اثر ارتفاع از سطح دریا، شیب و تاج پوشش بر غلظت فسفر قابل‌جذب، کربن و نیتروژن کل خاک جنگل (مطالعه موردی: تنگ دالاب استان ایلام)

- **مهناز کرمیان؛** دانش‌آموخته کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران
- **وحید حسینی***؛ استادیار گروه جنگلداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۷/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۳/۱۱)

چکیده

در شکل‌گیری، توسعه و پایداری جوامع گیاهی، عوامل بوم‌شناختی مختلفی نقش دارند که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به عوامل فیزیوگرافیک اشاره کرد. مهم‌ترین عوامل فیزیوگرافیک رویشگاه شامل ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت دامنه هستند که روی ویژگی‌های کمّی و کیفی خاک‌ها تأثیر می‌گذارند. هدف از این مطالعه یافتن ارتباط بین ارتفاع از سطح دریا، میزان شیب و تاج پوشش بر برخی از ویژگی‌های شیمیایی خاک است. نمونه‌برداری از خاک در منطقه تنگ دالاب استان ایلام که بخشی از زاگرس جنوبی است روی یک دامنه با سه ترانسکت ارتفاعی زیرگونه بلوط ایرانی صورت گرفت. نمونه‌برداری روی هر ترانسکت به فواصل ۵۰ متری از یکدیگر انجام شد. در هر ترانسکت و از عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متری خاک، ۱۰ نمونه از زیر تاج درخت و ۱۰ نمونه از خارج تاج درخت و در مجموع ۶۰ نمونه خاک در ۳ ترانسکت برداشت شد. در هر محل نمونه‌برداری ارتفاع از سطح دریا و درصد شیب نیز ثبت شد. مطابق نتایج مقدار غلظت فسفر قابل‌جذب، درصد نیتروژن کل و درصد کربن آلی خاک با افزایش ارتفاع از سطح دریا و افزایش مقدار شیب دامنه، در هر دو موقعیت زیر و خارج تاج درختان کاهش یافت که نشان‌دهنده رابطه وارون بین غلظت این عناصر با ارتفاع از سطح دریا و مقدار شیب دامنه است. بیشترین همبستگی را غلظت فسفر قابل‌جذب خاک با ارتفاع از سطح دریا در زیر و خارج تاج و کمترین همبستگی را نیتروژن کل خاک با ارتفاع از سطح دریا و شیب دامنه در خارج تاج درختان نشان داد.

کلمات کلیدی: عناصر غذایی خاک، ارتفاع از سطح دریا، میزان شیب دامنه، تاج پوشش، تنگ دالاب ایلام.

* نویسنده مسئول تلفن: ۰۹۱۵۵۱۲۴۸۰۹ Email: vahidit@yahoo.com

مقدمه

بسیاری از منابع علوم خاک، شکل‌گیری و پیدایش ویژگی‌های مختلف در خاک را در ارتباط با پنج عامل مواد مادری، عوامل اقلیمی، موجودات زنده، توپوگرافی و زمان دانسته‌اند (Shahoei, 2005; Boul *et al*., 1973; Fisher & Binkley, 2000). منظور از توپوگرافی، وضع پستی و بلندی و شکل ظاهری سطوح یک ناحیه است که هر یک به نوبه خود روی تکامل خاک مؤثر واقع می‌شوند (Elyas Azar, 1999). همچنین عوامل محیطی مختلفی در شکل-گیری، توسعه و پایداری جوامع و پوشش گیاهی نقش دارند (Bayat movahed, 1998) به‌طوری که عوامل فیزیوگرافیک مانند ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت‌های دامنه از جمله مهم‌ترین آن‌ها هستند (An *et al*., 1997; Khaleghi, 1997). این عوامل به همراه شکل زمین به ایجاد خرد اقلیم در سطح یک منطقه منجر می‌شوند و تأثیر بسیار زیادی بر پراکنش جوامع گیاهی و خاک دارند (Barbour *et al*., 1998). در جنگل بین پوشش گیاهی، خرد اقلیم و خاک رابطه سه جانبه متقابل وجود دارد که این روابط در یک جنگل وسیع یا توده جنگلی، برحسب مشخصات توپوگرافیک- مورفولوژیک سطح جنگل تغییر می‌کند (Zarinkafsh, 2000). شناخت این روابط سبب می‌شود ارزیابی حاصلخیزی رویشگاه و طبقه‌بندی آن نتایج مطلوب‌تری را ارائه کند (Mahmoodi *et al*., 2005; Salehi *et al*., 2005). شیب یکی از مهم‌ترین عوامل غیرزنده در کنترل فرآیندهای خاک‌شناسی است. در میزان‌های مختلف شیب، شدت تخریب متفاوت است به‌طوری که شیب-های تندتر رواناب بیشتری را به وجود می‌آورند و باعث انتقال بیشتر مواد سطحی به پایین شیب از طریق فرسایش سطحی و حرکت توده‌های خاک می‌شود (Hall, 1983). همچنین شیب می‌تواند تأثیرات متفاوتی روی سرعت نسبی نفوذ آب به درون خاک، سطح رواناب به‌همراه فرسایش خاک و پراکنش پوشش گیاهی داشته باشد (Elyas Azar, 1999). در مناطق کوهستانی عواملی مانند ارتفاع از سطح دریا، جهت شیب، درصد شیب (Zarinkafsh, 2000) و شکل دامنه و موقعیت شیب از عوامل مهمی هستند در ویژگی‌های خاک‌ها تغییرات ایجاد می‌کند (Birkeland, 1999).

Dahlgren و همکاران (۱۹۹۷) جهت ارزیابی اثرات اقلیم بر ویژگی‌های خاک، نمونه‌هایی از ارتفاع ۱۹۸ تا ۲۸۶۵ متری برداشت کردند و به این نتیجه رسیدند که بعضی از ویژگی‌های خاک مانند کربن آلی و میزان اشباع بازی تغییرات پیوسته‌ای را با افزایش ارتفاع نشان دادند. Ghlichnia (۱۹۹۸) نشان داد که بین شیب و جهت جغرافیایی و برخی از ویژگی‌های گیاهی مانند تراکم، تنوع و نوع گونه، همبستگی معنی‌داری وجود دارد. Smitha و همکاران (۲۰۰۲) بیان کردند که غلظت کربن خاک به‌صورت معنی‌داری با افزایش ارتفاع افزایش می‌یابد ولی غلظت نیتروژن خاک نسبت به کربن افزایش کمتری نشان می‌دهد. Bameri و همکاران (۲۰۱۲) اشاره داشته‌اند که عوامل بسیاری مانند توپوگرافی، کاربری اراضی، نوع خاک، مدیریت اراضی و پوشش گیاهی تغییرات مکانی کربن آلی را در مقیاس‌های مختلف کنترل می کنند. Mohammadi Samani و همکاران (۲۰۰۶) بیان کردند که ارتفاع از سطح دریا می‌تواند روی میزان عناصر غذایی خاک و پراکنش تیپ‌های مختلف گیاهی مؤثر باشد. بر این اساس مقدار مواد آلی، نیتروژن کل، فسفر قابل جذب، ظرفیت تبادل کاتیونی، در تیپ‌های مختلف تفاوت‌های معنی‌داری از خود نشان دادند. Naderi و همکاران (۲۰۰۶) به این نتیجه رسیدند که از بین دو عامل ارتفاع و شیب، تنها اثر ارتفاع بر درصد ازت کل و کربن آلی معنی‌دار بوده و اثر متقابل این دو عامل بر درصد ازت کل و کربن آلی معنی‌دار نبوده است. Binkley (۱۹۹۶، ۱۹۹۸) اظهار داشت که تأثیرات تاج در افق‌های سطحی از قبیل توازن آب در خاک، تنظیم جمعیت جانوران و موجودات ذره‌بینی خاک، نوع مواد آلی و مقدار تجزیه آن‌ها است. Garsia و همکاران (۲۰۰۶) بیان کردند که ارتباط نزدیکی بین تراکم تاج پوشش بلوط و دسترسی به نیتروژن و فسفر در اقلیم مدیترانه‌ای وجود دارد. با

