دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
بوم‌شناسی جنگل‌های ایران

بررسی الگوی پراکنش ریشه گونه‌های بلوط ایرانی و زالزالک به‌منظور استفاده در مدل‌های زیست مهندسی (مطالعه موردی: جنگل‌های منطقه بلوران کوهدشت)

فرهاد قاسمی آقباش[۱]، احسان عبدی[۲] و مهدی ضرونی[۳]

۱- استادیار دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر، (نویسنده مسوول: ghasemifarhad@yahoo.com)
۲- دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر

تاریخ دریافت: ۹۶/۵/۱ تاریخ پذیرش: ۹۷/۲/۱۸

چکیده

پوشش گیاهی به‌واسطه سیستم ریشه‌ای خود با ایجاد چسبندگی اضافی ذرات خاک، تأثیر معنی‌داری در مسلح سازی دامنه‌ها دارد. در این خصوص ویژگی‌های زیست فنی ریشه گونه‌های مختلف اهمیت بسزایی دارد. این پژوهش با هدف بررسی الگوی پراکنش ریشه دو گونه بلوط ایرانی و زالزالک در جنگل‌های بلوط غرب انجام گرفت. به‌این منظور پنج پایه درختی از دو گونه بلوط ایرانی و زالزالک به‌صورت تصادفی جهت بررسی پراکنش ریشه آنها انتخاب شدند. نمونه‌برداری با استفاده از رینگ نمونه‌برداری هسته خاک و از سه فاصله افقی و سه عمق انجام شد. برای بررسی پراکنش ریشه از شاخص نسبت سطح ریشه به‌سطح خاک استفاده شد. نتایج نشان داد که نسبت سطح ریشه به سطح خاک و همچنین تراکم طولی ریشه‌ها با افزایش عمق خاک و افزایش فاصله از تنه کاهش می‌یابند. بیشترین میزان تراکم طولی ریشه‌ها در افق‌های بالایی خاک و نزدیک‌ترین فاصله به تنه درختان مشاهده شد. بیشترین میزان تراکم حجمی ریشه‌ها نیز در عمق ۱۵-۰ سانتی‌متری خاک مشاهده شد. براساس نتایج تحقیق مشخص شد که بین میزان تراکم حجمی ریشه دو گونه بلوط ایرانی و زالزالک اختلاف معنی‌داری وجود داشت و تراکم حجمی و طولی ریشه در گونه بلوط ایرانی نسبت به زالزالک بیشتر بود. به طور کلی، نتایج این تحقیق اهمیت بلوط ایرانی را نسبت به زالزالک در مسلح سازی خاک دامنه‌ها نشان داد.

واژه‌های کلیدی: زیست مهندسی، نسبت سطح ریشه به سطح خاک، بلوط ایرانی، زالزالک

مقدمه

درختان به‌همراه سایر گیاهان، جانوران، اقلیم و خاک یک بوم‌سازه جنگلی را تشکیل می‌دهند (۱۰). خاک یکی از منابع مهم اکوسیستم است که رشد گیاهان را تضمین می‌کند. در دهه‌های اخیر رشد جمعیت، مهاجرت، سطح پایین فن‌آوری تولید محصولات کشاورزی و جنگلی زمینه‌های فرسایش و تخریب منابع خاک را فراهم آورده است. از طرفی شمار بلایای طبیعی مرتبط با ناپایداری دامنه‌ها در سال‌های اخیر در کل جهان افزایش یافته است (۲۳). یکی از راه‌های جلوگیری از این پدیده‌ها بهره‌گیری از پوشش گیاهی است. گیاهان به عنوان مصالح زیست مهندسی علاوه بر داشتن قابلیت خود تجدیدی و خود ترمیمی، برخلاف مصالح مصنوعی فاقد اثرات منفی بر محیط زیست نیز هستند (۱). لازم است که طراحان جاده در هنگام ساخت و طراحی به این مساله دقت بیشتری کنند تا با توجه به مسایل فنی و محیط زیستی در اثر احداث جاده خسارت کمتری به جنگل‌های اطراف وارد شود (۱۳).

