شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

**محور مقاله: آلودگی زیست‌بوم، سلامت انسان و زیست‌پالایی**

# اثر جاده‌سازی بر ویژگی‌های خاک سایه‌انداز برخی گونه‌های مرتعی جنوب ایران

مهدی نجفی قیری[۱]*، حمید رضا بوستانی[۲]، اسماعیل فرخ‌نژاد[۳]، علی‌رضا صالحی‌فرد[۳]، حسین حیدری[۴]

[۱] دانشیار بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز

[۲] استادیار بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز

[۳] کارشناس بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز

[۴] دانشجوی کارشناسی ارشد بخش علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز

## چکیده

احداث جاده می‌تواند بر خاک و جامعه گیاهی اطراف تأثیر داشته باشد. در تحقیق حاضر برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و قابلیت استفاده عناصر و همچنین غلظت عناصر در بافت‌های سه گونه مرتعی اسپند (*Peganum harmalls*)، درمنه (*Artemisia sieberi*) و کاهوی وحشی (*Lactuca orientalis*) که در خاک‌های لبه جاده و اراضی اطراف جاده‌ها (به فاصله ۵۰ متر از لبه جاده) رشد کرده بودند اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد خاک‌های لبه جاده دارای بافت درشت‌تر، مقدار پهاش و شوری کمتر و مقدار ماده آلی، کربنات کلسیم و ظرفیت تبادل کاتیونی بیشتری نسبت به خاک‌های اطراف بودند. قابلیت استفاده عناصر غذایی نیز تحت تأثیر جاده قرار گرفت و مقدار نیتروژن، فسفر، آهن، روی و مس در خاک‌های لبه جاده‌ها بیشتر از اراضی اطراف بود در حالی که خاک‌های اطراف، پتاسیم و منگنز بیشتری داشتند. غلظت عناصر در بافت‌های گیاهی نیز تحت تأثیر جاده قرار گرفت و در گیاهان رشد یافته در لبه جاده، غلظت فسفر و آهن بیشتر و غلظت پتاسیم کمتر از گیاهان رشد یافته در اراضی اطراف بود. به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که گیاهان رشد یافته در لبه جاده‌ها توانایی بیشتری در جهت تغییر شرایط خاک سایه‌انداز خود دارند که این به دلیل اضافه شدن رواناب حاصل از بارندگی روی آسفالت و عناصر موجود در آن می‌باشد که سبب رشد بهتر گونه‌های گیاهی می‌شود.

**کلمات کلیدی:** درمنه، فسفر، پتاسیم، عناصر کم‌مصرف، اسپند

## مقدمه

جاده‌سازی می‌تواند تأثیرات اکولوژیکی مهمی بر خاک‌ها و جامعه گیاهی اطراف خود داشته باشد. این تأثیرات می‌تواند در نتیجه به‌هم‌خوردگی فیزیکی و شیمیایی خاک در نتیجه ساخت جاده‌ها، عملیات نگهداری جاده‌ها و انتشار ترکیبات حاصل از تردد وسایل نقلیه باشد (Forman، ۲۰۰۰ و Lee و همکاران، ۲۰۱۲). به‌طورکلی پس از ساخت جاده‌ها، گونه‌های مختلف گیاهی که اغلب گونه‌های بومی منطقه هستند در حاشیه جاده مستقر می‌شوند که این می‌تواند ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی و قابلیت استفاده عناصر خاک کنار جاده را نسبت به اراضی اطراف تغییر دهد. مطالعات تأثیر این تغییرات بر مقدار عناصر سنگین در خاک کنار جاده و در اندام‌های هوایی گیاهان رشد یافته در این خاک‌ها را مورد بررسی قرار داده‌اند. به‌هرحال تغییر در شرایط خاک کنار جاده می‌تواند ویژگی‌های حاصلخیزی خاک و در نتیجه رشد متفاوت گونه‌های گیاهی را تحت تأثیر قرار دهد. افزایش حاصلخیزی خاک لبه جاده‌ها در نتیجه فعالیت‌های کشاورزی در جاده‌های غرب استرالیا توسط Cale و همکاران (۱۹۹۱) گزارش شده‌است. آنها بیان کردند که این عامل سبب افزایش رشد و تاج پوشش گونه‌های درختی و گونه‌های علفی یکساله و چندساله در نتیجه بالا رفتن مقدار فسفر در خاک‌های لبه جاده شده است. Morse و همکاران (۲۰۱۶) ارتباط مثبتی بین مقدار روی و مس خاک حاشیه جاده‌ها با مقدار کربن خاک و عمر جاده به دست آوردند و بیان کردند که مقدار این عناصر به ترافیک جاده بستگی ندارد. Enuneku و همکاران (۲۰۱۷) مقادیر بالاتر پهاش، شوری، ماده آلی و نیتروژن را در خاک‌های حاشیه جاده نسبت به خاک‌های اطراف گزارش کردند اما تفاوتی در بافت خاک مشاهده نکردند.

