نشریه علمی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۲۷ شماره ۲، صفحه ۲۴۳-۲۳۲، (۱۳۹۸)

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijfpr.2019.120129
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0883.1398.27.232.76.2.1605.1607

مطالعه ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک توده‌های کنار (*Ziziphus spina-christi* L.) در منطقه ایذه

مسعود بازگیر [۱*]، الهام نوروزی [۲] و زیبا مقصودی [۳]

۱*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه مهندسی آب‌وخاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران. پست الکترونیک: m.bazgir@ilam.ac.ir
۲- کارشناس‌ارشد علوم باغبانی، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران
۳- کارشناس‌ارشد مهندسی آب‌وخاک، گروه مهندسی آب‌وخاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۲/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۴/۱۸

چکیده

از آنجایی‌که پایداری درازمدت بوم‌سازگان‌های طبیعی به حفظ کیفیت خاک بستگی دارد، آگاهی از وضعیت خاک عرصه‌های طبیعی می‌تواند در مدیریت صحیح آنها مؤثر باشد. هدف از پژوهش پیش‌رو، بررسی تأثیر تاج‌پوشش درخت کنار (Ziziphus spina-christi L.) بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک منطقه دهستان مرغا در ایذه بود. نمونه‌برداری از خاک سطحی (عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متری) زیر تاج و خارج تاج (نمونه شاهد) درختان کنار با استفاده از روش خط‌نمونه تصادفی انجام شد. برخی مشخصه‌های فیزیکی (جرم مخصوص ظاهری و درصد رطوبت اشباع)، شیمیایی (pH، کربن آلی، پتاسیم و فسفر) و بیولوژیکی (کربن و نیتروژن زیست‌توده، تنفس پایه، تنفس میکروبی، بهره میکروبی و بهره متابولیکی) خاک اندازه‌گیری شدند. میانگین کربن آلی خاک زیر تاج ۱/۹ درصد اندازه‌گیری شد که ۲۳/۵ درصد بیشتر از خاک خارج از تاج بود. پتاسیم قابل دسترس خاک (۲۳۳/۳۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک) زیر تاج درختان کنار، غلظتی بیشتر نسبت به خارج تاج داشت. pH تحت تأثیر درختان کنار قرار نگرفت و تفاوت معنی‌داری بین فضای آزاد و زیر تاج مشاهده نشد. بیشترین کربن و نیتروژن زی‌توده میکروبی (به‌ترتیب ۵۴۷/۷ و ۶۰/۱ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) در زیر تاج به‌دست آمد. همچنین، خاک زیر تاج، بیشترین مقدار تنفس پایه (۱۹/۲۹میلی‌گرم دی‌اکسید کربن در هر کیلوگرم خاک) و بیشترین بهره میکروبی (۱/۶۸ درصد) را داشت. مقدار بهره متابولیکی، روندی معکوس را نشان داد، به‌طوری‌که بیشترین مقدار آن در خارج از سایه‌انداز درختان مشاهده شد. براساس نتایج این پژوهش، وجود درختان کنار در منطقه مورد مطالعه منجر به افزایش حاصلخیزی خاک و نیز بهبود زیست‌توده و فعالیت میکروبی خاک شده بود.

واژه‌های کلیدی: تاج درخت، تنفس پایه خاک، جنگل‌های خوزستان، حاصلخیزی، ماده آلی.

مقدمه

در بین منابع گوناگون موجود در کره زمین، خاک، رکن اصلی و مهم زیست‌بوم‌های خشکی محسوب می‌شود (Moreno *et al.*, 2007). خاک به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل طبیعی در حفاظت و احیای رویشگاه‌های طبیعی همواره مورد توجه پژوهشگران بوده است. درختان و تاج‌پوشش آن‌ها می‌توانند بر تحول خاک مؤثر باشند. تولید اسیدهای آلی و ترشحات دیگر ریشه بر اسیدیته خاک تأثیر دارند و قابلیت دسترسی عناصر غذایی خاک را افزایش می‌دهند. درختان و تاج‌پوشش آن‌ها با تأمین مقادیر متفاوتی

از مواد آلی با ترکیب‌های مختلف شیمیایی باعث تولید لاش‌برگ در سطح خاک می‌شوند و بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک تأثیر می‌گذارند (Dong & Dunstan, 2000).

در برنامه‌های توسعه درخت‌کاری در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری، درخت کنار (*Ziziphus spina-christi* L.) به‌عنوان یک گونه مناسب مورد توجه قرار گرفته است (Hasanvand *et al.*, 2015). کنار به‌صورت طبیعی در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری رشد می‌کند و نسبت به خشکی، شوری و دمای زیاد، تحمل قابل ملاحظه‌ای دارد (Beniamino *et al.*, 1991). در پژوهش Shaltout و Mady (۱۹۹۳)، شش گونه مختلف درختی و درختچه‌ای در عرصه‌های طبیعی مرکز عربستان با شرایط سخت محیطی بررسی شد. نتایج آن‌ها نشان داد که فقط کنار و گز تحت تأثیر فشار محیطی نبودند. علاوه‌بر مقاومت کنار نسبت به شرایط سخت محیطی، این درخت ازنظر تولید چوب، میوه و کاربرد آن در طب سنتی نیز اهمیت دارد (Gallardo, 2008). در پژوهشی که تأثیر کنار، کنارک و گون بر شاخص‌های کیفیت خاک در مراتع قشلاقی واقع در جنوب استان کهگیلویه و بویراحمد بررسی شد، مشخص شد که خاک با پوشش گیاهی مخلوط (کنار و کنارک) باعث افزایش پایداری خاکدانه‌های خاک و بهبود چرخه عناصر غذایی می‌شود (Karimian & Heshmati, 2018). همچنین، ویژگی‌های گیاهی در ارتباط با عناصر غذایی خاک در دشت سنران آمریکا بررسی شد (Blake & Hartge, 1986). نتایج پژوهش مذکور نشان داد که گیاهان چوبی و لاش‌برگ آن‌ها باعث افزایش ماده آلی خاک و غلظت عناصر نیتروژن و فسفر می‌شوند که درنهایت می‌توانند وضعیت حاصلخیزی خاک را بهبود دهند.

