وضعیت حاصلخیزی خاک سایه‌انداز گونه گون بادکنکی (*Astragalus fasciculifolius*) تحت تأثیر ترافیک جاده

مهدی نجفی قیری[۱*]، حمیدرضا بوستانی[۱]، علی‌رضا محمودی[۲]، فرشته دهقان‌پور[۲] و مهدی بش[۲]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۳۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۲/۲۳)

چکیده

گون بادکنکی (*Astragalus fasciculifolius*) از جمله گونه‌هایی است که در مناطق خشک و نیمه‌خشک جنوب ایران پراکنش خوبی دارد و می‌تواند به‌سرعت در کنار جاده‌ها استقرار یابد. پژوهش حاضر به‌منظور بررسی تأثیر جاده و شدت ترافیک آن بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و قابلیت استفاده عناصر غذایی کنار جاده و بررسی غلظت عناصر در بخش‌های هوایی گونه گون بادکنکی بود. ۳۰ نمونه خاک و گیاه به‌صورت تصادفی از کنار جاده‌ها و فاصله ۱۰۰ متری از لبه جاده‌ها جمع‌آوری و برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و قابلیت استفاده عناصر اندازه‌گیری شد. غلظت عناصر در اندام‌های هوایی گیاه نیز اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که خاک‌های کنار جاده دارای مقدار شن و آهک بیشتر و سیلت و pH کمتری بودند. خاک‌های کنار جاده اصلی دارای مقدار پتاسیم کمتر و آهن، منگنز، روی و مس بیشتری نسبت به اراضی اطراف بودند درحالی که این تفاوت برای جاده‌های فرعی درباره مقدار آهن و مس وجود نداشت. غلظت عناصر در گیاه نیز تحت تأثیر جاده قرار گرفت و مقدار فسفر، پتاسیم، منگنز و روی افزایش معنی‌داری در گیاهان کنار جاده نشان داد. غلظت فسفر، آهن، روی و مس گیاه در جاده‌های اصلی و غلظت آهن و روی گیاه در جاده‌های فرعی ارتباط معنی‌داری با مقدار آن عناصر در خاک داشتند. تأثیر جاده‌ها بر تغییرات ویژگی‌های خاک و عناصر غذایی مربوط به افزوده‌شدن ترکیبات بستر جاده و انتشار ترکیبات حاصل از تردد وسایل نقلیه است. به‌طور کلی می‌توان نتیجه‌گیری کرد که خاک‌های کنار جاده، شرایط رطوبتی و تغذیه‌ای مناسب‌تری برای استقرار گونه *Astragalus fasciculifolius* نسبت به خاک‌های اراضی اطراف دارند.

واژه‌های کلیدی: روی، مس، منگنز، شدت ترافیک

۱. بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز، ایران
۲. بخش مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز، ایران
*: مسئول مکاتبات: mnajafighiri@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

جاده‌ها تأثیرات اکولوژیکی مهمی بر خاک‌ها و جامعه گیاهی اطراف خود دارند که این می‌تواند در نتیجه به‌هم‌خوردگی فیزیکی و شیمیایی خاک به‌دلیل ساخت جاده‌ها، عملیات نگهداری جاده‌ها و انتشار ترکیبات حاصل از تردد وسایل نقلیه باشد (۱۳ و ۱۸). علاوه بر عملیات اولیه ساخت جاده‌ها، نگهداری جاده و اضافه شدن برخی فعالیت‌های سازه‌ای مکمل در اطراف جاده‌ها می‌تواند سبب به‌هم‌خوردگی خاک اطراف شود. از طرف دیگر برخی عوامل مانند عملیات نگهداری جاده، افزودن نمک برای ذوب یخ، ساییدگی ناشی از بستر جاده و افزوده شدن مواد حاصل از احتراق سوخت خودرو، روغن موتور، ساییدگی لاستیک و لنت ترمزها می‌تواند سبب تغییرات شیمیایی در خاک‌های اطراف شود (۳، ۸ و ۳۰).

به‌طور کلی پس از ساخت جاده‌ها، گونه‌های مختلف گیاهی که اغلب گونه‌های بومی منطقه هستند در حاشیه جاده مستقر می‌شوند. پژوهش‌های مختلف نشان داده است که ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی و قابلیت استفاده عناصر در خاک کنار جاده متفاوت از اراضی اطراف است. این شرایط می‌تواند منجر به تغییر در محیط ریشه گیاهان رشد یافته در کنار جاده شود. مطالعات زیادی تأثیر این تغییرات بر مقدار عناصر سنگین در خاک کنار جاده و در اندام‌های هوایی گیاهان رشدیافته در این خاک‌ها را بررسی کرده‌اند. به هر حال 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 کیل و همکاران (۷) گزارش شده است. آنها بیان کردند که این عامل سبب افزایش رشد و تاج پوشش گونه‌های درختی و گونه‌های علفی یک‌ساله و چندساله در نتیجه بالارفتن مقدار فسفر در خاک‌های لبه جاده شده است. مورس و همکاران (۲۲) ارتباط مثبتی بین مقدار روی و مس خاک حاشیه جاده‌ها با مقدار کربن خاک و عمر جاده به‌دست آوردند و بیان کردند که مقدار این عناصر به ترافیک جاده بستگی ندارد. انونکو و همکاران مقادیر بالاتر pH، شوری، ماده آلی و نیتروژن را در خاک‌های حاشیه جاده نسبت به خاک‌های اطراف گزارش کردند اما تفاوتی در بافت خاک مشاهده نکردند. کاهش معنی‌دار در مقدار رس و افزایش مقدار سیلت در خاک‌های حاشیه جاده نسبت به خاک‌های اطراف توسط یوسفی و همکاران (۳۶) گزارش شده است. آنها دلایل این امر را مقدار فرسایش بالای ذرات سیلت در حاشیه جاده بیان کردند.

