

## اثر تاج تک درختان بنه (*Pistacia atlantica* Desf.) بر میزان عناصر مغذی خاک جنگل (منطقه سروآباد استان

### کردستان)

پرستو رستمی زاد، وحید حسینی\* و کیومرث محمدی سمانی

#### چکیده

تاج پوشش درختی در بسیاری از زیست‌بوم‌ها، از جمله جنگل‌های نیمه خشک زاگرس عامل اصلی حفظ و تقویت خاک است. هدف از انجام این پژوهش، بررسی اثرات تاج پوشش درختی گونه بنه (*Pistacia atlantica* Desf) بر مقدار نیتروژن کل، کربن آلی، فسفر قابل جذب، اسیدپت، هدایت الکتریکی و بافت خاک بود. نمونه‌های خاک در داخل و خارج خاک سایه انداز ۵ تک‌درخت بنه در امتداد خطوط تراز و موقعیت‌های بالا و پایین دامنه‌ای با جهت شمالی از عمق ۰-۵ سانتی‌متری خاک در منطقه سروآباد کردستان برداشت شد. نتایج نشان داد، درصد کربن آلی در ناحیه داخل تاج نسبت به خارج آن از ۶/۷۱ درصد به ۴/۷۳ درصد کاهش یافت. میزان نیتروژن در خاک ناحیه تحت تاج پوشش درخت (۰/۴۰۶ درصد) غلظت بالاتری نسبت به خارج آن (۰/۲۲۴ درصد) داشت و مقدار فسفر نیز در خاک زیر تاج ۳۲/۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم اندازه گیری شد، در حالیکه برای خاک خارج تاج ۲۱/۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم به دست آمد. مقدار هدایت الکتریکی در خاک زیر تاج بیشتر از مقدار آن در خارج از تاج بود. بافت خاک در ناحیه زیر تاج نسبت به خارج آن سبک‌تر شده بود، این در حالی بود که اسیدپت تحت تاثیر تاج تک درختان بنه قرار نگرفته بود و تفاوت معنی داری از نظر اسیدپت در نواحی مختلف تاج مشاهده نشد. با توجه به ارزش‌های اکولوژیکی گونه بنه در جنگل‌های زاگرس، حضور این درختان در مجموع آثار مثبتی بر خصوصیات خاک داشته و از بین رفتن آنها منجر به کاهش چشمگیر کیفیت خصوصیات خاک و مستعد شدن آن به فرسایش می‌شود.

#### واژه‌های کلیدی

خصوصیات خاک، تاج پوشش درختی، زاگرس شمالی، بنه.

#### مقدمه

نشریه علوم آب و خاک- علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی

مطالعات زیادی اثرات مثبت درختان بر حاصلخیزی خاک، نیتروژن قابل جذب و ذخیره کربن خاک را در مقایسه با نواحی باز اطراف آنها نشان داده است (۳۲، ۳۰ و ۳۵). تغییرات ایجاد شده در خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک ناشی از تعداد زیادی فرآیند شامل ایجاد سایه گستر، تغییر توازن آب خاک و انباشت زی توده به صورت لاشریزه می باشد (۱۴). از آنجا که در نواحی نیمه خشک میزان ماده آلی کیفیت رفتاری و توان تولیدی خاک را مشخص می کند، بنابراین می توان گفت عامل کلیدی در تعیین خصوصیات خاک پوشش گیاهی از طریق افزودن ماده آلی به خاک است (۴). پوشش گیاهی بسته به نوع گونه بر خصوصیات خاک اثرات متفاوتی دارد، چرا که گیاهان در استفاده از منابع در دسترس، نوع ذخیره مواد غذایی و ترکیبات شیمیایی ایجاد شده در برگ باعث تشکیل الگوهای متفاوتی در تجزیه مواد آلی و نهایتاً خصوصیات خاک می شوند (۲۷ و ۳۷). در این خصوص، تجمع بقایای حاصل از تک درختان در سطح خاک به ویژه در **بوم سامان های های** کوهستانی مناطق خشک و نیمه خشک از اصلی ترین عوامل موثر بر خصوصیات خاک است (۸، ۱۲، ۱۶ و ۳۶). تجمع لاشبرگ در سطح زیر تاج درخت موجب کاهش فشردگی، کاهش فرسایش ناشی از برخورد قطرات آب با خاک و جلوگیری از شستشوی مواد مغذی، افزایش نفوذ پذیری و ذخیره آب در لایه سطحی خاک میشود (۱۹)، این خصوصیات از منظر توسعه پایدار **زیست بوم های** نیمه خشک تحت تاثیر کیفیت خاک و میزان آب در دسترس، بسیار حائز اهمیت است (۳۹). در هنگام بارندگی، آبی که با ساقه و تاج درخت در ارتباط بوده (ساقاب و تاج بارش)، از نظر اسیدینه و غنای کاتیونها، ترکیبی متفاوت از آب باران دارد و برخی میکرواورگانسیم ها نیز تنها در یک شرایط خاص شیمیایی می توانند فعالیت داشته باشند که در حفظ حاصلخیزی خاک امری مهم است (۱۵ و ۴۰). ریشه درختان نیز به علت تاثیر در تراکم و همزیستی ریشه ها و ایجاد یک میکروسایت مناسب جهت رشد و فعالیت میکرواورگانسیم ها (۲۰) و همینطور ترشحات متفاوتی که از خود تولید می کنند، اثرات متفاوتی بر خصوصیات خاک می گذارند (۱، ۱۳ و ۴۱). بنابراین می توان گفت مطالعه رابطه میان درخت و خاک از مهم ترین عوامل در مدیریت پایدار جنگل هاست (۱).