توجه به آنچه تاکنون مطرح شد از طریق مطالعه پوشش گیاهی و عوامل مختلف محیطی همچون فیزیوگرافی، خاک و اقلیم می‌توان به پایداری جوامع گیاهی و همبستگی این عوامل با پوشش گیاهی پی برد که این مسئله از جهت توسعه و احیای جوامع جنگلی بسیار مهم است (Basiri, 2003). افزون بر این شناسایی عناصر تشکیل‌دهنده جنگل، ازجمله تاج پوشش و نقش آن در حفظ و بقای جنگل، اصولی‌ترین راه مدیریت بهینه جنگل‌ها است زیرا مواد غذایی و فعالیت‌های موجودات زنده بسیار ریز به‌ویژه در بوم-سامانه‌های خشک و نیمه‌خشک در زیر تاج پوشش‌ها تجمع یافته‌اند (Kramer & Green, 1999). با توجه به باز و تنک بودن تاج پوشش در جنگل‌های زاگرس، پویایی عناصر غذایی در زیر و خارج از تاج پوشش می‌تواند مسئله حائز اهمیت از دیدگاه حاصلخیزی خاک محسوب شود. هدف از انجام این پژوهش، یافتن رابطه بین غلظت عناصر با ارتفاع از سطح دریا و میزان شیب در دو موقعیت زیر تاج و خارج از آن بود که به‌واسطه آن می‌توان میزان تغییرات این عناصر و اثر تاج را مورد بررسی قرار داد.

مواد و روش‌ها

استان ایلام واقع در زاگرس جنوبی، رویشگاه ویژه گونه بلوط ایرانی *Q. brantii* است و با توجه به اهمیت این قبیل رویشگاه‌ها در استان ایلام، مطالعه حاضر در توده‌هایی از این رویشگاه‌ها انجام شد. علاوه بر این، لازمه این مطالعه وجود دامنه‌ای با شیب و ارتفاع مناسب از سطح دریا بود به‌طوری که بتوان سه ترانسکت ارتفاعی را در طول دامنه برداشت کرد. لذا پس از مطالعه کتابخانه‌ای و جنگل گردشی، منطقه تنگ دالاب برای این کار در نظر گرفته شد. ناحیه تنگ دالاب به مساحت ۳ هزار هکتار و در محور ایلام به اسلام‌آباد و در ۲۵ کیلومتری شمال غرب ایلام واقع شده است. مختصات جغرافیایی آن ′۲۰ °۴۶ تا ′۳۰ °۴۶ طول جغرافیایی و ′۴۰ °۳۳ تا ′۴۵ °۳۳ عرض جغرافیایی است. متوسط بارندگی سالیانه آن ۶۶۳/۶ میلی‌متر و متوسط دمای سالیانه ۱۶/۷ درجه سلسیوس است. بر اساس طبقه‌بندی آب و هوایی دومارتن این منطقه در اقلیم نیمه مرطوب سرد و بر اساس طبقه‌بندی آمبرژه در اقلیم نیمه‌خشک قرار می‌گیرد. تنگ دالاب دارای دو دامنه اصلی شمالی و جنوبی است که یک خط القعر را ایجاد کرده است (Rostami & Heidari, 2009). منطقه از نظر زمین‌شناسی در زون ساختمانی زاگرس چین‌خورده قرار گرفته است و سازندهای موجود در آن شامل سازند گورپی، پابده و در ارتفاعات بالا آسماری هستند (Rostamei, 1999). کمترین و بیشترین ارتفاع از سطح دریا به ترتیب ۱۶۹۰ و ۱۸۲۰ متر و کمترین و بیشترین درصد شیب در این منطقه به‌ترتیب ۲۳ و ۱۰۰ درصد است.

روش پژوهش

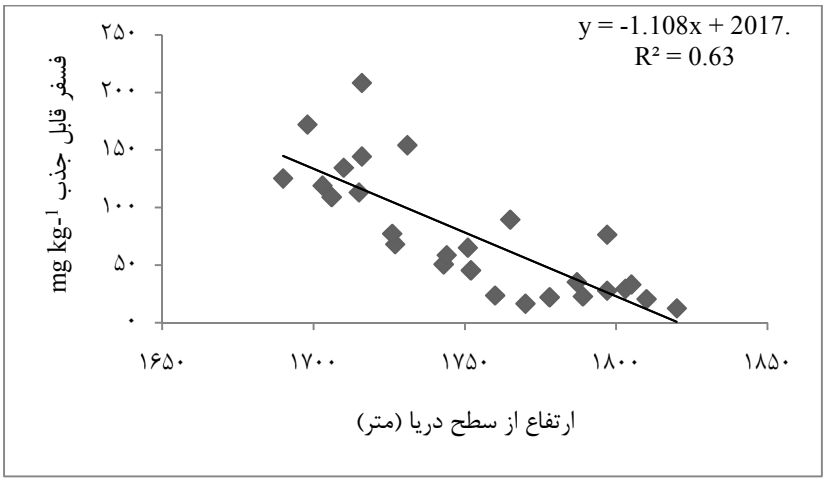
نمونه‌برداری از خاک در طول دامنه شمالی بر روی ۳ ترانسکت ارتفاعی بافاصله ۵۰ متر بین آن‌ها، انجام شد. در فواصل ۵۰ متری در روی هر ترانسکت یک نقطه مشخص شد و از نزدیک‌ترین درخت به این نقطه، نمونه خاک از عمق ۰ تا ۲۰ سانتی‌متری خاک در زیر و خارج تاج درخت بلوط ایرانی برداشت شد. در هر ترانسکت ۱۰ نمونه از زیر تاج درخت و ۱۰ نمونه از خارج تاج درخت و درمجموع ۶۰ نمونه در ۳ ترانسکت برداشت شد. در محل‌هایی که برداشت نمونه، به جهت صخره‌ای بودن امکان‌پذیر نبود برداشت خاک به‌صورت تصادفی به سمت چپ یا راست جابه‌جا شد (Park, 2001). تمام نمونه‌های خاک پس از انتقال به آزمایشگاه و عبور از الک ۲ میلی‌متری برای انجام آزمایش آماده شدند. نیتروژن کل از روش کجلدال و با استفاده از دستگاه اتوکجلتیک، کربن از روش والکی بلاک و فسفر قابل جذب به روش اولسن با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شدند (Jafari haghighi, 2002). بررسی نرمال بودن داده‌ها از طریق آزمون کولموگروف- اسمیرنوف با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (۱۶) انجام شد. سپس برای یافتن مقدار و نحوه ارتباط ارتفاع از سطح دریا و مقدار شیب با هر یک از عناصر فسفر قابل‌جذب، کربن و

نیتروژن کل، داده‌های مربوط به آن‌ها به‌صورت جداگانه برای زیر و خارج تاج درخت در نرم‌افزار Excel (۲۰۰۷) وارد و رگرسیون خطی و همچنین ضریب همبستگی بین آن‌ها محاسبه شد.