جنس *Astragalus* (گون) یکی از گسترده‌ترین جنس‌های گیاهان گل‌دار و بالغ بر ۳۰۰۰ گونه است (۲۱). گون بادکنکی (*Astragalus fasciculifolius*) یکی از گونه‌های گون بوده که در مناطق وسیعی از استان فارس گسترده شده است. گون بادکنکی گیاهی پایا، درختچه‌ای با ارتفاع حداکثر یک متر، دارای خارهای ۳-۲ سانتی‌متری، شاخه‌های چوبی و گل‌های بادکنکی قرمز، صورتی و سفیدرنگ است. این گونه گیاهی مقاوم در برابر شرایط سخت محیطی از قبیل خشکی و شوری است. هنوز پژوهش کاملی در مورد این گیاه صورت نگرفته است اما مشاهدات محلی بیانگر این است که این گیاه علاوه بر خوراک دام (گل‌ها و برگ) در صنایع غذایی و دارویی نیز استفاده می‌شود.

گون بادکنکی از جمله گونه‌هایی است که پس از احداث جاده در خاک کنار جاده مستقر می‌شود. تأثیر متقابل خاک و این گونه گیاهی می‌تواند در تغییر شرایط خاک به نفع این گونه و ادامه حیات آن مهم باشد. با توجه به پراکنش فراوان این گونه در منطقه داراب و نبود مطالعات علمی در مورد تأثیر احداث جاده روی این گیاه و خاک ریزوسفر آن، هدف از این مطالعه بررسی تأثیر جاده و شدت ترافیک آن بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک سایه‌انداز گون بادکنکی، قابلیت استفاده عناصر خاک و غلظت عناصر در اندام‌های هوایی این گونه است. نتایج این پژوهش می‌تواند در مدیریت اراضی اطراف جاده‌ها و توسعه گونه گون بادکنکی در این اراضی مفید باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه و جاده اصلی (داراب- بندرعباس) و فرعی (نوایگان)، جنوب‌شرقی استان فارس

شکل ۲. رشد گون بادکنکی در اطراف جاده در منطقه مورد مطالعه

مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه مورد مطالعه

بر اساس مطالعات میدانی و عکس‌های هوایی، دو جاده اصلی (بخشی از محور داراب- بندرعباس) و فرعی (جاده روستای نوایگان) با دو ترافیک متفاوت انتخاب شد. این دو جاده در شرق شهر داراب، جنوب‌شرقی استان فارس بین طول‌های جغرافیایی ۵۴ درجه و ۴۱/۵۱۹ دقیقه و ۵۴ درجه و ۵۲/۶۹۰ دقیقه شرقی و عرض‌های جغرافیایی ۲۸ درجه و ۳۸/۷۰۲ دقیقه و ۲۸ درجه و ۳۳/۳۶۶ دقیقه شمالی واقع شده است (شکل ۱). منطقه مورد مطالعه به‌ترتیب دارای میانگین بارندگی و درجه حرارت سالانه ۲۵۲ میلی‌متر و ۲۲ درجه سلسیوس بوده و میانگین ارتفاع منطقه از سطح دریاهای آزاد ۱۳۰۰ متر است.

نمونه‌برداری خاک و گیاه و تجزیه آنها

نمونه‌برداری از خاک و گیاه به‌صورت تصادفی انجام گرفت. بدین‌صورت که در ۱۰ کیلومتر از طول جاده اصلی و فرعی، در نقاطی که در کنار جاده و فاصله ۱۰۰ متری از جاده گونه گون بادکنکی (شکل ۲) وجود داشت، نمونه‌برداری صورت گرفت. به‌طور کلی در جاده اصلی ۲۰ نمونه خاک و جاده فرعی ۱۰ نمونه خاک برداشته شد. نمونه‌برداری خاک از زیر گیاه با استفاده از مته نمونه‌برداری از عمق ۰ تا ۲۰ سانتی‌متری صورت گرفت. نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه هواخشک شده و از الک دو میلی‌متری عبور داده شدند و برای اندازه‌گیری ویژگی‌های مختلف خاک نگهداری شدند. آزمایش‌های مختلف شامل تعیین بافت خاک به روش

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. برخی ویژگی‌های خاک‌های کنار جاده‌های اصلی و فرعی و اراضی اطراف

ویژگی‌های خاک	جاده اصلی		جاده فرعی	
	کنار جاده	اراضی اطراف	کنار جاده	اراضی اطراف
شن (٪)	۷۹[a]	۶۹[b]	۷۵[a]	۶۵[b]
سیلت (٪)	۱۳[b]	۲۱[a]	۱۶[b]	۲۴[a]
رس (٪)	۸[a]	۹[a]	۹[a]	۱۲[a]
pH	۸/۱۵[b]	۸/۲۲[a]	۸/۱۳[b]	۸/۱۳[b]
EC ($dS\ m^{-1}$)	۰/۲۲[a]	۰/۱۸[a]	۰/۱۷[ab]	۰/۱۵[b]
CCE (٪)	۷۴[a]	۶۸[b]	۷۶[a]	۵۳[b]
ماده آلی (٪)	۰/۱۹[a]	۰/۲۱[a]	۰/۱۴[a]	۰/۱۹[a]

EC: قابلیت هدایت الکتریکی؛ CCE: کربنات کلسیم معادل. حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد است.

رورل (۳۱)، مقدار ماده آلی به روش نلسون و سومرز (۲۸)، pH و قابلیت هدایت الکتریکی به روش گروه آزمایشگاه شوری (۳۲)، کربنات کلسیم معادل به روش گروه آزمایشگاه شوری (۳۲)، میزان عناصر قابل استفاده برای گیاه شامل نیتروژن (به روش میکروکلدال)، فسفر به روش اولسن و همکاران (۲۹)، پتاسیم و سدیم به روش هلمک و همکاران (۱۵) و عناصر کم‌مصرف شامل آهن، منگنز، مس و روی به روش لیندسی و نرول (۲۰) روی نمونه‌ها انجام شد.