اسپند (*Peganum harmalls*)، درمنه (*Artemisia sieberi*) و کاهوی وحشی (*Lactuca orientalis*) از جمله گونه‌هایی می‌باشند که پس از احداث جاده در خاک کنار جاده مستقر می‌شود. تأثیر متقابل خاک و این گونه‌های گیاهی می‌تواند در تغییر شرایط خاک به نفع این گونه‌ها و ادامه حیات آنها مهم باشد. با توجه به پراکنش فراوان این گونه‌ها در منطقه داراب و نبود مطالعات علمی در مورد تأثیر احداث جاده روی این گیاهان و خاک ریزوسفر آنها، هدف از این مطالعه بررسی تأثیر جاده بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک سایه‌انداز این گونه‌ها، قابلیت استفاده عناصر خاک و غلظت عناصر در اندام‌های هوایی این گونه‌ها می‌باشد.

* ایمیل نویسنده مسئول: mnajafighiri@yahoo.com

## مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در منطقه فتح آباد واقع در جنوب شرقی استان فارس با طول و عرض‌های جغرافیایی به‌ترتیب ۲۸ درجه و ۳۳/۰ دقیقه شمالی و ۵۴ درجه و ۵۱/۶ دقیقه شرقی، ۲۸ درجه و ۳۲/۴ دقیقه شمالی و ۵۴ درجه و ۵۱/۶ دقیقه شرقی و ۲۸ درجه و ۳۱/۸ دقیقه شمالی و ۵۴ درجه و ۵۲/۱ دقیقه شرقی انجام شد. منطقه مورد مطالعه به‌ترتیب دارای میانگین بارندگی و درجه حرارت سالانه ۲۵۲ میلی‌متر و ۲۲ درجه سلسیوس بوده و ارتفاع منطقه از سطح دریاهای آزاد ۱۳۳۰ متر است. این مطالعه بر اساس طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. ابتدا سه کرت در کنار جاده در فواصل یک کیلومتری از هم انتخاب شد و سپس سه گونه مرتعی غالب شامل اسپند (*Peganum harmalls*)، درمنه (*Artemisia sieberi*) و کاهوی وحشی (*Lactuca orientalis*) شناسایی و نمونه خاک از سایه‌انداز گیاهان رشد یافته در لبه جاده و فاصله ۵۰ متری از لبه جاده با استفاده از مته نمونه‌برداری از اعماق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری برداشته شد. نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه، هواخشک شده و از الک دو میلی‌متری عبور داده شدند. ویژگی‌های مختلف فیزیکی و شیمیایی و قابلیت استفاده عناصر مختلف نیز اندازه‌گیری گردید. آزمایش‌های مختلف شامل تعیین بافت خاک به‌روش هیدرومتر (Rowell، ۱۹۹۴)، مقدار ماده آلی به‌روش Nelson و Sommers (۱۹۹۶)، pH و قابلیت هدایت الکتریکی به‌روش Salinity Laboratory Staff (۱۹۵۴)، کربنات کلسیم معادل به‌روش Salinity Laboratory Staff (۱۹۵۴)، ظرفیت تبادل کاتیونی به‌روش Chapman (۱۹۶۰) و میزان عناصر قابل استفاده مختلف برای گیاه شامل نیتروژن (به‌روش میکروکلدال)، فسفر به‌روش اولسن (Olsen و همکاران، ۱۹۵۴)، پتاسیم و سدیم به‌روش Helmke و همکاران (۱۹۹۶) و عناصر کم‌مصرف شامل آهن، منگنز، مس و روی به‌روش Lindsay و Norvell (۱۹۷۸) بر روی نمونه‌ها انجام شد. جهت آنالیز آماری داده‌های به‌دست آمده شامل نتایج تجزیه واریانس از نرم‌افزارهای SPSS v.20 و Microsoft Office Excel 2013 و جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

## نتایج و بحث

جدول ۱ نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های خاک، قابلیت استفاده عناصر و غلظت عناصر درون گیاه را در ارتباط با جاده نشان می‌دهد.