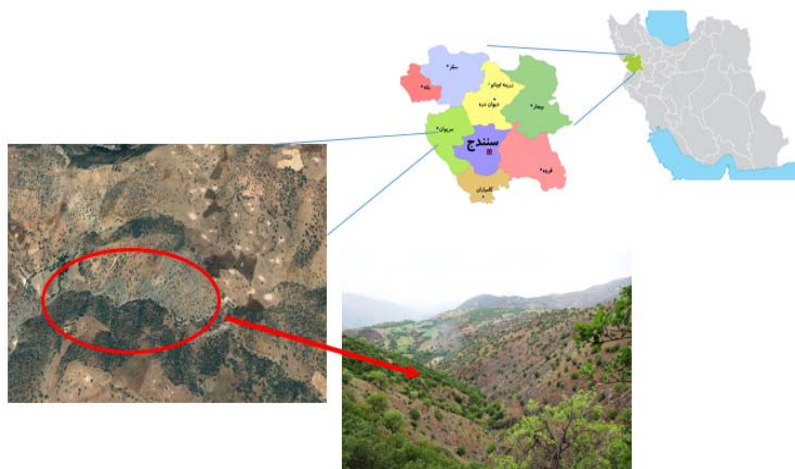
زاگرس وسیع ترین **زیست بوم** جنگلی در معرض تهدید ایران است که اگرچه از نظر تولید چوب اهمیت چندانی ندارد، اما از لحاظ حفظ تنوع زیستی، حفظ منابع آب و خاک، ترسیب کربن، تثبیت خاک و **تأمین** نیازهای معیشتی جنگل نشینان بسیار حائز اهمیت است (۵ و ۱۰). این جنگل ها رویشگاه یکی از گونه های درختی با ارزش به نام بنه (*Pistacia atlantica* Desf) است، که متأسفانه در سالهای اخیر مورد بهره برداری بی رویه انسان از نظر سقز گیری، چرای مفرط دام، قطع، آتش سوزی و توسعه اراضی کشاورزی گردیده است (۱۰). گونه بنه از خانواده Anacardiaceae و از گونه های بومی ایران است

نشریه علوم آب و خاک- علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی

(۹)، و سطح پراکنش آن در کشور بین ۲/۸ تا ۳/۸ میلیون هکتار ذکر شده است (۲). گونه بنه در سخت ترین شرایط محیطی و بوم شناختی مستقر شده، نور پسند است، و در اراضی سنگلاخی با شیب زیاد به خوبی مستقر می شود. بنه به شکل های مختلفی مثل توده های خالص، تک درخت و همراه با سایر گونه های جنگلی پراکنش دارد، اکثراً در اقلیم های مدیترانه ای، نیمه خشک، خشک و نیمه مرطوب و به صورت بسیار محدود تر، در اقلیم مرطوب و نیمه گرمسیری مشاهده می شود (۹). با توجه به باز و تنک بودن تاج پوشش در جنگلهای زاگرس، پویایی عناصر غذایی در سطح زیر تاج تک درختان از دیدگاه حاصلخیزی خاک بسیار حائز اهمیت است. در این جنگل های خشک و نیمه خشک گونه بنه به دلیل سرشت نورپسندی که دارد، در مشجر کردن نواحی کوهستانی و نیمه خشک این زیست بومها دارای ارزش های اکولوژیکی بالایی است. به علاوه در مدیریت پایدار جنگل ها، مطالعه رابطه میان تاج پوشش درختی و خاک از مهم ترین عوامل بوده و به گونه ای است که نمی توان هیچ کدام را بدون در نظر گرفتن دیگری بررسی کرد. با توجه به مسایل شرح داده شده و اهمیت ویژه این گونه، هدف از انجام این تحقیق بررسی و مقایسه برخی از خصوصیات خاک (بافت خاک، کربن آلی، نیتروژن کل و فسفر) در سطح زیر تاج تک درختان بنه و خارج از آن روی دامنه ای با جهت شمالی است.

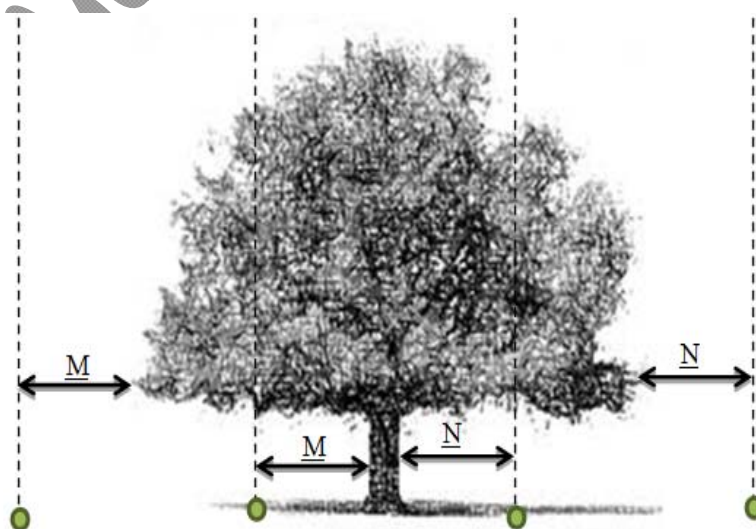
#### مواد و روش ها

جنگل های اطراف شهر سروآباد به دلیل وجود تک درختان بنه به عنوان محل اجرای تحقیق انتخاب شد (شکل ۱). معیاری که با توجه به آن تک درختان مورد نظر انتخاب شدند، قطر تاج تک درختان بود که دارای قطر تقریبی ۸ تا ۱۰ متر بودند (۴). منطقه مورد مطالعه در طول ۴۶ درجه و ۱۹ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۲۰ دقیقه شرقی، و ۳۵ درجه و ۱۹ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی قرار دارد. وجود کوه های اورامانات و شاهو باعث تجمع رطوبت فراوان در شهرستان سروآباد شده و در نتیجه، موجب ایجاد پوشش جنگل در آن شده است (۷).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در کشور و استان کردستان

نمونه برداری خاک از پنج تک‌درخت بنه در دامنه‌ای با جهت شمالی و دارای شیب متوسط ۱۵ درصد صورت گرفت. در ارتفاع ۱۴۰۰ متر از سطح دریا ترانسکتی به طول ۲۵۰ متر و عمود بر شیب دامنه پیاده شد و به فاصله ۵۰ متر در طول ترانسکت نزدیک‌ترین درخت بنه انتخاب گردید. سپس نمونه‌های خاکی از عمق ۰-۵ سانتی متری خاک در زیر تاج و در چهار جهت (۴ نمونه) و خارج آن (۴ نمونه) برداشت شد. نمونه برداری زیر تاج در فاصله  $\frac{1}{2}$  (یک‌دوم) شعاع تاج درخت تا تنه صورت گرفت. همچنین برای نمونه برداری در بیرون تاج پوشش درخت، به همان اندازه از قسمت انتهایی تاج (جایی که تاج تمام میشود) فاصله گرفته و در کل تعداد ۴۰ نمونه برداشت شد (شکل ۲).



