# آثار درخت بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl.) بر برخی خصوصیات خاک در منطقه جنگلی یاسوج

حمیدرضا اولیایی[۱*]، ابراهیم ادهمی[۱]، هوشنگ فرجی[۲] و پیام فیاض[۳]

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۹/۲۴ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۱/۲)


## چکیده

**درختان جنگلی در نتیجه عوامل مختلفی بر خاک زیر سایه‌انداز خود تأثیرگذار هستند. مطالعه ارتباط میان درختان و خاک یکی از عوامل اساسی در مدیریت و آمایش جنگل‌هاست. اکوسیستم جنگلی زاگرس یکی از مهم‌ترین اکوسیستم‌های جنگلی در حال تخریب در ایران است. بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) مهم‌ترین گونه درختی این جنگل‌هاست. این مطالعه به منظور بررسی اثر درخت بلوط بر برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک سایه‌انداز در سه منطقه جنگلی اطراف یاسوج صورت گرفت. این تحقیق با استفاده از یک طرح فاکتوریل ۲×۳×۳ (۳ عمق، ۳ منطقه و ۲ فاصله) و در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار انجام شد. نمونه‌های خاک از ۳ عمق ۲۰-۰، ۴۰-۲۰ و ۶۰-۴۰ سانتی‌متری در زیر و خارج سایه‌انداز برداشته شد. بر اساس نتایج به دست آمده درخت بلوط در اکثر موارد موجب افزایش معنی‌دار کربن آلی، نیتروژن کل، فسفر قابل جذب، پتاسیم تبادلی، هدایت الکتریکی، آهن، منگنز و روی گردیده و بر میزان pH، کربنات کلسیم معادل و مس کاهش معنی‌داری داشته است. براساس این نتایج تاج پوشش این درخت بر بافت خاک اثر معنی‌داری نداشته است. با توجه به آثار ذکر شده مشخص می‌شود که حضور این درختان عامل مهمی در تغییر خصوصیات خاک این جنگل‌ها بوده است.**


**واژه‌های کلیدی: بلوط، جنگل، تاج پوشش، خصوصیات خاک**


۱. به ترتیب استادیاران خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

۲. استادیار زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

۳. استادیار جنگل‌داری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: owliaie@mail.yu.ac.ir




[ Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1390.15.56.15.5 ]

## مقدمه

منابع طبیعی در هر کشور از سرمایه‌های اساسی آن محسوب گردیده و بنابراین لازم است تا با مدیریتی صحیح و علمی از آن حفاظت شود. این امر مستلزم داشتن اطلاعاتی دقیق از ویژگی‌های کمی و کیفی رستنی‌ها و آگاهی از روابط بین گیاهان و عوامل محیطی آنها (از جمله خاک) است.

اکوسیستم جنگل‌های زاگرس با وسعت ۵ میلیون هکتار از گسترده‌ترین اکوسیستم‌های جنگلی در حال تخریب در ایران است که از لحاظ حفاظت آب و خاک و مسایل اقتصادی و اجتماعی اهمیت بالایی دارد. وسعت این جنگل‌ها در گذشته ۱۰ میلیون هکتار برآورد گردیده بود که به دلیل بهره‌برداری بی‌رویه به سرعت از وسعت آن کاسته شد. (۴). چهار گونه بلوط در منطقه زاگرس وجود دارد که مهم‌ترین آن گونه *Quercus brantii Lindl.* می‌باشد. بلوط ایرانی اصلی‌ترین گونه درختی تشکیل‌دهنده جنگل‌های زاگرس است. احیا و غنی‌سازی این جنگل‌ها با گونه بلوط که مهم‌ترین گونه چوبی تشکیل دهنده آن است امری ضروری است (۴). در رابطه با تأثیر گیاهان بر تغییرات خصوصیات شیمیایی خاک به طور خلاصه می‌توان اشاره نمود که تجمع بقایای گیاهان، عامل پدیدآمدن تغییرات معنی‌داری بر این مشخصات در زیر تاج‌پوشش گونه‌های گیاهی به خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک است (۱۷). هینسینگر (۲۴) پنج عامل ناشی از نقش ریشه بر خصوصیات خاک را به صورت تغییر در غلظت یونی، pH، شرایط اکسایش-کاهش، کمپلکس‌شدن فلزات و فعالیت آنزیمی بیان نموده است. گریگوری (۲۳) آثار ناشی از ریشه گیاهان بر خصوصیات شیمیایی خاک را به دلایلی از جمله عدم موازنه کاتیون‌ها و آنیون‌ها در نتیجه جذب یون‌ها توسط ریشه گیاه، آزادسازی آنیون‌های آلی، تنفس ریشه و تولید میکربی اسیدها از ترشحات ریشه نسبت می‌دهد.

داون‌پورت و همکاران (۱۸) گزارش نمودند که به دلیل حضور درختان و بوته‌ها شاهد تغییراتی در هوادیدگی کانی‌ها، انتقال رس و سیلت، رسوب یا تجزیه کربنات‌ها و سایر کانی‌های ثانویه خواهیم بود که سبب تأثیرات شدیدی بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در زیر گیاه می‌شوند. در اراضی کم‌بازده، درختان اثر مثبتی بر تولید محصولات زراعی دارند که منجر به تولید بیشتر محصول در زیر سایه‌انداز در مقایسه با بیرون سایه‌انداز می‌شود (۴۰). کوچکی (۸) دلایل تفاوت در مقادیر عناصر غذایی خاک زیر تاج گیاهان را به صورت زیر عنوان نموده‌اند: ۱) جذب عناصر غذایی توسط ریشه‌های سطحی و عمقی، ۲) تثبیت عناصر غذایی توسط گیاه یا موجودات همزیست، ۳) افزایش عناصر غذایی توسط جانداران بزرگ خاک که از گیاهان برای لانه‌سازی و استراحت و غیره استفاده می‌کنند و ۴) توقف و انباشته شدن خار و خاشاک و ذرات خاک در اثر وزش باد در پای بوته‌ها و تنه درختان.

حد فاصل میان ریشه و خاک محیط پیچیده‌ای بوده و اغلب دارای مرز تعریف‌نشده‌ای است. مواد آزاد شده از ریشه‌ها به داخل خاک، خصوصیات آن را تغییر داده و موجب تحریک رشد برخی ریز موجودات می‌گردد (۲۳). تاج الدینی (۲) در مطالعه تأثیر گیاهان تاغ و گز بر خصوصیات خاک در استان فارس نتیجه گرفت که این گیاهان موجب افزایش پتاسیم قابل استفاده، ماده آلی، نیتروژن کل، کلسیم، پتاسیم، کلر، آهن، روی و قابلیت هدایت الکتریکی شده‌اند. بارت (۱۲) گزارش نمود که مقدار آهن، منگنز و روی به‌طور معنی‌داری در زیر سایه‌انداز کاج، نسبت به خارج آن بیشتر بوده است. وی علت عمده این افزایش را به تجمع ماده آلی زیر گیاه نسبت داده، لیکن در مورد مس نتوانست رابطه معنی‌داری بین ماده آلی و مس بیابد.

۷۵۰ هزار هکتار از مساحت استان کهگیلویه و بویراحمد را جنگل تشکیل می‌دهد که معادل ۴۷ درصد وسعت این استان است (۶). دو عامل اصلی تهدید تنوع زیستی این جنگل‌ها، کشاورزی ناپایدار و چرای شدید است که موجب تخریب تنوع زیستی می‌شوند. از دیگر سو قطع درختان و تخریب جنگل‌ها موجب افزایش تخریب و فرسایش اراضی و کاهش خصوصیات کیفی خاک می‌گردد. مطالعات انجام‌شده نشان



[ Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1390.15.56.15.5 ]

می‌دهد که درختان در اکثر موارد اثرات مثبتی بر خصوصیات خاک داشته‌اند. در ارتباط با آثار پوشش درخت بلوط ایرانی بر خصوصیات خاک، مطالعات اندکی در ایران صورت گرفته است، بنابراین این مطالعه به منظور بررسی آثار این درخت بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک سایه‌انداز در برخی از مناطق جنگلی اطراف یاسوج صورت گرفته است.

## مواد و روش‌ها

استان کهگیلویه و بویراحمد با وسعت ۱۶۲۶۰۰۰ هکتار در جنوب‌غرب ایران واقع شده است. سه منطقه جنگلی در منطقه یاسوج در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفتند. مشخصات کلی و موقعیت این مناطق به ترتیب در جدول ۱ و شکل ۱ نشان داده شده است.