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های خاک، قابلیت استفاده عناصر خاک و غلظت عناصر برگ

| ویژگی | درجه آزادی | میانگین مربعات | ویژگی | درجه آزادی | میانگین مربعات | ویژگی | درجه آزادی | میانگین مربعات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شن | ۱ | ۴۶۸* | نیتروژن خاک | ۱ | ۰/۰۲۲** | نیتروژن برگ | ۱ | ۰/۰۰۷ |
| سیلت | ۱ | ۳۳۷* | فسفر خاک | ۱ | ۱۳/۵* | فسفر برگ | ۱ | ۰/۰۰۲* |
| رس | ۱ | ۶/۰ | پتاسیم خاک | ۱ | ۲۹۴۰۰* | پتاسیم برگ | ۱ | ۰/۰۲۰* |
| قابلیت هدایت الکتریکی | ۱ | ۰/۰۰۵* | آهن خاک | ۱ | ۲/۸۰* | آهن برگ | ۱ | ۴۵۰** |
| پ‌هاش | ۱ | ۰/۰۳۲* | منگنز خاک | ۱ | ۸۱* | منگنز برگ | ۱ | ۶۶/۶ |
| ماده آلی | ۱ | ۱۴/۱** | روی خاک | ۱ | ۸/۱۷** | روی برگ | ۱ | ۴/۱۷ |
| کربنات کلسیم معادل | ۱ | ۱۶۰۰* | مس خاک | ۱ | ۰/۲۰۲* | مس برگ | ۱ | ۰/۰۱۵ |
| ظرفیت تبادل کاتیونی | ۱ | ۱/۲* | | | | | | |

** و * به‌ترتیب معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد را نشان می‌دهد.

### ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک سایه‌انداز گونه‌های مرتعی تحت تأثیر جاده

برخی ویژگی‌های خاک سایه‌انداز گونه‌های اسپند، درمنه و کاهوی وحشی که در لبه جاده و اراضی اطراف رشد کرده‌اند در جدول ۲ آورده شده است. بافت خاک تحت تأثیر جاده‌سازی قرار گرفت و خاک‌های لبه جاده دارای بافت درشت‌تری نسبت به خاک‌های اطراف بودند. اگر چه معمولاً گیاهان تأثیری بر تغییر بافت خاک ندارند ولی اختلاف مشاهده شده مربوط به ترکیبات استفاده شده در بستر جاده می‌باشد که دارای بافت درشت‌تری نسبت به خاک‌های اطراف بوده است. نجفی قیری و همکاران (۱۳۹۷) و Yousefi و همکاران (۲۰۱۶) به نتایج مشابهی دست یافتند و علت کمتر بودن مقدار سیلت در خاک‌های کنار جاده را به آبشویی آن در اثر فرسایش آبی ربط دادند. خاک‌های لبه جاده شوری کمتری نسبت به اراضی اطراف داشتند که این به دلیل شسته شدن املاح به‌وسیله رواناب‌های حاصل از آسفالت می‌باشد.

جدول ۲. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک سایه‌انداز گونه‌های مرتعی رشد یافته در لبه جاده و اراضی اطراف

| گونه | موقعیت | شن (٪) | سیلت (٪) | رس (٪) | پهاش | قابلیت هدایت الکتریکی ($dS\ m^{-1}$) | ماده آلی (٪) | کربنات کلسیم معادل (٪) | ظرفیت تبادل کاتیونی ($cmol+\ kg^{-1}$)[1] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| اسپند | لبه جاده | ۶۹ | ۲۴ | ۸ | ۸/۱۱ | ۰/۲۲ | ۵/۰ | ۶۹ | ۸/۴ |
| | اراضی اطراف | ۵۹ | ۳۴ | ۷ | ۸/۳۲ | ۰/۲۶ | ۲/۳ | ۳۹ | ۷/۱ |
| درمنه | لبه جاده | ۷۳ | ۱۷ | ۱۰ | ۸/۲۴ | ۰/۱۸ | ۵/۳ | ۶۸ | ۷/۵ |
| | اراضی اطراف | ۵۸ | ۳۲ | ۹ | ۸/۴۱ | ۰/۲۵ | ۲/۴ | ۵۱ | ۷/۲ |
| کاهوی وحشی | لبه جاده | ۶۵ | ۲۷ | ۸ | ۸/۱۴ | ۰/۲۱ | ۶/۴ | ۶۶ | ۱۰/۵ |
| | اراضی اطراف | ۳۷ | ۴۷ | ۱۶ | ۸/۲۰ | ۰/۲۸ | ۲/۸ | ۱۵ | ۹/۵ |
| میانگین | لبه جاده | ۶۹a | ۲۳b | ۹a | ۸/۱۶b | ۰/۲۰b | ۵/۶a | ۶۸a | ۸/۸a |
| | اراضی اطراف | ۵۱b | ۳۸a | ۱۱a | ۸/۳۱a | ۰/۲۶a | ۲/۵b | ۳۵b | ۷/۹b |