شکل ۲- شیوه نمونه برداری از خاک تحت تاج تک‌درختان بنه

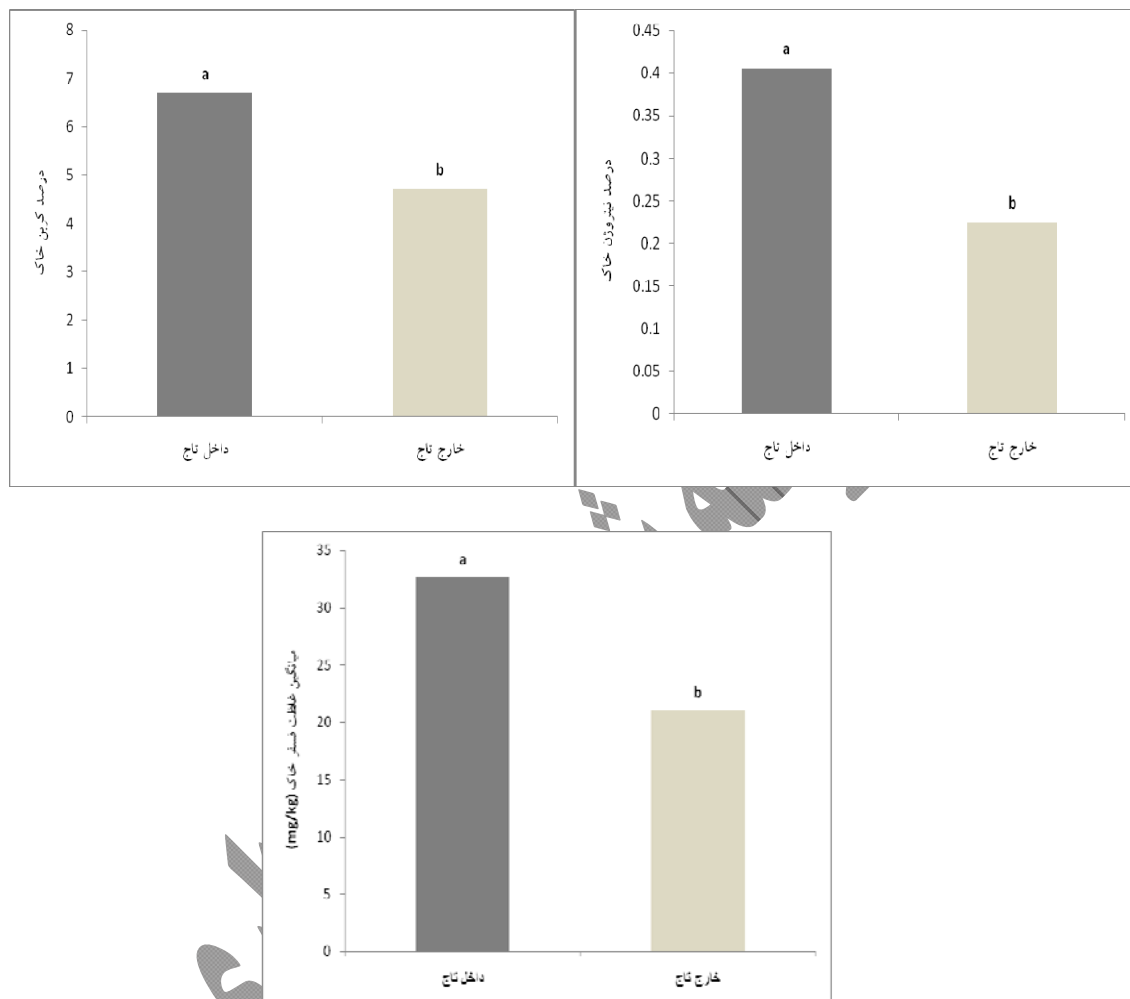
نمونه‌های خاک پس از برداشت به آزمایشگاه انتقال داده شد و پس از الک شدن برای انجام آزمایش و اندازه‌گیری بافت خاک به روش هیدرومتری، کربن آلی با استفاده از روش والکی-بلاک، نیتروژن کل از روش کج‌لدال با دستگاه اتوکجلیتیک و فسفر به روش اولسون توسط دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد (۳). تمامی داده‌های به دست آمده وارد نرم افزار Excel شده و نمودارهای مربوطه نیز در محیط همین نرم افزار رسم گردید. داده‌های جمع‌آوری شده ابتدا با استفاده از آزمون کلموگروف-سمیرونوف از نظر نرمال بودن مورد بررسی قرار گرفتند، سپس با استفاده از آزمون t مستقل، میانگین‌های مختلف با همدیگر مقایسه شدند. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم افزار آماری SPSS استفاده شد.

### نتایج و بحث

در مقایسه میزان عناصر کربن، نیتروژن و فسفر خاک در دو ناحیه تاج تفاوت معنی‌داری مشاهده شد، مقدار کربن آلی در خاک زیر تاج نسبت به خارج آن از ۶/۷۱ درصد به ۴/۷۳ درصد کاهش یافت. تفاوت میزان نیتروژن در نواحی مختلف تاج معنی‌دار بوده و خاک ناحیه زیر تاج پوشش درخت (۴۰۶٪ غلظت بالاتری نیتروژن را نسبت به خارج آن (۲۲۴)۰ درصد) نشان داد، و مقدار فسفر نیز در داخل تاج ۳۲/۷ میلی گرم بر کیلو گرم اندازه‌گیری شد، در حالیکه برای خاک خارج تاج ۲۱/۱ میلی گرم بر کیلوگرم به دست آمد؛ تمام این تغییرات (شکل ۳) دارای اختلاف معنی‌داری ( $P < 0/01$ ) است (جدول ۱).