روش‌های زیست مهندسی امروزه به‌دلایلی همچون هزینه پایین نسبت به سایر روش‌ها، توجه به مسایل محیط زیستی بسیار متداول شده است. بنابراین استفاده از گیاهان به عنوان ابزار زیست مهندسی، در پایداری دامنه‌های جنگلی روشی مناسب مخصوصا با در نظر گرفتن مسایل محیط زیستی است. در شرایط کنونی، با توجه به افزایش نگرانی‌ها و ملاحظات محیط زیستی استفاده از روش‌های زیست مهندسی، به‌عنوان شیوه‌های غالب و مطلوب‌تری مورد توجه قرار گرفته است (۲). بحث استفاده از پوشش گیاهی و درختان و درختچه‌ها برای پایداری خاک، برای اولین بار در ایران در سال ۱۳۷۰ توسط شاد مطرح گردید و پس از آن در سال ۱۳۷۳ توسط مجنونیان و ساریخانی در نشریه سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی مطرح و مورد بحث قرار گرفت.

مرور مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که در این ارتباط مطالعات کمی در بوم‌سازه‌های جنگلی ایران انجام گرفته است. بررسی تأثیر ریشه درخت گز در افزایش مقاومت برشی خاک و پایداری شیب ساحل رودخانه سیمره ایلام توسط حسینی و شفاعی (۸) انجام گرفت ایشان گزارش دادند که با افزایش عمق خاک تعداد و مجموع سطح مقطع ریشه‌ها ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد و بیشینه آن در عمق ۵۰ تا ۶۰ سانتی‌متر وجود دارد. کاظمی و همکاران (۹) تاثیر فصل بر مقاومت ریشه درخت بلوط ایرانی را بررسی کردند. نتایج ایشان نشان داد که تفاوت مقاومت کششی در دو فصل معنی‌دار و مقاومت در فصل زمستان نسبت به تابستان بیشتر بود. قطر ریشه نیز به‌عنوان عامل کوواریت تأثیر معنی‌داری بر مقاومت کششی ریشه داشت. بررسی تغییرات درون گونه‌ای مقاومت کششی سه گونه راش، ممرز و انجیلی توسط عبدی و همکاران (۱) انجام گرفت. نتایج این تحقیق به‌جز در مورد پروفیل‌های بالای انجیلی در بقیه نمونه‌ها معنی‌دار بودن اثر پایه‌های مختلف درختی بر میزان مقاومت کششی و معنی‌دار بودن تفاوت‌های درون گونه‌ای را نشان داد. در این پژوهش همچنین نشان‌داده شد که ریشه‌های سمت پایین شیب مقاومت کششی بیشتری دارند. سرفراز (۱۸) اثر سیستم ریشه‌ای دو گونه جنگلی زالزالک و سماق در حفاظت و افزایش مقاومت خاک در منطقه الموت را بررسی کرده و گزارش داد که با افزایش مقدار ریشه میزان مقاومت برشی

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2024-04-20]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1396.5.10.3.5]
[DOI: 10.29252/ifej.5.10.1]

خاک افزایش می‌یابد. همچنین میزان مقاومت کششی ریشه نیز با قطر ریشه نسبت عکس داشته و با افزایش قطر ریشه مقاومت کششی آن کاهش می‌یابد. در اروپا بیشترین موارد استفاده از زیست مهندسی بعد از انقلاب صنعتی و بیشتر در مناطق کوهستانی صورت پذیرفت (۱۱). اولین مطالعات در زمینه زیست مهندسی در اروپا در اوایل سال ۱۹۶۰ تحت عنوان نقش پوشش گیاهی در پایداری دامنه‌ها انجام گرفت (۲۲).