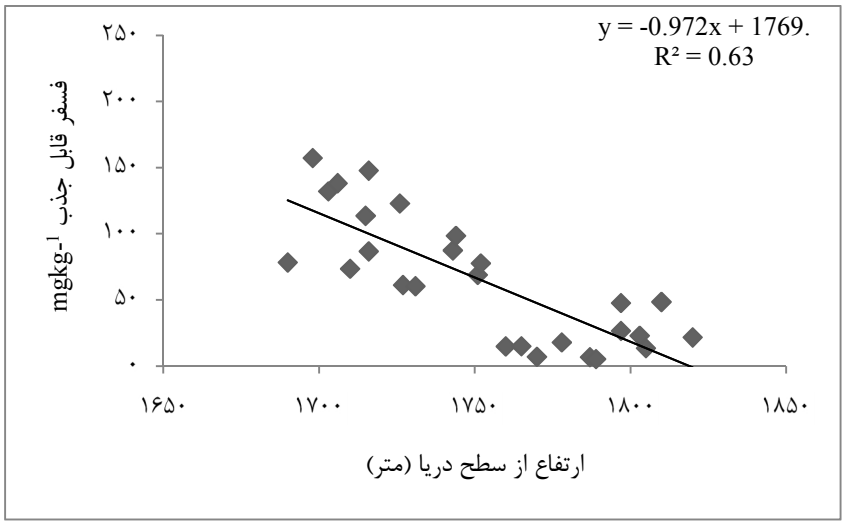
نتایج

فسفر قابل جذب

مقدار فسفر قابل جذب در زیر تاج و خارج تاج درختان با افزایش ارتفاع از سطح دریا کاهش یافت (شکل‌های ۱ و ۲) به‌طوری که کمترین مقدار فسفر در زیر تاج ۱۲/۴۱ میلی‌گرم در کیلوگرم در ارتفاع ۱۸۲۰ متر و بیشترین مقدار فسفر در ارتفاع ۱۷۱۶ متر به مقدار ۲۰۸/۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. در خارج تاج کمترین میزان فسفر در ارتفاع ۱۷۸۹ متری به میزان ۵/۱۹ میلی‌گرم در کیلوگرم و بیشترین میزان آن ۱۵۷/۳۰ میلی‌گرم در کیلوگرم در ارتفاع ۱۶۹۸ متر بود. همبستگی بین غلظت فسفر قابل جذب خاک و ارتفاع از سطح دریا برای زیر تاج و خارج تاج درختان معنی‌دار و به ترتیب ۰/۸۰ و ۰/۷۹ بود (جدول ۱).

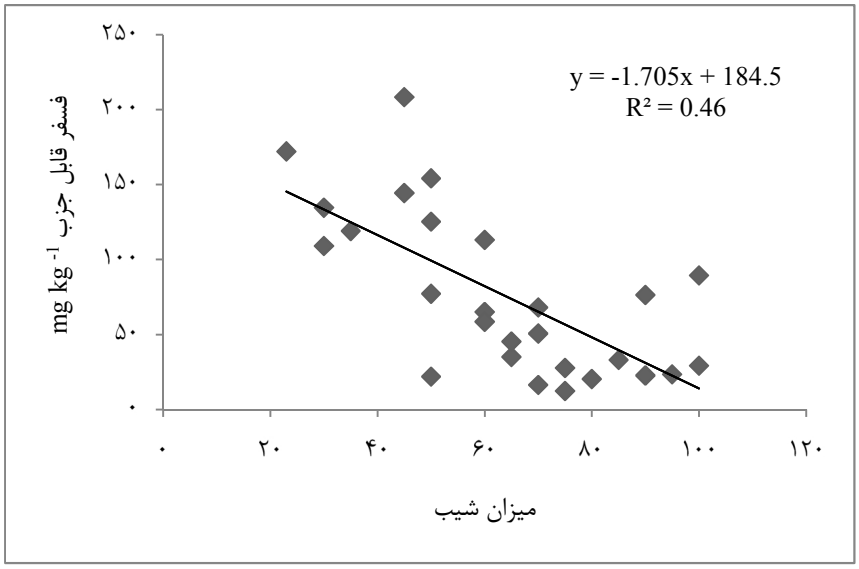


شکل ۱- ارتباط میزان فسفر قابل‌جذب با ارتفاع از سطح دریا در زیر تاج

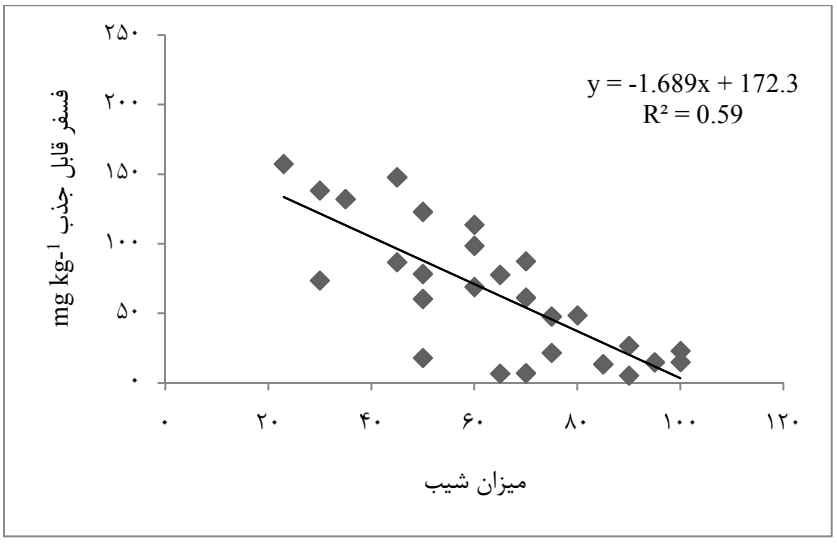


شکل ۲- ارتباط میزان فسفر قابل‌جذب با ارتفاع از سطح دریا در خارج تاج

مقدار فسفر قابل جذب خاک با افزایش مقدار شیب دامنه در هر دو موقعیت زیر تاج و خارج تاج درختان کاهش یافت (شکل‌های ۳ و ۴). کمترین مقدار فسفر در زیر تاج ۱۲/۴۱ میلی‌گرم در کیلوگرم در شیب ۷۵ درصد و بیشترین مقدار آن در شیب ۴۵ درصد به مقدار ۲۰۸/۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. کمترین مقدار فسفر در خارج تاج در شیب ۹۰ درصد به میزان ۵/۱۹ میلی‌گرم در کیلوگرم و بیشترین مقدار آن ۱۵۷/۳۰ میلی‌گرم در کیلوگرم و در شیب ۲۳ درصد بود. همبستگی بین غلظت فسفر قابل‌جذب خاک و مقدار شیب دامنه برای زیر تاج و خارج تاج درختان معنی‌دار و به ترتیب ۰/۶۸ و ۰/۷۶ بدست آمد (جدول ۱).



