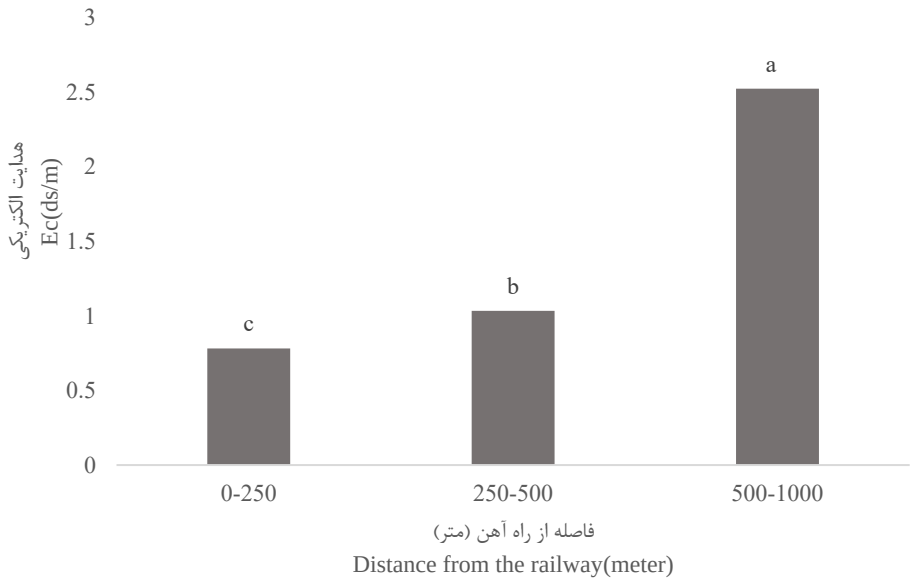


شکل۳- مقایسه میانگین اسیدیته وآهک (٪)خاک در منطقه‌های مختلف تیپ درمنه منطقه حفاظت شده کالمند بهادران

Fig. 3- Comparison of average soil pH and lime percentagein different *Artemisia* type areas in Kalmand-Bahadoran Protected area

نتایج گویای آن است که احداث راه‌آهن تأثیر معنی‌داری بر اسیدیته و آهک داشته است($P<0.01$) اسیدیته و درصد آهک در منطقه ۵۰۰-۱۰۰۰ افزایش یافته است که یکی از دلیل‌های آن می‌تواند نزدیکی به روستا و چرای دام در این منطقه باشد که سبب لگدکوبی و جابه‌جایی خاک شده و نزدیک شدن کربنات به سطح و افزایش اسیدیته و افزایش درصد آهک خاک شده است و در فاصله ۲۵۰-۵۰۰ متری از راه‌آهن کمترین اسیدیته و درصد آهک را دارد که می‌تواند به‌دلیل نبود چرای دام و حیات وحش در این منطقه باشد که با نتایج Agha jan (2016). Asadi*et al*.(2016)؛Tabarali *et al* مطابقت دارد و در مرحله بعد تغییرات بیشتر اسیدیته را در فاصله ی ۰-۲۵۰ متری راه‌آهن داشته‌ایم که به‌نظر می‌رسد به‌دلیل جابه-جایی خاک در نتیجه فعالیت‌های احداث و خاکبرداری و خاکریزی‌های انجام شده باشد این نتایج با نتایج حاصل از تحقیق‌های Fotohi (2006) همخوانی دارد.

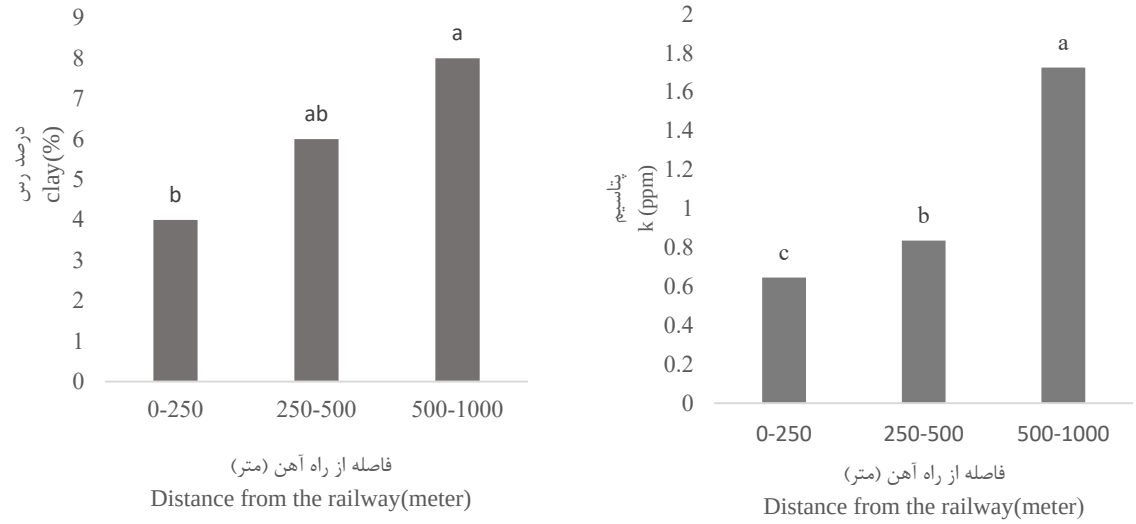
مقایسه میانگین هدایت الکتریکی خاک در فاصله‌های مختلف راه‌آهن در تیپ درمنه نشان دادکه هدایت الکتریکی در فاصله ۰-۲۵۰ متر از راه‌آهن ۰/۷۸۲(ds/m) و در فاصله ۲۵۰-۵۰۰ متر از راه‌آهن ۱/۰۳۴۷(ds/m) و در فاصله ۵۰۰-۱۰۰۰ متری از راه‌آهن۲/۵۲۵(ds/m) است (شکل ۴).