نمونه‌های گیاهی نیز از سرشاخه‌ها و از چهار طرف گونه گیاهی گون برداشته شد. نمونه‌ها ابتدا با آب مقطر شسته شده سپس در دمای ۶۵ درجه سلسیوس تا رسیدن به وزن ثابت خشک شدند و پس از توزین و آسیاب، در دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس در کوره الکتریکی به‌صورت خاکستر درآمدند. خاکستر گیاهی حاصل با استفاده از اسید کلریدریک دو مولار عصاره‌گیری و از کاغذ صافی عبور داده شد (۹). در عصاره حاصل، غلظت فسفر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۷۰ نانومتر، غلظت پتاسیم به روش شعله‌سنجی توسط دستگاه فلیم‌فتومتر (Corning 510, UK) و غلظت عناصر کم‌مصرف (آهن، منگنز، مس و روی) توسط دستگاه جذب اتمی (AAS; PG 990, PG Instruments Ltd. UK) تعیین شد. همچنین غلظت نیتروژن کل به روش کلدال اندازه‌گیری شد. آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS v.20 و مقایسه میانگین نمونه‌ها نیز با آزمون دانکن در سطح معنی‌داری پنج درصد انجام شد.

نتایج

ویژگی‌های مختلف فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های خاک جمع‌آوری شده از کنار جاده‌ها و اراضی اطراف در دو موقعیت جاده اصلی و فرعی در جدول (۱) آورده شده است. خاک‌ها دارای بافت درشت و مقدار رس در آنها تا ۱۲ درصد بود. خاک‌ها به‌شدت آهکی (تا ۷۶ درصد کربنات کلسیم معادل) و دارای واکنش قلیایی ضعیف بودند. مقدار ماده آلی در خاک‌های مورد مطالعه بسیار کم (کمتر از یک درصد) بود. قابلیت استفاده عناصر مختلف شامل نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن، منگنز، روی و مس در خاک‌های کنار و اطراف جاده‌های اصلی و فرعی در جدول (۲) آورده شده است. مقدار نیتروژن در خاک‌های مورد مطالعه بسیار کم (۰/۰۱ درصد) اما مقدار فسفر و پتاسیم به اندازه کفایت بود. میانگین مقدار آهن، منگنز، روی و مس قابل استفاده در خاک‌های مورد مطالعه به‌ترتیب ۵/۵، ۹/۶، ۲/۵ و ۰/۵۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم و به اندازه کفایت بود. غلظت

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. مقدار عناصر قابل استفاده در نمونه‌های خاک کنار جاده‌های اصلی و فرعی و اراضی اطراف

عناصر غذایی	جاده اصلی		جاده فرعی	
	کنار جاده	اراضی اطراف	کنار جاده	اراضی اطراف
نیتروژن (٪)	۰/۰۱^{a}	۰/۰۱^{a}	۰/۰۱^{a}	۰/۰۱^{a}
فسفر (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۲۶^{a}	۲۴^{a}	۲۱^{ab}	۱۸^{b}
پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۱۷۳^{c}	۲۵۵^{b}	۱۴۶^{d}	۳۱۲^{a}
آهن (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۶/۱^{a}	۴/۸^{b}	۵/۲^{ab}	۵/۷^{ab}
منگنز (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۱۲/۲^{a}	۸/۱^{b}	۱۰/۶^{a}	۷/۶^{b}
روی (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۵/۵^{a}	۱/۳^{c}	۲/۵^{b}	۰/۷^{c}
مس (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۱/۰۸^{a}	۰/۵۱^{b}	۰/۳۶^{b}	۰/۳۸^{b}

حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد است.

جدول ۳. غلظت عناصر در بخش‌های هوایی گونه *Astragalus fasciculifolius* رشد یافته در کنار جاده‌های اصلی و فرعی و اراضی اطراف

عناصر غذایی	جاده اصلی		جاده فرعی	
	کنار جاده	اراضی اطراف	کنار جاده	اراضی اطراف
نیتروژن (٪)	۲/۱^{a}	۱/۸^{a}	۱/۹^{a}	۲/۱^{a}
فسفر (٪)	۰/۱۱^{a}	۰/۰۹^{b}	۰/۱۰^{a}	۰/۰۸^{b}
پتاسیم (٪)	۱/۱^{a}	۰/۸^{c}	۱/۰^{b}	۰/۸^{c}
سدیم (٪)	۰/۰۵^{a}	۰/۰۵^{a}	۰/۰۵^{a}	۰/۰۵^{a}
کلسیم (٪)	۱/۰^{a}	۰/۹^{a}	۰/۹^{a}	۱/۱^{a}
منیزیم (٪)	۰/۲^{a}	۰/۲^{a}	۰/۴^{a}	۰/۳^{a}
آهن (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۲۰۷^{a}	۱۹۸^{a}	۱۸۸^{a}	۱۹۴^{a}
منگنز (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۲۱^{a}	۱۸^{b}	۲۱^{a}	۲۱^{a}
روی (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۱۷^{a}	۱۶^{ab}	۱۸^{a}	۱۶^{b}
مس (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۶/۶^{a}	۵/۷^{a}	۸/۶^{a}	۷/۸^{a}

حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد است.

عناصر پرمصرف شامل نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم و عناصر کم‌مصرف شامل آهن، منگنز، روی و مس در بخش‌های هوایی گونه *Astragalus fasciculifolius* رشدیافته در کنار و اطراف جاده‌های اصلی و فرعی در جدول (۳) آورده شده است.