در اجرای این پژوهش، از سه منطقه جنگلی (وزگ، چم‌خانی و دشتک) نمونه‌برداری صورت گرفت. در هر منطقه مطالعاتی، هشت نیمرخ که نیمی در سایه‌انداز و نیمی دیگر در خارج سایه‌انداز، در سمت شمال درخت (در چهار تکرار) حفر شد. در هر نیمرخ از سه عمق ۲۰-۰، ۴۰-۲۰ و ۶۰-۴۰ سانتی‌متری نمونه برداری خاک صورت گرفت (در مجموع ۱۲ درخت، ۲۴ نیمرخ و ۷۲ نمونه خاک در هر سه منطقه مطالعاتی). مناطق انتخابی دارای کاربری جنگل، با شیب اندک و با شرایط نسبی یکسان از نظر مواد مادری خاک (رسوبات آهکی) بوده‌اند. مطالعات قبلی صورت گرفته در این مناطق از نظر ژنتیک خاک بیانگر شباهت نسبتاً زیاد خاک‌های این مناطق بوده است (۹). درختانی جهت این پژوهش انتخاب شدند که همگی دارای تاج‌پوشش وسیع و سن نسبی بیشتری بوده تا تفاوت ویژگی‌های خاک زیر سایه‌انداز و خارج آن مشهودتر شود.

نمونه‌های خاک بعد از خشک‌کردن و عبور از الک ۲ میلی‌متری، برای تعیین برخی خصوصیات شیمیایی مانند pH در خمیر اشباع خاک، قابلیت هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک با کاربرد هدایت‌سنج الکتریکی، میزان مواد آلی با کاربرد روش اکسایش با کرومیک اسید (۲۶)، کربنات کلسیم معادل با کاربرد روش خنثی‌کردن با اسید کلریدریک (۱۰)، نیتروژن کل با روش کجلدال (۱۵) و فسفر خاک با روش اولسن و همکاران (۴۲) مورد آزمایش قرار گرفت. پتاسیم قابل استفاده با عصاره‌گیری به وسیله استات آمونیم یک نرمال، سپس قرائت به روش شعله‌سنجی صورت گرفت (۴۵). آهن، منگنز، روی و مس پس از عصاره‌گیری با دی‌تی‌پی‌ا (۳۴)، به وسیله دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شدند. تعیین بافت خاک به روش هیدرومتری (۱۹) صورت گرفت.

### تجزیه آماری

این تحقیق در یک طرح فاکتوریل ۲×۳×۳ (۳ عمق، ۳ منطقه و ۲ فاصله) و در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار انجام شد. خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک‌های مورد مطالعه به وسیله نرم‌افزارهای رایانه‌ای از جمله EXCEL و MSTATC مورد بررسی قرار گرفته و در جدول‌های مناسب تنظیم شد. با استفاده از F-Test و Duncan's Multiple Range Test مقایسه میانگین‌ها انجام گرفت (۱).

## نتایج

جدول۲ آنالیز واریانس اثر عمق، محل نمونه‌برداری (زیر سایه انداز و خارج آن) و برهمکنش آنها بر خصوصیات خاک‌های مناطق مورد مطالعه را نشان می‌دهد. بر اساس این نتایج پوشش گیاهی بلوط بر بافت خاک هیچ کدام از مناطق مطالعاتی، اثر معنی‌داری نداشته است. ضمن آن‌که بر اساس نتایج جدول ۳ چنین روندی بین میزان ذرات شن، سیلت و رس در اعماق سه گانه در هر سه منطقه مشاهده گردیده است.

تفاوت میان pH در خاک سایه‌انداز و خارج آن در مناطق دشتک و وزگ در سطح ۱٪ و در منطقه چمخانی در سطح ۵٪ معنی‌دار شده است. بر این اساس به جز در اعماق ۴۰-۲۰ و ۶۰-۴۰ سانتی‌متر خاک منطقه چمخانی در سایر مناطق و اعماق، میزان pH در زیر سایه‌انداز به صورت معنی‌داری کمتر



[ Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1390.15.56.15.5 ]

**جدول ۱. مشخصات عمومی مناطق جنگلی مورد مطالعه در استان کهگیلویه و بویراحمد**

| منطقه | عرض جغرافیایی (N) | طول جغرافیایی (E) | ارتفاع از سطح دریا (m) | ایستگاه هواشناسی | میانگین بارندگی سالانه (mm) | میانگین دمای سالانه (°C) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| چم خانی | ″۳۰°۳۶′۳۸ | ″۵۱°۳۳′۰۰ | ۱۷۹۵ | یاسوج | ۸۵۰ | ۱۴/۱ |
| وزگ | ″۳۰°۳۵′۲۰ | ″۵۱°۳۷′۳۷ | ۱۹۹۲ | یاسوج | ۸۵۰ | ۱۴/۱ |
| دشتک | ″۳۰°۵۳′۰۲ | ″۵۱°۲۵′۰۲ | ۲۳۹۱ | سی‌سخت | ۷۹۰ | ۱۲/۲ |

**شکل ۱. موقعیت مناطق مطالعاتی در استان کهگیلویه و بویراحمد (نشان داده شده با پیکان)**

بوده است. تغییرات pH نسبت به عمق نیز به جز اعماق ۲۰-۰ و ۴۰-۲۰ سانتی‌متر در منطقه وزگ در سایر مناطق و اعماق معنی‌دار نبوده است. تفاوت میان قابلیت هدایت الکتریکی در خاک سایه‌انداز و خارج آن در هر سه منطقه در سطح ۱٪ معنی‌دار بوده است. بر اساس نتایج تجزیه آماری به جز در اعماق ۶۰-۴۰ سانتی‌متر خاک مناطق چمخانی و وزگ در سایر مناطق و اعماق میانگین میزان هدایت الکتریکی در خاک سایه‌انداز بیشتر از خارج آن بوده و این اختلاف نیز معنی‌دار بوده است. تغییرات قابلیت هدایت الکتریکی نسبت به عمق نیز در خاک سایه‌انداز در هر سه منطقه معنی‌دار بوده است، در حالی که این تفاوت در خاک خارج سایه‌انداز در اغلب موارد معنی‌دار نبوده است (جدول‌های ۲ و ۴).

تفاوت میان میزان کربنات‌کلسیم معادل در خاک سایه‌انداز و خارج آن در مناطق مطالعاتی الگوهای متفاوتی را نشان داده است. در حالی که این اختلاف در منطقه وزگ بی معنی بوده و در مناطق دشتک و چمخانی به ترتیب در سطوح ۱٪ و ۵٪ معنی‌دار بوده است. تغییرات میزان کربنات‌کلسیم معادل نسبت به عمق نیز در هر سه منطقه معنی‌دار بوده است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که میانگین میزان کربنات‌کلسیم معادل در عمق ۲۰-۰ سانتی‌متر مناطق وزگ و چمخانی و اعماق ۴۰-۲۰ و ۶۰-۴۰ سانتی‌متر خاک منطقه دشتک معنی‌دار بوده است. در سایر مناطق و عمق‌ها میانگین اختلاف‌ها معنی‌دار نبوده است (جدول‌های ۲ و ۴). تفاوت میان میزان کربن آلی و نیتروژن کل در خاک سایه‌انداز و خارج آن و هم‌چنین بین



[ Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1390.15.56.15.5 ]

**جدول۲. آنالیز واریانس اثر عمق، محل نمونه‌برداری (زیر سایه‌انداز و خارج آن) و بر همکنش آنها بر خصوصیات خاک‌های مناطق مورد مطالعه**