شکل۴- مقایسه میانگین هدایت الکتریکی خاک در منطقه‌های مختلف تیپ درمنه منطقه حفاظت‌شده کالمند بهادران
Fig. 4-Comparison of average soil salinity in different *Artemisia* type areas in Kalmand-Bahadoran Protected area

با توجه به نتایج به‌دست امده هدایت الکتریکی در تیپ درمنه در منطقه ۰- ۲۵۰ راه‌آهن کاهش یافته است که ممکن است به‌دلیل جابه‌جایی خاک، فرسایش و آبشویی ذرات خاک باشد که با نتایج به‌دست آمده Agha jan (2015). Tabar ali *et al* مطابقت داشته است ولی در فاصله ۵۰۰-۱۰۰۰ هدایت الکتریکی خاک افزایش یافته است که به‌نظر می‌رسد به‌دلیل نزدیکی به جاده و ممکن است حرارت حاصل از آسفالت جاده‌ها سبب تبخیر بیشتر و افزایش هدایت الکتریکی شود که با نتایج مطالعات Ghasemi (2016). aghbash*et al*.(2010)؛Riahi far *et al*.(2010)هم راستا می‌باشد.

مقایسه میانگین پتاسیم و رس خاک در فاصله‌های مختلف از راه‌آهن در تیپ درمنه نشان داد که مقدار پتاسیم در فاصله ۰-۲۵۰متر راه‌آهنppm ۰/۶۴ و درصد رس در این منطقه ۴، در فاصله ۲۵۰-۵۰۰ متری از راه‌آهن مقدار پتاسیمppm۰/۸۳ و درصد رس ۵ و در فاصله ۵۰۰-۱۰۰۰ متری از راه‌آهن مقدار پتاسیمppm۱/۷۳ و درصد رس ۷ است (شکل۵).



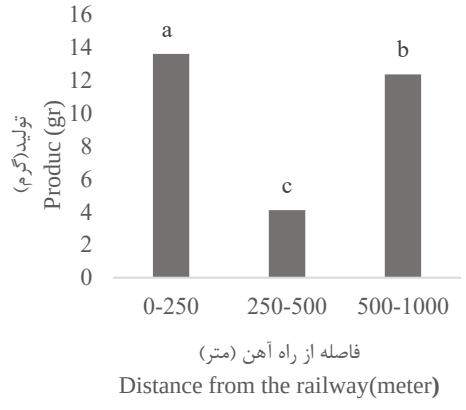
شکل۵- مقایسه میانگین پتاسیم و درصد رس خاک در منطقه‌های مختلف تیپ درمنه منطقه حفاظت شده کالمند بهادران

Fig. 5- Comparison of average Potassium and clay percentage in different *Artemisia* type areas in Kalmand-Bahadoran Protected Area

براساس نتایج به‌دست آمده پتاسیم در تیپ درمنه در فاصله ۰-۲۵۰ متری راه‌آهن کاهش و فاصله ۵۰۰-۱۰۰۰ متری افزایش یافته و درصد رس نیز در در فاصله ۰-۲۵۰ متری راه آهن کاهش ودر منطقه‌های دیگر افزایش است که کاهش مقدار رس می‌تواند بر اثر فرسایش خاک ناشی از احداث و آبشویی ذرات بر اثر جاری شدن آب از شیب راه‌آهن به سمت پایین باشد و از سوی دیگر مقدار پتاسیم هم به عامل‌های گوناگونی بستگی دارد که عبارتنداز: برخی ویژگی‌های خاک مانند مقدار رس،کربنات‌کلسیم معادل، ظرفیت تبادل کاتیونی، کانی‌های بخش رس و... بنابراین کاهش پتاسیم نزدیک راه‌آهن می‌تواند به‌دلیل کاهش درصد رس باشد که با نتایج(2018) Najafi *et al.* هم راستاست که یکی از دلیل‌های دیگر کاهش پتاسیم در این منطقه می‌تواند به‌دلیل زیر رو شدن خاک ناشی از فرایندهای احداث راه‌آهن باشدکه با نظر (Fatahi *et al.* 2017) مطابقت دارد.

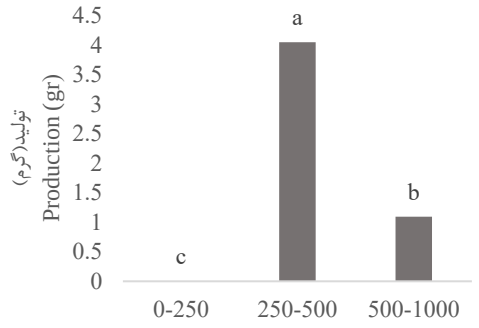
اثرهای احداث راه‌آهن بر پارامترهای مربوط به پوشش گیاهی در تیپ علف شتر منطقه کالمند-بهادران

آنالیز واریانس داده‌های حاصل از تولید، تراکم ودرصد پوشش گیاهی در فاصله‌های مختلف راه‌آهن نشان داد که بین فرم‌های رویشی مختلف در هریک از پارامترهای بیان شده تیپ علف‌شتر، درصد پوشش و تراکم فرم رویشی بوته‌ای اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود دارد همچنین اختلاف معنی‌داری در درصد پوشش و تولید فرم رویشی درختچه‌ای ($P<0.05$) و تراکم پوشش گیاهی($P<0.01$) وجود دارد و در فرم رویشی علفی اختلاف معنی-داری وجود ندارد.



شکل۶- مقایسه میانگین تولید فرم رویشی بوته‌ای در منطقه‌های مختلف تیپ علف شتر منطقه حفاظت شده کالمند بهادران

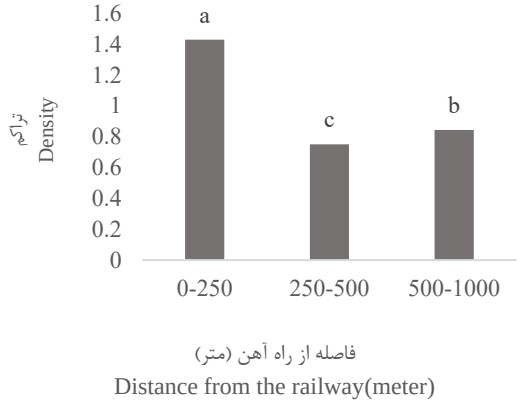
Fig. 6- Comparison of the average production of vegetative form shrub in different *Cornulaca* type areas in Kalmand-Bahadoran Protected Area



شکل۷- مقایسه میانگین تولید فرم رویشی درختچه‌ای در منطقه‌های مختلف تیپ علف شتر منطقه حفاظت شده کالمند بهادران