به‌دلیل پراکنش زیاد کنار در استان خوزستان به‌ویژه در منطقه ایذه، پژوهش پیش‌رو با هدف بررسی رابطه بین ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک زیر تاج‌پوشش و فضای باز با توده‌های کنار انجام شد تا با آگاهی از اثرات این درخت بر خاک و جلوگیری از فرسایش خاک، اهمیت حفظ آن در منطقه مورد توجه بیشتری قرار گیرد.

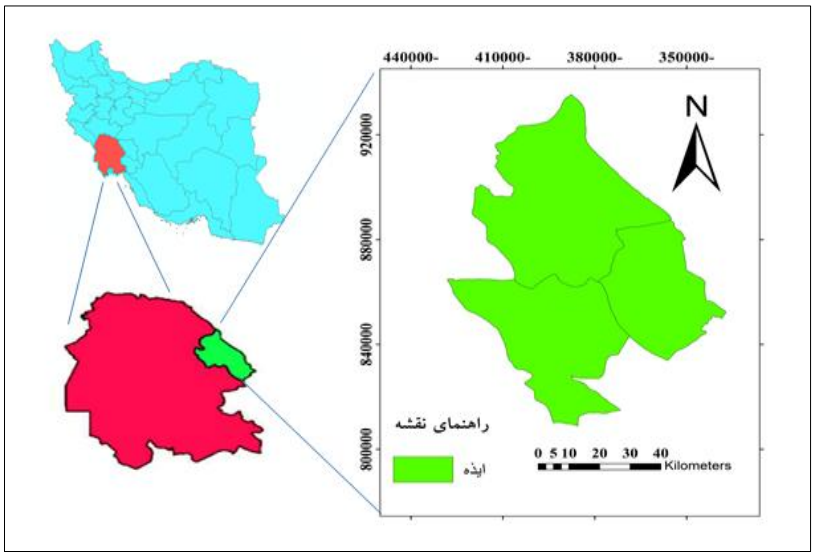
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه با مساحت ۸۱۲۴ هکتـار در دهستان مرغا در شمال شرقی استان خوزستان و بین طول‌های جغرافیایی ′۲۸ °۴۹ تا ′۲۲ °۵۰ شرقی و عرض‌های جغرافیایی ′۲۳ °۳۵ تا ′۲۴ °۳۶ شمالی واقع شده است (شکل ۱). ارتفاع متوسط این منطقه ۷۶۸ متر از سطح دریا است. توپوگرافی آن اغلب به‌شکل تپه‌ماهور است. باتوجه‌به عدم وجود ایستگاه هواشناسی در منطقه مورد مطالعه، از ایستگاه هواشناسی ایذه برای تهیه اطلاعات هواشناسی استفاده شد. اقلیم منطقه ایذه با استفاده از روش آمبرژه، مرطوب و سرد است. مقدار متوسط بارندگی سالانه این شهر ۶۹۴/۱ میلی‌متر گزارش شده است. براساس طبقه‌بندی USDA رژیم رطوبتی و حرارتی این منطقه به‌ترتیب زریک (Xeric) و هایپرترمیک (Hyperthermic) هستند. درختان کنار واقع در دهستان مرغا، طبیعی هستند و تاج‌پوشش آن‌ها حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد است. در این منطقه، کنار با نام‌های محلی رملیک، ریمیلیک، کنارک یا ریمله شناخته می‌شود (Browicz, 1982).

روش پژوهش

نمونه‌برداری از خاک سطحی (صفر تا ۲۰ سانتی‌متر) زیر تاج‌پوشش درختان کنار و فضای آزاد در فصل بهار سال ۱۳۹۵ انجام شد. سی‌وشش نمونه خاک در امتداد ۱۰ خط‌نمونه به‌طول ۱۰۰ متر با فاصله ۲۵۰ متر از یکدیگر و به‌روش تصادفی- منظم (Zobeiry, 2009) تهیه شد. نمونه‌ها پس از برداشت، به آزمایشگاه انتقال داده شدند. نیمی از نمونه‌های خاک به‌منظور انجام تجزیه‌های بیولوژیک در یخچال و در دمای چهار درجه سانتیگراد نگهداری شدند.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی شهرستان ایذه در استان خوزستان

این نمونه‌ها پس از یک هفته و حذف سنگ و سنگ‌ریزه از الک چهار میلی‌متری عبور داده شدند. سپس بر روی آن‌ها، آزمایش‌های بیولوژیک شامل کربن زی‌توده میکروبی به‌روش تدخین با کلروفرم- انکوباسیون و تیتراسیون برگشتی با سود باقی‌مانده (Nelson, 1982; Mebratu, 1998)، نیتروژن زی‌توده میکروبی با استفاده از روش تدخین با کلروفرم- انکوباسیون و اندازه‌گیری آمونیوم و نیترات (Jenkinson & Powlson, 1976) و بهره میکروبی ازطریق نسبت کربن زیست‌توده میکروبی به کربن آلی خاک انجام شد (Kenshloo, 2001). همچنین، بهره متابولیکی از تقسیم دی‌اکسید کربن (میلی‌گرم کربن) آزادشده در هر ساعت از هر گرم خاک (در تنفس میکروبی) بر کربن زی‌توده میکروبی خاک (گرم) محاسبه شد (Aliasgharzad, 2011). نیم دیگر خاک برای انجام تجزیه‌های فیزیکی- شیمیایی شامل اندازه‌گیری کربن آلی به‌روش والکی- بلاک (Ghazanshahi, 2006)، فسفر به‌روش اولسون با دستگاه اسپکتروفتومتر (Nourbakhsh *et al.*, 2002)، جرم مخصوص ظاهری به‌روش استوانه (Blake & Hartge, 1986) و پتاسیم قابل تبادل از روش عصاره‌گیری با استات‌آمونیوم یک مولار (Thomas, 1982) به‌کار برده شدند. داده‌ها ازنظر نرمال بودن بررسی شدند و نمودارهای مربوطه در نرم‌افزار Excel رسم شدند. سپس با استفاده از آزمون t جفتی، میانگین صفات مختلف خاک باهم مقایسه شدند. برای تجزیه واریانس آماری داده‌ها و ضریب رگرسیون از نرم‌افزار آماری SAS 9.1 استفاده شد.