جدول ۱- نتایج آزمون t در مقایسه و بررسی اثر تاج درخت بر خاک زیر و خارج تاج

مقایسه میانگین‌ها	مشخصه کمی	
T محاسبه شده	P	
۴/۱۰	$P < 0/01$	درصد کربن آلی
۹/۸۷	$P < 0/01$	درصد نیتروژن کل
۳/۹۸	$P < 0/01$	فسفر قابل جذب
۴/۷۸	$P < 0/01$	هدایت الکتریکی
۰/۶۸	$P > 0/05$	اسیدیته
۴/۴۲	$P < 0/01$	درصد رس
۴/۹۳	$P < 0/01$	درصد شن
۲/۵۹	$P < 0/05$	درصد سیلت



شکل ۳. نمودار وضعیت درصد کربن آلی، نیتروژن کل و فسفر قابل جذب در خاک زیر و خارج تاج درخت

نتایج نشان داد که، بیشترین درصد کربن آلی در ناحیه زیر تاج درخت بوده و با افزایش فاصله از پایه درخت از میزان کربن آلی کاسته شده است. تحقیقات حاکی از آن است که میزان کربن آلی خاک در ارتباط با مقدار ماده آلی خاک است (۱۹) و (۳۹) و با توجه به اینکه منبع اصلی ماده آلی خاک تحت شرایط طبیعی بافت‌های گیاهی هستند که در زیست‌بوم‌های جنگلی از طریق قسمت‌های هوایی و ریشه درختان به خاک افزوده می‌شوند (۶، ۲۲، ۲۵ و ۲۸)، بنابراین می‌توان از علل ایجاد این تفاوت، به عواملی چون افزودن لاشبرگ و قسمت‌های هوایی درخت به خاک، ساقاب، تاج بارش، وجود شرایط مناسب

رطوبتی و دمایی جهت تجزیه مواد آلی و در نتیجه افزایش سرعت تجزیه در مراحل اولیه تجزیه در داخل تاج نسبت به خارج آن اشاره کرد (۴، ۱۹، ۲۳، ۲۹، ۳۸ و ۳۹). افزون بر این دیگر پژوهش‌ها نشان داده است که، منشا سنگ‌شناسی خاک بر ساختمان خاک و اکسیدهای موجود در خاک موثر است، در حالیکه نوع پوشش گیاهی بیشتر بر خواص مواد آلی خاک از جمله کربن آلی خاک موثر بوده است (۱۸، ۲۱، ۳۱ و ۳۴).

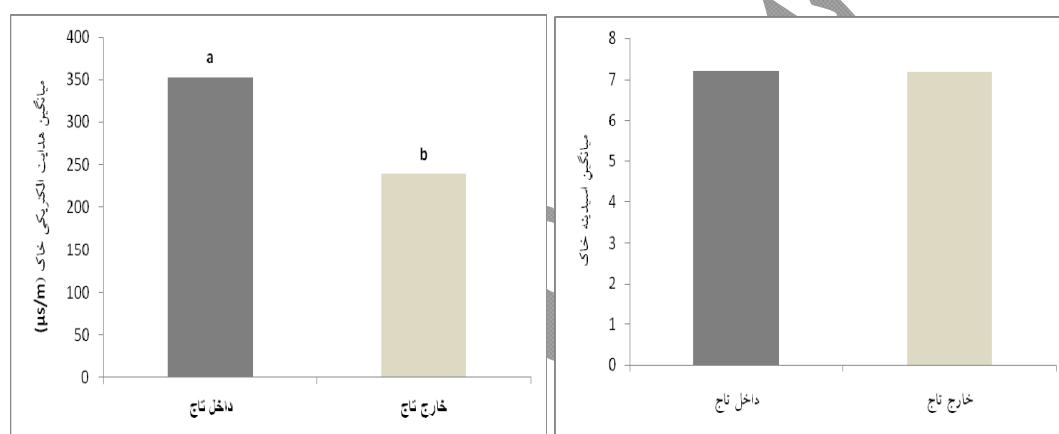
طبق نتایج تحقیق حاضر، در نواحی زیر تاج پوشش درخت، میزان نیتروژن نیز غلظت‌های بالاتری (۲۲، ۲۸، ۴۰ و ۴۲) را نشان داد. ارتباط توزیع نیتروژن خاک نیز همانند کربن آلی با ماده آلی خاک است (۴، ۶ و ۳۴). پوشش گیاهی دارای تاثیر چشمگیری بر خواص مواد آلی و نیتروژن خاک است (۱۸، ۲۱، ۲۶، ۲۹، ۳۱ و ۳۴)، چرا که ترکیب شیمیایی موجود در لاشبرگ افزوده شده به خاک، بر مقدار نیتروژن کل خاک در مراحل اولیه تجزیه بسیار موثر است (۲۴ و ۳۹). در همین راستا پژوهش‌های دیگر به نتایج مشابهی دست یافتند و عنوان نمودند که نیتروژن معدنی ( $\text{NH}_4^+$ ،  $\text{NO}_3$ ) مانند ماده آلی خاک در نواحی تحت تاج درخت به دلیل افزایش ماده آلی خاک توسط بقایای گیاهی و همینطور ایجاد شرایط مناسب تجزیه مواد آلی در مراحل اولیه تجزیه توسط تاج پوشش درختی غلظت‌های بالاتری را نشان می‌دهد (۱۹)؛ به علاوه تغییر ترکیب شیمیایی آب باران توسط تاج درخت از دیگر دلایل این امر ذکر شده است (۲۶ و ۳۴).