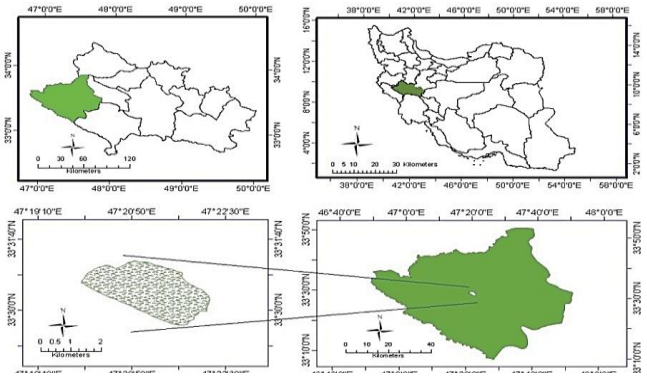
پوشش گیاهی از طریق تبخیر و تعرق آب موجود در خاک، باعث پایین آمدن سطح ایستایی شده و همچنین از طریق ریشه‌های خود درجه چسبندگی خاک را افزایش داده و مقاومت برشی خاک را افزایش می‌دهند (۲۵،۱۹،۶). ریشه‌ها با فرو رفتن در خاک مانند ستون‌هایی عمل کرده و موجب استحکام و پایداری خاک دامنه‌ها می‌شوند (۱۷،۱۴). اشوارتز و همکاران (۲۰) نیز با بررسی نقش ریشه درختان در یک منطقه جنگلی در ایتالیا گزارش دادند در دامنه‌های با پوشش درختی ضریب پایداری خاک به‌مراتب بیشتر از این ضریب در دامنه‌های بدون درخت است. نیامبان و وِآ (۱۵) مقاومت کششی ریشه سه گونه بومی و تاثیر آن در مقاومت برشی خاک را در کنیا بررسی کردند. نتایج ایشان نشان داد که به‌طور کلی ریشه‌های با قطر کوچکتر دارای مقاومت کششی بالاتر هستند و با افزایش قطر نیروی کششی ریشه نیز افزایش می‌یابد. همچنین رابطه بین قطر ریشه و مقاومت کششی به گونه گیاهی بستگی دارد و در نهایت رفتار کلی ریشه این گونه است که با افزایش عمق تراکم آن کم می‌شود. نسبت سطح ریشه به سطح خاک (RAR) معمولا به‌عنوان شاخص تراکم ریشه در مدل‌های پایداری به کار می‌رود (۵،۴). تراکم ریشه‌ها با افزایش عمق و فاصله از تنه کاهش می‌یابد (۱۶،۱۲،۵،۴). الگوی کاهش در رابطه با عمق می‌تواند لگاریتمی (۱۲)، نمایی و یا تابع گاما باشد (۴). کاهش تراکم ریشه در رابطه با عمق خاک به‌دلیل کاهش عناصر غذایی و اکسیژن و نیز حضور لایه‌های متراکم‌تر نسبت به سطح عنوان شده است (۱۴). با توجه به ارزیابی توزیع ریشه در خاک که در جنگل‌های شمال ایتالیا توسط بیسکتی و همکاران (۴) انجام گردید نتایج نشان شد که تنوع زیادی از تراکم ریشه برای گونه‌ها در نقاط مختلف وجود دارد. به‌طور کلی، تراکم ریشه با عمق با توجه به تابع گاما برای همه گونه‌های مورد مطالعه کاهش می‌یابد. به‌طور کلی نسبت سطح ریشه به سطح خاک با افزایش عمق خاک کاهش می‌یابد دلیل این مساله فشردگی خاک، کاهش عناصر غذایی و نفوذپذیری کم خاک در اعماق خاک ذکر شده است. همچنین میزان RAR تحت تاثیر برنامه‌های مدیریتی تغییر می‌کند به‌طوری که در دو جنگل با سن و عمق خاک یکسان مقدار آن متفاوت است. به‌منظور استفاده از مناسب‌ترین گونه‌ها در دامنه‌ها به‌منظور پایدارسازی آن‌ها، لازم است اطلاعاتی از ویژگی‌های مهندسی سیستم ریشه وجود داشته باشد. دو ویژگی مهم ریشه‌ها که بیشتر در مدل‌های زیست مهندسی کاربرد دارند پراکنش و مقاومت ریشه‌ها هستند. از بین این دو پراکنش سیستم ریشه نقش مهم‌تری داشته و تعیین آن پیچیده‌تر و همراه با صرف هزینه بیشتری است.

با توجه به‌اینکه بلوط ایرانی و زالزالک از جمله مهم‌ترین گونه‌های درختی و درختچه‌ای جنگل‌های زاگرس هستند و نقش بسزایی در تثبیت دامنه‌های طبیعی و همچنین ترانشه‌های خاکبرداری و خاکریزی جاده‌ها دارند بنابراین این پژوهش با هدف بررسی نحوه پراکنش ریشه این گونه‌ها انجام شده است. فرضیه تحقیق به این صورت که تراکم طولی و حجمی ریشه دو گونه مورد مطالعه در فواصل و اعماق مختلف اختلاف معنی‌داری با هم دارند، تعریف گردید.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