نتایج

آماره‌های توصیفی برای ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک در زیر تاج‌پوشش و خارج از تاج‌پوشش به‌ترتیب در جدول‌های ۱ و ۲ ارائه شده است. بیشترین ضریب تغییرات در بهره میکروبی (۸۲/۵۲ در خارج تاج‌پوشش)، کربن زی‌توده میکروبی (۴۹/۹۱ در خارج تاج‌پوشش)، بهره متابولیکی (۴۵/۷۹ در خارج تاج‌پوشش) و نیتروژن زی‌توده میکروبی (۱۴/۱۰ در خارج تاج‌پوشش) به‌دست آمد. دامنه کربن آلی خاک از ۰/۸۸ درصد در خاک خارج تاج‌پوشش تا ۲/۴ درصد در خاک زیر تاج درختان کنار متغیر بود. بیشترین مقدار پتاسیم در خاک تاج‌پوشش این درختان و کمترین مقدار در خاک خارج تاج‌پوشش اندازه‌گیری شد. میانگین فسفر

در خاک خارج تاج‌پوشش بیشتر از خاک زیر تاج درخت کنار بود. کمترین و بیشترین جرم مخصوص ظاهری (به‌ترتیب ۱/۱ و ۱/۷۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب) در خاک زیر تاج درختان کنار به‌دست آمد. بیشترین نیتروژن زی‌توده میکروبی، کربن زی‌توده میکروبی، تنفس پایه و تنفس میکروبی در خاک زیر تاج درختان کنار به‌دست آمد. همچنین، خاک زیر تاج این درختان، بیشترین میانگین بهره میکروبی و کمترین بهره متابولیکی را به‌خود اختصاص دادند.

جدول ۱- آمار توصیفی ویژگی‌های خاک زیر تاج درختان کنار

ویژگی خاک	کمینه	بیشینه	میانگین	دامنه تغییرات	ضریب تغییرات	انحراف معیار	خطای معیار
pH	۶/۷۷	۷/۵۴	۷/۲۲	۰/۷۷	۲/۶۵	۰/۱۹	۰/۰۳
کربن آلی (درصد)	۱/۳۱	۲/۴	۱/۹	۱/۰۹	۱۳/۱۲	۰/۲۵	۰/۰۵
پتاسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک)	۹۵/۱۳	۴۸۶/۵۳	۲۳۳/۳۵	۳۹۱/۴	۳۲/۱۴	۷۵	۱۳/۶۹
فسفر (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک)	۸/۳۱	۹/۸۳	۹/۰۹	۱/۵۲	۳/۴۲	۰/۳۱	۰/۰۶
جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	۱/۱	۱/۷۵	۱/۴	۰/۶۵	۱۳/۲۳	۰/۱۹	۰/۰۳
رطوبت نسبی (درصد)	۱۹/۱۷	۳۳/۷۲	۲۶/۲	۱۴/۵۵	۱۱/۶	۳/۰۴	۰/۵۵
کربن زی‌توده میکروبی (میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک)	۲۹۶/۰۵	۷۴۰/۱۳	۵۴۷/۷	۴۴۴/۰۸	۲۲/۹۸	۱۲۵/۸۶	۲۲/۹۸
نیتروژن زی‌توده میکروبی (میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک)	۲۸/۶	۹۲/۵۲	۶۰/۰۷	۶۳/۹۱	۲۹/۹۱	۱۷/۹۷	۳/۲۸
تنفس پایه (میلی‌گرم دی‌اکسیدکربن در هر کیلوگرم خاک)	۱۳/۲	۲۹/۷	۱۹/۲۹	۱۶/۵	۲۵/۸۹	۴/۹۹	۰/۹۱
تنفس میکروبی (میلی‌گرم دی‌اکسیدکربن در هر کیلوگرم خاک)	۱۹/۸	۶۸/۲	۴۷/۰۸	۴۸/۴	۳۰/۹۹	۱۴/۵۹	۲/۶۶
بهره میکروبی (درصد)	۰/۷۹	۲/۴۹	۱/۶۸	۱/۷	۲۵/۷۱	۰/۴۳	۰/۰۸
بهره متابولیکی (میلی‌گرم دی‌اکسید کربن بر گرم زی‌توده میکروبی در ساعت)	۱۸/۵۸	۷۵/۲۴	۳۷/۲۶	۵۶/۶۶	۳۶/۰۶	۱۳/۴۴	۲/۴۵

جدول ۲- آمار توصیفی ویژگی‌های خاک خارج از تاج درختان کنار

خصوصیات خاک	کمینه	بیشینه	میانگین	دامنه تغییرات	ضریب تغییرات	انحراف معیار	خطای معیار
pH	۶/۶۸	۷/۴۵	۷/۱۸	۰/۷۷	۳/۹	۰/۲۸	۰/۰۵
کربن آلی (درصد)	۰/۸۸	۱/۸۱	۱/۵۴	۰/۹۴	۲۲/۶۴	۰/۳۵	۰/۰۶
پتاسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک)	۹۵/۱۳	۱۹۸/۱۳	۱۵۰/۶۸	۱۰۳	۲۷/۶۵	۴۱/۶۷	۷/۶۱
فسفر (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک)	۸/۲۹	۱۰/۹۱	۹/۲۴	۲/۶۱	۹/۶۲	۰/۸۹	۰/۱۶
جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	۱/۱۳	۱/۶۸	۱/۴۹	۰/۵۵	۱۳/۱	۰/۲	۰/۰۴
رطوبت نسبی (درصد)	۲۱/۷	۳۲/۳۳	۲۷/۲۸	۱۰/۶۳	۱۴/۹۷	۴/۰۸	۰/۷۵
کربن زی‌توده میکروبی (میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک)	۱۳۱/۵۸	۴۷۶/۹۷	۲۷۹/۶۱	۳۴۵/۳۹	۴۹/۹۱	۱۳۹/۵۶	۲۵/۴۸
نیتروژن زی‌توده میکروبی (میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک)	۱۰/۶۱	۳۶/۶۹	۲۴/۹۱	۲۶/۰۸	۴۱/۱	۱۰/۲۴	۱/۸۷
تنفس پایه (میلی‌گرم دی‌اکسیدکربن در هر کیلوگرم خاک)	۹/۳۵	۱۳/۲	۱۱/۴۶	۳/۸۵	۱۱/۹۲	۱/۳۷	۰/۲۵
تنفس میکروبی (میلی‌گرم دی‌اکسید کربن در هر کیلوگرم خاک)	۱۳/۲	۲۴/۲	۱۸/۷	۱۱	۲۴/۴	۴/۵۶	۰/۸۳
بهره میکروبی (درصد)	۰/۴۴	۳/۱۳	۱/۲	۲/۶۹	۸۲/۵۲	۰/۹۹	۰/۱۸
بهره متابولیکی (میلی‌گرم دی‌اکسیدکربن بر گرم زی‌توده میکروبی در ساعت)	۱۹/۶	۸۳/۶	۵۰/۱۸	۶۴	۴۵/۷۹	۲۲/۹۸	۴/۲