شکل ۳- ارتباط میزان فسفر قابل‌جذب با میزان شیب در زیر تاج

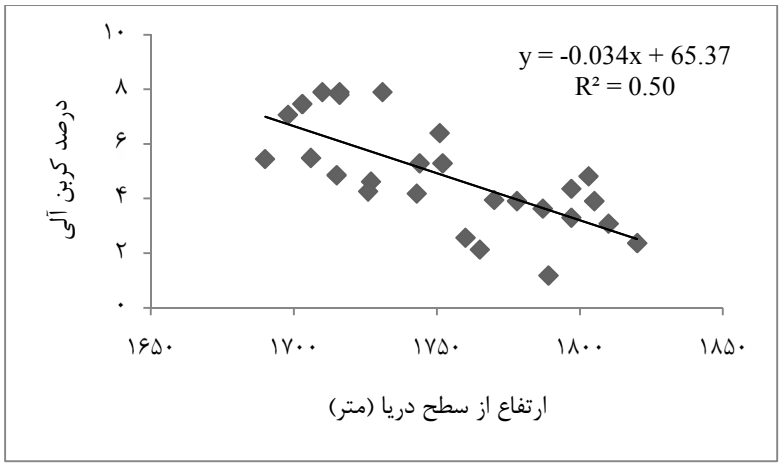


شکل ۴- ارتباط میزان فسفر قابل‌جذب با میزان شیب در خارج تاج

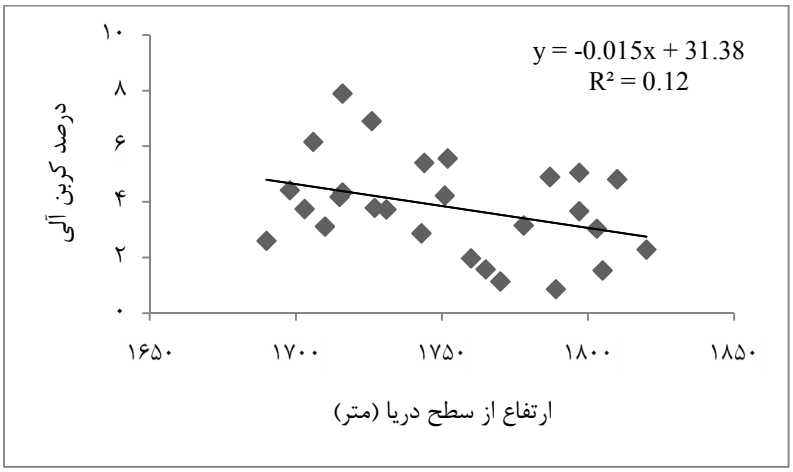
کربن

با افزایش ارتفاع غلظت کربن خاک در زیر تاج و همچنین در خارج تاج درختان کاهش یافت (شکل-های ۵ و ۶). کمترین مقدار کربن زیر تاج در ارتفاع ۱۷۸۹ متر به مقدار ۱/۱۸ درصد و بیشترین مقدار آن ۷/۸۹ درصد در ارتفاع ۱۷۱۰ متری بود. کمترین مقدار کربن در خارج تاج درختان در ارتفاع ۱۷۸۹ متر به میزان ۰/۸۶ درصد و بیشترین مقدار آن در ارتفاع ۱۷۱۶ متری به میزان ۷/۸۹ درصد بود. همبستگی بین ارتفاع از سطح دریا و کربن خاک در زیر تاج معنی‌دار و در خارج تاج درختان معنی‌دار نبود و به ترتیب ۰/۷۱ و ۰/۳۵ بدست آمد (جدول ۱).

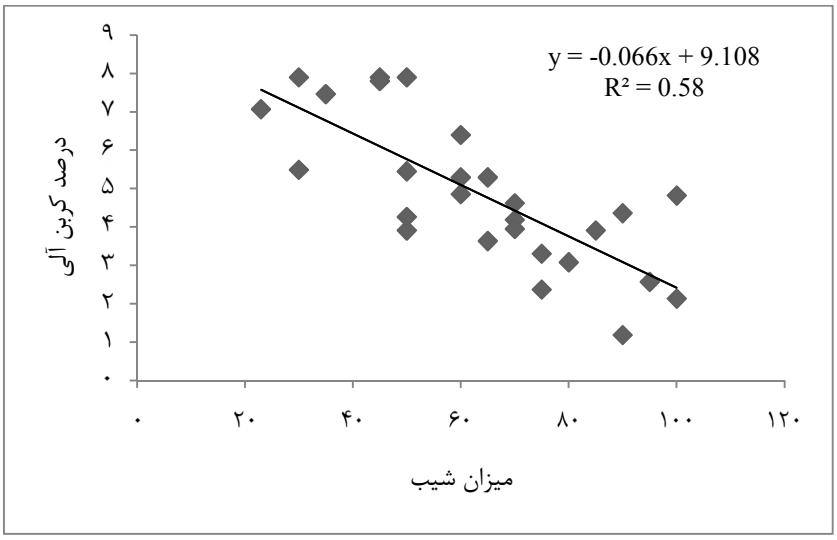
ارتباط بین مقدار شیب دامنه و کربن خاک در زیر و خارج تاج درختان به‌صورت وارون بود (شکل‌های ۷ و ۸). کمترین مقدار کربن خاک زیر تاج در شیب ۹۰ درصد به مقدار ۱/۱۸ درصد و بیشترین مقدار آن ۷/۸۹ درصد در شیب ۳۰ درصد بود. کمترین میزان کربن خاک در خارج تاج درختان در شیب ۹۰ درصد به میزان ۰/۸۶ درصد و بیشترین مقدار آن در شیب ۴۵ درصد به میزان ۷/۸۹ درصد بود. همبستگی بین شیب دامنه و کربن خاک در زیر تاج و خارج تاج درختان معنی‌دار و به‌ترتیب ۰/۷۶ و ۰/۵۰ بود (جدول۱).



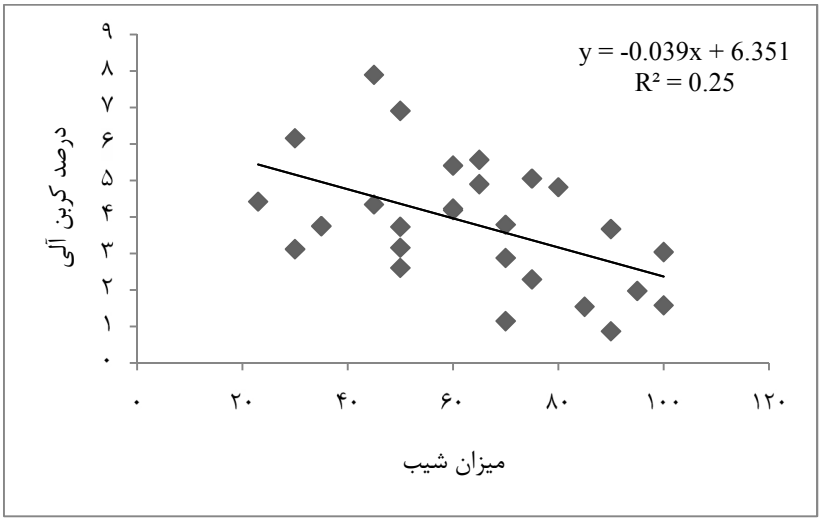
شکل ۵- ارتباط درصد کربن با ارتفاع از سطح دریا در زیر تاج



شکل ۶ - ارتباط درصد کربن با ارتفاع از سطح دریا در خارج تاج



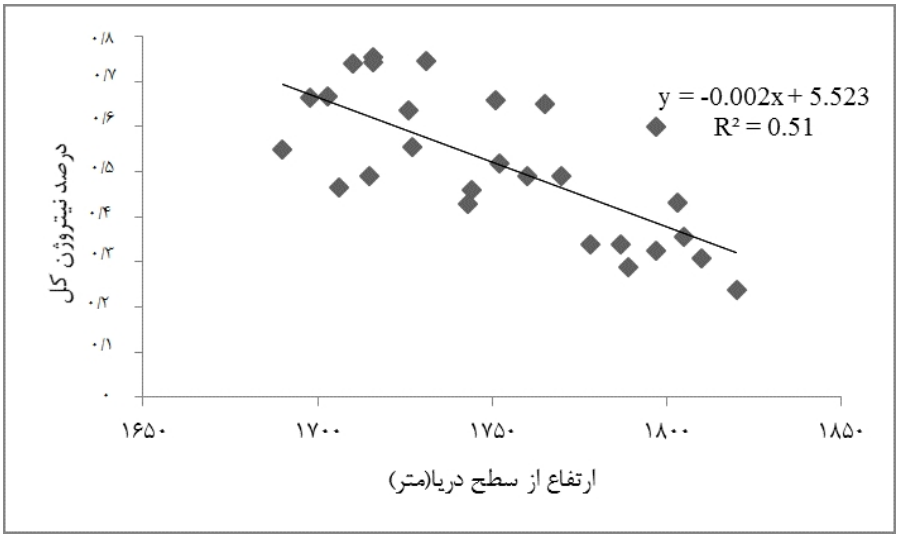
شکل ۷- ارتباط درصد کربن با میزان شیب در زیر تاج