| منبع تغییرات | درجه آزادی | خصوصیات مورد مطالعه | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | شن | سیلت | رس | پ هاش | هدایت الکتریکی | CCE | کربن آلی | نیتروژن کل | فسفر اولسن | پتاسیم تبادلی | آهن | منگنز | روی | مس |
| | | | | | | | چمخانی | | | | | | | | |
| عمق | ۲ | ۱۲۳$^{**}$ | ۱۱۲$^{**}$ | ۳۰/۳$^{ns}$ | ۰/۰۷$^{ns}$ | ۰/۷۴۶$^{**}$ | ۴۸۳$^{**}$ | ۵/۱۹$^{**}$ | ۰/۰۳۹$^{**}$ | ۵۰۰$^{**}$ | ۱۲۰۵۹۷$^{**}$ | ۱۱۹$^{**}$ | ۵۹۷$^{**}$ | ۱/۵۴۶$^{**}$ | ۱/۱۸۳$^{*}$ |
| محل | ۱ | ۳۱/۴$^{ns}$ | ۳۱/۸$^{ns}$ | ۱۵/۵$^{ns}$ | ۰/۲۳۰$^{*}$ | ۱/۷۴$^{**}$ | ۵۴۱۲$^{*}$ | ۴/۳۵$^{**}$ | ۰/۰۳۲$^{**}$ | ۱۴۷$^{*}$ | ۶۶۹۹۲$^{**}$ | ۳۱/۵$^{**}$ | ۱۲۷$^{**}$ | ۰/۵۰۲$^{ns}$ | ۵/۹۶$^{**}$ |
| عمق×محل | ۲ | ۳۷/۸$^{ns}$ | ۵/۶۲$^{ns}$ | ۵/۰۶$^{ns}$ | ۰/۱۴$^{ns}$ | ۰/۶۸۳$^{**}$ | ۱۷۳۲$^{*}$ | ۱/۴۸$^{**}$ | ۰/۰۱۱$^{**}$ | ۱۷۰$^{**}$ | ۷۵۷۷۸$^{**}$ | ۳۴/۸$^{**}$ | ۴۸۳$^{**}$ | ۰/۸۵۷$^{*}$ | ۰/۱۶۲$^{ns}$ |
| خطا | ۱۸ | ۱۸/۲۳ | ۱۲/۲ | ۱۴/۴ | ۰/۰۴۷ | ۰/۰۱۰ | ۱۲۱ | ۰/۱۴۸ | ۰/۰۰۱ | ۱۱ | ۴۷۳۸۵ | ۲/۰۴ | ۸/۶ | ۰/۱۵۹ | ۰/۲۳۵ |
| | | | | | | | دشتک | | | | | | | | |
| عمق | ۲ | ۴۰/۶$^{*}$ | ۱۲۱$^{**}$ | ۲۴/۵$^{ns}$ | ۰/۰۵$^{ns}$ | ۰/۲۹۹$^{**}$ | ۱۰۴۲$^{**}$ | ۴/۳۴$^{**}$ | ۰/۰۳۲$^{**}$ | ۷۲۲$^{**}$ | ۲۰۳۵۸۱$^{**}$ | ۱۳۸$^{**}$ | ۵۶۵$^{**}$ | ۴/۶۱$^{**}$ | ۰/۲۹۹$^{**}$ |
| محل | ۱ | ۳۰/۷$^{ns}$ | ۱۳/۵$^{ns}$ | ۳۸/۴$^{ns}$ | ۱/۳۰$^{**}$ | ۲/۳۴$^{**}$ | ۲۲۲۹$^{**}$ | ۱۷/۳$^{**}$ | ۰/۱۲۸$^{**}$ | ۷۸۴$^{**}$ | ۱۰۵۸۵۱۲$^{**}$ | ۲۶۰$^{**}$ | ۲۱۶۹$^{**}$ | ۱۰/۷$^{**}$ | ۱/۶۶۴$^{**}$ |
| عمق×محل | ۲ | ۲۵/۴$^{ns}$ | ۴۵/۵$^{ns}$ | ۱۰/۸$^{ns}$ | ۰/۰۰۶$^{ns}$ | ۰/۱۳۲$^{**}$ | ۲۳۹$^{**}$ | ۰/۹۳۲$^{**}$ | ۰/۰۰۷$^{**}$ | ۴۱/۲$^{ns}$ | ۲۸۵۰۴$^{**}$ | ۱/۰۱$^{ns}$ | ۳۵/۱$^{*}$ | ۰/۸۰۳$^{ns}$ | ۱/۵۹۱$^{**}$ |
| خطا | ۱۸ | ۱۰/۳ | ۲۸/۷ | ۲۲/۷ | ۰/۰۲۰ | ۰/۰۰۹ | ۱۰/۰ | ۰/۰۲۱ | ۰/۰۰۰۱ | ۱۵/۰ | ۴۳۲۸ | ۳/۳۲ | ۷/۰۳ | ۰/۳۰۱ | ۰/۰۴۷ |
| | | | | | | | وزگ | | | | | | | | |
| عمق | ۲ | ۲۰/۶$^{ns}$ | ۲۸۸$^{**}$ | ۴۳/۲$^{ns}$ | ۰/۶۰۶$^{**}$ | ۰/۳۵۸$^{**}$ | ۱۲۳۵$^{**}$ | ۵/۰۸$^{**}$ | ۰/۰۳۷$^{**}$ | ۹۹۳$^{**}$ | ۳۳۸۳۸۹$^{**}$ | ۱۴۹$^{**}$ | ۸۵۶$^{**}$ | ۳۶/۲$^{**}$ | ۱/۴۰$^{**}$ |
| محل | ۱ | ۲۵/۴$^{ns}$ | ۳۷/۱$^{ns}$ | ۲۵/۱$^{ns}$ | ۲/۰۵$^{**}$ | ۱/۸۵$^{**}$ | ۵۳۸۵$^{ns}$ | ۹/۳۹$^{**}$ | ۰/۰۷۰$^{**}$ | ۱۰۵$^{*}$ | ۱۱۳۱۰۰۴$^{**}$ | ۱۶$^{**}$ | ۱۵۲۴$^{**}$ | ۹/۲$^{**}$ | ۲/۹۵$^{**}$ |
| عمق×محل | ۲ | ۱۵/۶$^{ns}$ | ۱۰/۱$^{ns}$ | ۱۱/۹$^{ns}$ | ۰/۲۷۶$^{**}$ | ۰/۲۵۳$^{**}$ | ۶۸۲۷$^{ns}$ | ۲/۰۲$^{**}$ | ۰/۰۱۵$^{**}$ | ۲۵۷$^{**}$ | ۱۴۸۲۶۳$^{**}$ | ۲۳$^{**}$ | ۶۴۶$^{ns}$ | ۰/۵۲۷$^{ns}$ | ۰/۲۱۱$^{ns}$ |
| خطا | ۱۸ | ۱۲/۴ | ۲۸/۴ | ۱۳/۴ | ۰/۰۲۲ | ۰/۰۲۶ | ۶۵۱۲ | ۰/۰۶۲ | ۰/۰۰۰۱ | ۲۲ | ۳۴۵۳ | ۲/۳۶۵ | ۳۶۹ | ۰/۴۴۹ | ۰/۰۹۲ |

ns : از لحاظ آماری معنی‌دار نیست. $^{*}$ و $^{**}$ به‌ترتیب در سطح ۵ و ۱ درصد آماری معنی‌دار است.



[ DOR: 20.1001.1.24763594.1390.15.56.15.5 ]
[ Downloaded from iufjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05 ]

**جدول ۳. مقایسه میانگین برخی از خصوصیات فیزیکی خاک‌های مورد مطالعه تحت تأثیر پوشش درختان بلوط**

| نام منطقه | عمق (سانتی‌متر) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ۰–۲۰ | | ۲۰–۴۰ | | ۴۰–۶۰ | |
| | داخل | خارج | داخل | خارج | داخل | خارج |
| | شن (٪) | | | | | |
| چمخانی | ۴۲/۰ a* | ۳۸/۸a | ۲۸/۴b | ۲۷/۰b | ۴۱/۸a | ۳۹/۵a |
| دشتک | ۳۱/۱ a | ۲۹/۴ab | ۲۶/۱ abc | ۲۴/۸c | ۲۳/۱bc | ۲۲/۰c |
| وزگ | ۲۶/۸ ab | ۲۲/۲B | ۲۲/۴b | ۲۲/۴b | ۲۷/۴a | ۲۵/۶a |
| | سیلت (٪) | | | | | |
| چمخانی | ۳۲/۰b | ۴۴/۰ab | ۴۴/۵a | ۴۱/۸ab | ۳۶/۵ab | ۳۴/۳ab |
| دشتک | ۴۹/۵a | ۵۰/۳a | ۴۷/۰a | ۴۷/۰a | ۴۷/۰a | ۴۸/۰a |
| وزگ | ۳۹/۳ab | ۴۱/۸a | ۳۶/۷ab | ۳۸/۸ab | ۳۴/۳b | ۳۴/۴b |
| | رس (٪) | | | | | |
| چمخانی | ۲۶/۰a | ۲۷/۳a | ۲۷/۱a | ۳۱/a | ۲۱/۷a | ۲۶/۲a |
| دشتک | ۱۹/۴b | ۲۰/۳b | ۲۶/۹a | ۲۸/۰a | ۲۹/۹a | ۳۰/۰a |
| وزگ | ۳۳/۹b | ۳۶/۰b | ۴۰/۹a | ۳۹/۶a | ۳۸/۳a | ۴۰/۰a |

**جدول ۴. مقایسه میانگین برخی از خصوصیات شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه تحت تأثیر پوشش درختان بلوط**

| نام منطقه | عمق (سانتی‌متر) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ۰–۲۰ | | ۲۰–۴۰ | | ۴۰–۶۰ | |
| | داخل | خارج | داخل | خارج | داخل | خارج |
| | pH | | | | | |
| چمخانی | ۶/۹b* | ۷/۴a | ۷/۲ab | ۷/۲ab | ۷/۳ab | ۷/۴ab |
| دشتک | ۷/۰b | ۷/۵a | ۷/۱b | ۷/۵a | ۷/۲b | ۷/۶a |
| وزگ | ۶/۵d | ۷/۶abc | ۷/۳c | ۷/۶ab | ۷/۴bc | ۷/۸a |
| | هدایت الکتریکی($dSm^{-1}$) | | | | | |
| چمخانی | ۱/۶a | ۰/۳c | ۰/۶b | ۰/۳c | ۰/۴bc | ۰/۳c |
| دشتک | ۱/۳a | ۰/۴d | ۱/۰b | ۰/۳d | ۰/۶c | ۰/۳d |
| وزگ | ۱/۳a | ۰/۴c | ۰/۹b | ۰/۴c | ۰/۵c | ۰/۳c |
| | کربنات‌کلسیم معادل (٪) | | | | | |
| چمخانی | ۱۴/۶d | ۳۲/۶c | ۴۴/۸bc | ۴۷/۶b | ۷۴/۴a | ۷۷/۶a |
| دشتک | ۱۱c | ۱۷/۷bc | ۱۶/۸۵c | ۴۳a | ۲۴b | ۴۹a |
| وزگ | ۱۶/۵a | ۲۴/۷b | ۳۰/۴b | ۳۳/۶ab | ۴۴/۳a | ۴۵/۸a |
| | کربن‌آلی (٪) | | | | | |
| چمخانی | ۲/۹a | ۱/۱b | ۱/۱b | ۰/۶b | ۰/۶b | ۰/۴b |
| دشتک | ۳/۶a | ۱/۲c | ۲/۳b | ۰/۶d | ۱/۵c | ۰/۵d |
| وزگ | ۳/۴a | ۱/۱bc | ۱/۵b | ۰/۷cd | ۰/۹c | ۰/۴d |

*: در هر ردیف میانگین‌هایی که در یک حرف کوچک مشترک هستند اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد آماری ندارند.



[ Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1390.15.56.15.5 ]

**جدول ۵ . مقایسه میانگین غلظت عناصر پرمصرف در خاک‌های مورد مطالعه تحت تأثیر پوشش درختان بلوط**

| نام منطقه | عمق (سانتی‌متر) ۰–۲۰ | | ۲۰–۴۰ | | ۴۰–۶۰ | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | داخل | خارج | داخل | خارج | داخل | خارج |
| | نیتروژن کل (٪) | | | | | |
| چمخانی | ۰/۲۵ a* | ۰/۰۹ b | ۰/۰۹۶ b | ۰/۰۴ b | ۰/۰۵ b | ۰/۰۴ b |
| دشتک | ۰/۳۱ a | ۰/۱۱ d | ۰/۱۹ b | ۰/۰۵ e | ۰/۱۳ c | ۰/۰۴ e |
| وزگ | ۰/۲۹ a | ۰/۰۹ c | ۰/۱۳ b | ۰/۰۶ d | ۰/۰۸ c | ۰/۰۴ e |
| | فسفر قابل جذب ($mgkg^{-1}$) | | | | | |
| چمخانی | ۲۷/۴ a | ۱۲/۰ b | ۵/۹ b | ۷/۸ b | ۵/۹ b | ۴/۶ b |
| دشتک | ۴۶/۳ a | ۳۲/۱ b | ۳۳/۷ b | ۱۹/۱ C | ۲۳/۲ c | ۱۶/۶ c |
| وزگ | ۳۹/۶ a | ۲۲/۳ b | ۱۲/۸ bc | ۱۵/۱ bc | ۸/۷ c | ۱۱/۲ c |
| | پتاسیم تبادلی ($mgkg^{-1}$) | | | | | |
| چمخانی | ۱۱۷۹ a | ۵۷۵ b | ۸۴۳ a | ۵۲۰ b | ۴۶۷ bc | ۴۱۳ bc |
| دشتک | ۱۱۰۳ a | ۴۷۵ d | ۸۱۹ b | ۳۳۲ e | ۶۷۲ c | ۲۸۲ e |
| وزگ | ۱۳۳۹ a | ۵۹۹ cd | ۸۶۵ b | ۵۲۳ de | ۶۷۶ c | ۴۵۷ e |

*: در هر ردیف میانگین‌هایی که در یک حرف کوچک مشترک هستند اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد آماری ندارند.

عمق‌های مختلف در سه منطقه مطالعاتی در سطح ۱٪ معنی‌دار بوده است. اختلاف میانگین مقادیر این دو مشخصه به جز در عمق‌های ۴۰–۲۰ و ۶۰–۴۰ سانتی‌متر خاک منطقه چمخانی در بقیه مناطق و عمق‌ها معنی‌دار بوده است (جدول‌های ۲ ، ۴ و ۵).

تفاوت میان میزان فسفر در خاک سایه‌انداز و خارج آن در منطقه دشتک در سطح ۱٪ و در دو منطقه دیگر در سطح ۵٪ معنی‌دار بوده است. هم‌چنین میزان تغییرات فسفر بین عمق‌های مختلف در سه منطقه مطالعاتی در سطح ۱٪ معنی‌دار بوده است. اختلاف میانگین مقادیر فسفر در داخل و خارج سایه‌انداز در لایه سطحی هر سه منطقه و عمق ۲۰ تا ۴۰ سانتی‌متر منطقه دشتک معنی‌دار بوده است. در ارتباط با پتاسیم، تفاوت میان میزان این عنصر در خاک سایه‌انداز و خارج آن، هم‌چنین تغییرات غلظت آن بین عمق‌های مختلف در هر سه منطقه در سطح ۱٪ معنی‌دار بوده است. اختلاف میانگین مقادیر پتاسیم در داخل و خارج سایه‌انداز در هر سه عمق و در هر سه منطقه (به جز عمق ۲۰–۰ سانتی‌متر منطقه چمخانی) معنی‌دار بوده است (جدول‌های ۲ و ۵).

نتایج اثر تاج پوشش درخت بلوط بر عناصر کم مصرف خاک (آهن، منگنز، روی و مس) نشان داد که به جز در ارتباط با عنصر روی در خاک‌های منطقه چمخانی، این درخت بر سایر عناصر کم‌مصرف و مناطق دیگر اثر معنی‌داری در سطح ۱ درصد داشته است. مقایسه میانگین غلظت این عناصر در خاک‌ها و اعماق مختلف در جدول ۶ نشان داده شده است.

## بحث

همان‌گونه که ذکر گردید در این مطالعه درخت بلوط اثر معنی‌داری بر تغییر بافت خاک نداشته است. بافت خاک از صفات پایای خاک محسوب می‌شود که به طور معمول تغییرات آن در کوتاه مدت اندک می‌باشد، جز آن‌که نیروهای



[ Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1390.15.56.15.5 ]

**جدول ۶. مقایسه میانگین غلظت عناصر کم‌مصرف کاتیونی در خاک‌های مورد مطالعه تحت تأثیر پوشش درختان بلوط**

| نام منطقه | عمق (سانتی‌متر) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ۰–۲۰ | | ۲۰–۴۰ | | ۴۰–۶۰ | |
| | داخل | خارج | داخل | خارج | داخل | خارج |
| | آهن ($mgkg^{-1}$) | | | | | |
| چمخانی | ۲۷/۱ a* | ۱۲/۷ ab | ۶/۷ de | ۱۱/۵ bc | ۴/۱ e | ۸/۷ cd |
| دشتک | ۲۲/۰ a | ۱۴/۹ b | ۱۴/۷ b | ۸/۹ c | ۱۴/۲ b | ۷/۳ c |
| وزگ | ۱۷/۷ a | ۱۲/۲ b | ۷/۹ c | ۸/۱ c | ۶/۸ c | ۷/۲ c |
| | منگنز ($mgkg^{-1}$) | | | | | |
| چمخانی | ۴۱/۲ a | ۱۸/۷ b | ۱۵/۴ bc | ۱۷/۹ b | ۱۰/۷ c | ۱۶/۸ bc |
| دشتک | ۴۴/۵ a | ۲۳/۱ c | ۳۱/۸ b | ۱۰/۲ d | ۲۵/۱ c | ۱۰/۹ d |
| وزگ | ۵۰/۸ a | ۱۴/۱ b | ۱۸/۶ b | ۱۳/۴ b | ۱۶/۳ b | ۱۰/۴ b |
| | روی ($mgkg^{-1}$) | | | | | |
| چمخانی | ۲/۱ a | ۱/۲ b | ۱/۰ b | ۰/۷ b | ۰/۷ b | ۱/۱ b |
| دشتک | ۴/۴ a | ۲/۸ bc | ۳/۳ ab | ۱/۵ d | ۲/۴ bcd | ۱/۸ cd |
| وزگ | ۴/۱ b | ۵/۹ a | ۱/۱ cd | ۲/۳ c | ۰/۶ d | ۱/۴ cd |
| | مس ($mgkg^{-1}$) | | | | | |
| چمخانی | ۱/۵ bc | ۲/۳ ab | ۲/۱ abc | ۲/۹ a | ۱/۲ c | ۲/۵ ab |
| دشتک | ۱/۶ c | ۳/۲ a | ۲/۱ bc | ۲/۰ bc | ۲/۱ bc | ۲/۲ b |
| وزگ | ۲/۵ b | ۳/۴ a | ۱/۷ c | ۲/۷ b | ۲/۰ bc | ۲/۴ bc |

*در هر ردیف میانگین‌هایی که در یک حرف کوچک مشترک هستند اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد آماری ندارند.