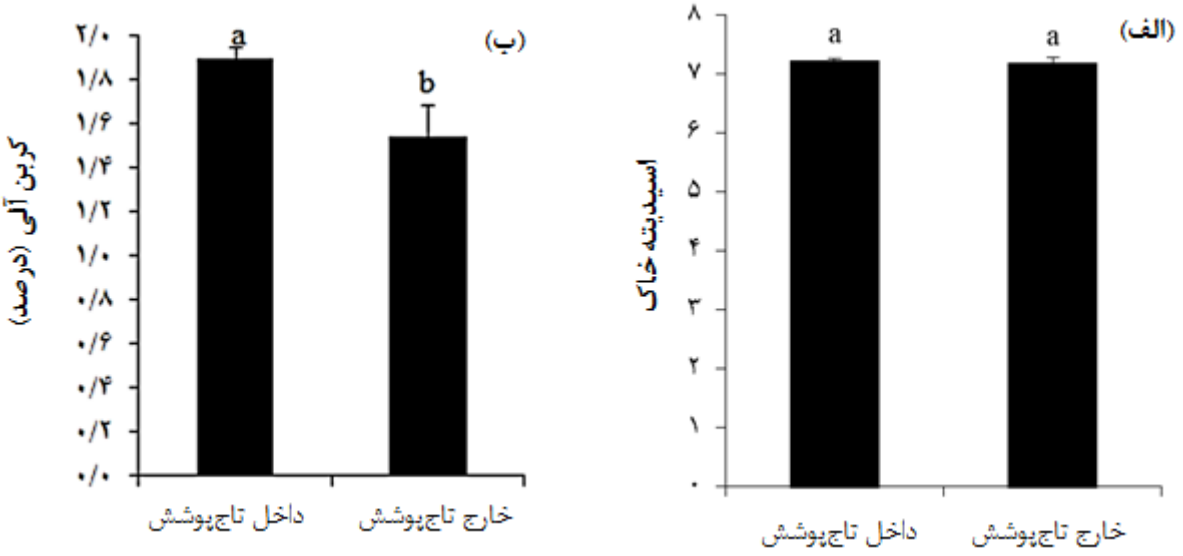
نتایج آزمون t جفتی نشان داد که بین خاک زیر تاج درختان کنار و خاک فضای بدون تاج‌پوشش ازنظر مقدار کربن آلی، پتاسیم، کربن زی‌توده میکروبی، نیتروژن زی‌توده میکروبی، تنفس پایه، تنفس برانگیخته، بهره میکروبی و بهره متابولیکی، تفاوت معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد وجود داشت (جدول ۳).

ازنظر pH، تفاوت معنی‌داری بین مناطق داخل و خارج تاج درختان کنار وجود نداشت (شکل ۲- الف). بیشترین کربن آلی (۱/۹ درصد) در خاک زیر تاج‌پوشش مشاهده شد که در مقایسه با خاک خارج از تاج درختان ۵۴/۸۶ درصد بیشتر بود (شکل ۲- ب). همچنین، میانگین غلظت پتاسیم در خاک زیر تاج درخت (۲۳۳/۳۵ میلی گرم بر کیلوگرم خاک) نسبت به خارج از آن (۱۵۰/۶۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک) به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (شکل ۳- الف). بیشترین میانگین تنفس پایه خاک (۱۹/۲۹ میلی‌گرم دی‌اکسید کربن در هر کیلوگرم خاک) در خاک زیر تاج درختان کنار اندازه‌گیری شد. خاک خارج تاج درخت، کمترین مقدار تنفس پایه را داشت (شکل ۳- ب).

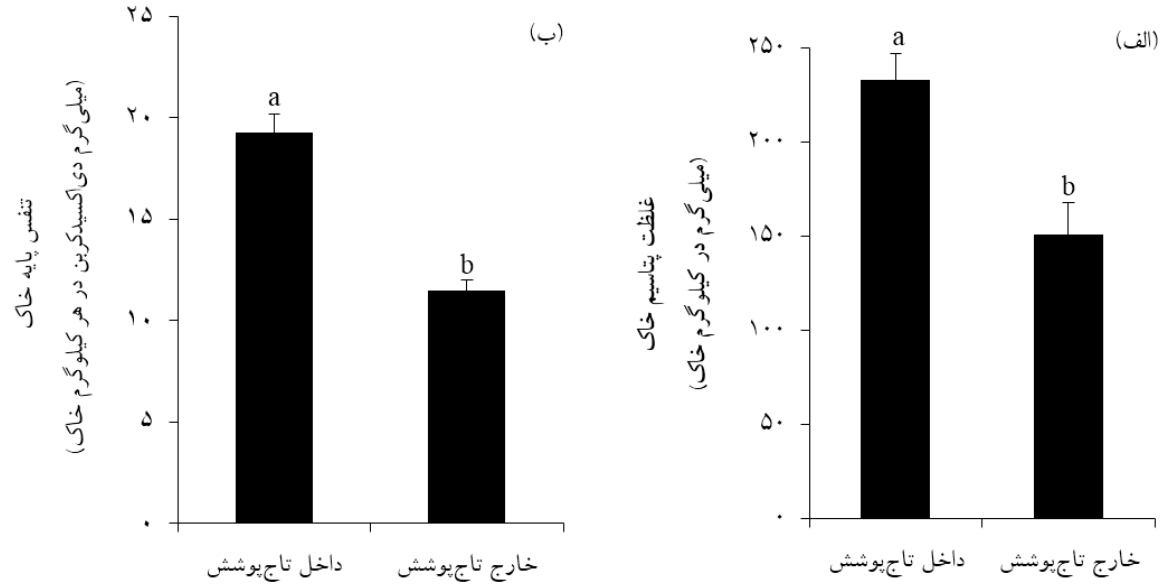
جدول ۳- نتایج آزمون t جفتی در مقایسه و بررسی اثر تاج درختان کنار بر خاک زیر و خارج تاج