بحث

بافت خاک در هر دو موقعیت جاده‌های اصلی و فرعی تحت تأثیر جاده قرار گرفت، طوری که مقدار شن در کنار جاده بیشتر از اراضی اطراف و مقدار سیلت در کنار جاده کمتر از اراضی اطراف بود. تفاوت معنی‌داری بین مقدار رس در خاک‌های کنار جاده و اراضی اطراف مشاهده نشد. نجفی قیری و همکاران (۲۵) و یوسفی و همکاران (۳۶) 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. به هر

www.SID.ir

Archive of SID

حال به‌نظر می‌رسد که علت اصلی تفاوت بافت خاک بین خاک لبه جاده و اراضی اطراف به‌دلیل اضافه شدن مواد بستر آسفالت و زیرسازی آن است چرا که معمولاً از مواد بافت درشت به‌منظور زیرسازی جاده‌ها استفاده می‌شود. pH خاک لبه‌های جاده اصلی کمتر از اراضی اطراف بود که این می‌تواند به‌دلیل تفاوت ذاتی مواد استفاده شده در بستر جاده باشد. این تفاوت برای خاک‌های لبه جاده فرعی و اراضی اطراف معنی‌دار نبود. قابلیت هدایت الکتریکی و مقدار ماده آلی خاک تحت تأثیر جاده قرار نگرفت و مقدار آنها در جاده‌های اصلی و فرعی تفاوت معنی‌داری نشان نداد. مقدار کربنات کلسیم معادل در خاک‌های کنار جاده به‌طور معنی‌داری بیشتر از خاک‌های اطراف بود. این تفاوت می‌تواند در نتیجه افزوده شدن کربنات کلسیم موجود در آسفالت در اثر ساییده شدن و یا مقدار کربنات کلسیم بالاتر در مواد خاکی استفاده شده برای زیرسازی جاده باشد.

به‌طور کلی می‌توان بیان کرد که گونه *Astragalus fasciculifolius* در منطقه مورد مطالعه بافت سبک (شنی، لوم‌شنی و شن‌لومی)، pH کمی قلیایی، شوری کم، ماده آلی کم و کربنات کلسیم بالا را می‌پسندد. اگر چه مطالعاتی در مورد ویژگی‌های خاکی مناسب برای رشد و پراکنش این گونه گون گزارش نشده است اما پژوهشگران مختلف برای گونه‌های متنوع گون در ایران شرایط خاکی مناسب را گزارش کرده‌اند. جانگیو و همکاران (۱۷) بیان کردند که گونه گون قشلاقی (*Astragalus arpilobus*) در خاک‌هایی با بافت لومی، ماده آلی متوسط (۱/۲ درصد)، حاصلخیزی کم، پ‌هاش ۷/۳ و شوری کم (۲/۰۳ دسی‌زیمنس بر متر) رشد می‌کند. بنا بر گزارش عظیمی و همکاران (۴) شرایط خاکی مناسب برای رشد گونه گون گزی (*Astragalus adscendens*) بافت لومی تا رسی، پ‌هاش ۷/۳ تا ۷/۷، ماده آلی ۱ تا ۲ درصد، نیتروژن ۰/۰۵ تا ۰/۰۹ درصد، فسفر ۵ تا ۳۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم، پتاسیم ۱۴۰ تا ۶۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم و شوری ۰/۳ تا ۱/۱ دسی‌زیمنس بر متر است. شرایط خاکی مناسب برای رشد گونه گون سفید (*Astragalus gossypinus*) عبارت‌اند از pH ۷/۲ تا ۷/۴، شوری ۰/۲ دسی‌زیمنس بر متر، کربن آلی ۰/۸ تا ۱/۲ درصد، نیتروژن ۰/۰۷ تا ۰/۱۱ درصد، فسفر ۷ تا ۳۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم، پتاسیم ۱۴۰ تا ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم و بافت شنی تا لومی (۱۲). علی اکبری و همکاران (۲) مهم‌ترین عامل در استقرار و پراکنش گون زرد (*Astragalus verus* Olivier) در مراتع فریدن اصفهان را آهک، بافت و pH خاک بیان کردند. شریفی و همکاران (۳۳) ویژگی‌های خاکی مناسب برای پراکنش گون علفی (*Astragalus brachyodontus*) را بافت متوسط (شنی‌لومی تا لومی‌رسی)، شوری کم و pH خنثی گزارش کردند. به‌طور کلی به‌نظر می‌رسد گونه *Astragalus fasciculifolius* نسبت به سایر گونه‌های گون، خاک‌های با بافت درشت‌تر و ماده آلی کمتر را ترجیح می‌دهد اما مشابه سایر گونه‌ها در خاک‌های با شوری کم پراکنش بهتری دارد.

مقدار عناصر قابل استفاده گیاه در نمونه‌های خاک تحت تأثیر نوع جاده و موقعیت نسبت به جاده قرار گرفت. مقدار نیتروژن و فسفر در خاک‌های کنار جاده و اراضی اطراف در هر دو جاده اصلی و فرعی تفاوت معنی‌داری نشان ندادند. مقدار پتاسیم در خاک‌های کنار جاده به‌طور معنی‌داری کمتر از اراضی اطراف بود. این تفاوت برای جاده‌های اصلی و فرعی به‌ترتیب ۸۲ و ۱۶۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود و بدیهی است که تأثیر جاده فرعی در کاهش مقدار پتاسیم خاک به‌طور معنی‌داری بیشتر از جاده اصلی بوده است. عوامل متعددی بر مقدار پتاسیم خاک‌ها مؤثر هستند که مهم‌ترین آنها در خاک‌های آهکی عبارت‌اند از نوع کانی‌های رسی خاک، مقدار رس، ماده آلی و کربنات کلسیم معادل خاک (۲۴). همبستگی منفی و معنی‌داری بین مقدار کربنات کلسیم معادل خاک و مقدار پتاسیم قابل استفاده به‌دست آمد (ضریب همبستگی ۰/۷۱-). در واقع کربنات کلسیم در خاک به‌دلیل اثر رقت سبب کاهش مقدار پتاسیم خاک و سایر عناصر می‌شود (۲۴). برخی پژوهشگران 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

www.SID.ir

Archive of SID

می‌دانند (۲۵).