خارجی مانند جریان‌های آب، باد و نیروی ثقل و یا دخالت‌های انسانی موجب تغییر در آن گردد. شوکلا و همکاران (۴۸) میزان سیلت و رس بیشتری در زیر سایه‌انداز بلوط گزارش نمودند. آنان دلیل این امر را به دام افتادن ذرات شن معلق در باد، در خاک سطحی زیر سایه‌انداز می‌دانند. پرکینز و همکاران (۴۴) با مطالعه روی درختچه‌های لاریا تریدنتاتا(*Larrea tridentata*) گزارش نمودند که میزان سیلت و رس با افزایش فاصله از تنه گیاه افزایش و میزان شن کاهش داشته است، ولی در مقایسه لبه و خارج سایه‌انداز تفاوت معنی‌داری بین درصد این ذرات دیده نشد. لی و همکاران (۳۲) با مطالعه روی گیاه گز و تاغ گزارش نمودند که میزان ذرات شن در زیر سایه‌انداز گز نسبت به خارج سایه‌انداز افزایش ولی در زیر سایه‌انداز تاغ کاهش داشته است. آنها دلیل این امر را تفاوت در شکل ظاهری دو گونه مورد مطالعه و در نهایت تفاوت در تجمع ذرات معلق در باد می‌دانند. در مناطق مطالعه شده در این پژوهش، عدم تأثیر درخت بلوط بر تغییر بافت خاک این مناطق احتمالاً ناشی از کندی سرعت باد در سطح زمین در نتیجه پوشش جنگلی و ناهمواری‌های طبیعی است. آثار وزش باد بر تغییر بافت خاک زیر تاج‌پوشش گیاهان در مناطق بیابانی و نیمه‌بیابانی که سطح خاک به شدت مستعد فرسایش بادی است و جریان باد دارای سرعت بیشتری است، مشهودتر می‌باشد.

در ارتباط با آثار درخت بلوط بر اسیدیته خاک نتایج نشان داد که حضور این درخت موجب کاهش معنی‌دار pH خاک در زیر سایه‌انداز نسبت به خارج آن در هر سه منطقه مورد مطالعه



[ Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1390.15.56.15.5 ]

شده است. درختان بلوط مناطق مطالعاتی موجب کاهش معنی‌دار pH به میزان ۰/۶۸ واحد و ۰/۳۱ واحد به ترتیب در افق سطحی خاک و پایین‌ترین لایه نمونه‌برداری شده گردیده‌اند. در ارتباط با آثار پوشش گیاهی و به ویژه درختان بر pH خاک مطالعات نسبتاً زیادی صورت گرفته است. این آثار به طور کلی شامل آثار شیمیایی ریزموجودات، تغییر در میزان آبشویی کاتیون‌های قلیایی، تغییر در ضریب آبگذری، تغییر در میزان تولید دی‌اکسیدکربن در نتیجه تنفس ریشه و جانداران خاک و ترشح ترکیبات شیمیایی از ریشه گیاهان بوده است. هیسینگر و همکاران (۲۵) اعلام نمودند که تولید $CO_2$ در نتیجه تنفس ریشه، اسیدیته یک خاک آهکی را از ۸/۳ به ۶/۷ کاهش داده است. مورنو (۴۰) مشاهده کرد که گونه‌های راش و بلوط توانایی بیشتری در کاهش pH خاک نسبت به افرا داشته‌اند. مطالعات شارما (۴۷) نشان داد که pH خاک زیر سایه‌انداز گیاهان جنگلی با افزایش سن گیاهان، کاهش قابل توجهی داشته و بیان کرد که این کاهش به علت تجزیه بقایای گیاهی و ترشح اسیدهای آلی در خاک زیر سایه‌انداز گیاهان است. ژنگ و همکاران (۵۵) با مطالعه گیاه سالسولا (*Salsola passerina*) دریافتند که میزان pH با افزایش عمق تفاوت معنی‌داری نشان نمی‌دهد، ولی میزان آن در زیر سایه‌انداز این گونه ۹/۱ و در خارج آن ۸/۴۵ است. فینزی و همکاران (۲۱) بیان می‌دارند که درپی تجزیه لاشبرگ‌های گیاهی، اسیدهای آلی تولید می‌شوند که سبب تغییر در مقدار کاتیون‌های قلیایی قابل تبادل کلسیم و منیزیم و کاتیون‌های اسیدی آهن و آلومینیوم در خاک گشته و باعث تغییر در pH خاک می‌شوند.

هم‌چنین در این مطالعه حضور درخت بلوط باعث افزایش معنی‌دار میانگین میزان هدایت الکتریکی در خاک سایه‌انداز نسبت به خارج آن در اغلب موارد گردیده است. میانگین این افزایش در افق سطحی (۲۰-۰ سانتی‌متر) خاک‌های مطالعه شده از ۰/۳۸ در خارج سایه‌انداز به ۱/۳۶ دسی‌زیمنس بر متر در داخل سایه‌انداز بوده است (جدول ۴). در افق‌های زیرین به دلیل کاهش اثر درخت، این اختلاف کمتر شده است (از ۰/۲۸ در خارج سایه‌انداز به ۰/۵۳ دسی‌زیمنس بر متر در داخل سایه‌انداز). حضور درختان به دلیل ایجاد سایه و کاهش حرارت سطح خاک موجب تبخیر کمتر آب و انتقال کمتر املاح از عمق به سطح می‌شود، ضمن آن‌که اسیدهای آلی ناشی از تجزیه مواد آلی به انحلال بیشتر کانی‌ها و آزادسازی یون‌ها کمک می‌نماید (۹). فلاح‌شجاعی (۷) در مطالعه چهار گونه آکاسیا در استان فارس، به این نتیجه دست یافت که هدایت الکتریکی خاک در سایه‌انداز این گیاهان به طور معنی‌داری بیشتر از خارج سایه‌انداز آنهاست. بر اساس نظر نام‌برده به نظر می‌رسد که فعالیت بیشتر ریزموجودات در ناحیه سایه‌انداز در نتیجه بیشتر بودن مواد غذایی، منجر به افزایش ترشح اسیدهای آلی و افزایش میزان یون‌ها در ناحیه ریشه می‌شود که افزایش هدایت الکتریکی را در پی دارد. اورت و همکاران (۲۰) بیان می‌کنند که هدایت الکتریکی خاک رویشگاه کاج از سمت تنه درخت به خارج سایه‌انداز روند کاهشی و تدریجی دارد و هم‌چنین با قابلیت هدایت الکتریکی از سطح به عمق کاهش نشان می‌دهد. مک‌دانیل و گراهام (۳۶) بیان می‌کنند که قابلیت هدایت الکتریکی زیر سایه‌انداز و خارج سایه‌انداز کاج، با افزایش عمق رابطه مثبت و معنی‌داری دارد. بالامورگان و همکاران (۱۱) کاهش قابل ملاحظه‌ای در قابلیت هدایت الکتریکی داخل سایه‌انداز نسبت به خارج سایه‌انداز گونه‌های اوکالیپتوس مشاهده نکردند. ژنگ و همکاران (۵۵) با مطالعه گیاه مرتعی سالسولا دریافتند که میزان قابلیت هدایت الکتریکی در زیر سایه‌انداز گیاه افزایش داشته است. آنان با مقایسه دو عمق صفر تا ۱۰ و ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متری گزارش کردند که میزان قابلیت هدایت الکتریکی با افزایش عمق به طور چشمگیری کاهش می‌یابد.

بر اساس نتایج به دست‌آمده حضور درخت بلوط موجب کاهش معنی‌دار کربنات‌کلسیم معادل در اکثر مناطق مطالعه‌شده گردیده است. این میزان کاهش به طور میانگین در افق سطحی از ۲۵/۰ درصد در خارج سایه‌انداز به ۱۴/۳ درصد در داخل



[ Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1390.15.56.15.5 ]

سایه‌انداز و در پایین‌ترین افق از ۵۸ درصد به ۴۷/۴ درصد بوده است. تاج‌الدینی (۲) در بررسی اثر گونه‌های گز و تاغ بر خصوصیات خاک مشاهده کرد که کربنات کلسیم معادل از ۲۳/۳ درصد در زیر سایه‌انداز به ۲۸/۸ درصد در خارج سایه‌انداز افزایش یافته که این اختلاف معنی‌دار بوده است. روند مشابهی توسط مرشدی (۹) در مطالعه‌ای در ارتباط با اثر درختان دافنه و بادام‌کوهی در منطقه یاسوج گزارش شد. کمتر بودن pH در ناحیه سایه‌انداز احتمالاً در نتیجه فعالیت ریزموجودات و تولید دی‌اکسیدکربن و اسیدکربنیک بوده که منجر به افزایش حلالیت کربنات‌کلسیم می‌شود. این مورد به همراه نفوذپذیری بیشتر خاک سایه‌انداز به دلیل گسترش بیشتر ریشه و تخلخل زیادتر منجر به آبشویی سریع‌تر کربنات‌کلسیم از نیمرخ خاک می‌گردد. بر اساس اظهار چاندلر و چاپل (۱۶) ریشه‌های زنده و غیرزنده (پوسیده) درختان می‌توانند حفرات با ارتباط درونی خوبی را در سطح خاک ایجاد نمایند که آبگذری در این مجاری تا چندصد برابر آبگذری زمینه خاک است. ضمن آن‌که افزوده شدن بقایای گیاهی در سطح خاک‌های جنگلی موجب بهبود ساختمان خاکدانه و افزایش سرعت نفوذ آب می‌گردد.