ویژگی خاک	t محاسبه‌شده
pH	۰/۳۶^{ns}
کربن آلی	۲/۸*
پتاسیم	۳/۷۹**
فسفر	۰/۴۱^{ns}
جرم مخصوص ظاهری	۰/۰۳^{ns}
رطوبت اشباع خاک	۰/۶۲^{ns}
کربن زی‌توده میکروبی	۴/۳۶**
نیتروژن زی‌توده میکروبی	۶/۶۱**
تنفس پایه	۷/۳۳**
تنفس برانگیخته	۸/۷۳**
بهره میکروبی	۲/۷۶*
بهره متابولیکی	۲/۳۳*

** معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد؛ * معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد؛ ^{ns} غیرمعنی‌دار

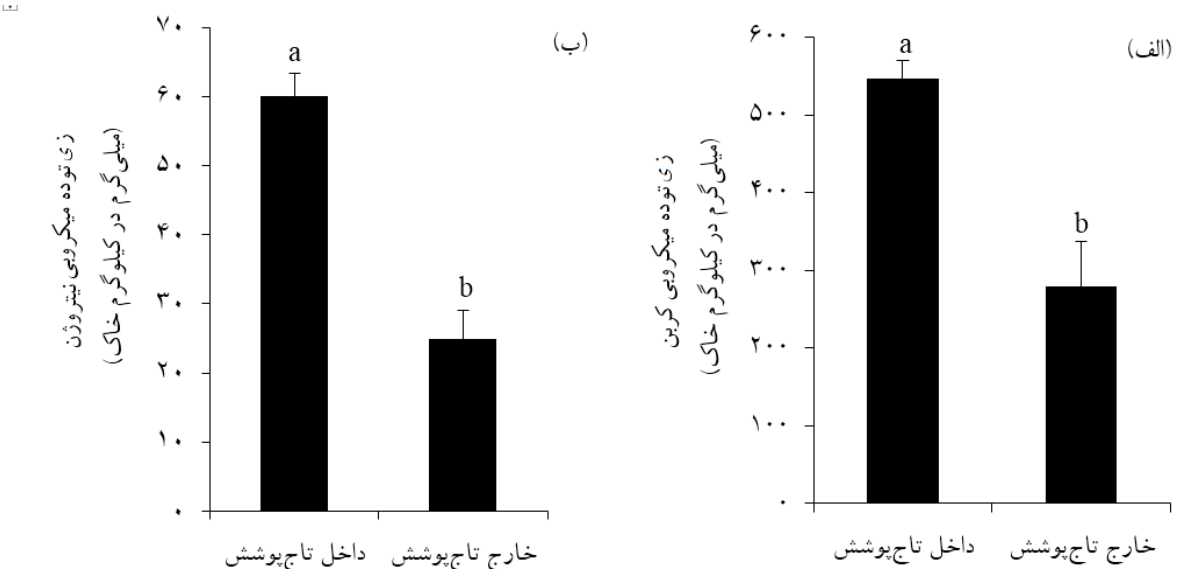


شکل ۲- وضعیت pH (الف) و کربن آلی خاک (ب) در خاک زیر و خارج تاج درختان (حروف متفاوت در هر نمودار نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد هستند).

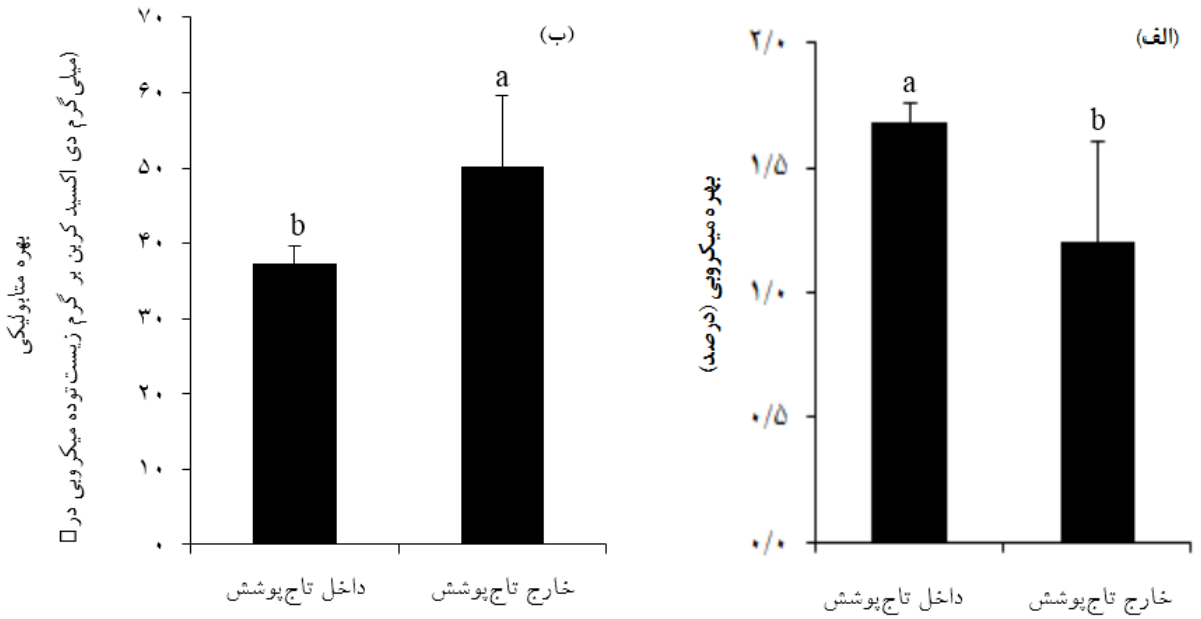


شکل ۳- غلظت پتاسیم (الف) و تنفس پایه خاک (ب) در خاک زیر و خارج تاج درختان (حروف متفاوت در هر نمودار نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد هستند.)