میزان فسفر قابل جذب در ناحیه زیر تاج درخت بنبه به طور معنی‌داری بیش‌تر از خارج تاج است (۲۲ و ۲۸). در واقع فسفر نیز همانند نیتروژن و کربن جزء اساسی ماده آلی خاک است (۶ و ۲۸). قسمت اعظم فسفر جذب شده توسط گیاهان از تجزیه پس‌ماندهای گیاهی به‌دست می‌آید؛ زمانیکه بخشی از فسفر به داخل گیاه راه می‌یابد، تبدیل به بخشی از اندام گیاهی می‌شود و در اثر لاشریزی درخت، فسفر در اشکال آلی با توان معدنی شدن مجدداً به خاک باز می‌گردد (۶)، از طرفی میزان فسفر به تراکم و توزیع ریشه‌ها در اطراف درخت نیز وابسته است (۱۹). در همین راستا دیگر پژوهش‌ها نیز نشان داده است که، تاج بارش نیز می‌تواند از دلایل افزایش میزان فسفر در نواحی زیر تاج درخت باشد (۲۶ و ۴۰). بنابراین می‌توان اظهار داشت که منبع اصلی فسفر خاک پوشش گیاهی است (۲۸)؛ از سویی، معدنی شدن فسفر آلی در خاک تحت تاثیر بسیاری از همان عوامل که تجزیه عمومی ماده آلی خاک را کنترل می‌کنند (دما و رطوبت)، است (۶ و ۱۷). بنابراین وجود پوشش گیاهی موجب ایجاد شرایط مساعد دمایی و رطوبتی برای تولید و تجزیه مواد آلی می‌تواند دلیل مناسبی برای افزایش میزان فسفر خاک در نواحی زیر تاج درخت نسبت به نواحی خارج تاج درخت باشد. پژوهش‌های مشابهی که در این زمینه صورت



گرفته است از دلایل ایجاد این تفاوت را عواملی چون همبستگی معنی‌دار بین فسفر قابل جذب خاک و میزان مواد آلی و پراکنش فسفر با توجه به ظرفیت انتشار ریشه‌ها در اطراف درخت برشمرده‌اند (۱، ۴ و ۱۹).

در رابطه با مقایسه مقدار هدایت الکتریکی در نواحی مختلف تاج نیز مشاهده شد که هدایت الکتریکی در خاک خارج تاج نسبت به داخل تاج از ۲۴۰ به ۳۵۷ میکروزیمنس بر متر یک روند افزایشی را طی کرده (شکل ۴) و دارای اختلاف معنی داری ( $P < 0.01$ ) بود. این در حالی بود که با وجود اختلاف اندک میان اسیدپتته داخل (۷/۱۳) و خارج (۷/۱۸) تاج، تفاوت معنی داری بین این دو ناحیه مشاهده نشد (جدول ۱).



شکل ۴. نمودار وضعیت مقدار هدایت الکتریکی و اسیدپتته در خاک زیر و خارج تاج درخت

طبق نتایج حاصله از این بررسی میزان هدایت الکتریکی در نواحی داخل تاج بیش از خارج آن بود. مطالعات نشان می‌دهد که منشا اصلی یون‌های خاک تخریب شیمیایی کانی‌های خاک، بارش‌های اتمسفری و تجزیه بقایای گیاهی و آزاد شدن یون‌های موجود در آنها است (۳)، اما در این میان تخریب و تجزیه هوموس حاصل از بقایای گیاهی نقش بارزتر و بعضی مواقع غالب در واکنش‌های تبادل یونی در خاک را ایفا می‌کند (۶). از طرفی نیز در مناطقی که نمک‌ها از خاک آبشویی نمی‌شوند، غلظت املاح محلول افزایش می‌یابد (۳ و ۱۱). همچنین درختان جنگلی، هنگام بارندگی از طریق عواملی چون ساقاب و تاج بارش موجب تغییر ترکیب شیمیایی آب باران می‌شوند (۱۹، ۳۷ و ۴۰). بنابراین می‌توان انتظار داشت در نواحی داخل

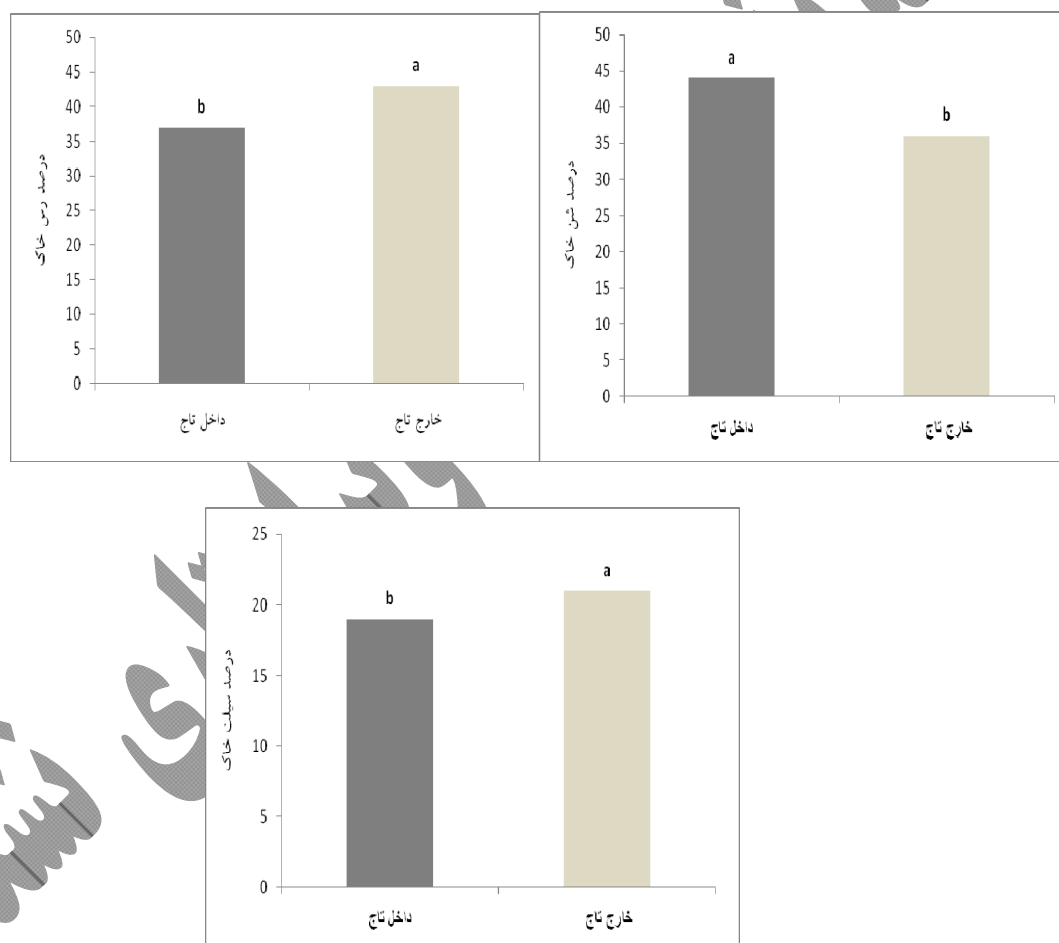
تاج به دلایلی چون وجود لاشبرگ، رطوبت کافی جهت ایجاد شرایط مناسب برای فعالیت میکرواورگانیزم‌ها و در نتیجه تجزیه بقایای گیاهی و تخریب شیمیایی کانی‌ها، غلظت املاح محلول در خاک و هدایت الکتریکی افزایش یابد (۱۲). به علاوه دیگر پژوهش‌ها نیز حاکی از آن است که، تاج پوشش درختی مانع تابش مستقیم نور خورشید به سطح خاک و در نتیجه کاهش درجه حرارت و افزایش میزان رطوبت آن شده که شرایط را برای تجزیه مواد آلی و انحلال بیشتر کانی‌ها و آزاد سازی یون‌ها فراهم آورده است (۱).