مقدار عناصر کم‌مصرف شامل آهن، منگنز، روی و مس تحت‌تأثیر جاده‌ها قرار گرفت و افزایش یافت. جاده فرعی تأثیری بر مقدار آهن در نمونه‌های خاک نداشت اما جاده اصلی سبب افزایش مقدار آهن در نمونه‌های خاک کنار جاده نسبت به اراضی اطراف شد. مقدار منگنز در هر دو جاده تحت‌تأثیر موقعیت نسبت به جاده قرار گرفت و مقدار آن در خاک‌های کنار جاده به‌طور معنی‌داری بیشتر از اراضی اطراف بود. مقدار این تفاوت در جاده اصلی به‌طور معنی‌داری بیشتر از جاده فرعی بود (به‌ترتیب ۴/۱ و ۰/۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم). ویچمن و همکاران (۳۵) و دسیلوا و همکاران (۱۰) افزایش مقدار منگنز در خاک‌های کنار جاده را به‌دلیل جایگزینی منگنز به‌جای سرب در سوخت خودروها برای کاهش آلودگی سرب بیان کردند. ارتباط منفی و معنی‌داری بین مقدار آهن و منگنز خاک و pH به‌دست آمد (ضرایب همبستگی به‌ترتیب ۰/۶۷- و ۰/۶۳-). هاولین و همکاران (۱۴) مهم‌ترین عامل مؤثر بر مقدار عناصر کم‌مصرف در خاک را pH می‌دانند.

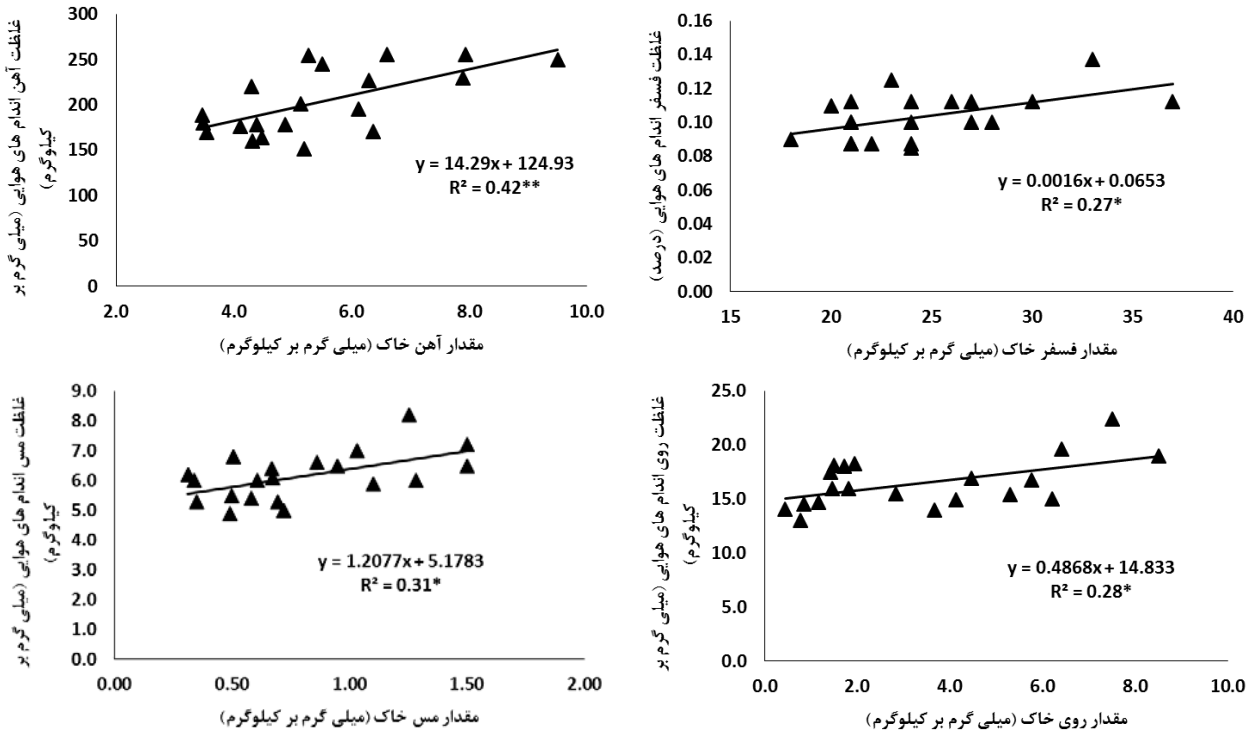
مقدار روی در خاک‌های کنار جاده به‌طور معنی‌داری بیشتر از خاک‌های اطراف بود. این تفاوت در جاده‌های اصلی و فرعی به‌ترتیب ۴/۲ و ۱/۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. مقدار مس نیز مانند آهن در جاده‌های اصلی تحت تأثیر موقعیت نسبت به جاده قرار گرفت درحالی که در جاده فرعی تفاوتی بین خاک کنار جاده و اراضی اطراف از نظر مقدار مس مشاهده نشد. خاک کنار جاده اصلی مقدار مس بیشتری نسبت به اراضی اطراف داشت (۰/۵۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم). وی و یانگ (۳۴) و نابولو و همکاران (۲۳) افزایش مقدار روی و مس در خاک‌های اطراف شهرها را در نتیجه انتشار این عناصر از وسایل نقلیه دانستند. دسیلوا و همکاران (۱۰) ارتباط معنی‌داری بین مقدار منگنز، مس و روی خاک کنار جاده با سن جاده یافتند اما تأثیر شدت ترافیک بر مقدار این عناصر را ناچیز گزارش کردند. آنها گزارش کردند که مقدار روی در جاده‌های قدیمی به‌دلیل استفاده از آن در خودروها برای سالیان دراز زیاد بوده درحالی که مقدار منگنز به‌دلیل استفاده در تکنولوژی‌های اخیر (جایگزینی سرب در بنزین) در جاده‌های جدید نیز بالا است.