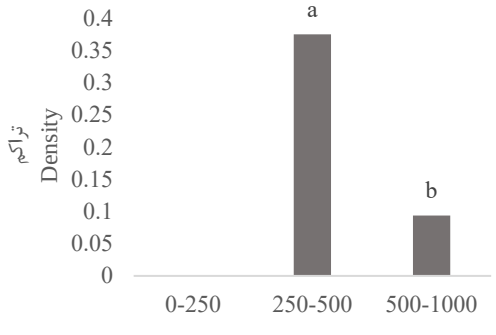
Fig. 7- Comparison of the average production of vegetative form bush tree in different *Cornulaca* type areas in Kalmand-Bahadoran Protected Area

مقایسه میانگین تولید فرم‌های رویشی بوته‌ای و درختچه‌ای در فاصله‌های مختلف از راه‌آهن نشان می‌دهد که تولید فرم رویشی بوته‌ای در فاصله ۰-۲۵۰ متری از راه‌آهن ۱۳/۶ گرم، فاصله ۲۵۰-۵۰۰ متر از راه‌آهن ۴/۱۱ گرم و فاصله ۵۰۰-۱۰۰۰ متری از راه‌آهن ۱۲/۳۶ گرماست و تولید فرم رویشی درختچه‌ای در فاصله ۰-۲۵۰ متر از راه‌آهن صفر، در فاصله ۲۵۰-۵۰۰ متری از راه‌آهن، ۴/۰۴ گرم و در فاصله ۵۰۰-۱۰۰۰ متر از راه‌آهن،۱/۰۹ گرم است (شکل ۶ و۷)



شکل۹- مقایسه میانگین تراکم فرم رویشی بوته‌ای در منطقه‌های مختلف تیپ علف شتر منطقه حفاظت شده کالمند بهادران

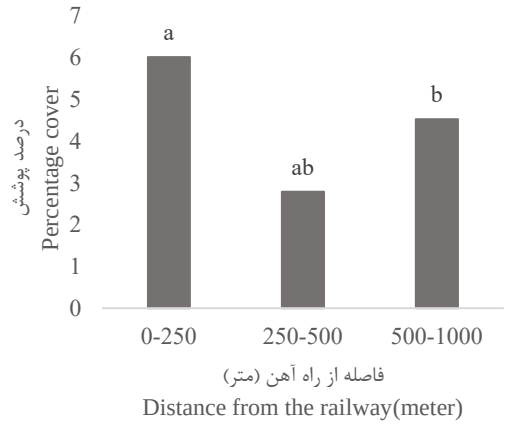
Fig. 9- Comparison of the average density of vegetative form shrub in different *Cornulaca* type areas in Kalmand-Bahadoran Protected Area



شکل۸- مقایسه میانگین تراکم فرم رویشی درختچه‌ای در منطقه‌های مختلف تیپ علف شتر منطقه حفاظت شده کالمند بهادران

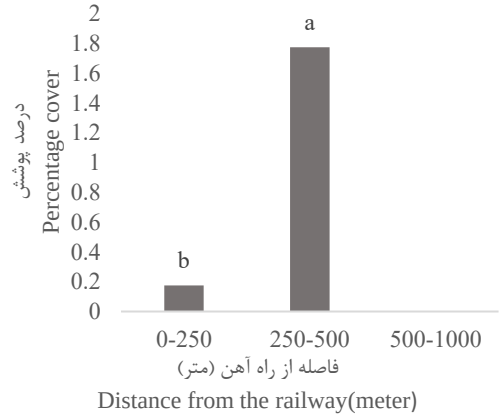
Fig. 8- Comparison of the average density of vegetative form bush tree in different *Cornulaca* type areas in Kalmand-Bahadoran Protected Area

مقایسه میانگین تراکم فرم‌های رویشی بوته‌ای و درختچه‌ای در فاصله‌های مختلف از راه‌آهن نشان می‌دهد که تراکم فرم رویشی بوته‌ای در فاصله ۰-۲۵۰ متری از راه‌آهن ۱/۴۲، فاصله ۲۵۰-۵۰۰ متر از راه‌آهن ۰/۷۵ و فاصله ۵۰۰-۱۰۰۰ متری از راه‌آهن ۰/۸۴ است و تراکم فرم رویشی درختچه‌ای در فاصله ۰-۲۵۰ متر از راه‌آهن صفر، در فاصله ۲۵۰-۵۰۰ متری از راه‌آهن ۰/۳۷و در فاصله ۵۰۰-۱۰۰۰ متر از راه‌آهن ۰/۰۹ است (شکل ۸ و۹).



شکل۱۰- مقایسه میانگین درصد پوشش فرم رویشی بوته‌ای در منطقه‌های مختلف تیپ علف شتر منطقه حفاظت شده کالمند بهادران

Fig. 10- Comparison of the average percentage cover of vegetative form shrub in different *Cornulaca* type areas in Kalmand-Bahadoran ProtectedArea



شکل۱۱- مقایسه میانگین درصد پوشش فرم رویشی درختچه ای در منطقه‌های مختلف تیپ علف شتر منطقه حفاظت شده کالمند بهادران

Fig. 11- Comparison of the average percentage cover of vegetative form bush tree in different *Cornulaca* type areas in Kalmand-Bahadoran protected area

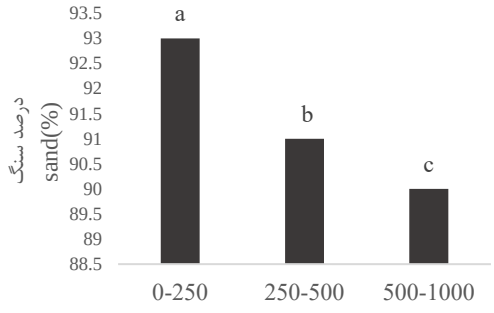
مقایسه میانگین درصد پوشش فرم‌های رویشی بوته‌ای و درختچه‌ای در فاصله‌های مختلف از راه‌آهن نشان می‌دهد که درصد پوشش فرم رویشی بوته‌ای در فاصله ۰-۲۵۰ متری از راه‌آهن ۶/۰۱، فاصله ۲۵۰-۵۰۰ متر از راه‌آهن ۲/۷۸ و فاصله ۵۰۰-۱۰۰۰ متری از راه‌آهن۴/۵۲ است و درصد پوشش فرم رویشی درختچه‌ای در فاصله ۰-۲۵۰ متر از راه‌آهن ۰/۱۷، در فاصله ۲۵۰-۵۰۰ متری از راه-آهن۱/۷۵و در فاصله ۵۰۰-۱۰۰۰ متر از راه‌آهن۰/۱۷ است (شکل ۱۰و۱۱).