در بررسی اثرات تاج تک درختان بنه با وجود تفاوت بسیار ناچیز در میزان اسیدیته نواحی داخل و خارج تاج مشخص شد که درخت بنه تاثیری بر روی میزان اسیدیته خاک نداشته است. این مطلب به خوبی شناخته شده است که، تفاوت در ترکیبات شیمیایی موجود در لاشبرگ هر گونه درختی خصوصیات خاک تحت پوشش تاج را تعیین می‌کند (۱۵). تحقیقات نشان می‌دهد سقز و ترناتین موجود در تنه درخت بنه و اندام‌های مختلف آن حاوی مواد قلیایی بوده، در اثر لاشریزی پاییزه به خاک اضافه شده و موجب افزایش اسیدیته خاک میشود (۸). از سوی دیگر مطالعات انجام گرفته بر روی بلوط حاکی از آن است که، این درخت موجب کاهش معنی‌دار اسیدیته در ناحیه زیر تاج خود نسبت به نواحی اطراف می‌شود (۱). در منطقه مورد بررسی پوشش گیاهی روی دامنه شامل بلوط و بنه بوده که با وجود شیب دامنه احتمال این امر وجود دارد که، اسیدیته خاک زیر تاج تک‌درختان بنه تحت تاثیر تاج درختان بلوط نیز قرار گرفته باشد.

در خصوص بررسی اثر تاج درخت و مقایسه درصد ذرات تشکیل دهنده بافت خاک در دو ناحیه داخل و خارج تاج پوشش مشخص شد که درصد رس در خاک زیر تاج نسبت به خارج آن از ۳۷ درصد به ۴۳ درصد افزایش یافت، مقدار شن در خاک زیر تاج درخت (۴۴ درصد) درصد بالاتری را نسبت به خارج آن (۳۶ درصد) داشت، در حالیکه درصد سیلت در داخل تاج (۱۹ درصد) بیشتر از خارج آن (۲۱ درصد) بود؛ این تغییرات (شکل ۵) برای درصد ذرات شن و رس ( $P < 0.01$ ) و سیلت ( $P < 0.05$ ) دارای اختلاف معنی‌داری است (جدول ۱).

بر اساس نتایج به‌دست آمده حاصل از این پژوهش، بافت خاک برای ناحیه خارج تاج از نوع رسی و برای ناحیه داخل تاج از نوع شنی-رسی-لومی بود. میزان رس و سیلت در ناحیه خارج تاج و میزان شن در ناحیه داخل تاج بیشترین مقدار را دارا بوده است که، بیشترین اختلاف بین ترکیب ذرات تشکیل دهنده بافت خاک مربوط به ذرات شن است که موجب شده بافت خاک ناحیه داخل تاج سبک‌تر از خارج تاج باشد. همسو با این نتایج، مطالعه و مقایسه نواحی با پوشش گیاهی متفاوت

نشان داده است که بافت خاک در نقاط عاری از پوشش گیاهی سنگین‌تر از نقاط دارای پوشش گیاهی است، بنابراین می‌توان دلیل اختلاف بافت در دو ناحیه تاج را آبشویی ذرات شن، تحت تاثیر اختلافات پوشش گیاهی برشمرد (۱۱). در واقع می‌توان اظهار داشت که به دلیل فرسایش آبی و به دام افتادن ذرات شن در نزدیک تنه درخت، درصد شن در ناحیه سایه انداز درخت بیش از خارج آن بوده است (۳۳ و ۳۹). این در حالی است که در برخی پژوهش‌های دیگر گزارش نمودند در مناطق مسطح و فاقد شیب به دلیل حذف عواملی چون فرسایش، تاج پوشش درختی اثر معنی داری بر نوع بافت ناحیه داخل تاج نسبت به خارج آن نداشته است، چرا که بافت خاک صفتی پایدار است و معمولاً از سنگ مادری تاثیر می‌پذیرد (۱ و ۸).



شکل ۵. نمودار وضعیت درصد شن (الف)، رس (ب) و سیلت (ج) در خاک زیر و خارج تاج درخت

همانطور که نتایج این پژوهش نشان داد، درخت بنه در اکثر موارد موجب افزایش درصد کربن، نیتروژن، فسفر و هدایت الکتریکی و همچنین درصد ذرات شن خاک شده است، در حالیکه این گونه روی اسیدپته خاک تاثیر چشمگیری نداشته و موجب کاهش درصد ذرات رس و سیلت شده است. در واقع تاج پوشش بنه از طریق عواملی چون ساقاب، تاج بارش، لاشریزی و افزودن مواد آلی به خاک موجب حفظ عناصر غذایی، سبک شدن بافت خاک از طریق تعدیل ذرات رس در زیر تاج و تجمع ذرات شن در اطراف تنه درخت شده است. با توجه به اثرات ذکر شده و همینطور ارزش‌های اکولوژیکی گونه بنه در جنگل‌های زاگرس (سرشت نورپسند، سازگار با آب و هوای خشک و استقرار در نقاط سنگلاخی) مشخص می‌شود که حضور این درختان در مجموع آثار مثبتی بر خصوصیات خاک داشته و از بین رفتن آنها در اثر عوامل متعددی چون سقز گیری، چرای مفرط دام، قطع، آتش سوزی و توسعه اراضی کشاورزی منجر به کاهش چشمگیر کیفیت خصوصیات خاک و مستعد شدن آن به فرسایش می‌شود.