منشأ روی و مس در خاک‌های کنار جاده می‌تواند استفاده از این دو عنصر در سیستم ترمز خودروها و اضافه شده آن به سطح جاده و خاک‌های اطراف باشد (۱۹). از طرفی استفاده از روی در روکش لاستیک‌های خودرو نیز تئوری آلودگی خاک‌های کنار جاده به این عنصر را تقویت می‌کند (۱۶ و ۱۹). آداچی و تینوشو (۱) منشأ اصلی روی در خاک‌های کنار جاده را ساییدگی لاستیک خودرو و روغن‌های استفاده شده در خودرو و منشأ اصلی مس را لنت ترمز گزارش کردند. دسیلوا و همکاران (۱۰) با مطالعه تأثیر سرعت خودرو، سن جاده و شدت ترافیک بر میزان آلودگی عناصر سنگین از جمله روی، مس و منگنز بر خاک‌های کنار جاده نتیجه گرفتند که سرعت خودرو فاکتور مهم‌تری است. نهر و همکاران (۲۷) بیان کردند که مقدار روی و pH در خاک کنار جاده زیاد بوده است و با فاصله از جاده مقدار آن کاهش می‌یابد درحالی که مقدار پتاسیم، کلسیم و ماده آلی روندی معکوس داشته و مقدار آن در خاک کنار جاده کم بوده و در خاک‌های اطراف بیشتر است.

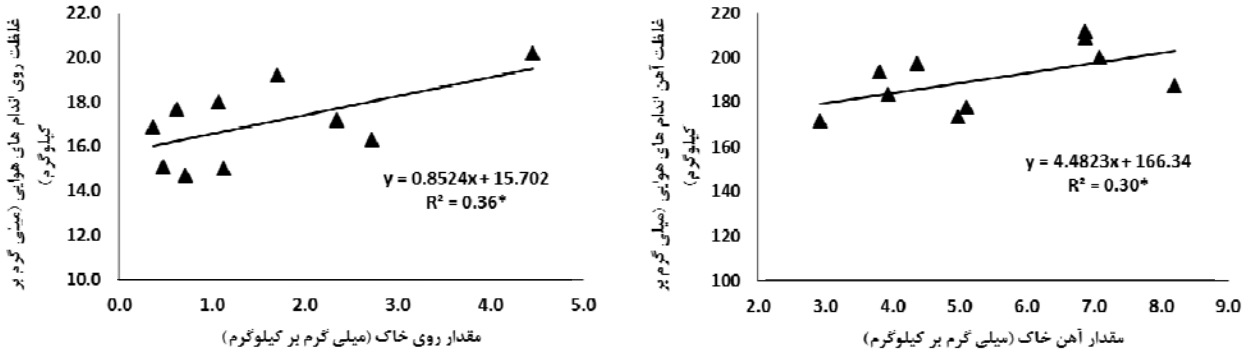
غلظت برخی عناصر پرمصرف و کم‌مصرف در اندام‌های هوایی گونه *Astragalus fasciculifolius* در جدول (۳) آورده شده است. از بین عناصر پرمصرف، غلظت فسفر و پتاسیم تحت تأثیر موقعیت گیاه نسبت به جاده قرار گرفت. غلظت فسفر و پتاسیم در اندام‌های هوایی گیاه رشد یافته در کنار جاده به‌طور معنی‌داری بیشتر از گیاه اراضی اطراف بود. از طرفی گیاه رشد یافته در کنار جاده‌های اصلی دارای غلظت فسفر و پتاسیم بیشتری در اندام‌های خود نسبت به جاده فرعی بودند. مطالعات کمی درباره تعیین غلظت عناصر در گونه‌های مختلف گون صورت گرفته است. بتولی (۶) غلظت عناصر در گونه گون درختچه‌ای نتر (*Astragalus squarrosus* Bunge) را بدین صورت گزارش کرد: کلسیم و منیزیم ۰/۴ تا ۰/۵ درصد، سدیم ۰/۰۷ تا ۰/۰۸ درصد، پتاسیم ۰/۴۶ تا ۰/۹۳ درصد و فسفر ۰/۲۰ تا ۰/۲۲ درصد. با توجه به غلظت‌های بیان شده در این

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳. ارتباط بین غلظت فسفر، آهن، روی و مس اندام‌های هوایی *Astragalus fasciculifolius* و مقدار عناصر در خاک در جاده اصلی



شکل ۴. ارتباط بین غلظت فسفر، آهن، روی و مس اندام‌های هوایی *Astragalus fasciculifolius* و مقدار عناصر در خاک در جاده فرعی

مطالعه می‌توان گفت غلظت کلسیم، منیزیم و پتاسیم بیشتر و غلظت سدیم و فسفر کمتر از غلظت‌های بیان شده برای گونه *Astragalus squarrosus* Bunge است. از بین عناصر کم‌مصرف، غلظت آهن و مس در اندام‌های گیاهی تحت تأثیر موقعیت گیاه نسبت به جاده قرار نگرفت. غلظت منگنز در اندام‌های هوایی گیاه رشد یافته در کنار جاده اصلی بیشتر از اراضی اطراف بود اما جاده فرعی تأثیری بر آن نداشت. از طرف دیگر، غلظت روی در اندام‌های هوایی گیاه رشد یافته در کنار جاده فرعی بیشتر از اراضی اطراف بود. غلظت فسفر، آهن، روی و مس در اندام‌های هوایی گونه *Astragalus fasciculifolius* رشد یافته در جاده‌های اصلی ارتباط معنی‌داری با مقدار این عناصر در خاک داشت (شکل ۳) ولی چنین ارتباطی برای پتاسیم و منگنز پیدا نشد. از طرف دیگر چنین ارتباطی برای آهن و روی در جاده‌های فرعی یافت شد (شکل ۴).