براساس نتایج به‌دست آمده درصد پوشش، تولید و تراکم فرم رویشی بوته‌ای، در منطقه۰-۲۵۰ راه‌آهن تیپ علف شتر نسبت به منطقه‌های دیگر افزایش یافته است و همچنین در این منطقه درصد شن یا سنگ نیز بیشتر از منطقه‌های دیگر است که به‌نظر می‌رسد به‌دلیل ویژگی شن‌دوست بودن گونه گیاهی علف‌شتر که گونه غالب منطقه می‌باشد، است که با نظر Batoli and Shahmorad (2012) منطبق می‌باشد. و در این منطقه فرم رویش بوته-ای با توجه به گونه گیاهی غالب منطقه (علف شتر) که این گونه گیاهی مقاوم و خشبی وغیرخوشخوراک و مهاجم بوده که نسبت به تخریب و جابه‌جایی و فرسایش خاک حاصل از فرایندهای احداث و نگهداری راه‌آهن مقاوم می‌باشد و به‌نظر می‌رسددلیل عدم کاهش فرم رویشی بوته‌ای نزدیک راه‌آهن همین موضوع باشد (2014Li *et al.*)؛(2007) Hossein zadeh *et al.* هم در تحقیق خود به این موارد اشاره کرده است. درمنطقه ۵۰۰-۲۵۰ درصد پوشش، تولید وتراکم فرم رویشی بوته-ای کاهش معنی‌دار داشته است، زیرا در این منطقه با توجه به بازدید میدانی صورت گرفته، گیاه رمس در منطقه دوم افزایش داشت و به تبع آن درصد پوشش، تولید و تراکم فرم رویشی درختچه‌ای در این منطقه افزایش داشته است و همچنین شوری خاک در این منطقه با توجه به این که گیاه رمس گیاهی شور پسند است افزایش یافته است که با نتایج(2019) .Tajamolian*et al* منطبق است.

بررسی تأثیر احداث راه‌آهن بر پارامترهای فیزیکوشیمیایی خاک در تیپ علف شتر در منطقه کالمند بهادران

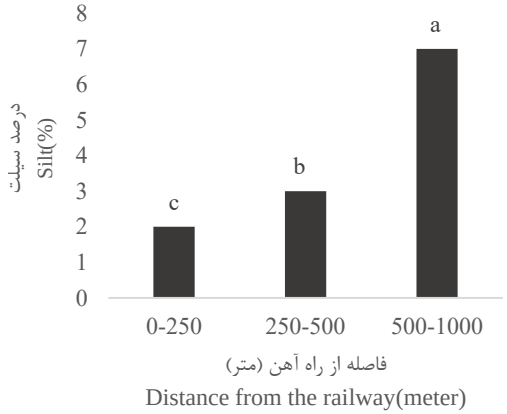
آنالیز واریانس داده‌های حاصل ازپارامترهای خاک نشان داد که در میان پارامترهای شیمیایی و فیزیکی خاک در منطقه‌های مختلف این تیپ احداث راه‌آهن تأثیر معنی-داری بر پارامترهای هدایت الکتریکی، درصد سنگ و سیلت داشته است($P<0.05$). روی پارامترهای مواد آلی، فسفر و پتاسیم خاک نیز تأثیر معنی‌داری داشته است ($P<0.01$) و درصد رطوبت خاک، اسیدیته، درصد آهک، وزن مخصوص ظاهری، نیتروژن و درصد رس اختلاف معنی-داری وجود ندارد.

مقایسه میانگین درصد سنگ و سیلت در فاصله‌های مختلف راه‌آهن نشان می‌دهد که درصد سنگ در فاصله ۲۵۰-۰ متری از راه‌آهن ۹۳درصد، در فاصله ۲۵۰-۵۰۰ متر از راه‌آهن ۹۱ درصد و درفاصله ۵۰۰-۱۰۰۰ متری از راه‌آهن ۹۰ درصد است و درصد سیلت خاک در فاصله ۰-۲۵۰ متر از راه‌آهن ۲ درصد، در فاصله ۲۵۰-۵۰۰ متری از راه‌آهن ۳ درصد و در فاصله ۵۰۰-۱۰۰۰ متریاز راه‌آهن ۷ درصد است (شکل۱۲و۱۳).



شکل۱۲- مقایسه میانگین درصد سنگ در منطقه‌های مختلف تیپ علف شتر منطقه حفاظت شده کالمند بهادران

Fig. 12- Comparison of the average sand percentage in different *Cornulaca* type areasin Kalmand-Bahadoran Protected Area

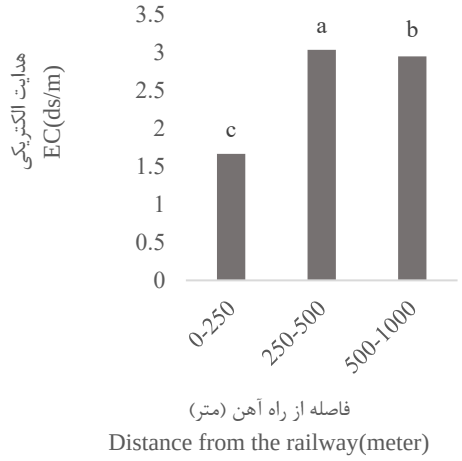


شکل۱۳- مقایسه میانگین درصد سیلت در منطقه‌های مختلف تیپ علف شتر منطقه حفاظت شده کالمند بهادران

Fig. 13- Comparison of the average silt percentage in different *Cornulaca* type areas in Kalmand-BahadoranProtected Area

براساس نتایج به‌دست آمده از برداشت‌های میدانی در تیپ علف‌شتر درصد سنگ در منطقه ۰-۲۵۰ متری راه‌آهن افزایش یافته که دلیل آن می‌تواند خاکبرداری و خاکریزی های انجام شده برای احداث راه‌آهن و زیر ساخت‌های ریلی باشد و همینطور شن ریزی هنگام احداث راه‌آهن می‌تواند یکی از دلیل‌های دیگر برای افزایش درصد سنگ درمنطقه نزدیک راه‌آهن باشد که Takahashi (2010)؛ Naghdi *et al.* (2016)؛ Iwara *et al.* (2013) با این نتیجه هم نظر هستند و بنا به نتایجی که Batoli and Shahmorad (2012) به‌دست آوردند گونه علف شتر گونه‌ای شن دوست است و درصد سیلت این تیپ در فاصله ۰-۲۵۰ راه‌آهن نسبت به دومنطقه دیگر کاهش‌یافته که می‌تواند به‌دلیل افزایش مقدار سنگ و آبشویی و فرسایش خاک باشد که با نتایج Najafi *et al.* (2018)؛Kang *et al.*(2016) مطابقت دارد.