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

مقدار ماده آلی خاک سایه‌انداز در لبه جاده به‌طور معنی‌داری بیشتر از خاک اراضی اطراف بود. شرایط مساعد رطوبتی و تغذیه‌ای خاک‌های لبه جاده سبب افزایش رشد گونه‌های بومی لبه جاده شده و مقدار ماده آلی افزوده شده به خاک را بهبود می‌بخشد. شرایط رطوبتی و تغذیه‌ای بهتر به دلیل اضافه شدن رواناب‌های حاصل از آسفالت، اضافه شدن برخی عناصر کم مصرف مانند روی، منگنز و مس حاصل از تردد خودروها و اضافه شدن فضولات دام‌های تردد یافته در آسفالت می‌باشد. آهکی‌تر بودن خاک‌های لبه جاده نسبت به اراضی اطراف به دلیل ترکیبات استفاده شده در بستر جاده بوده و گیاهان تأثیری کمی بر تغییر مقدار آهک در خاک‌ها دارند. مقدار پهاش خاک‌های لبه جاده به دلیل مقدار ماده آلی بیشتر ،کمتر از خاک‌های اطراف بود. ظرفیت تبادل کاتیونی نیز تحت تأثیر جاده‌سازی قرار گرفت و مقدار آن در خاک‌های لبه جاده بیشتر از خاک‌های اطراف بود. با توجه به عدم تفاوت معنی‌دار در مقدار رس بین خاک‌های لبه جاده و اراضی اطراف، تفاوت در مقدار ظرفیت تبادل کاتیونی می‌تواند مربوط به تفاوت در مقدار ماده آلی خاک باشد.

*قابلیت استفاده برخی عناصر ضروری گیاه در خاک سایه‌انداز گونه‌های مرتعی تحت تأثیر جاده*

جدول ۳ قابلیت استفاده برخی عناصر کم‌مصرف و پرمصرف در خاک سایه‌انداز گونه‌های مرتعی مورد مطالعه که در لبه جاده و اراضی اطراف رشد یافته‌اند را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود قابلیت استفاده همه عناصر مورد مطالعه تحت تأثیر جاده‌سازی قرار گرفت. مقدار نیتروژن، فسفر، آهن، روی و مس در خاک‌های لبه جاده بیشتر از اراضی اطراف بود در حالی‌که مقدار پتاسیم و منگنز در خاک‌های اطراف بیشتر بود. با توجه به وجود ارتباط مثبت و معنی‌دار بین مقدار ماده آلی و نیتروژن (ضریب همبستگی $^{**}$۰/۹۹) (جدول ۴)، وجود مقادیر بالاتر نیتروژن در خاک‌های لبه جاده طبیعی می‌باشد. مقدار فسفر ارتباط منفی و معنی‌دار با مقدار پهاش (ضریب همبستگی $^{*}$۰/۸۷-) خاک نشان داد. از آنجا که خاک‌های لبه جاده دارای پهاش کمتر و ماده آلی بیشتری هستند مقدار فسفر نیز در این خاک‌ها بیشتر از خاک‌های اطراف اندازه‌گیری شد.