بیشترین کربن و نیتروژن زی‌توده میکروبی (به‌ترتیب ۵۴۷/۷ و ۶۰/۰۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک) در خاک زیر تاج درخت به‌دست آمد که در مقایسه با خاک خارج تاج درخت به‌ترتیب ۹۶ و ۱۴۱ درصد بیشتر بود (شکل ۴- الف و ب). بیشترین بهره میکروبی (۱/۶۸ درصد) در خاک داخل تاج‌پوشش به‌دست آمد که نسبت به مقدار آن در خاک خارج تاج (۱/۲ درصد) به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (شکل ۵- الف). بهره متابولیکی خاک، روندی معکوس را نشان داد، به‌طوری‌که بیشترین مقدار آن در خارج تاج درختان مشاهده شد (شکل ۵- ب).

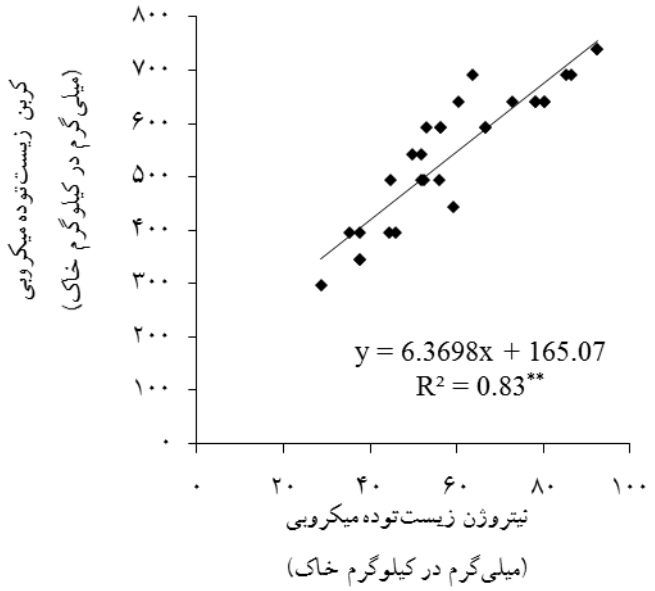


شکل ۴- زی‌توده میکروبی کربن (الف) و زی‌توده میکروبی نیتروژن (ب) در خاک زیر و خارج تاج درختان (حروف متفاوت در هر نمودار نشان‌دهنده اختلافی معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد هستند.)



شکل ۵- بهره میکروبی (الف) و بهره متابولیکی خاک (ب) در خاک زیر و خارج تاج درختان (حروف متفاوت در هر نمودار نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد هستند.)

بین کربن و نیتروژن زی‌توده میکروبی در خاک زیر تاج‌پوشش، همبستگی مثبت و معنی‌دار مشاهده شد، به‌طوری‌که با افزایش کربن زی‌توده میکروبی، نیتروژن زی‌توده میکروبی نیز افزایش یافت (شکل ۶).



شکل ۶- رابطه رگرسیونی بین کربن و نیتروژن زی‌توده میکروبی در خاک زیر تاج درختان کنار

بحث

یافته‌های پژوهش پیش‌رو حاکی از آن بود که درخت کنار تأثیر معنی‌داری بر کربن آلی خاک دارد. پژوهش‌های پیشین نشان دادند که کربن آلی خاک تحت تأثیر مقدار ماده آلی خاک است، به‌طوری‌که با افزایش فاصله از درخت از کربن آلی خاک کاسته می‌شود و برعکس، بیشترین درصد کربن آلی در ناحیه تاج درخت وجود دارد (Jenkinson, 1981; Shukla *et al*., 2006). در ارتباط با اثرات تاج‌پوشش کنار بر pH خاک، نتایج پژوهش پیش‌رو نشان داد که حضور کنار تأثیری بر این ویژگی خاک نداشت. با این‌حال، Ashrafzadeh و Erfanzadeh (۲۰۱۴) اختلاف pH را در دو منطقه کشاورزی و درختان کنار، معنی‌دار گزارش کردند. براساس یافته‌های پژوهش پیش‌رو، پتاسیم تبادلی در زیر درخت بیشتر از خارج تاج درختان کنار بود که می‌تواند به‌دلیل وجود ساق‌آب باشد، زیرا پتاسیم به‌آسانی از سطح برگ‌ها و بافت‌های گیاهی می‌تواند شسته شود و در خاک زیر تاج‌پوشش ذخیره شود (Richard, 1954). همچنین، افزایش پتاسیم در زیر تاج درختان می‌تواند به‌دلیل تجمع مواد آلی، افزایش فعالیت بیوشیمیایی و درنتیجه آزاد شدن پتاسیم از کانی‌های پتاسیم‌دار منطقه باشد (Karimian & Razmi, 1990). در بررسی درختان اکالیپتوس مشخص شد که مقدار نیتروژن زیر تاج درخت، اختلاف معنی‌داری با محیط خارج از تاج داشت (Jackson & Ash, 1998)، به‌طوری‌که بیشترین مقدار نیتروژن تبادلی در زیر تاج درختان مشاهده شد. همچنین، در پژوهش پیش‌رو، حضور درخت کنار باعث افزایش معنی‌دار مقدار تنفس پایه خاک نسبت به خارج آن شد. این افزایش می‌تواند به‌دلیل مقادیر زیاد ماده آلی باشد که به سطح خاک زیر تاج‌پوشش اضافه می‌شود (Khormali & Shamsi, 2009).