میزان نیتروژن کل در نتیجه حضور درخت بلوط در کلیه اعماق و مناطق مطالعاتی افزایش معنی‌داری داشته است. این میزان افزایش به طور میانگین در افق سطحی از ۰/۱۰ تا ۰/۲۹ درصد و در عمقی‌ترین لایه از ۰/۴ تا ۰/۹ درصد بوده است. مودی و جونز (۳۹) میزان توزیع نیتروژن در زیر نوعی درخت بلوط را به این صورت بیان کردند که غلظت نیترات در نزدیک تنه درخت، کمترین مقدار و وسط سایه‌انداز میزان نیترات زیاد و در لبه سایه‌انداز مجدداً غلظت کاهش می‌یابد. ژنگ و همکاران (۵۵) اظهار کردند که نیتروژن کل به طور معنی‌داری در خاک زیر سایه‌انداز سالسولا نسبت به خاک اطراف آن ۴ تا ۵ برابر بیشتر است. بارت و کلمدسون (۱۳) بیان کردند که یکی از دلایل انباشتگی نیتروژن در زیر سایه‌انداز کهور، احتمالاً عدم وجود شرایط مساعد برای نیترات‌زدایی و تصعید آمونیاک نسبت به خارج سایه‌انداز آن است. ملامبو و همکاران (۳۸) در جنوب آفریقا با مطالعه درباره گیاه کلوفوسپریوم موپانا(*Colophosprmum mopane*) میزان کربن آلی در زیر سایه‌انداز گیاه را به طور معنی‌داری در عمق صفر تا ۱۰ سانتی‌متری بیشتر از خارج از سایه‌انداز به دست آوردند. جکسون و اش (۲۷) با مطالعه تأثیر درختان اوکالیپتوس زانتولادا(*Eucalyptus xantolada*) بر دو خاک یکی با حاصل‌خیزی کم و دیگری با حاصل‌خیزی زیاد مقدار نیتروژن بیشتری را در منطقه سایه‌انداز اندازه‌گیری کردند، به طوری‌که در خاک با حاصل‌خیزی کم، نیتروژن کل از ۴۸۱ میلی‌گرم در کیلوگرم در منطقه خارج از سایه‌انداز به۷۲۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم در زیر سایه‌انداز و در خاک با حاصل‌خیزی بیشتر، نیتروژن کل از ۱۰۰۹ میلی‌گرم برکیلوگرم در خارج سایه‌انداز به ۱۵۶۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم در زیر سایه‌انداز درختان افزایش یافته و رشد گیاهان علفی این تفاوت حاصل‌خیزی را منعکس می‌کند. گالاردو (۲۲) میزان نیتروژن معدنی در زیر سایه‌انداز بلوط را بیشتر از خارج سایه‌انداز به دست آورد. شوکلا و همکاران (۴۸) غلظت نیتروژن کل در خاک زیر درخت سروکوهی و بلوط را نسبت به خارج آن بالاتر گزارش کردند و در زیر سایه‌انداز بلوط با افزایش عمق میزان نیتروژن کل افزایش می‌یابد، ولی در مورد سروکوهی این روند بر عکس مشاهده گردیده است.

عنصر پرمصرف فسفر نیز تحت تأثیر درخت بلوط افزایش معنی‌داری را در اکثر مناطق و اعماق نشان داده است. این افزایش به در اعماق سه‌گانه نمونه‌برداری‌شده از سطح به عمق به ترتیب به میزان ۱۵/۶، ۲/۲ و ۳/۳ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک بوده است. لی و همکاران (۳۱) در مطالعه خود هم‌بستگی معنی‌داری بین فسفر قابل استفاده خاک و مقدار ماده‌آلی به دست نیاوردند، ولی اظهار می‌دارند که مقدار فسفر کل، متناسب با افزایش ماده آلی فزونی می‌یابد. ریشه گیاهان و ریزموجودات با ترشح آنزیم اسید فسفاتاز و فیتاز موجب ایجاد ترکیبات آلی و افزایش قابلیت جذب فسفر می‌شوند (۲۳). بالامورگان و همکاران (۱۱) میزان فسفر قابل استفاده در زیر سایه‌انداز



[ Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1390.15.56.15.5 ]

درختان اوکالیپتوس را ۱۳/۹–۹/۹ کیلوگرم درهکتار و در خارج از سایه‌انداز ۱۰/۹–۹/۳ کیلوگرم در هکتار به دست آوردند. جکسون و اش (۲۷) با مطالعه تأثیر درختان اوکالیپتوس بر دو خاک یکی با حاصل‌خیزی کم و دیگری با حاصل‌خیزی زیاد مشاهده نمودند که مقدار فسفر قابل استفاده خاک در منطقه سایه‌انداز بیشتر است، به طوری‌که در خاک با حاصل‌خیزی کم، فسفر قابل استفاده از ۶ میلی‌گرم در کیلوگرم در منطقه خارج از سایه‌انداز به ۸ میلی‌گرم در زیر سایه‌انداز، و در خاک با حاصل‌خیزی بیشتر، فسفر قابل استفاده از ۳۵ به ۵۴ میلی‌گرم در کیلوگرم در زیر سایه‌انداز افزایش یافته بود. ویلسون و تامپسون (۵۴) با مطالعه اثر درخت مسکویت(Mesquite) غلظت فسفر قابل استفاده در زیر سایه‌انداز را به طور معنی‌داری بیشتر از خارج سایه انداز به دست آوردند. آنان دلیل این امر را افزایش فسفر گیاه در فصل تابستان و ریزش و تجزیه بقایای گیاهی در زیر سایه‌انداز می‌دانند. وزل و همکاران (۵۳) با مطالعه خاک زیر سایه‌انداز و خارج سایه‌انداز ۵۷ گونه مرتعی مشاهده کردند که فسفر قابل استفاده خاک زیر سایه‌انداز به طور معنی‌داری بیشتر از خارج آن است و با افزایش عمق مقدار آن کاهش چشمگیری دارد. آنان دلیل این امر را افزایش ماده آلی در زیر سایه‌انداز گیاه می‌دانند، چون ماده آلی یکی از عوامل مهم در ذخیره عناصر غذایی به خصوص در خاک‌های فقیر است.

پتاسیم نیز تحت تأثیر پوشش درخت بلوط افزایش معنی‌داری را در تمامی مناطق و تقریباً همه اعماق نشان داد. این افزایش به طور میانگین در لایه سطحی، میانی و زیرین به ترتیب معادل ۶۶۷، ۳۸۴ و ۲۱۹ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک بوده است. میشرا و همکاران (۳۷) تفاوت معنی‌داری بین میزان پتاسیم در زیر سایه‌انداز و خارج سایه‌انداز درختان اوکالیپتوس ۳ و۶ ساله به ترتیب تا اعماق۶۰ و ۱۵۰ سانتی‌متری مشاهده نموده و دلایل افزایش قابل ملاحظه پتاسیم قابل استفاده در زیر سایه‌انداز را به آزاد شدن پتاسیم از کانی‌های پتاسیم دار یا آزاد شدن آن از تجزیه لاشبرگ ارتباط داده‌اند. برجدا (۱۴) ضمن مطالعه اکوسیستمی که گونه‌ای بلوط( *Quercus turbinella-green*) در آن غالب بود، بیان نمود که مقدار پتاسیم قابل تبادل در زیر سایه‌انداز بیشتر از خارج سایه‌انداز است. کریمیان و رزمی (۲۹) دلایل افزایش پتاسیم در زیر سایه‌انداز بوته‌ها، تجمع مواد آلی در زیر سایه‌انداز این بوته‌ها و افزایش فعالیت بیوشیمیایی و در نتیجه آزاد شدن پتاسیم از کانی‌های پتاسیم‌دار منطقه دانستند. جکسون و اش (۲۹) با مطالعه درختان اوکالیپتوس افزایش معنی‌داری را در پتاسیم قابل استفاده در محدوده زیر سایه‌انداز گیاهان مشاهده کردند. پرکینز و همکاران (۴۴) با مطالعه خاک سه ناحیه زیر، لبه و خارج سایه‌انداز نوعی گیاه مرتعی به نام لاریاتریدنتاتا(*Larrea tridentata*) به این نتیجه رسیدند که میزان پتاسیم قابل استفاده از زیر به خارج سایه‌انداز کاهش داشته و در زیر سایه‌انداز به طور معنی‌داری بیشتر است. وانگ و همکاران (۵۲) اظهار نمودند که افزایش ترشح اسیدهای آلی توسط ریشه گیاهان منجر به آزادسازی بیشتر پتاسیم قابل جذب توسط گیاهان از کانی‌های حاوی پتاسیم مانند گنیس و فلدسپار می‌شود. تان (۵۱) اثر ترکیبات آلی فولویک اسید و هیومیک اسید را بر آزادسازی پتاسیم از رس‌های ایلیت و اسمکتیت نشان داد.