با توجه به نمودار مقایسه میانگین هدایت الکتریکی خاک در فاصله‌های مختلف راه‌آهن نشان داد که در فاصله ۰-۲۵۰ متری از راه آهن ۱/۶۶ (ds/m)، درفاصله ۲۵۰-۵۰۰ متر از راه آهن ۳/۰۳ (ds/m) و در فاصله ۵۰۰-۱۰۰۰ متر از راه‌آهن ۲/۹۵ (ds/m) است (شکل ۱۴).



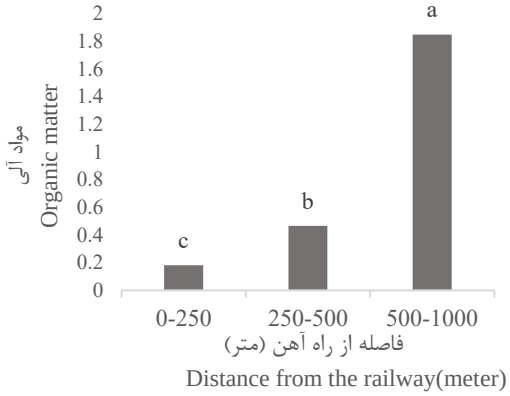
شکل۱۴- مقایسه میانگین هدایت الکتریکی خاک در منطقه‌های مختلف تیپ علف شتر منطقه حفاظت شده کالمند بهادران

Fig. 14- Comparison of average Ec in different *Cornulaca* type areas of Kalmand-Bahadoran Protected Area

با توجه به نتایج به‌دست آمده، هدایت الکتریکی در تیپ علف شتر در منطقه ۰- ۲۵۰ راه آهن هدایت الکتریکی کاهش یافته است که ممکن است به‌دلیل زیرو شدن، فرسایش و آبشویی ذرات خاک باشد که با نتایج به‌دست آمده (Tabarali *et al.*, 2015) هم راستا است. در منطقه دوم یعنی فاصله ۲۵۰-۵۰۰ متری از راه‌آهن افزایش قابل توجهی از هدایت الکتریکی داشتیم که با توجه به بازدیدهایی که از این منطقه صورت گرفته است، گونه رمس در این منطقه نسبت به منطقه‌های دیگر بیشتر بود و این گونه گیاهی، گونه‌ای شور پسند است و افزایش هدایت الکتریکی در این منطقه دور از انتظار نیست که با

نتایج(2020)؛Tajamolian *et al*. (2019) منطبق است.

مقایسه میانگین مواد آلی در فاصله‌های مختلف راه‌آهن نشان می‌دهد که درصد مواد آلی در فاصله ۰-۲۵۰ متر از راه‌آهن ۰/۱۸، در فاصله ۲۵۰-۵۰۰ متری راه‌آهن ۰/۴۶ و در فاصله ۵۰۰-۱۰۰۰ متر از راه‌آهن ۱/۸۴ است (شکل۱۵).

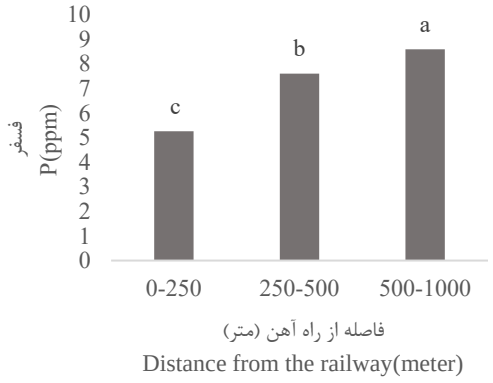


شکل۱۵- مقایسه میانگین درصد موادآلی در منطقه‌های مختلف تیپ علف‌شتر منطقه حفاظت شده کالمند بهادران

Fig. 15- Comparison of average percentage of organic matter in different *Cornulaca* type areas of Kalmand-Bahadoran Protected Area

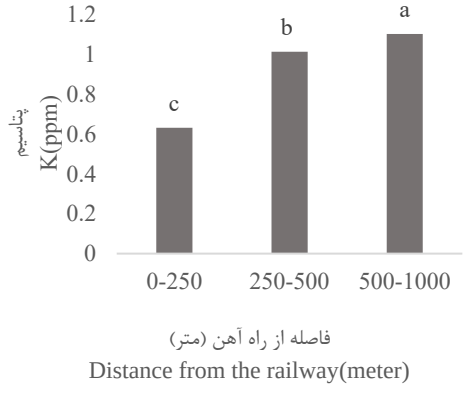
باتوجه به نتایج به‌دست آمده، مواد آلی درفاصله ۰-۲۵۰ متری راه‌آهن کاهش یافته است و در منطقه ۵۰۰-۱۰۰۰ متری افزایش یافته است که کاهش مقدار مواد آلی در نزدیک راه آهن می‌تواند به‌دلیل سرازیر شدن آب از شیب ایجادشده راه‌آهن و آبشویی ذرات خاک و همچنین عملیات خاک‌ورزی در طی فرایند احداث مسیر راه‌آهن باشد که به‌دنبال آن سبب انتقال مواد آلی به عمق خاک شده و در نتیجه مواد آلی خاک در این منطقه کاهش یافته است که همین عامل می‌تواند باعث کاهش حاصلخیزی خاک نیر بشودکه بانتایج محققانی همچون Mirza . (2015)؛Najafi *et al*.(2018)؛Boll *et al*.(2016) Bazargan shahi and متناسب می‌باشد.اما در فاصله ۵۰۰-۱۰۰۰ موادآلی افزایش پیدا کرده است که می‌تواند به‌دلیل افزایش چرای حیات وحش در آن منطقه و همچنین طرح‌های مرتعداری و ورود دام‌های اهلی در فصل‌های مشخصی از سال و به‌دنبال آن بازگشت غیر مستقیم مواد آلی از طریق فضولات دامی به منطقه باشدکه با یافته‌های حاصل از مطالعه (Asadi, 2015) (Bagheri *et al.*, 2009)؛ همخوانی داشته است.