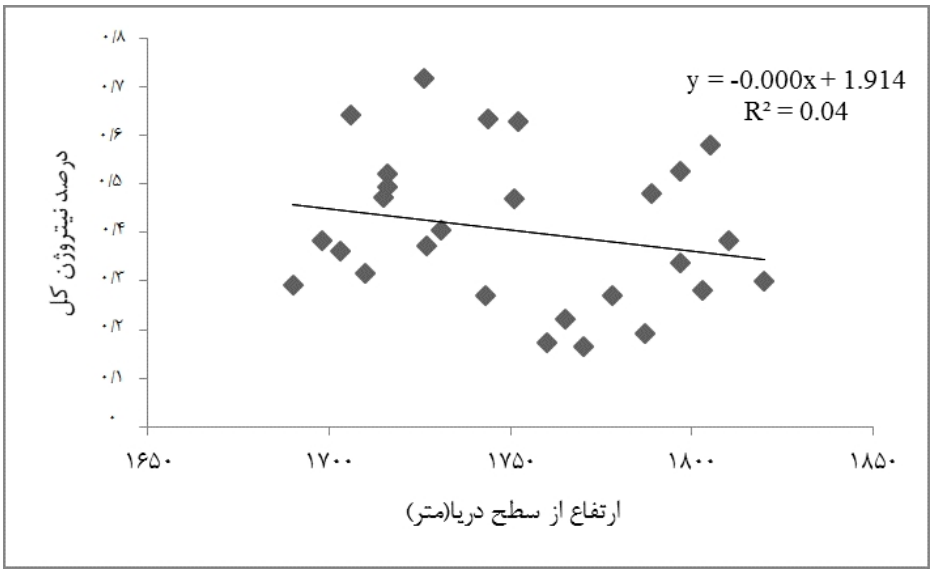
شکل ۸ - ارتباط درصد کربن با میزان شیب در خارج تاج

نیتروژن کل

مقدار نیتروژن کل خاک با افزایش ارتفاع از سطح دریا در زیر و خارج تاج درختان کاهش یافت (شکل‌های ۹ و ۱۰). کمترین درصد نیتروژن کل خاک زیر تاج درختان ۰/۲۳ درصد در ارتفاع ۱۸۲۰ متر و بیشترین مقدار آن ۰/۷۵ درصد در ارتفاع ۱۷۱۶ متر بود. کمترین مقدار نیتروژن کل خاک در خارج تاج در ارتفاع ۱۷۷۰ متری به میزان ۰/۱۶ درصد و بیشترین مقدار آن در ارتفاع ۱۷۲۶ متری به میزان ۰/۷۱ درصد بود. ارتباط بین ارتفاع از سطح دریا و درصد نیتروژن کل خاک در زیر تاج معنی‌دار و در خارج تاج درختان معنی‌دار نبوده و به ترتیب ۰/۷۱ و ۰/۲۱ بود (جدول ۱).

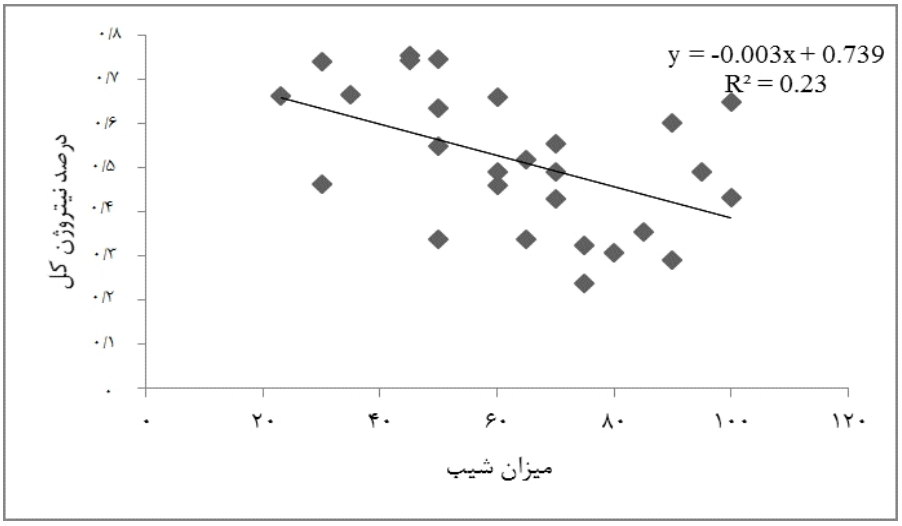


شکل ۹- ارتباط درصد نیتروژن کل با ارتفاع از سطح دریا در زیر تاج

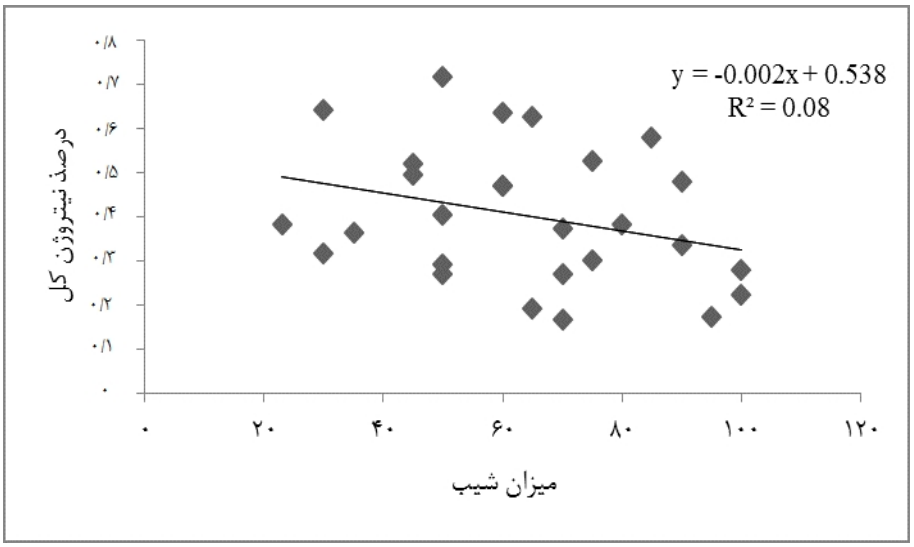


شکل ۱۰- ارتباط درصد نیتروژن کل با ارتفاع از سطح دریا در خارج تاج

مقدار نیتروژن کل خاک با افزایش میزان شیب در زیر تاج و خارج تاج درختان کاهش یافت (شکل‌های ۱۱ و ۱۲). کمترین مقدار نیتروژن زیر تاج، ۰/۲۳ درصد در شیب ۷۵ درصد و بیشترین مقدار آن ۰/۷۵ درصد و در شیب ۴۵ درصد بود. کمترین مقدار نیتروژن کل خاک در خارج تاج درختان در شیب ۷۰ درصد به مقدار ۰/۱۶ درصد و بیشترین مقدار آن در شیب ۵۰ درصد به میزان ۰/۷۱ درصد بود. ارتباط بین شیب دامنه و درصد نیتروژن کل خاک در زیر تاج معنی‌دار و در خارج تاج درختان معنی‌دار نبوده و به ترتیب ۰/۴۹ و ۰/۲۹ بود (جدول ۱).