باتوجه‌به نتایج، درخت کنار باعث افزایش معنی‌دار بهره میکروبی خاک زیر تاج درخت شد. افزایش بهره میکروبی، رابطه مستقیمی با کیفیت مواد موجود در خاک دارد، به‌طوری‌که در مناطقی که مواد آلی خاک کم باشد، بهره میکروبی نیز کاهش می‌یابد (Anderson, 1982; Anderson & Domsch, 1990). بهره متابولیکی نشان‌دهنده مقدار کربن متصاعدشده (تنفس پایه) در هر واحد کربن زی‌توده میکروبی در واحد زمان است. از این نسبت اغلب به‌عنوان یک شاخص مناسب برای تعیین تنش در بوم‌سازگان خاک استفاده می‌شود (Raiesi & Asadi, 2006). براساس نتایج پژوهش پیش‌رو، بهره متابولیکی در خاک زیر تاج درختان نسبت به خاک خارج آن‌ها، کاهش معنی‌داری داشت. طبق پژوهش‌های پیشین، کم بودن این ضریب در کاربری جنگل بیانگر مصرف کربن خاک برای رشد میکروبی است (Moscatelli et al., 2007). از سویی، مشخص شده است که ضریب متابولیکی با غلظت کربن آلی، نیتروژن کل و مقدار کربن زی‌توده میکروبی رابطه منفی دارد (Zeng *et al*., 2009) که مطابق با نتایج پژوهش پیش‌رو است. بر همین اساس، خاک زیر تاج درختان کنار با بیشترین مقدار کربن آلی و زی‌توده میکروبی، کمترین بهره متابولیکی را داشت. بررسی همبستگی بین مقدار کربن و نیتروژن زی‌توده میکروبی، بیانگر همبستگی مثبت بین این دو پارامتر زیستی خاک در زیر تاج درختان کنار بود. کربن و نیتروژن زی‌توده میکروبی از مهم‌ترین مشخصه‌های زیستی کیفیت خاک هستند که ممکن است تحت تأثیر فعالیت‌های مختلف دچار تغییرات شدید شوند (Raiesi & Asadi, 2006). در پژوهش پیش‌رو که پوشش گیاهی از نوع جنگل‌های کنار بود، مقادیر زیادی از کربن و نیتروژن زی‌توده میکروبی اندازه‌گیری شد.

درمجموع، باتوجه‌به نتایج به‌دست‌آمده می‌توان بیان کرد که درخت کنار با افزایش ماده آلی خاک و بهبود فعالیت میکروبی مانند تنفس خاک و یا افزایش کربن و نیتروژن زی‌توده میکروبی خاک نه‌تنها باعث بهبود شاخص‌های سلامت و کیفیت خاک شده، بلکه چرخه عناصر غذایی (مانند پتاسیم) خاک را بهبود داده بود. در پایان، باتوجه‌به بومی بودن و سازگاری کنار در مناطق خشک و گرمسیری و نیز ارزشمند بودن میوه و خواص دارویی آن، انجام پژوهش‌های بیشتر با هدف بررسی و شناخت ویژگی‌های این گونه ضرورت دارد. همچنین، با همکاری اداره کل منابع

طبیعی و آبخیزداری استان خوزستان و مشارکت سازمان‌های مردم‌نهاد می‌توان به تولید و تکثیر نهال‌های سالم کنار و کاشت آن‌ها در عرصه اقدام کرد تا با مجموعه این اقدامات، گامی مثبت به‌منظور بهبود و افزایش کیفیت، حاصلخیزی و پایداری خاک برداشته شود.

منابع مورد استفاده

- Aliasgharzad, N., 2011. Laboratory Methods in Soil Biology (translation). University of Tabriz Publications, Tabriz, 546p (In Persian).
- Anderson, J.P.E., 1982. Soil respiration: 831-871. In: Page, A.L., Miller, R.H. and Keeney, D.R. (Eds.). Methods of Soil Analysis, Part 2: Chemical and Microbiological Properties, Second Edition. American Society of Agronomy, Inc., Soil Science Society of America, Inc., Madison, Wisconsin, 1159p.
- Anderson, T.H. and Domsch, K.H., 1990. Application of eco-physiological quotients (qCO2 and qD) on microbial biomasses from soils of different cropping histories. Soil Biology and Biochemistry, 22(2): 251-255.
- Ashrafzadeh, M. and Erfanzadeh, R., 2014. Study on the effect of soil chemical characteristics and crown canopy of *Ziziphus spina-christi* L. on soil seed bank characteristics. Journal of Range and Watershed Management, 66(4): 477-491 (In Persian).
- Beniamino, F., Ponge, J.F. and Arpin, P., 1991. Soil acidification under the crown of oak trees I. Spatial distribution. Forest Ecology and Management, 40(3-4): 221-232.
- Blake, G.R. and Hartge, K.H., 1986. Bulk density: 363-376. In: Klute, A. (Ed.). Methods of Soil Analysis, Part 1: Physical and Mineralogical Methods, Second Edition. American Society of Agronomy, Inc., Soil Science Society of America, Inc., Madison, Wisconsin, 1188p.
- Browicz, K., 1982. Chorology of Trees and Shrubs in South-West Asia and Adjacent Regions, Vol. 1. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Poznań, Poland, 172p.
- Dong, J.Z. and Dunstan, D.I., 2000. Molecular biology of somatic embryogenesis in conifers: 51-87. In: Jain, S.M. and Minocha, S.C. (Eds.). Molecular Biology of Woody Plants. Springer, Dordrecht, Netherlands 524p.
- Gallardo, A., 2003. Effect of tree canopy on the spatial distribution of soil nutrients in a Mediterranean Dehesa. Pedobiologia, 47(2): 117-125.
- Ghazanshahi, J., 2006. Soil and Plant Analysis (translation). Ayizh Publications, Tehran, 272p (In Persian).
- Hasanvand, M.R., Mataji, A. and Akhavan, R., 2015. The effect of different treatments on seed survival and seedlings growth of *Zizphus numularia*. Renewable Natural Resources Research, 6(4): 1-14 (In Persian).
- Jackson, J. and Ash, A.J., 1998. Tree-grass relationships in open eucalypt woodlands of northeastern Australia: influence of trees on pasture productivity, forage quality and species distribution. Agroforestry Systems, 40(2): 159-176.
- Jenkinson, D.S., 1981. Microbial biomass in soil: measurement and turnover. Soil Biochemistry, 5: 415-471.
- Jenkinson, D.S. and Powlson, D.S., 1976. The effects of biocidal treatments on metabolism in soil—V: A method for measuring soil biomass. Soil Biology and Biochemistry, 8(3): 209-213.
- Karimian, N. and Razmi, K., 1990. Influence of perennial plants on chemical properties of arid calcareous soil in Iran. Soil Science, 150(4): 717-721.
- Karimian, V. and Heshmati, G.A., 2018. Evaluation of effects of tree and shrub species (*Ziziphus spina cristi*, *Ziziphus numolaria* and *Astragalus fasciculifolius*) on soil surface indices in winter rangelands (case study: Khashab Stream Rangelands, Southern Kohgiluyeh and Boyerahmad). Iranian Journal of Range and Desert Research, 24(4): 730-741 (In Persian).
- Kenshloo, H., 2001. Forest Plantation in Arid Zones. Published by Research Institute of Forest and Rangeland, Tehran, 528p (In Persian).
- Khormali, F. and Shamsi, S., 2009. Investigation of the quality and micromorphology of soil evolution in different landuses of a loess hillslope of Golestan province, a case study in Ghapan region. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 16(3): 14-26 (In Persian).
- Mebratu, D., 1998. Sustainability and sustainable development: historical and conceptual review. Environmental Impact Assessment Review, 18(6): 493-520.
- Moreno, G., Obrador, J.J. and García, A., 2007. Impact of evergreen oaks on soil fertility and crop production in intercropped dehesas. Agriculture, Ecosystems and Environment, 119(3-4): 270-280.
- Moscatelli, M.C., Di Tizio, A., Marinari, S. and Grego, S., 2007. Microbial indicators related to soil carbon in Mediterranean land use systems. Soil and