جدول ۳. قابلیت استفاده برخی عناصر ضروری در خاک سایه‌انداز گونه‌های مرتعی رشد یافته در لبه جاده و اراضی اطراف

| گونه | موقعیت | نیتروژن (٪) | فسفر | پتاسیم | آهن | منگنز | روی | مس |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (میلی‌گرم بر کیلوگرم) | | | | | | |
| اسپند | لبه جاده | ۰/۲۲ | ۱۷ | ۵۰۰ | ۷/۰ | ۱۵/۳ | ۲/۶ | ۰/۸ |
| | اراضی اطراف | ۰/۱۳ | ۱۵ | ۷۴۰ | ۶/۲ | ۲۳/۳ | ۱/۳ | ۰/۳ |
| درمنه | لبه جاده | ۰/۲۵ | ۱۴ | ۴۴۰ | ۸/۰ | ۱۳/۶ | ۴/۱ | ۳/۸ |
| | اراضی اطراف | ۰/۱۲ | ۱۱ | ۵۴۰ | ۵/۲ | ۱۳/۸ | ۰/۹ | ۰/۵ |
| کاهوی وحشی | لبه جاده | ۰/۲۹ | ۱۹ | ۴۴۰ | ۹/۸ | ۱۷/۹ | ۴/۶ | ۱/۰ |
| | اراضی اطراف | ۰/۱۵ | ۱۵ | ۵۲۰ | ۹/۳ | ۳۱/۷ | ۲/۱ | ۰/۷ |
| میانگین | لبه جاده | ۰/۲۵a | ۱۷a | ۴۶۰b | ۸/۳a | ۱۵/۶b | ۳/۸a | ۰/۹a |
| | اراضی اطراف | ۰/۱۳b | ۱۴b | ۶۰۰a | ۶/۹b | ۲۲/۹a | ۱/۵b | ۰/۵b |

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

قابلیت استفاده عناصر کم‌مصرف شامل آهن، منگنز، روی و مس در خاک‌ها تحت تأثیر عوامل زیادی قرار می‌گیرد که مقدار ماده آلی و پ‌هاش خاک از مهمترین آنهاست (Havlin و همکاران، ۱۹۹۹). اگر چه مقدار آهن و منگنز ارتباطی با این دو فاکتور نشان نداد اما مقدار روی و مس با ماده آلی ارتباط مثبت معنی‌دار (ضریب همبستگی به‌ترتیب $^{**}$۰/۹۴ و $^{*}$۰/۹۰) نشان داد. Wei و Yang (۲۰۱۰) و Nabulo و همکاران (۲۰۰۶) افزایش مقدار روی و مس در خاک‌های اطراف شهرها را در نتیجه انتشار این عناصر از وسایل نقلیه دانستند. مقدار پتاسیم در خاک‌های آهکی به عوامل زیادی بستگی دارد که بافت خاک یکی از مهمترین آنها می‌باشد. برخی محققان کمتر بودن مقدار پتاسیم در خاک‌های کنار جاده نسبت به اراضی اطراف را به کمتر بودن مقدار رس در آنها و همچنین آبشویی پتاسیم مرتبط می‌دانند (نجفی‌قیری و همکاران، ۱۳۹۷).

جدول ۴. ضرایب همبستگی بین قابلیت استفاده عناصر در خاک سایه‌انداز گیاه و ویژگی‌های خاک

| ویژگی | نیتروژن | فسفر | پتاسیم | آهن | منگنز | روی | مس |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| پ‌هاش | -۰/۷۳ | -۰/۸۷$^{*}$ | ۰/۵۱ | -۰/۷۲ | -۰/۱۱ | -۰/۶۸ | -۰/۷۸ |
| ماده آلی | ۰/۹۹$^{**}$ | ۰/۷۰ | -۰/۷۵ | ۰/۶۰ | -۰/۴۵ | ۰/۹۴$^{**}$ | ۰/۹۰$^{*}$ |

$^{**}$ و $^{*}$ به‌ترتیب معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد را نشان می‌دهد.

غلظت برخی عناصر کم‌مصرف و پرمصرف در اندام‌های هوایی سه گونه مرتعی مورد مطالعه که در لبه جاده‌ها و اراضی اطراف رشد کرده‌اند در جدول ۵ آورده شده است. غلظت فسفر و آهن در گونه‌های رشد یافته در لبه جاده به‌طور معنی‌داری بیشتر از اراضی اطراف بود در حالی که غلظت فسفر در بخش‌های هوایی گیاهان رشد یافته در اراضی اطراف بیشتر از لبه جاده بود. نیتروژن، منگنز، روی و مس در اندام‌های گیاه تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند. مقدار فسفر و پتاسیم در اندام‌های گیاه ارتباط مثبت و معنی‌داری با مقدار قابل استفاده آنها در خاک داشت (ضرایب همبستگی به‌ترتیب $^{**}$۰/۸۴ و $^{**}$۰/۸۶).