شکل ۱۱- ارتباط درصد نیتروژن کل با میزان شیب در زیر تاج



شکل ۱۲- ارتباط درصد نیتروژن کل با میزان شیب در خارج تاج

جدول ۱- همبستگی عناصر در رابطه با شیب و ارتفاع از سطح دریا

عناصر	شیب	ارتفاع از سطح دریا
فسفر زیر تاج	-۰/۶۸**	-۰/۸۰**
فسفر خارج تاج	-۰/۷۶**	-۰/۷۹**
کربن زیر تاج	-۰/۷۶**	-۰/۷۱**
کربن خارج تاج	-۰/۵۰**	-۰/۳۵
نیتروژن زیر تاج	-۰/۴۹**	-۰/۷۱**
نیتروژن خارج تاج	-۰/۲۹	-۰/۲۱

** همبستگی معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

بحث و نتیجه‌گیری

با افزایش ارتفاع از سطح دریا و افزایش مقدار شیب، از غلظت فسفر قابل جذب کاسته شد. در این زمینه Tsuia و همکاران (۲۰۰۴) به نتایجی مشابه رسیدند و دلیل افزایش میزان فسفر را عامل شیب مطرح کردند که در انتقال و تجمع محلول‌ها و بالاتر بودن این عنصر در پایین شیب نقش مؤثری داشته است زیرا شیب-های تندتر رواناب بیشتری ایجاد می‌کنند و در جابه-جایی بیشتر مواد سطحی خاک و حرکت توده‌های خاک به پایین شیب تأثیرگذارند. Ediriweera و همکاران (۲۰۰۸) تغییرات معنی‌داری را در رابطه با غلظت فسفر و ارتفاع از سطح دریا مشاهده نکردند ولی اظهار داشتند در مکان‌هایی که تفاوت در بین مواد غذایی در طول ارتفاع به وجود می‌آید می‌تواند وابسته به تغییرات زمین‌شناسی باشد. مطابق نتایج، مقدار فسفر در زیر تاج بیشتر از خارج تاج درختان بود. ویژگی‌های تاج، کمیت و کیفیت لاشبرگ تولید شده را تعیین می‌کند که این نیز به نوبه خود مواردی همچون مقدار ماده مغذی که بازیافت می‌شود، ترکیب موجودات زنده بسیار ریز خاک و جامعه جانوران خاک را تعیین می‌کند. مهم‌ترین جنبه تاج پوشش برحسب اثری که روی چرخه مواد غذایی می‌گذارد نقشی است که به‌عنوان منبع لاشبرگ بازی می‌کند (Cindy, 2002) و این منبع لاشبرگ بر مقدار فسفر تأثیرگذار است زیرا بیش از نیمی از مقادیر فسفر در زیست‌توده درختان ذخیره شده است (Alban *et al*., 1978). همچنین دلیل بیشتر بودن فسفر در زیر تاج می‌تواند وابسته بودن فسفر به تراکم و توزیع ریشه‌ها در اطراف درخت (Gallardo, 2003) و نوع مدیریت و پوشش گیاهی باشد (Dahlgren *et al*., 1997) که مشابه نتایج بدست آمده توسط Tahmasebi (۲۰۱۰) است. Sollins و همکاران (۱۹۸۰) و Lovett و Lindberg (۱۹۹۳) نیز طی مطالعه‌های خود به این نتیجه رسیدند که تاج درختان ترکیب شیمیایی آبی را که از طریق بارندگی به زمین می‌ریزد، تغییر داده و غلظت عناصر غذایی همچون فسفر را تغییر می‌دهند.

میزان کربن خاک با افزایش ارتفاع از سطح دریا و افزایش میزان شیب کاهش یافت و همبستگی غلظت کربن در خاک با عامل شیب بیشتر از ارتفاع بود. Naderi و همکاران (۲۰۰۶) اظهار داشتند که تغییرات ارتفاع، تغییرات اقلیمی را به دنبال خواهد داشت و این امر مقدار ماده آلی را تحت تأثیر قرار می-دهد. نتایج پژوهش حاضر همسو با یافته‌های Joshi و همکاران (۲۰۰۳)، Reiners و Lang (۱۹۸۷) است که دلیل این امر را کاهش میزان لاشریزه و ورودی کربن خاک با افزایش ارتفاع از سطح دریا مطرح کردند، همچنین تفاوت در مقدار تجزیه مواد آلی را به تأثیرات تغییرات ارتفاع در ذخیره کربن خاک جنگل و عوامل محیطی نسبت دادند. Hattar و همکاران (۲۰۱۰) در این زمینه می‌افزایند که شیب زیاد می-تواند باعث افزایش شستشوی سطحی و انتقال ماده آلی بیشتری شود که نتیجه آن کاهش ماده آلی در نقاطی است که شیب زیاد است. Wilding و همکاران (۱۹۸۳) با جمع‌بندی مطالعه‌های بسیاری از دانشمندان چنین اظهار می‌دارند که مناطق هموار پایین‌دست نسبت به مناطق مجاور شیب‌دار دارای ماده آلی بیشتر هستند زیرا در این مناطق بافت خاک‌ها ریزتر بوده و رطوبت قابل استفاده به‌دلیل امکان بیشتر نفوذ آب به خاک نیز بیشتر است و به همین دلیل اکسیداسیون ماده آلی به‌علت خیس بودن خاک و تهویه کمتر در این مناطق کاهش می-یابد. این درحالی است که Charles و همکاران (۲۰۰۶) به عکس نتایج بالا رسیدند و بیشترین مقدار کربن خاک را در ارتفاعات بالا گزارش دادند و دلیل آن را افزایش ورودی کربن و نرخ پایین تجزیه مواد آلی در ارتفاعات بالاتر مطرح کردند. مطابق نتایج، درصد کربن در زیر تاج درخت بیشتر از خارج تاج درخت بود و ضریب همبستگی نیز در زیر تاج بیشتر بود که نمایانگر تأثیر تاج درخت بر مقدار این عنصر در خاک بود. Breman و Kessler (۱۹۹۵) در پژوهش‌های خود مقدار مواد آلی، آب و مواد غذایی در بوم‌سامانه‌های خشک و نیمه‌خشک را وابسته به تاج پوشش اعلام کردند. همچنین علت این افزایش را می-

توان حضور درخت و وجود ساق آب (Gallardo, 2003) و وابسته بودن به نوع مدیریت و پوشش گیاهی (Dahlgren *et al*., 1997, Petersen *et al*., 2002) دانست. Ko (۱۹۹۳) و Anderson و همکاران (۱۹۶۹) نیز به نتایجی مشابه دست یافتند و علت کاهش ماده آلی خارج تاج را باز شدن تاج و افزایش سرعت تجزیه بیان کردند. Tring و همکاران (۲۰۰۲) در مطالعه‌های خود علت کاهش ماده آلی و عناصر غذایی خاک را برداشت گونه بلوط آبی در منطقه کالیفرنیا اعلام کردند. در منطقه مورد مطالعه با افزایش ارتفاع از سطح دریا و شیب بر تعداد گونه-های درختی و درختچه‌ای اضافه می‌شود و تیپ گونه-ها تغییر می‌کند و با توجه به اینکه نوع گونه‌های درختی بر روی مقدار مواد آلی و همچنین تجزیه آن‌ها به‌ویژه در لایه‌های سطحی خاک نقش به سزایی دارند (Mohammadi samani *et al*., 2006; Finzi *et al*., 1998) به نظر می‌رسد تغییر نوع گونه درختی نیز عاملی در جهت تغییرات می‌تواند مربوط به کربن آلی باشد.