عناصر کم‌مصرف آهن، منگنز، مس و روی موجود در خاک نیز به صورت معنی‌داری تحت تأثیر درخت بلوط قرار گرفتند (به جز عنصر روی در منطقه چمخانی). آثار درخت بلوط به ویژه در لایه سطحی (۲۰–۰ سانتی‌متر) بر غلظت این عناصر مشهود بوده و با افزایش عمق از این آثار کاسته شده به گونه‌ای که در عمق ۴۰ تا ۶۰ سانتی‌متری اختلاف غلظت این عناصر در داخل و خارج سایه‌انداز معنی‌دار نشده است (جدول‌های ۲ و ۶). به طور میانگین در کلیه مناطق مطالعاتی و کلیه اعماق خاک حضور درخت بلوط به ترتیب بیشترین افزایش را بر میزان منگنز، آهن و روی قابل عصاره‌گیری به ترتیب به میزان۸۶، ۱۳/۲، و ۱۰/۴ درصد داشته و میزان مس قابل جذب را به میزان ۳۷ درصدکاهش داده‌است (جدول ۶). اورت و همکاران (۲۰) بیان می‌دارند که غلظت عناصر کم‌مصرف آهن، منگنز، مس و روی در فاصله دوسوم شعاع تاج درخت کاج حداکثر است.



[ Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1390.15.56.15.5 ]

آنان مشاهده کردند که در اعماق پایین‌تر این اختلاف‌ها نامشهود است. شومن (۴۹) بیان می‌کند که با افزایش ماده‌آلی، منگنز و آهن از شکل غیر قابل استفاده به شکل قابل استفاده گیاه (شکل تبادلی و آلی) تبدیل می‌شوند. لیندسی (۳۳) مهم‌ترین تأثیر ماده آلی بر حلالیت و قابلیت استفاده آهن در خاک را کاهش (احیای) آهن سه ظرفیتی به آهن دو ظرفیتی (محلول) دانسته است. شومان (۴۹) بیان می‌کند که با افزایش ماده آلی، منگنز و آهن از شکل غیر قابل استفاده به شکل قابل استفاده گیاه (شکل تبادلی و آلی) تبدیل می‌شوند، ولی ماده آلی تأثیر چندانی بر غلظت روی و مس ندارد. چون این دو عنصر به شرایط اکسایش-کاهش حساس نمی‌باشند. نایاک و همکاران (۴۱) در مطالعاتی که در مورد توزیع عناصر کم‌مصرف در خاک‌های با خصوصیات متفاوت (بدون بررسی نقش نوع پوشش گیاهی) انجام دادند مشاهده کردند که در تمام موارد از افق‌های سطحی به سمت پایین غلظت عناصر کم‌مصرف کاهش یافته و غلظت آهن با pH خاک هم‌بستگی منفی و با میزان ماده‌آلی هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری داشته است. کوبوتا و آلاوی (۳۰) بیان کردند که به علت ایجاد پیوندهای لیگاندی قوی مس با ماده آلی، نسبت به دیگر عناصر غذایی کم مصرف، قابلیت استفاده این عنصر با افزایش ماده آلی کم می‌شود. در عمق‌های سطحی، به علت وجود ماده آلی بیشتر، قابلیت استفاده مس کمتر است. پالما و همکاران (۴۳) تشکیل کمپلکس‌های بسیار پایدار هیومات مس را عاملی برای کاهش مس قابل عصاره‌گیری با EDTA دانستند. بر اساس تحقیق نامبردگان حضور ماده آلی به میزان بیش از ۶ درصد به شدت بر میزان مس قابل عصاره‌گیری اثر منفی دارد. مواد آلی خاک یا مواد هیومیکی بر قابلیت دسترسی ریزمغذی‌ها از طریق کلاته نمودن این عناصر که می‌تواند موجب افزایش یا کاهش فراهمی آنها شود (۳۵). حلالیت فلزات کلاته شده معمولاً نسبت به شکل غیرآلی افزایش ولی فعالیت در محلول خاک کاهش می‌یابد. عنصر مس به ویژه در نتیجه تشکیل کلات تحت تأثیر قرار می‌گیرد. عناصر منگنز و روی نیز به صورت مشابهی در سطوح بسیار بالای ماده آلی تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۴۶). بر اساس تحقیقات استیونسون (۵۰) روند کاهش قابلیت دسترسی یون‌های فلزی با هیومیک اسید به صورت زیر است:

$$Fe^{3+} > Cu^{2+} > Ni > Co > Zn > Fe^{2+} > Mn^{2+}$$

سلیمانی (۵) در بررسی گونه‌های مختلف گیاه مرتعی آتریپلکس تفاوت معنی‌داری را بین میزان منگنز قابل استفاده داخل و خارج سایه‌انداز آنها مشاهده نکرد. فلاح‌شجاعی (۷) در بررسی خاک زیر سایه انداز چهار گونه آکاسیا تفاوت معنی‌داری را در میزان آهن قابل استفاده آنها مشاهده نکرد.

## نتیجه‌گیری

در مجموع با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان اظهار نمود که درخت بلوط در اکثر موارد موجب افزایش معنی‌دار کربن آلی، نیتروژن کل، فسفر، پتاسیم تبادلی، هدایت الکتریکی، آهن، منگنز و روی شده و بر میزان pH، کربنات کلسیم معادل و مس کاهش معنی‌داری داشته است. حضور درخت بلوط در منطقه یاسوج در مجموع موجب کاهش ۵ درصدی pH، افزایش ۱۷۸ درصدی هدایت الکتریکی، کاهش ۳۵ درصدی کربنات کلسیم معادل، افزایش ۱۶۷ درصدی کربن آلی و نیتروژن کل، افزایش ۴۳ درصدی و ۹۱ درصدی فسفر قابل جذب و پتاسیم محلول گردیده است. در ارتباط با عناصر کم‌مصرف مطالعه شده درخت بلوط موجب افزایش مقادیر منگنز، آهن و روی قابل عصاره‌گیری به ترتیب به میزان۸۶، ۱۳/۲، و ۱۰/۴ درصد و کاهش میزان مس قابل جذب به میزان ۳۷ درصد گردیده‌است. هم‌چنین بر اساس این نتایج تاج‌پوشش این درخت بر بافت خاک اثر معنی‌داری نداشته است. با توجه به اثرات ذکر شده مشخص می‌شود که حضور این درختان در مجموع آثار مثبتی را بر خصوصیات خاک داشته و از این رو از بین رفتن آنها در نتیجه عوامل مختلف منجر به کاهش خصوصیات کیفی خاک و مستعد شدن آن به فرسایش می‌شود.



[ Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1390.15.56.15.5 ]

## منابع مورد استفاده


۱. بصیری، ع .۱۳۷۳. *طرح‌های آماری در علوم کشاورزی*. انتشارات دانشگاه شیراز.

۲. تاج الدینی، ف. ۱۳۸۷. تأثیر گونه‌هایی از گیاه گز و تاغ بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی رویشگاه آنها در منطقه تنگ حنا شهرستان نی‌ریز. پایان نامه کارشناسی ارشد خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

۳. جزیره‌ای، م. ح. و م. ابراهیمی رستاقی. ۱۳۸۲. *جنگل‌شناسی زاگرس*. انتشارات دانشگاه تهران.

۴. ذوالفقاری، ر. ۱۳۸۷. بررسی مقاومت به خشکی نهال بلوط ایرانی (*Quercus brantii Lindl.*) با استفاده از نشانگرهای مورفولوژی، فیزیولوژی، بیوشیمیایی و مولکولی. رساله دکتری جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

۵. سلیمانی، ر. ۱۳۷۹. تأثیر چند گونه مرتعی آتریپلکس بر خصوصیات خاک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

۶. فتاحی، م. ۱۳۷۳. بررسی جنگل‌های بلوط زاگرس و مهم‌ترین عوامل تخریب آن. مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع. نشریه ۱۰۱.

۷. فلاح شجاعی، ج. ۱۳۸۴. تأثیر برخی گونه‌های گیاه آکاسیا بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های دشت گربایگان شهرستان فسا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

۸. کوچکی، ع. ۱۳۷۴ . *بهره برداری از بوته‌زارهای مرتعی* (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۹. مرشدی، م. ۱۳۸۸. ارزیابی تأثیر تاج‌پوشش گیاهان دافنه و بادام‌کوهی بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و حاصلخیزی خاک در منطقه یاسوج. پایان‌نامه کارشناسی ارشد خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج.