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

گون بادکنکی (*Astragalus fasciculifolius*) از گونه‌های ناشناخته گون در ایران و جهان بوده اما دارای پراکنش وسیعی در استان‌های جنوبی ایران است. این گون در کنار جاده‌ها به‌خوبی مستقر شده و دارای رشد خوبی است. نتایج حاصل از مطالعه تأثیر جاده بر ویژگی‌های خاک و قابلیت استفاده عناصر سایه‌انداز این گیاه و همچنین غلظت عناصر در گیاه نشان داد که برخی ویژگی‌های خاک مانند بافت، کربنات کلسیم معادل و pH می‌تواند تحت تأثیر جاده و شدت ترافیک آن (فرعی یا اصلی) قرار گیرد. از طرفی قابلیت استفاده عناصر کم‌مصرف شامل آهن، منگنز، روی و مس تحت‌تأثیر جاده قرار گرفت و افزایش یافت درحالی که مقدار پتاسیم روند کاهشی نشان داد و فسفر تغییرات معنی‌داری را نشان نداد. تأثیر جاده اصلی بر تغییرات عناصر به‌ویژه عناصر کم‌مصرف بیشتر از جاده فرعی بود. غلظت عناصر در بخش‌های هوایی گیاه کمتر تحت تأثیر جاده و شدت ترافیک آن (فرعی یا اصلی) قرار گرفت. غلظت فسفر و پتاسیم در اندام‌های هوایی گیاهان رشد کرده در کنار جاده به‌طور معنی‌داری بیشتر از گیاهان اراضی اطراف بود و سایر عناصر تحت تأثیر قرار نگرفتند. به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که خاک‌های کنار جاده با توجه به وضعیت حاصلخیزی بهتر، شرایط مساعدی را برای استقرار گونه *Astragalus fasciculifolius* به‌وجود آورده و از این گیاه بومی می‌توان به‌عنوان گونه‌ای مناسب برای احیای پوشش گیاهی کنار جاده‌ها استفاده کرد.

منابع مورد استفاده

1. Adachi, K. and Y. Tainosho. 2004. Characterization of heavy metal particles embedded in tire dust. *Environment International* 30(8): 1009-1017.
2. Ali-Akbari, M., M. R. Vahhabi, M. Jafari, H. R. Karimzadeh and M. Baniebrahimi. 2012. Study of two shrub species (*Agropyron trichophorub* Link, Rieyt and *Astragalus verus* Olivier) as related to soil factors in rangelands of Freidan, Isfahan. *Plant and Ecosystem* 30: 59-68.
3. Auerbach, N. A., M. D. Walker and D. A. Walker. 1997. Effects of roadside disturbance on substrate and vegetation properties in arctic tundra. *Ecological Applications* 7: 218-35.
4. Azimi, M. S., M. Mesdaghi, M. Farahpoor, H. Riazi and M. Irvani. 2005. Ecological study of *Astragalus adscecdens* in Fereidoonshahr region, Isfahan. *Iranian Journal of Range and Desert Research* 12: 499-524.
5. Banaei, M. H. 1998. Soil Moisture and Temperature Regime Map of Iran. Soil and Water Research Institute, Ministry of Agriculture, Iran.
6. Batoli, H. 2009. The study ecological of *Astragalus squarrosus* Bunge in Kashan Rige-Boland sandy dunes. *Pazhouhesh and Sazandegi* 80: 8-17. (In Farsi).
7. Cale, P., R. Hobbs and J. Richard. 1991. Condition of roadside vegetation in relation to nutrient status. PP. 353-362. *In:* D. A. Saunders, 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.
8. Cape, J. N., Y. S. Tang, N. Van Dijk, L. Love, M. A. Sutton and S. C. F. Palmer. 2004 Concentrations of ammonia and nitrogen dioxide at roadside verges, and their contribution to nitrogen deposition. *Environmental Pollution* 132: 469-78.
9. Chapman, H. 1960. Leaf and Soil Analysis in Citrus Orchards. California Agricultural Experiment Station. Extension Service Manual 25. Univ. of California Press, Berkeley, CA.
10. de Silva, S., A. S. Ball, T. Huynh and S. M. Reichman. 2016. Metal accumulation in roadside soil in Melbourne, Australia: Effect of road age, traffic density and vehicular speed. *Environmental Pollution* 208: 102-109.
11. Enuneku, A., E. Biose and L. Ezemonye. 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.
12. Fattahi, B., S. Aghabeigi Amin, A. R. Ildermi, M. Maleki, J. Hasani and T. Sabetpoor. 2009. Study of the effect of some environmental factors on *Astragalus gossypinus* in mountainous rangelands of Zagros (A case study: Gale Bor Rangelands, Hamadan province). *Range* 2: 203-216.