درصد نیتروژن کل با افزایش ارتفاع از سطح دریا و درصد شیب کاهش یافت. همبستگی غلظت نیتروژن در زیر تاج با عامل ارتفاع بیشتر از شیب و در خارج تاج همبستگی آن با میزان شیب بیشتر بود. Eshetu و همکاران (۲۰۰۴) بیشترین مقدار نیتروژن کل را در ارتفاعات میانه از سطح دریا نسبت به ارتفاعات بالاتر و پایین‌تر گزارش دادند و دلیل این امر را توانایی کمتر استقرار جنگل در ارتفاعات بالا که خود باعث کم شدن پوشش گیاهی در این ارتفاعات می‌شود، دانستند. همچنین اظهار داشتند که در ارتفاعات پایین‌تر به دلیل دسترسی و بهره‌برداری بیشتر، میزان تراکم درختان کمتر می‌شود درحالی‌که Ediriweera و همکاران (۲۰۰۸) در پژوهش‌های خود تغییر قابل ملاحظه‌ای در میزان نیتروژن کل با افزایش ارتفاع مشاهده نکردند. درصد نیتروژن کل در زیر تاج بیشتر از خارج تاج درختان بود و ضریب همبستگی بیشتری را زیر تاج نشان داد. با افزایش شیب از تراکم و غنای گونه‌ای کاسته می‌شود که خود بر میزان عناصر غذایی خاک تأثیر می‌گذارد (Sharma *et al*., 2009). مواد غذایی افزایش یافته در خاک زیر تاج نشان دهنده این است که تاج مواد غذایی به‌ویژه نیتروژن را از طریق ذخیره این مواد در شاخ و برگ و ورود آن‌ها به خاک به وجود آورده است (Prescott, 2002) زیرا بیش از نیمی از مقادیر نیتروژن در زیست‌توده درختان ذخیره شده است (Alban *et al*., 1978). همچنین دلیل این موضوع می‌تواند وابسته بودن الگوی توزیع مکانی نیتروژن به مواد آلی خاک (Eshetu *et al*., 2004; Gallardo, 2003)، و نوع مدیریت و پوشش گیاهی باشد (Dahlgren *et al*., 1997). Petersen و همکاران (۲۰۰۲)، Jackson و همکاران (۱۹۹۰) و Tahmasbi (۲۰۱۰) نیز به نتایجی مشابه دست یافتند. Sollins و همکاران (۱۹۸۰) در مطالعه‌های خود به این نتیجه رسیدند که تاج درختان ترکیب شیمیایی بارانی را که از طریق تاج به زمین می‌ریزد، عوض می‌کنند و غلظت عناصر غذایی همچون نیتروژن را تغییر می‌دهند که Lovett و Lindberg (۱۹۹۳) نیز در این زمینه به نتایجی مشابه دست یافتند.

میزان غلظت فسفر قابل‌جذب، درصد کربن و درصد نیتروژن کل خاک با افزایش ارتفاع از سطح دریا و افزایش مقدار شیب دامنه، در زیر تاج و خارج تاج درختان کاهش یافت که نشان‌دهنده رابطه وارون بین غلظت عناصر و این دو عامل است. بیشترین همبستگی بین غلظت فسفر قابل جذب خاک با ارتفاع از سطح دریا و شیب دامنه در زیر و خارج تاج درختان بدست آمد، اما کربن خاک با ارتفاع از سطح دریا و در خارج از تاج درختان و نیتروژن کل خاک با ارتفاع از سطح دریا و شیب دامنه در خارج از تاج درختان ارتباط کم و بدون تفاوت معنی‌داری را نشان داد.

منابع

1. Alban D.H., Perala, D.A. and Schlaegal, B.E., 1978. Biomass and nutrient distribution in aspen, pine and spruce stand on the same soil type in Minnesota. Canadian Journal of Forest Research, 8: 290-299.
2. An, S.Q., Liu, Z.L., Hong, B.G. and Zhao, R.L., 1997. Effects of soil factors on species diversity in secondary forest communities. Acta Ecologica Sinica, 17(1): 45–50.
3. Anderson, R.C., Loucks, O.L. and Swain, A.M., 1969. Herbaceous response to canopy cover, light intensity, and through fall precipitation in coniferous forests. Ecology, 50: 255-263.
4. Bameri, A., Khormali F., and Dehghani A.A., 2012. Spatial variability of soil organic carbon on different slope positions of loess hill slopes in Toshan area, Golestan Province. Journal of Water and Soil Conservation, 19(2): 43-61.
5. Barbour, M.G., Bruk, J.H. and Pitts, W.D., 1998. Terrestrial Plant Ecology. 3rd edition. The Bejamin/Commings Publishing Company, Inc., Menlo Park, 634p.
6. Basiri, R., 2003. Ecological study of vegetative region of *Quercus libani Olvi*. by analysis of environmental factors in Marivan. PhD thesis, Natural Resources Faculty, Tarbiat Modaress University, Noor, 156p.
7. Bayat movahed, F., 1998. Investigation relationship between vegetation and some environmental factors (including altitude, aspect and slope). Pajohesh & Sazandegi, 45: 24-27.
8. Binkley, D., 1996. The influence of tree species on forest soils, agronomy society of New Zealand, Special Publication, Lincoln University Press, Canterbury, NZ: 1-33.
9. Binkley, D. and Giardina, C., 1998. Why do tree species affect soils? The warp & woop of tree-soil interactions. Biogeochemistry, 42: 89-106.
10. Birkeland, P.W., 1999. Soils and geomorphology. Oxford University Press, Inc. New York, 432p.
11. Breman, H. and Kessler, J.J., 1995. Woody plants in agro ecosystems of semiarid regions. Springer-Verlage, Berlin, 340p.
12. Buol, S.W., Hole, F.D. and Cracken, R.J., 1973. Soil Genesis and Classification. The Iowa State University Press, Ames, IA., 360p.
13. Charles, T., Garten, J.R. and Hanson, P.J., 2006. Measured forest soil C stocks and estimated turnover times along an elevation gradient. Geoderma, 136: 342–352.
14. Cindy, E.P., 2002. The influence of the forest canopy on nutrient cycling. Tree Physiology, 22: 1193-1200.
15. Dahlgren, R.A., Boettinger, J.L., Huntington, G.L. and Amundson, R.G., 1997. Soil development along an elevation transect in the western Sierra Nevada, California. Geoderma, 78 (3-4): 207-236**.**
16. Ediriweera, S., Singhakumara, B.M.P. and Ashton M.S., 2008. Variation in canopy structure, light and soil nutrition across elevation of a Sri Lankan tropical rain forest. Forest Ecology and Management, 256: 1339-1349.
17. Elyas Azar, k., 1999. General soil science. Jehad Daneshgahi of Urimieh, 396p.
18. Eshetu, Z., Giesler, R. and Hogberg, P., 2004. Historical land use pattern affects the chemistry of forest soils in the Ethiopian highlands. Geoderma, 118: 149-165.
19. Finzi, A.C., Canham, C.D. and Breemen, N.V., 1998. Canopy tree-soil interactions within temperate forests: species effects on carbon and nitrogen. Ecological Application, (8): 440-446.
20. Fisher, R.F. and Binkley, D., 2000. Ecology and Management of Forest Soils, John Wiley & Sons, INC, 489p.
21. Gallardo, A., 2003. Effect of tree canopy on spatial distribution of soil nutrients in a Mediterranean Dehesa. Pedobiologia, 47: 117-125.