## منابع

۱. اولیایی، ح؛ ا، ادهمی؛ ه، فرجی؛ و پ، فیاض. ۱۳۹۰. آثار درخت بلوط ایرانی بر برخی خصوصیات خاک در منطقه جنگلی یاسوج. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک ۱۵ (۵): ۱۹۳-۲۰۶.
۲. الفتی، ف؛ ا، مصلح آرانی؛ و ح، عظیم زاده. ۱۳۹۲. برآورد ترسیب کربن چهار گونه بنه، کیکم، بادام کوهی و افدرا در منطقه حفاظت شده باغ شادی هرات. فصلنامه علمی پژوهشی گیاه و زیست بوم ۳۶ (۹): ۶۵-۷۵.
۳. جعفری حقیقی، م. ۱۳۸۲. روش‌های تجزیه‌ی خاک: نمونه‌برداری و تجزیه‌های مهم فیزیکی و شیمیایی با تأکید بر اصول تئوری و کاربردی. انتشارات ندای ضحی. تهران.
۴. حسینی، و؛ ر، اخوان؛ و م، طهماسبی. ۱۳۹۱. تاثیر تاج درخت بنه بر پراکنش مکانی خصوصیات شیمیایی خاک. مجله جنگل ایران ۴ (۱): ۱۳-۲۴.

۵. حمزه پور، م؛ س، بردبار؛ ل، جوکار؛ و ع، عباسی. ۱۳۸۵. بررسی امکان احیای جنگلهای بنه از طریق کاشت مستقیم بذر و نهال. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران ۱۴ (۳): ۲۰۷-۲۲۰.
۶. شاهویی، ص. ۱۳۸۵. سرشت و خصوصیات خاکها (ترجمه). تالیف ویل و برادی. انتشارات دانشگاه کردستان.
۷. شعبانیان، ن. ۱۳۸۸. تعیین مناسبترین زمان انتقال نهال گونه‌های جنگلی به عرصه نهال کاری در استان کردستان. طرح اجرایی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان. ۱۰۵ ص.
۸. طهماسبی، م. ۱۳۸۹. "تاثیر تاج درخت بنه بر نحوه پراکنش مکانی عناصر غذایی در خاک، مطالعه موردی شهرستان سروآباد". پایان نامه کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان. ۶۴ ص.
۹. فتاحی، م. ۱۳۷۴. اکولوژی پسته وحشی، مجموعه مقالات اولین سمینار ملی بنه. مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان ایلام، وزارت جاد سازندگی، معاونت آموزش و تحقیقات.
۱۰. فلاح چای، م؛ ا، فیروزان؛ م، یوسفی؛ ح، پناه پور؛ و س، فلاح چای. ۱۳۸۸. بررسی برخی از خصوصیات رویشی گونه بنه در جنگلهای منطقه ماه پرویز یاسوج. مجله علوم زیستی واحد لاهیجان ۳ (۱): ۲۹-۴۱.
۱۱. قره‌شیلخو، ا؛ م، وهابی؛ و ح، کریمزاده. ۱۳۸۹. مقایسه خصوصیات خاک‌های دارای پوشش و عاری از پوشش گیاهی در حوضه آبخیز دق سرخ اردستان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک ۵۳ (۱۴): ۸۹-۹۷.
۱۲. کرمان، م. ۱۳۹۱. "اثر جهت دامنه و تاج پوشش بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در جنگل‌های زاگرس، مطالعه موردی جنگل‌های شهرستان ایلام، دالاب". پایان نامه کارشناسی ارشد جنگلشناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان. ۸۴ ص.
۱۳. هاشمی، س؛ س، حجتی؛ و س، حسینی نصر. ۱۳۹۱. بررسی خصوصیات شیمیایی خاک، مقدار لاشریزی و ورود عناصر غذایی در سه توده دست کاشت آزاد، افرا پلت و ون. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران ۲۰ (۴): ۶۴۵-۶۵۵.

14. Becker, J. N., A. Gutlein, N. S. Cornejo, R. Kiese, D. Hetrel and Y. Kuzyakov. 2017. Legume and Non-legume Trees Increase Soil Carbon Sequestration in Savanna. *Ecosystems*. 20(5): 989-999.
15. Beniamino, F., J.F. Ponge and P. Arpin. 1991. Soil acidification under the crown of oak trees I. Spatial distribution. *Forest Ecology and Management*. 40(3): 221-232.
16. Charley, J.L. and N.E. West. 1977. Micro-patterns of nitrogen mineralization activity in soils of some shrub-dominated semi-desert ecosystems of Utah. *Soil Biology and Biochemistry*. 9(5): 357-365.
17. Coble, D.W., K.S. Milner and J.D. Marshall. 2001. Above- and below-ground production of trees and other vegetation on contrasting aspects in western Montana: a case study. *Forest Ecology and Management*. 142(1-3): 231-241.
18. Dahlgren, R.A., J.L. Boettinger, G.L. Huntington. and R.G. Amundson. 1997 Soil development along an elevational transect in the western Sierra Nevada, California. *Geoderma*. 78: 207-236 (3).
19. Gallardo, A. 2003. Effect of tree canopy on the spatial distribution of soil-nutrients in a Mediterranean Dehesa. *Pedobiologia*. 47(2): 117-125.
20. Hertel, D. 2011. Tree roots in canopy soils of old European beech trees—An ecological reassessment of a forgotten phenomenon. *Pedobiologia*. 54(2): 119-125.
21. Jackson, L.E., R.B. Strauss, M.K. Firestone and J.W. Bartolome. 1990. Influence of tree canopies on grassland productivity and nitrogen dynamics in deciduous oak savanna. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 32(1): 89-105.
22. Klemmedson, J.O. 1991. Oak Influence on Nutrient Availability in Pine Forests of Central Arizona. *Soil Science society of America Journal*. 55: 248-253.
23. Ko, L.J. 1993. Oak tree effects on soil and herbaceous vegetation in savannas and pastures in Wisconsin. *American Midland Naturalist*. 130: 31-42.
24. Kobal, M., H. Grčman, M. Zupan, T. Levanič, P. Simončič, A. Kadunc and D. Hladnik. 2015 Influence of soil properties on silver fir (*Abies alba* Mill.) growth in the Dinaric Mountains. *Forest Ecology and Management*. 337: 77-87.
25. Labaz, B., B. Galka., A. Bogacz, J. Waroszewski and C. Kabala. 2014 Factors influencing humus forms and forest litter properties in the mid-mountains under temperate climate of southwestern Poland. *Geoderma*. 230-231: 265-273.
26. Lovett, G.M. and S.E. Lindberg. 1993. Atmospheric deposition and canopy interactions of nitrogen in forests. *Canadian Journal of Forest Research*. 23(8): 1603-1616.
27. Miles, J. 1985. The pedogenic effects of different species and vegetation types and the implications of succession. *Journal of Soil Science*. 36(4): 571-584.