www.SID.ir

13. Forman, R. T. T. 2000. Estimate of the area affected ecologically by the road system in the United States. *Conservation Biology* 14: 31-5.
14. Havlin, J. L., J. D. Beaton, S. L. Tisdale and W. L. Nelson. 1999. Soil fertility and fertilizers. Prentice-Hall International (UK) Limited, London.
15. Helmke, P. A. and D. L. Sparks. 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.
16. Hjortenkrans, D. S. T., B. G. Bergbäck and A. V. Häggerud. 2007. Metal emissions from brake linings and tires: case studies of Stockholm, Sweden 1995/1998 and 2005. *Environmental Science and Technology* 41: 5224-5230.
17. Jangjoo, M., F. Mellati, F. Noedoost and A. Bozorgmehr. 2010. Autecology of *Astragalus arpilobus* Kar. & Kir. A promised species for restoration of the winter rangelands in the northeast of Iran. *Agroecology* 2(4): 648-657.
18. Lee, M. A., L. Davies and S. A. Power. 2012. Effects of roads on adjacent plant community composition and ecosystem function: an example from three calcareous ecosystems. *Environmental Pollution* 163: 273-80.
19. Li, X., S. Lee, S. Wong, W. Shi and I. Thornton. 2004. The study of metal contamination in urban soils of Hong Kong using a GIS-based approach. *Environmental Pollution* 129: 113-124.
20. Lindsay, W. L. and W. A. Norvell. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Science Society of American Journal* 42: 969-974.
21. Look, J. M. and K. Simpson. 1991. Legumes of Wes Asia, A Check- List. Royal Botanic Gardens, Kew.
22. Morse, N., M. T. Walter, D. Osmond and W. Hunt. 2016. Roadside soils show low plant available zinc and copper concentrations. *Environmental Pollution* 209: 30-37.
23. Nabulo, G., H. Oryem-Origa and M. Diamond. 2006. Assessment of lead, cadmium and zinc contamination of roadside soils, surface films, and vegetables in Kampala City, Uganda. *Environmental Research* 101: 42-52.
24. Najafi-Ghiri, M., A. Abtahi, H. R. Owliaie, S. S. Hashemi and H. Koohkan. 2011. Factors affecting potassium pools distribution in calcareous soils of southern Iran. *Arid Land Research and Management* 25: 313-327.
25. Najafi-Ghiri, M., Y. Kiasi, F. Khademi, A. R. Mahmoodi, H. R. Boostani, M. Mokarram and M. J. Gholami. 2018. Effects of roadside on vegetation and some physical, chemical and nutrients availability of soil (A case study: Darab-Bandar Abbas road). *Water and Soil Science* 22: 299-310.
26. Najafi-Ghiri, M., A. R. Mahmoodi and S. Askari. 2015. Effect of three halophytes on some soil properties and different forms of K in some salt affected soils. *Water and Soil Science* 72: 1-9.
27. Neher, D. A., D. Asmussen and S. T. Lovell. 2013. Roads in northern hardwood forests affect adjacent plant communities and soil chemistry in proportion to the maintained roadside area. *Science of the Total Environment* 449: 320-327.
28. Nelson, D. W. and L. E. Sommers. 1996. Total carbon, organic carbon and organic matter. PP. 961-1010. *In:* D. L. Sparks et al. (Eds.), Methods of Soil Analysis, Part III, 3rd Ed., Am. Soc. Agron., Madison, WI.
29. Olsen, S. R., C. W. Kole, F. S. Wantanabe and L. A. Dean. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. Circular. US Department of Agriculture.
30. Pickering C. and W. Hill. 2007. Roadside weeds of the snowy mountains, Australia. *Mountain Research and Development* 27: 359-67.
31. Rowell, D. L. 1994. Soil Science: Methods and applications. Longman Scientific and Technical, UK.
32. Salinity Laboratory Staff. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Handbook No. 60. Washington (DC): United States Department of Agriculture (USDA).
33. Sharifi, J., A. A. Shahmoradi and A. A. Imani. 2010. An ecological study on some characteristics of *Astragalus brachyodontus* in rangelands of Ardabil province, Iran. *Iranian Journal of Range and Desert Research* 17: 221-233.
34. Wei, B. and L. Yang. 2010. A review of heavy metal contaminations in urban soils, urban road dusts and agricultural soils from China. *Microchemical Journal* 94: 99-107.
35. Wichmann, H., G. A. K. Anquandah, C. Schmidt, D. Zachmann and M. A. Bahadir. 2007. Increase of platinum group element concentrations in soils and airborne dust in an urban area in Germany. *Science of the Total Environment* 388: 121-127.
36. Yousefi, S., H. Moradi, J. Boll and S. Schönbrodt-Stitt. 2016. Effects of road construction on soil degradation and nutrient transport in Caspian Hyrcanian mixed forests. *Geoderma* 284: 103-112

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Water and Soil Science
Vol. 23, Winter 2020, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Soil Fertility Status of *Astragalus Fasciculifolius* Canopy as Affected by Road Traffic

M. Najafi-Ghiri[1*], H. R. Boostani[1], A. R. Mahmoodi[2], F. Dehghanpoor[2] and M. Besh[2]

(Received: January 20-2019 ; Accepted: May 13-2019)

Abstract

Astragalus fasciculifolius is one of the most distributed plant species in the arid and semiarid regions of southern Iran. It may be well grown on roadside. This investigation was carried out to study the effect of road and its traffic intensity on the soil physicochemical properties and plant nutrients availability of roadside and to monitor the concentration of nutrients in the aerial parts of *Astragalus fasciculifolius*. Thirty soil and plant samples from roadside and 100 m distance from road were randomly collected and some physicochemical soil properties and nutrients availability were determined. Concentrations of the nutrients in the aerial parts of the plants were also determined. The results indicated that roadside soils had more sand and calcium carbonate equivalent than the adjacent lands. Soils of the main roadside had less K and more Fe, Mn, Zn and Cu than the adjacent lands; this difference in local road was observed only for Fe and Cu. Nutrients concentration in the aerial parts of the plants was affected by road, and P, K, Mn and Zn showed significant increases in the roadside plants. Concentrations of P, Fe, Zn and Cu in plants grown in main roadside and concentrations of Fe and Zn in plants grown in the local roadside were correlated with their contents in the soils. The effect of roads on soil properties change and nutrients availability may be related to the addition of road bed and emission of vehicles. Generally, it could be concluded that roadside soils had more suitable water and nutrition conditions for the growth of *Astragalus fasciculifolius*, as compared to the soils of the adjacent lands.

Keywords: Potassium, Zinc, Copper, Manganese, Traffic intensity

1. Department of Soil Science, College of Agriculture and Natural Resources of Darab, Shiraz University, Darab, Iran
2. Department of Range and Watershed Management, College of Agriculture and Natural Resources of Darab, Shiraz University, Darab, Iran.
*: Corresponding author: mnajafighiri@yahoo.com

www.SID.ir