22. Garsia, L.V., Maltez- Mouro, S., Perez-Ramos, I.M., Freitas, H. and Maranon, T., 2006. Counteracting gradients of light and soil nutrients in the understory of Mediterranean oak forests. Web Ecology, 6: 67-74.
23. Ghlichnia, H., 1998. Investigation of correlation of plant association with topografic factors (altitude and slope) in Nardin region. Pajohesh & Sazandegi, 43: 33-37.
24. Hall, G.F., 1983. Pedology and geomorphology. In: Wilding, L.P., Smeck N.E., Hall G.F. (Eds.), *Pedogenesis and Soil Taxonomy: I. Concepts and Interactions*. Elsevier, Amsterdam, 117– 140p.
25. Hattar, B., Taimeh, A. and Ziadat, F., 2010. Variation in soil chemical properties along toposequences in an arid region of the Levant. Catena, 83: 34-45.
26. Jackson, L.E., Strauss, R.B., Firestone, M.K. and Bartolome, J.W., 1990. Influence of tree canopies on grassland productivity and nitrogen dynamics in deciduous. Oak savanna. Agriculture, Ecosystems and Environment, 32: 89-105.
27. Jafari haghighi, M., 2002. Methods of soil analysis (sampling and important physical & chemical analysis with emphasis on theoretical & applied principals). Nedae Zoha, 236p.
28. Joshi, A.B., Vann, D.R., Johnson, A.H. and Miller, E.K., 2003. Nitrogen availability and forest productivity along a climosequence on Whiteface Mountain, New York. Canadian Journal of Forest Research, 33:1880–1891.
29. Khaleghi, P., 1997. Profile of hyrcanian forests: Vazrod forest research. Institute of forest and rangeland, Tehran, 380p.
30. Ko, L.J., 1993. Oak tree effects on soil and herbaceous vegetation in savannas and pastures in Wisconsin. American Midland Naturalist, 130: 31-42.
31. Kramer, S. and Green, D.M., 1999. Phosphorus pools in tree and inter canopy microsites of a Juniper-Grass ecosystem. Soil Science Society of America Journal, 63: 1902-1905.
32. Lovett, G.M. and Lindberg, S.E., 1993. Atmospheric deposition and canopy interactions nitrogen in forests. Canadian Journal of Forest Research, 23: 1603-1616.
33. Mahmoodi, J., Zahedi Amiri, Gh., Adeli, E. and Rahmani, R., 2005. An acquaintance with the relationship between plant ecological groups and the soil chracterestics in a Kelarabad Plain Forest (Chaloos). Iranian Journal of Natural Research, 58(2): 351-362.
34. Mohammadi Samani, K., Jalilvand, H., Salehi, A., Shahabi, M. and Goleij, A., 2006. Relationship between some soil chemical characteristics and few tree types of Zagros forests: case study of Marivan. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 14 (2): 148-158.
35. Naderi, H., Hedayatizadeh, R. and Darodi, H., 2006. Effect of physiographic properties (altitude and slope) on carbon stock and total nitrogen of soil. Abstracts of 10th Congress of Iranian soil science. Iran, Karaj, 2006: 1374.
36. Park A.D., 2001. Environmental influences on postharvest natural regenerate Mexican pine-oak forests. Forest Ecology and Management, 144: 213-228.
37. Petersen, A., Larson, N. and Neufeld, D., 2002. *Quercus macrocarpa* has no significant effect on surrounding soil in restored savannas. Biology department, Grinnell College, Grinnell, IA50112, USA 13p.
38. Prescott, C.E., 2002. The influence of the forest canopy on nutrient cycling. Tree Physiology, 22: 1193-1200.
39. Reiners, W.A. and Lang, G.E., 1987. Changes in litter fall along a gradient in altitude. Journal of Ecology, 75: 629–638.
40. Rostamei, A., 1999. Investigation of forest types in Daalaab region in Ilam province. MSc. Thesis, Department of Forestry, Agriculture and Natural Resources University of Gorgan, 125p.
41. Rostami, A. and Heidari, H., 2009. Typology of forest stands and evaluation of their overall status in natural forests of Daalaab region, Ilam Province. Journal Agriculture of Science Natural Resources, 15(6): 274-277.

42. Salehi, A., Zarinkafsh, M., Zahedi Amiri, Gh. and Marvi Mohajer, R., 2005. A study of soil physical and chemical properties in relation to tree ecological groups in Nam-Khaneh district of Kheirood-Kenar forest. Iranian Journal of Natural Resources, 58(3): 567-578.
43. Shahoei, S. S., 2005. The Nature and Properties of Soils (translation). Kurdistan University. 900p.
44. Sharma, C.M., Suyal, S., Gairola, S. and Ghildiyal, S.K., 2009. Species richness and diversity along an altitudinal gradient in moist temperate forest of Garhwal Himalaya. Journal of American Science, 5(5): 119-128.
45. Smitha, J.L., Halvorsonb, J.J., Harvey Bolton, J.R., 2002. Soil properties and microbial activity across a 500 elevation gradient in a semi-arid environment. Soil Biology & Biochemistry, 34: 1749–1757.
46. Sollins, P., Grier, C.C., Crison, F.M., Cromack, K.J.R., Fogel, R. and Fredriksen, R.L., 1980. The internal element cycles of an old-growth Douglas-fir ecosystem in western Oregon. Ecological Monographs, 50: 261-285.
47. Tahmasebi, M., 2010. Effect of pistachio tree canopy on the spatial distribution of soil nutrients. MSc. thesis, Natural resources Faculty, University of Kurdistan, 64p.
48. Tring, J.C., Dahlgren, R.A., Tale, K.W. and Horwath, W.R., 2002. Changes in soil Quality Due to Grazing and Oak Tree Removal in California Blue Oak Woodlands. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-184.
49. Tsuia, Ch.Ch., Chen, Z.S. and Hsieh, C.F., 2004. Relationships between soil properties and slope position in a lowland rain forest of southern Taiwan. Geoderma, 123: 131–142.
50. Wilding, L.P., Smeck, N.E. and Hall, G.F., 1983. Pedogenesis and soil taxonomy. I. Concepts and interactions. Elsevier Publishing Company, 304p.
51. Zarinkafsh, M., 2000. Forest soils (Interactions of soil and plant related to environmental factors in forest ecosystems). Institute of forest and rangeland, Tehran, 361p.

Effect of altitude, slope and canopy on absorbable phosphorus, carbon and total nitrogen in forest soils (Case study: The forest of Ilam province, Dalab)

- **M. Karamian;** M. Sc. Student, Faculty of Natural Resources, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran
- **V. Hosseini*;** Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

(Received: 19- Oct- 2013 Accepted: 01- Jun- 2014)

Abstract

Different ecological factors influence on forming, development and sustaining of plant communities, among which physiographic variables are the most important ones. Physiographic factors including altitude, slope and aspect can impact on qualitative and quantitative characteristics of soils. The purpose of this study was determination of relationship between slope, altitude and canopy on soil chemical properties. The study was carried out in Tang-e-Dalab in Ilam province which is situated in southern Zagros. Three transects were sampled in oak stand (*Quercus brantii*). In each transect, samples had 50 meters interval. Soil samples were collected from soil surface (0-20 cm). Ten samples separately were located inside and outside of canopy in each transect. Totally, the number of 60 samples were selected. In each sample, altitude and slope percent was recorded. The results showed concentration of absorbable P, total N and organic C were decreased by increasing of altitude and slope percent in both inside and outside of canopy. Cumulation of soil nutrient has inverse relationship with altitude and slope. Phosphorus accumulation in soil showed the most correlation with altitude in both inside and outside of canopy but amount of N showed the less correlation with altitude and slope outside of canopy.

Key words: soil nutrients, altitude, slope, tree canopy, tang-e-Dalab Ilam.

* Corresponding Author Tel: 09155124809 Email: vahidit@yahoo.com