28. Moreno, G., J.J. Obrador and A. García. 2007. Impact of evergreen oaks on soil fertility and crop production in intercropped dehesas. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 119(3-4): 270-280.
29. Moughalu, J.I. and H.O. Awokunle. 1994. Spatial patterns of soil properties under tree canopy in nigerian rain forest region. *Tropical ecology*. 35: 219-228.
30. Otieno D, J. Ondier, S. Arnhold, D. Okach, M. Ruidisch, B. Lee, A. Kolb, J. Onyango and B.Huwe 2015. Patterns of CO<sub>2</sub> exchange and productivity of the herbaceous vegetation and trees in a humid savanna in western Kenya. *Plant Ecol*. 216:1441-56.
31. Oyonarte, C., V. Aranda and P. Durante. 2008. Soil surface properties in Mediterranean mountain ecosystems: Effects of environmental factors and implications of management. *Forest Ecology and Management*. 254(2): 156-165.
32. Perakis, S.S. and C.H. Kellogg. 2007. Imprint of oaks on nitrogen availability and δ<sup>15</sup>N in California grassland-savanna. A case of enhanced N inputs. *Plant Ecol*. 191:209-20.
33. Perkins, S.R., K.C. McDaniel and A.L. Ulery. 2006 Vegetation and soil change following creosotebush *Larrea tridentata* control in the Chihuahuan Desert. *Journal of Arid Environments*. 64(1): 152-173.
34. Petersen, A., N. Larson and D. Neufeld. 2002. *Quercus macrocarpa* has no significant effect on surrounding soil in restored savannas. Biology department ,Grinnell college, Grinnell, IA50112, USA.
35. Rasche, K.G., C. Hellmann, C. Maguas and C. Werner. 2012. Community scale 15 N isoscapes: tracing the spatial impact of an exotic N<sub>2</sub>-fixing invader. *Ecol Lett*. 15:484-91.
36. Rhoades, C.C. 1996 Single-tree influences on soil properties in agroforestry: lessons from natural forest and savanna ecosystems. *Agroforestry Systems*. 35(1): 71-94.
37. Rossetti, I., S. Bagella, C. Cappai, M.C. Caria, R. Lai, P.P. Roggero, P. Martins da Silva, J.P. Sousa, P. Querner and G. Seddaiu. 2015. Isolated cork oak trees affect soil properties and biodiversity in a Mediterranean wooded grassland. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 202: 203-216.
38. Sebastià, M.T., E. Marks and R.M. Poch. 2008. Soil carbon and plant diversity distribution at the farm level in the savannah region of Northern Togo (West Africa). *Biogeosciences Discuss*. 208: 4107-4127.
39. Shukla, M.K., R. Lal, M. Ebinger and C. Meyer. 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.
40. Sollins, P., C.C. Grier, F.M. Crison, K.J.R. Cromack, R. Fogel and R.L. Fredriksen. 1980. The International element cycles of an old-growth Douglad-fir ecosystem in western Oregon. *Ecol. Monogr*. 50: 261-285.
41. Wilson, B. 2002. Influence of scattered paddock trees on surface soil properties: A study of the Northern Tablelands of NSW. *Ecological Management & Restoration*. 3(3): 211-219.

42. 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 a montane grassland, China. *Journal of Arid Environments* 72(3):. 150-161.

**The effects of Persian turpentine (*Pistacia atlantica* Desf) single-trees crown on amount of nutrients in forest soil (Sarvabad region in Kurdistan province)**

**Abstract**

Trees crown are main factor for conservation and support of soil in many ecosystems including semiarid forests in Zagros. The aim of this study was to find out the effect of tree crown of pistachio (*Pistacia atlantica* Desf) on N, OC, P, pH, EC and texture of the soil. Soil samples were collected in and outside of crown of 5 single pistachio trees on four direction of each tree in a northern slope from 0-5 cm depth of soil in Sarvabad region, Kurdistan. The results of this study showed that amount of soil organic carbon decreased from 6.71% in soil of inside tree crowns to 4.73% in soils outside of tree canopies. Soil of inside trees had more concentration of soil nitrogen ( 0.406%) than soil of outside (0.224%) of tree crown and concentration of phosphorus was measured 32.7 mg/kg in soil of inside canopy while it was 21.1 mg/kg in soil of outside of tree canopy. EC under the tree crowns was more than outside the canopy. Results showed that soil texture was lighter inside canopy than outside, however the acidity of soil was not affected by tree crowns and no significant differences were observed in different areas of the crown. Therefore, Persian turpentine trees have positive impacts on the soil properties in Zagros forests and eliminating them will lead to significant loss of soil fertility and greater soil erosion.

**Key words:** Soil properties, Tree canopy, Northern Zagross, Pistachio.