جدول ۵. غلظت عناصر در بخش‌های هوایی گونه‌های مرتعی رشد یافته در لبه جاده و اراضی اطراف

| گونه | موقعیت | نیتروژن | فسفر | پتاسیم | آهن | منگنز | روی | مس |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (٪) | | (میلی‌گرم بر کیلوگرم) | | | | |
| اسپند | لبه جاده | ۱/۶ | ۰/۱۱ | ۰/۵۶ | ۴۰ | ۶۷ | ۲۵ | ۱۰/۳ |
| | اراضی اطراف | ۱/۴ | ۰/۰۶ | ۰/۷۴ | ۱۷ | ۵۶ | ۲۳ | ۶/۹ |
| درمنه | لبه جاده | ۱/۳ | ۰/۰۷ | ۰/۵۴ | ۳۹ | ۵۹ | ۳۲ | ۸/۵ |
| | اراضی اطراف | ۱/۶ | ۰/۰۴ | ۰/۶۷ | ۲۴ | ۷۲ | ۲۴ | ۷/۶ |
| کاهوی وحشی | لبه جاده | ۱/۲ | ۰/۱۲ | ۰/۵۷ | ۵۱ | ۶۱ | ۱۹ | ۵/۳ |
| | اراضی اطراف | ۰/۹ | ۰/۱۰ | ۰/۶۱ | ۳۷ | ۷۹ | ۲۴ | ۹/۳ |
| میانگین | لبه جاده | ۱/۴a | ۰/۱۰a | ۰/۵۶b | ۴۳a | ۶۲a | ۲۵a | ۸/۰a |
| | اراضی اطراف | ۱/۳a | ۰/۰۷b | ۰/۶۷a | ۲۶b | ۶۹a | ۲۴a | ۷/۹a |

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

## نتیجه‌گیری

نتایج بررسی تأثیر جاده‌سازی بر خاک سایه‌انداز سه گونه مرتعی اسپند، کاهوی وحشی و درمنه نشان داد که این گونه‌ها می‌توانند پس از استقرار در لبه جاده‌ها سب تغییرات قابل ملاحظه در ویژگی‌های خاک سایه‌انداز خود، تغییر قابلیت استفاده عناصر غذایی و میزان جذب عناصر در بافت‌های خود شوند. به طور کلی، خاک‌های لبه جاده دارای بافت درشت‌تر، مقدار پ‌هاش و شوری کمتر و مقدار ماده آلی، کربنات کلسیم و ظرفیت تبادل کاتیونی بیشتری نسبت به خاک‌های اطراف بودند. قابلیت استفاده عناصر غذایی نیز تحت تأثیر جاده قرار گرفت و مقدار نیتروژن، فسفر، آهن، روی و مس در خاک لبه جاده بیشتر از اراضی اطراف بود در حالی که خاک‌های اطراف پتاسیم و منگنز بیشتری داشتند. غلظت عناصر در بافت‌های گیاهی نیز تحت تأثیر جاده قرار گرفت و در گیاهان رشد یافته در لبه جاده، غلظت فسفر و آهن بیشتر و غلظت پتاسیم کمتر از گیاهان رشد یافته در اراضی اطراف بود. به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که گیاهان رشد یافته در لبه جاده‌ها

توانایی بیشتری در جهت تغییر شرایط خاک سایه‌انداز خود دارند که این به دلیل اضافه شدن رواناب حاصل از بارندگی روی آسفالت و عناصر موجود در آن می‌باشد که سبب رشد بهتر گونه‌های گیاهی می‌شود.

**منابع**

نجفی‌قیری، م.، کیاسی، م.، خادمی، ف.، محمودی، ،.ی.، بوستانی، ح.ر.، مکرم، م. و غلامی، م.ج. ۱۳۹۷. اثرات جاده بر پوشش گیاهی و برخی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و قابلیت استفاده عناصر خاک (مطالعه موردی: منطقه فتح‌آباد، جاده داراب – بندرعباس)، علوم آب و خاک، ۲۲، ۲۹۹-۳۱۰.