مقایسه میانگین پتاسیم و فسفر در فاصله‌های مختلف راه‌آهن نشان دادکه مقدار عنصر پتاسیم در فاصله۰-۲۵۰ متری راه‌آهن ۰/۶۳ppm، در فاصله ۲۵۰تا ۵۰۰ متری راه‌آهن۱/۰۱ppm و در فاصله ۵۰۰-۱۰۰۰ متر راه-آهن۱/۱۰ppm است. مقدار عنصر فسفر در فاصله در فاصله۰-۲۵۰ متری راه‌آهن ۵/۲۵ppm، در فاصله ۲۵۰تا ۵۰۰ متری راه‌آهن۷/۶ppm و در فاصله ۵۰۰-۱۰۰۰ متر راه‌آهن ۸/۵ppm است(شکل۱۶و۱۷).



شکل۱۶- مقایسه میانگین فسفر خاک در منطقه‌های مختلف تیپ علف شتر منطقه حفاظت شده کالمند بهادران

Fig. 16- Comparison of the average soil Phosphorus in different *Cornulaca* type areas in Kalmand-Bahadoran Protected Area



شکل۱۷- مقایسه میانگین پتاسیم خاک در منطقه‌های مختلف تیپ علف شتر منطقه حفاظت شده کالمند بهادران

Fig. 17- Comparison of the average soil Potassium in different *Cornulaca* type areas in Kalmand-Bahadoran Protected Area

با توجه به نتایج به‌دست آمده میانگین پتاسیم و فسفر نیز در منطقه ۰-۲۵۰ متری راه‌آهن کاهش و در منطقه ۵۰۰-۱۰۰۰ افزایش یافته است که با نتایج به‌دست آمده با میانگین مواد آلی همخوانی داشته و در واقع خاکی که در اثر جابه جایی دارای مواد آلی کمتری داشته باشد، میزان پتاسیم و فسفر کمتر دارد، که با نتایج حاصل از مطالعات (Bagheri *et al.*, 2009)؛ (Aghajan Tabarali *et al.*, 2015) دارد.

پایش و برنامه‌های مدیریتی

جدول ۱-اثرهای سوء احداث راه‌آهن بر زیستگاه‌های منطقه حفاظت شده کالمند-بهادران

Table 1. Effects of railway construction on habitats of Kalmand-Bahadoran Protected Area

پیامدهای منفی Negative consequences	اقدامات اصلاحی Corrective actions
تخریب وکاهش کیفیت چشم‌اندازها Destroying and reducing the quality of landscapes	-جلوگیری از عبور راه‌آهن از وسط مناظر زیبای طبیعی - Prevent the passage of the railway through the middle of beautiful natural landscapes -برداشت سریع باطله‌ها و نظارت بر نحوه بارگیری و حمل آن‌ها - Quick removal of waste and monitoring how to load and transport them
پاک تراشی و از بین بردن پوشش‌گیاهی Cleansing and removing vegetation	اصلاح و بازسازی منطقه‌های تخریب یافته با استفاده ازگونه‌های بومی منطقه -Repair and reconstruction of degraded areas using native species of the region -پایش و نظارت مداوم پوشش‌گیاهی منطقه - Continuous monitoring and monitoring of vegetation in the area
جابه جایی خاک طی عملیات احداث راه‌آهن Soil movement during railway construction operations	-تقویت شیب و شکافت‌های ایجادشده ناشی از احداث راه‌آهن برای جلوگیری از فرایندفرسایش - Strengthening the slope and gaps created by the construction of the railway to prevent the erosion process -کاشت مجدد گیاهان بویژه در منطقه‌های حساس ازنظرفرسایشی -Re-planting of plants, especially in erosion-sensitive areas -بهبود وضعیت زهکشی و اجتناب از تجمع و تمرکز اضافی آب -Improve drainage status and avoid excessive accumulation and concentration of water
تردد ماشین آلات و کوبیدگی خاک طی عملیات احداث سبب کاهش کیفیت رویشگاه‌های گیاهی می‌شود Machinery traffic and soil compaction during construction operations reduce the quality of plant habitats	درصورت امکان منابع قرضه کمترین مسافت را با طرح داشته باشند تا آسیب کمتری به محیط از طریق کوبیدگی خاک واردشود If possible, quarry resources should have the shortest distance from the plan so that less damage is done to the environment through soil compaction
تقطیع زیستگاه و تخریب محل‌های لانه‌سازی جانوران Habitat fragmentation and destruction of animal nesting sites	-بازسازی پوشش‌گیاهی (فرم‌های رویشی درختچه‌ای) و ایجاد زیستگاه‌های جدید برای جانوران منطقه-های تحت تأثیراحداث راه‌آهن Reconstruction of vegetation (shrub vegetation forms) and creation of new habitats for animals in areas affected by the construction of railways

نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر یکی از اولین مطالعات انجام شده در زمینه بررسی تأثیر احداث راه‌آهن بر خاک و پوشش گیاهی در استان یزد است. باتوجه به نتایجی که حاصل شد، مشخص گردید که احداث راه آهن در منطقه حفاظت شده کالمند - بهادران اثرهایی را بر برخی از پارامترهای پوشش‌گیاهی و خاک حریم راه‌آهن گذاشته است. احداث راه‌آهن سبب جابه‌جایی و به هم خوردگی خاک اطراف آن شده که می‌تواند موجب از دسترس خارج کردن مواد مغذی گیاهان و فقیر شدن خاک اطراف منطقه‌های نزدیک راه‌آهن و به تبع آن تضعیف پوشش گیاهی در برخی منطقه‌ها شده باشد. در نهایت چنانچه برنامه‌های اصلاح و احیاء در منطقه صورت نگیرد، ممکن است سبب از بین رفتن برخی از گونه‌های گیاهی مهم شود و پناهگاه حیات وحش حیوانات منطقه را مورد تهدید قرار دهد و حتی موجب انقراض برخی گونه‌ها شود و همچنین روند فرسایش بادی و آبی در منطقه را افزایش دهد.

منابع

Aghajan Tabarali, H., Mohseni Saravi, M., Chaichi, M. and Heidari, Q., 2015.Investigation of the effect of grazing intensity on some physicochemical characteristics of soil and vegetation in Vaz watershed, Mazandaran province. Journal of Watershed Management. 6(1), 111-123.