104(7-8): 503-509.
- Shukla, M.K., Lal, R., Ebinger, M. and Meyer, C., 2006. Physical and chemical properties of soils under some piñon-juniper-oak canopies in a semi-arid ecosystem in New Mexico. Journal of Arid Environments, 66(4): 673-685.
- Thomas, G.W., 1982. Exchangeable cations: 159-166. In: Page, A.L., Miller, R.H. and Keeney, D.R. (Eds.). Methods of Soil Analysis, Part 2: Chemical and Microbiological Properties, Second Edition. American Society of Agronomy, Inc., Soil Science Society of America, Inc., Madison, Wisconsin, 1159p.
- Zeng, D.H., Hu, Y.L., Chang, S.X. and Fan, Z.P., 2009. Land cover change effects on soil chemical and biological properties after planting Mongolian pine (*Pinus sylvestris* var. *mongolica*) in sandy lands in Keerqin, northeastern China. Plant and Soil, 317(1-2): 121-133.
- Zobeiry, M., 2009. Forest Inventory (Measurement of Tree and Stand). Tehran University Press, Tehran, 401p (In Persian).

Tillage Research, 97(1): 51-59.
- Nelson, R.E., 1982. Carbonate and gypsum: 181-198. In: Page, A.L., Miller, R.H. and Keeney, D.R. (Eds.). Methods of Soil Analysis, Part 2: Chemical and Microbiological Properties, Second Edition. American Society of Agronomy, Inc., Soil Science Society of America, Inc., Madison, Wisconsin, 1159p.
- Nourbakhsh, F., Monreal, C.M., Emtiazy, G. and Dinel, H., 2002. L-asparaginase activity in some soils of central Iran. Arid Land Research and Management, 16(4): 377-384.
- Raiesi, F. and Asadi, E., 2006. Soil microbial activity and litter turnover in native grazed and ungrazed rangelands in a semiarid ecosystem. Biology and Fertility of Soils, 43(1): 76-82.
- Richard, L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. United States Department of Agriculture, Washington, DC, 159p.
- Shaltout, K.H. and Mady, M.A., 1993. Current situation of the raudha's woody plant populations in the central Saudi Arabia. Feddes Repertorium,

Soil physicochemical and biological properties of Christ's thorn (*Ziziphus spina-christi* L.) in the Izeh

M. Bazgir [1*], E. Noorozi [2] and Z. Maghsodi [3]

1*- Corresponding author, Assistant Prof., Department of Soil and Water Engineering, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran. E-mail: m.bazgir@ilam.ac.ir
2- M.Sc. Graduate of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran
3- M.Sc. Graduate of Soil and Water Engineering, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran

Received: 30.04.2019 Accepted: 09.07.2019

Abstract

Since the long-term sustainability of the natural ecosystem depends on soil quality protection, knowledge about soil conditions in natural lands is effective for their correct management. The aim of this study was to investigate the impact of Christ's thorn (*Ziziphus spina-christi* L.) crown on soil physicochemical and biological characteristics in the Izeh region of Khuzestan province. Soil sampling was carried out from the soil surface (0-20 cm) under the crown and open area (control) by using random transects. In addition, several numbers of soil physical (bulk density, and saturation moisture), chemical (acidity, organic carbon, potassium, and phosphorous) and biological (carbon microbial biomass, basal respiration, and microbial quotient) properties were measured. According to the result, the organic carbon content under the crown was 1.90 percent, which was 23.5% higher than that of the soil outside the crown. The available soil potassium content (233.35 mg kg^{-1}) under Christ's thorn crown was higher than that of open area. However, pH was not shown to be affected by trees, with no significant difference between measured values in free space and under the crown. The highest amounts of carbon and nitrogen microbial biomass (547 and 60.1 mg kg^{-1}, respectively) were found under the canopy. In addition, the highest basal respiration rate was 19.29 mg of carbon dioxide per kg of soil under the tree crown. The microbial quotient of 1.68% was highest under the crown. Based on the results, the metabolic rate showed an inverse trend, with the highest amount was observed outside the tree shadow. Furthermore, the presence of Christ's thorn trees in the study area has resulted in increasing soil fertility and the improvement of soil microbial activities.

Keywords: Khuzestan forests, organic matter, soil basal respiration, soil properties, tree crown.