Cale, P., Hobbs, R. and Richard, J. 1991. Condition of roadside vegetation in relation to nutrient status. In: Saunders, D.A., R. Hobbs, and J. Richard (Eds.). Nature conservation 2: the role of corridors. Proceedings of a workshop/conference (WA: September, 1989). Chipping Norton, N.S.W.: Surrey Beatty & Sons, 353-362.

Chapman, H. 1960. Leaf and Soil Analysis in Citrus Orchards. California Agricultural Experiment Station. Extension Service Manual 25. Univ. of California Press, Berkeley, CA.

Enuneku A., Biose, E. and Ezemonye, L. 2017. Levels, distribution, characterization and ecological risk assessment of heavy metals in road side soils and earthworms from urban high traffic areas in Benin metropolis, Southern Nigeria. Journal of Environmental Chemical Engineering, 5(3), 2773-2781.

Forman, R.T.T. 2000. Estimate of the area affected ecologically by the road system in the United States. Conservation Biology, 14, 31-5.

Havlin, J.L., Beaton, J.D., Tisdale, S.L. and Nelson, W.L. 1999. Soil fertility and fertilizers. Prentice-Hall International (UK) Limited, London.

Helmke, P.A. and Sparks, D.L. 1996. Lithium, sodium, potassium, rubidium, and cesium. PP. 551-574. In: D.L. Sparks (Ed.), Methods of Soil Analysis, part 2. American Society of Agronomy, Madison, WI.

Li, X., Lee, S., Wong, S., Shi, W. and Thornton, I. 2004. The study of metal contamination in urban soils of Hong Kong using a GIS-based approach. Environmental Pollution, 129, 113-124.

Lindsay, W.L. and Norvell, W.A. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Science Society of American Journal, 42, 969-974.

Morse, N., Walter, M.T., Osmond, D. and Hunt W. 2016. Roadside soils show low plant available zinc and copper concentrations. Environmental Pollution, 209, 30-37.

Olsen, S.R., Kole, C.W., Wantanabe, F.S and Dean L.A. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. Circular. US Dept. of Agriculture, p. 939.

Rowell, D.L. 1994. Soil Science: Methods and applications. Longman Scientific and Technical, UK.

Salinity Laboratory Staff. 1954. Salinity Laboratory Staff. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Handbook No. 60. Washington (DC): United States Department of Agriculture (USDA).

Wei, B. and Yang, L. 2010. A review of heavy metal contaminations in urban soils, urban road dusts and agricultural soils from China. Microchemical Journal, 94, 99-107.

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.

**Topic for submission: Ecosystem Pollution, Human Health and Bioremediation**

# Effect of road construction on soil properties under canopy of some plant species in southern Iran

Najafi-Ghiri*, M., Boostani, H.R.[2], Farrokhnejad E.[3], Salehifard, A.R.[3], Heidari, H.[4]

[1]Associate Professor of Soil Science Department, College of Agriculture and Natural Resources of Darab, Shiraz University, Darab, Iran

[2]Assistant Professor of Soil Science Department, College of Agriculture and Natural Resources of Darab, Shiraz University, Darab, Iran

[3] Expert of Soil Science Department, College of Agriculture and Natural Resources of Darab, Shiraz University, Darab, Iran

[4] M. Sc. Student, Horticulture Department, College of Agriculture and Natural Resources of Darab, Shiraz University, Darab, Iran

## Abstract

Road construction may affect surrounding soils and plants community. In the current research, some soil physical and chemical properties, soil nutrients availability and also nutrients concentration in aerial parts of three plant species including *Peganum harmalls*, *Artemisia sieberi* and *Lactuca orientalis* grown on soils of roadside and surrounding lands were determined. Results indicated that roadside soils had coarser texture, lower pH and EC values and higher organic matter, calcium carbonate and CEC as compared to surrounding soils. Soil nutrients availability was also affected by road construction and contents of N, P, Fe, Zn and Cu in roadside soils were more than surrounding soils, while surrounding soils had more K and Mn contents. Nutrients concentration in aerial parts of plants was also affected by road construction and higher contents of P and Fe and lower contents of K were observed in plants grown on roadside as compared to surrounding lands. Generally, it may be concluded that plants grown on roadsides have more ability to change the soil conditions of canopy and this may be due to the addition of runoff of asphalts and some dissolved nutrients that may cause more growth of plant species.

**Keywords:** *Artemisia sieberi*, phosphorus, potassium, micronutrients, *Peganum harmalls*

*Corresponding author, Email: mnajafighiri@yahoo.com