Amini, A.M. and Jamshidi, A.,2013. Evaluation of effective factors on rangeland destruction from the point of view of experts of natural resources management in Ilam province. Journal of Natural Resources Protection and Exploitation. 91-105.

Asadi, M., Sefidi, K., Hashemi Majd, K. and Moammari, M., 2015. Investigation of the effect of different intensities of livestock grazing on some physical and chemical properties of soil (Case study: Rangelands of the southeastern slope of Sabalan), In Proceedings 2ndConference on the Protection of Natural Resources and the Environment, 4and 5 March, Ardabil-Iran.1-7.

Bagheri, R., Mohseni Saravi, M. and Chaichi, M., 2009. Investigation of the effect of livestock grazing intensity on some soil chemical properties in semi-arid region Case study: Khabar National Park and surrounding rangelands. Rangeland Scientific Research Journal. 3(3), 412-398.

Batoli, H. and Shahmoradi, A., 2012. Ecology of camel grass range plant in desert sand fields of Isfahan. Iranian Journal of Range and Desert Research. 3, 497-490.

De-zhi,W., Peng-hua, Q. and Yuan-min,F., 2020. Scale effect of Li-Xiang Railway construction impact on landscape pattern and its ecological risk. 2493-2503.

Elmi, M., 2019. Detailed Stage Studies of Kalmand and Bahadoran Protected Area Management Plan.1, 74.

Fattahi, B., Jafari M. Aghabigi Amir, S. Salehi, M., Karimi, A. and Karami, A., 2017. The effect of different intensities of livestock grazing on soil chemical properties. Iranian Journal of Natural Resources. 40, 941-951.

Fotouhi, M., 2006. Investigation of methods to reduce adverse effects in railway projects in the biological environment. 1-20.

Galera,H., Sudnik-Wójcikowska, B., Staszewski, T. and Malawska, M., 2012. Railway Tracks - Habitat Conditions, Contamination, Floristic Settlement. Environment and Natural Resources Research. 86-95.

General Meteorohogical Department of Yazd Prpvince. 2019.

Ghasemi Eghbash, F. and Maleki, B., 2015. Ecological effects of forest roads on some vegetation and soil variables of Amingdalusscoparia Spach forest almond. Iranian Forest Ecology.3(6), 1- 8.

Hatami Chegni, R., Olfati, A. and Noureddini, M., 2016. The role of transportation systems in the development and protection of the environment, 1- 14.

Hossein Jafari, S., 2013. Comparison of vegetation and soil characteristics between two areas under livestock and wildlife grazing (Case study of Det Kalmand - Bahadoran, Yazd province). Master Thesis of Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources. Faculty of Natural Resources.

Hosseinzadeh, G., Jalilvand, H. and Tamratash, R., 2007. Vegetation changes and some soil chemical properties in rangelands with different grazing intensities. Iranian Journal of Range and Desert Research. 4, 512- 500.

Hui, C., Shuang-cheng, L. and Yi-li,Z., 2003.

impact of road constrauction on vegetation along side QINGHAI-XIZANG highway and railway. Chinese geographical science. 340-346.

Iwara, A.I., Gani, B. S., Adeyemi, J.A. and Ewa, E. E,. 2013. Effect of road construction on adjoining soil properties in Tinapa Resort. south-southern Nigeria. 42-48.

Jafari Haghighi, M., 2003. Soil decomposition methods, sampling and important physical and chemical decompositions with emphasis on theoretical and practical principles. Nedaye Doohi Publishing. 240.

Kang, J. and Ke-Fei,L., 2016. Influence of Highway Construction on Soil Environment within Highway Region. 1351-1363.

Li,Y., Yu, J., Ning, K., Du, S., Han, D., Qu, F., Wang, G., Fu, Y. and Zhan, C., 2014. Ecological Effects of Roads on the Plant Diversity of Coastal Wetland in the Yellow River Delta. Hindawi Publishing Corporation. 1-8.

Mesdaghi, M., 2003. Range Management in Iran, Astan Quds Razavi Publications. Mashhad. 333.

Mirza Shahi, K. and Bazargan, K., 2015. Organic Matter Management, Ministry of Jihad Agriculture, Agricultural Research, Education and Extension Organization. Water and Soil Research Institute. 535, 1-19.

Moghadam, M.R., 1998. Rangeland and Rangeland. University of Tehran Press. 470.

Naghdi, R., Poor Babaei, H. Heidari, M. and Nouri, M., 2014. Investigation of the effects of forest road on vegetation and some physical and chemical properties of soil, (Case study: Shafarood forests, series 2). Ecology of Iranian forests, 22(3), 64-49.

Najafi Ghiri, M., Kiasi, Y., Khademi, F., Mahmoudi, A., Bustani, H., Mukarram, M. and Gholami, M., 2018. Effects of road on vegetation and some physical characteristics, Chemical and usability of soil elements (Case study: Darab-Bandar Abbas Road). Journal of Soil and Water Sciences. 310-299.

Nishtman, K., 2018. Investigation of economic value of soil protection function of rangeland vegetation. Iranian Rangeland Management Association. 1-9.

Pereira, P., Gimeìnez-Morera, A., Novara, A., Keesstra, S., Jordán, A., Masto, R ., Brevik, E., Azorin-Molina, C. and Cerdà, A., 2015.The impact of road and railway embankments on runo_ and soil erosion in eastern Spain, Hydrol.Earth SystemSciences. 12, 12947–12985.

Radziemska,M., Gusiatin,Z., Kowal,P., Bęś,K., Majewski,G., Jeznach-Steinhagen,A., Mazur,Z., Liniauskienė., E. and Brtnický, M., 2020. Environmental impact assessment of risk elements from railway transport with the use of pollution indices, a biotest and bioindicators. Human and Ecological Risk Assessment. 1-25.

Rahimi, H., 2003. A study of the environmental role of rangelands in sustainable development. 57-49.

Raigani, B., Zehtabian, G., Azarnivand, H., Khajehuddin, J. and Alavi Panah, K., 2014. Investigation of vegetation degradation in the eastern region of Isfahan using the Lada method, Rangeland and Watershed Management Journal. Iranian Journal of Natural Resources, 67(2), 252-233.

Rashtian, A., 2014. Investigation of the effect of rural dirt road on vegetation cover and plant diversity of central steppe rangelands of Iran (Case study: Aliabad Pishkuh rangelands of Yazd province). Journal of Plant Ecology. 3(6), 57-68 Pp.