10. Alison, L. E. and C. D. Moodie. 1965. Carbonate. *In*: C. A. Black et al. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 2. 2nd ed., Monograph 9: 1379-1396. Amer. Soc. Agron., Monogr., Madison, WI.
11. Balamurgan, J., K. Kumaraswamy and A. Rajarjan. 2000. Effects of *Eucalyptus citriosdora* on the physical and chemical properties of soil. J. Ind. Soc. Soil Sci. 48(3): 491-495.
12. Barth, R.C. 1980. Influence of pinyon-pin trees on soil chemical and physical properties. Soil Sci. Soc. Amer. J. 44: 112-114.
13. Barth, R. C. and J. D. Klemmedson. 1978. Shrub-induced spatial patterns of dry matter, nitrogen and organic carbon. Soil Sci. Soc. Amer. J. 42: 804-809.
14. Brejda, J. J. 1998. Factor analysis of nutrient distribution patterns under shrub live-oak in two contrasting soils. Soil Sci. Soc. Amer. J. 62: 805-809.
15. Bremner, J. M. 1965. Total Nitrogen. *In*: C. A. Black (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 2. 2nd ed., Monograph 9: 1149-1178. Amer. Soc. Agron., Madison, WI.
16. Chandler, K. R. and N. A. Chappell. 2008. Influence of individual oak (Quercus robur) trees on saturated hydraulic conductivity. Forest Ecol. and Manag. 256:1222-1229.
17. Charley, J. L. and N. E. West. 1976. Micro-patterns of nitrogen mineralization activity in soils of some shrub-dominated semi-desert ecosystems of Utah. Soil Biol. Biochem. 9: 357-365.
18. Davenport, D. W., P. W. Bradford and D. D. Breshears. 1996. Soil morphology of canopy and intercanopy sites in a pinonjuniper woodland. Soil Sci. Soc. Amer. J. 60: 1881-1887.
19. Day, P. R. 1965. Particle fractionation and particle size analysis *In*: C. A. Black (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part1, Monograph 9: 545-565. Am. Soc. Agron., Madison, WI.
20. Everett, R. L., S. H. Sharrow and D. Thran. 1986. Soil nutrient distribution under and adjacent to single-leaf pinyon crowns. Soil Sci. Soc. Amer. J. 50: 788-792.
21. Finzi, A. C., C. D. Canham and N. V. Breemen. 1998. Canopy tree-soil interactions within temperate forests: species effects on pH and cations. J. Ecol. Soc. Amer. 2: 447-454.
22. Gallardo, A. 2003. Effects of tree canopy on the spatial distribution of soil nutrient in a Mediterranean Dehesa. J. Pedobiologia 2: 117-125.
23. Gregory, P. J. 2006. Plant Roots, Growth, Activity and Interaction with Soils. Blackwell Pub., UK.
24. Hinsinger, P. 1998. How do plant roots acquire mineral nutrients? Chemical processes involved in the rhizosphere. Adv. Agron. 64: 225–265.
25. Hinsinger, P., C. Plassard, C. Tang and B. Jaillard 2003. Origins of root-mediated pH changes in the rhizosphere and their responses to environmental constraints: a review. Plant and Soil 248: 43–59.
26. Jackson, M. L. 1975. Soil chemical analysis. Advanced course. Univ. of Wiscon, College of Agric., Dept. of Soil. Madison, WI.




[ Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.24763594.1390.15.56.15.5 ]

27. Jackson, J. and A. J. Ash. 2001. Tree-grass relationships in open *eucalypt* woodland of northeastern Australia-influence of tree on pasture production forage quality and species diversity. Agroforestry Sys. 40: 159-176.
28. Jackson, R. B. and M. M. Caldwell. 1993. Geostatistical patterns of soil heterogeneity around individual prennial plants. Biology 81: 683-692.
29. Karimian, N. and K. Razmi. 1990. Influenee of prennial plants on chemical properties of arid calcareous soil in Iran. Soil Sci. 150: 717-721.
30. Kubota, J. H. and W. H. Allaway. 1972. Geographic distribution of trace element problems. PP. 525-554. *In*: J. J. Mortvedt, P. M. Giordano, WL Lindsay (Eds.), 'Micronutrients in Agriculture. Soil Sci. Soc. Amer. Wisconsin, USA.
31. Li, F. M., T. C. Wang and J. Cao. 1998. Effect of organic matter on total amount and availability of nitrogen and phosphorus in loess soil of northwest China. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 29: 947-953.
32. Li, J., C. Zhao, H. Zhu, Y. Li and F. Wang. 2007. Effect of plant species on shrub fertile island at an Oasis-desert Ecotone in south Juggar Basin, China. J. Arid Environ. 71(4): 350-361.
33. Lindsay, W. L. 1991. Iron oxide solubilization by organic matter and its effect on iron availability. Plant Soil 130: 27-34.
34. Lindsay, W. L. and W. A. Norvell. 1978. Development of a DTPA test for zinc, iron, mangans, and copper. Soil Soc. Amer. J. 42: 421-428.
35. Mackowiak, C. L., P. R. Grossl and B. G. Bugbee. 2001. Beneficial effects of humic acid on micronutrient availability to wheat. Soil Sci. Soc. Amer. J. 65: 1744-1750.
36. McDaniel, P. A. and R. C. Graham. 1992. Organic carbon distribution in shadow soil of poinyon-juniper woodlands. Soil Sci. Soc. Amer. J. 56: 499-504.
37. Mishra, A., S. D. Sharma and G. H. Khan. 2003. Improvement in physical and chemical properties of sodic soil by 3, 6 and 9 years old plantation of *Eucalyptus tereticornis*: Biorejuveation of sodic soil. Forest Ecol. Manag. 182: 115-124.
38. Mlambo, D., P. Nyathi and I. Mapaure. 2005. Influence of C*olophosprmum mopane* on surface soil properties and understorey vegetation in southern African savanna. J. Forest Ecol. Manag. 212: 394-404.
39. Moody, A. and J. A. Jones. 2000. Soil response to canopy position and feral pig disturbance beneath *Quercus agrifolia* on santa Cruz Island, California. J. Appl. Soil Ecol. 14: 264-281.
40. Moreno, G., J. J. Obrader and A. Garcıa. 2007. Impact of evergreen oaks on soil fertility and crop production in intercropped dehesas. J. Agric. Ecosys. and Environ. 119: 270-280.
41. Nayak, D. C., S. Mukhopodhyay and D. Sarkar. 2000. Distribution of some available micronutrients in alluvial soils of arunachal Pradesh in relation to soil characterictics. J. Ind. Soil Sci. 48(3): 612-614.
42. Olsen, S. R., C. V. Cole, F. S. Watanabe and L. A. Dean. 1954. Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate. USDA. Circ. 939. U. S. Gover. Prin Office. Washington DC.
43. Palma, L.D., P. Ferrantelli, C. Merli, E. Petrucci and I. Pitzolu. 2007. Influence of soil organic matter on copper extraction from contaminated soil. Soil and Sediment Contamin. 16 (3): 323-335.
44. Perkins, S. R., K. C. McDaniel and A. L. Ulery. 2006. Vegetation and soil change following creosotebush (*Larrea tridentata*) control in the Chihuahuan Desert. J. Arid Environ. 64 (1): 152-173.
45. Richard, L. A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U. S. D. A. Handbook No. 60, Washington, DC, USA.
46. Sanchez, A. S., J. S. Andreu, M. Juarez, J. Jorda and D. Bermudez. 2006. Improvement of iron uptake in table grape by addition of humic substances. J. Plant Nutr. 29(2): 259-272.
47. Sharma, A. 2001. Afforestation for reclaiming degraded village common land a case study. J. Biomass Bioenergy 21: 35-42.
48. Shukla, M. K., R. Lalb, M. Ebingerc and C. Meyer. 2006. Physical and chemical properties of soils under some pinon-juniper-oak canopies in a semi-arid ecosystem in New Mexico. J. Arid Environ. 66: 673-685.
49. Shuman, L. M. 1998. Effects of organic matter on the distribution of manganese, copper, iron and zinc in soil fraction. Soil Sci. 146:192-198.
50. Stevenson, F. J. 1994. Humus Chemistry. 2nd ed., Wiley & Sons Pub., NY.
51. Tan, K. H. 1978. Effects of humic and fulvic acids on release of fixed potassium. Geoderma 21(1): 67-74.
52. Wang, J. G., F. S. Zhang, X. L. Zhang and Y. P. Cao. 2000. Release of potassium from K-bearing minerals: Effect of plant roots under P deficiency. Nutr. Cycling in Agroecosys. 56: 45-52.
53. Wezel, A., J. L. Rajot and C. Herbrig. 2000. Influence of shrubs on soil characteristics and their function in Sahelian agro-ecosystems in semi-arid Niger. J. Arid Environ. 44: 383-398.
54. Wilson, T. B. and T. L. Thompson. 2005. Soil nutrient distributions of mesquite dominated desert grasslands: changes in time and space. Geoderma 126: 301-315.
55. Zheng, J., M. He, X. Li, Y. Chen, X. Li and L. Liu. 2008. Effects of *Salsola passerina* shrub patches on the microscale heterogeneity of soil in montane grassland China. J. Arid Environ. 72(3): 150-161.



[ Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05 ]
[ DOR: 20.1001.1.24763594.1390.15.56.15.5 ]