Riahifar, N. 2010. The effects of forest roads on soil properties, roadside vegetation diversity andregeneration (Case study: District 5 Part 2 Neka Zalem Roud). Sari Agricultural Sciences and NaturalResources Universitry. Sari, Iran. 94.

Riyazi, B., Khorasani, N., Karami, M. and Hoshiardel, B., 2006. Investigation of the effects of road and rail transportation on wildlife and providing the necessary guidelines. Environmental Science and Technology. 8, 53- 60.

Setayesh, B. and Jahandideh, M., 2017. Environmental effects of roads on wildlife and habitats of protected areas of Isfahan province. International Conference on Sustainable Development and Urban Development.23and 24 December. Isfahan, Iran.1 - 10.

Shaofeng, Y., Jianchun, X. and Lixia, Y., 2006. The impact of Dunhuang railway construction on land desertification, Geographical Sciences. 99-104.

Spooner, P. G. andSmallbone, L., 2009. Effects of road age on the structure of roadside vegetation in south-eastern Australia, Agriculture. Ecosystems & Environment. 57-64.

Tajamolian, M., Sodaeizadeh, H., Mosleh Arani, A., Rad, M. and Hakimzadeh, M., 2020. The effect of different habitat conditions on changes in amino acids and mineral salts in Rames plant. Journal of Ecophysiology Plant of the. 12(42), 211-199.

Tajamolian, M., Sodaeizadeh, H., Mosleh Arani, A., Rad, M. and Hakimzadeh, M., 2019.Some biochemical changes of two plant species of Rames and black hawthorn, in soil salinity conditions of Playa and Arg. Journal of Desert Management. 14, 14-1.

Takahashi , K. andMiyajima, Y., 2010. Effects of roads on alpine and subalpine plant species distribution along an altitudinal gradient on Mount Norikura, central Japan. 9-741.

Vassali, F., Varasteh Moradi, H. and Salman Mahini, A., 2016. A review of the effects of roads on wildlife movements. 1-13.

Wierzbicka, M., Bemowska-Kałabun, O. and Gworek, B., 2015. Multidimensional evaluation of soil pollution from railway tracks. Ecotoxicology. 1-18.

Yousefi, S., Moradi, H., Boll, J. and Schönbrodt-Stitt, S., 2016. Effects of road construction on soil degradation and nutrient transport in Caspian Hyrcanian mixed forests. Geoderma. 284, 103-112.

Zare chahooki, M. and Sanaii, A., 2018. Payment for ecosystem services, an economic tool for the protection of natural resources. Journal of Strategic Research in Agricultural Sciences and Natural Resources. 123-134.

Zhang, H., Pu, H., Schonfeld, P., Song,T., Li, W., Wangd, Y., Peng, X. and Huf, J., 2020. Multi-objective railway alignment optimization considering costs and environmental impacts. Applied Soft Computing Journal. 1-18.

Environmental Sciences Vol.19 / No.4 / Winter 2022

165-182
Original Article

Effects of the construction of Yazd-Eghlid railway on vegetation and soil of shrublands in Kalmand-Bahadoran Protected Area (Yazd Province)

Hanieh Khodadad Saryazdi[1], Samira Hossein Jafari[2] and Mohammad Reza Elmi[1*]

[1]Department of Environment, Faculty of Natural Resources and Desert Studies, Yazd University, Yazd, Iran
[2]Researcher, Forest and Rangeland Research Department, Agricultural Research and Training Center, Yazd Province, Yazd, Iran

Received: 2021.01.09 Accepted: 2021.09.04

Khodadad Saryazdi, H., Hossein Jafari, S. and Elmi, M.R., 2022. The effect of construction of Yazd-Eghlid railway on vegetation and soil in shrublands of Kalmand-Bahadoran protected area of Yazd province. Journal of Environmental Sciences. 19 (4):165-182.

Introduction: Railway construction is one of the important activities in the development of any country. Railway construction operations can have an impact on the environment around the railway. This study investigated the effects of Yazd-Eghlid railway construction on some vegetation and soil characteristics of artemisia and camel grass species located in Kalmand-Bahadoran Protected Area.

Material and methods: In order to evaluate the vegetation and soil variables in the studied types, random-systematic sampling method was used. Thus, within each brigade, three areas with different distances by rail include the first area (distance 0 to 250 meters), the second area (distance 250 to 500 meters) and the third area (distance 500 to 1000 meters) from Railway was considered and vegetation and soil samples were taken. Within each area, four 100-meter transects were randomly placed and 2 plots at the beginning and end of each transect were systematically placed. Analyzed using one-way analysis of variance and Duncan test using SPSS software.

Results and discussion: The results of this study showed that the construction of a railway in the Kalmand-Bahadoran Protected Area and the measures taken during the construction process may affect the physical and chemical properties of soil and vegetation, which in the *Artemisia* type causes a significant decrease in the production of plant vegetative form srub (0.81 g) ($P < 0.05$). Also, a significant decrease in electrical conductivity (0.78 ds/m), potassium (0.64), acidity (7.7), lime percentage (26.25) ($P < 0.05$), and percentage of

* Corresponding Author: *Email Address*. melmi@yazd.ac.ir

clay (4%) (P <0.01) was observed. In the *Cornulaca* type, construction of railways significantly increased production (6.13 g), density (1.42), and percentage of cover form shrub (6.01) (P <0.05). It also significantly reduced the production of shrub vegetative form (0), the percentage of shrub vegetative form cover (0.17) (P <0.05) and the density of shrub vegetative form (0) (0.01), (P <0.01). Regarding the effect of railway construction on soil parameters of this type, it can be said that railway construction causes a significant increase in the percentage of rock (93%) and a significant decrease in the percentage of silt (2%), electrical conductivity (ds / m66 (P <0.05) and also significantly reduced organic matter (0.18), phosphorus (5.25 ppm) and potassium (0.63 ppm) (P <0.01).

Conclusion: The construction of the railway and activities that take place during the processes for the construction of the railway units can cause the movement of soil around the railway, whichcauses soil and water erosion in the region that may lead toa decrease in soil quality in the areas near the railway and consequently, the decrease of vegetation production in the area.

Keywords: Protected Area, Railway, Vegetation, Soil, Kalmand-Bahadoran.