به‌منظور انجام این تحقیق جنگل‌های منطقه بلوران واقع در ۲۵ کیلومتری شهرستان کوهدشت استان لرستان انتخاب شدند. این جنگل‌ها در محدوده طول جغرافیایی "۴۷ '۱۸ °۴۳ تا "۴۷ '۳۲ °۵۶ شرقی و عرض"۳۳ '۲۹ °۳۶ تا"۳۳ '۲۳ °۴۳ شمالی قرار گرفته و ارتفاع از سطح دریای آن‌ها ۱۴۳۰ تا ۱۸۰۰ متر است. گونه غالب منطقه بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) و گونه‌های همراه را زالزالک (*Cartages sp.*) و ارژن (*Amygdales router* Boss.) تشکیل می‌دهند. درختان منطقه اغلب دارای فرم رویشی شاخه زاد و تک اشکوبه هستند.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در کشور و استان لرستان
Figure 1. Location of the study area in Lorestan province and country

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2024-04-20]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1396.5.10.3.5]
[DOI: 10.29252/ifej.5.10.1]

براساس اطلاعات هواشناسی ایستگاه سینوپتیک کوهدشت که نزدیکترین ایستگاه به منطقه مورد مطالعه است، میانگین متوسط درجه‌حرارت روزانه ۱۶ درجه‌سانتی‌گراد و متوسط بارندگی سالیانه ۳۶۵/۸ میلی‌متر است. اقلیم منطقه براساس طبقه‌بندی دومارتن از نوع نیمه خشک است. بر اساس خصوصیات کلی خاکشناسی منطقه مورد بررسی، دو تیپ خاک آبرفتی و خاک‌های مناطق کوهستانی در منطقه مورد مطالعه قابل ملاحظه است. خاک‌های آبرفتی که عمیق و بافت خاک سنگین بوده و روی سنگریزه و مواد آهکی قرار گرفته‌اند. خاک‌های مناطق کوهستانی که متشکل از سنگ و مواد آلی و مارنی با خاک کم عمق تا نیمه عمیق با بافت متوسط تا سبک بوده و روی سنگریزه قرار گرفته و از دسته خاک‌های Lithosols و Regosols هستند.

روش تحقیق

از هر دو گونه بلوط ایرانی و زالزالک پنج پایه تیپیک به صورت تصادفی انتخاب شد. سپس در سه فاصله افقی از هر پایه (بلوط در فواصل ۰/۵، ۱ و ۱/۵ متر و زالزالک در فواصل ۲۵، ۵۰ و ۷۵ سانتی‌متر) و سه عمق (۱۵-۰، ۳۰- ۱۵، ۴۵-۳۰ سانتی‌متر) (بر مبنای عمق خاک، سنگ مادر و عمق ریشه-دوانی گونه‌ها) پراکنش ریشه‌ها با استفاده از سیلندر حدود ۱/۳ لیتری بررسی شد. در گونه زالزالک به دلیل درختچه‌ای بودن و کم قطر و کم حجم‌تر بودن ریشه‌ها نسبت به بلوط ایرانی و اینکه پراکنش کمتری را نسبت به بلوط ایرانی داشتند، پراکنش ریشه‌ها در سه فاصله ۲۵، ۵۰ و ۷۵ سانتی‌متری از تنه درختچه بررسی شد تا امکان بروز مشکل در تعیین الگوی پراکنش ریشه به حداقل برسد. سیلندر در هر عمق و فاصله و جهت خاص کوبیده شده و بعد از خارج کردن هسته خاک داخل سیلندر و جدا کردن ریشه‌ها از خاک، ریشه‌ها بعد از شستشو، در کیسه‌های پلاستیکی قرار گرفتند. تیماری که به‌عنوان آماده-سازی و نگهداری ریشه نمونه‌ها و برای جلوگیری از آلودگی قارچی ریشه‌ها استفاده شد شامل شستشو و قرار دادن آن‌ها در کیسه‌های پلاستیکی و تثبیت با الکل ۱۵٪ بود (۱۲،۴).

محاسبات مربوط به ریشه

تراکم طولی ریشه‌ها

بعد از انتقال ریشه‌های نمونه‌برداری شده به آزمایشگاه، طول تمامی ریشه‌ها در فواصل و عمق‌های مختلف، با استفاده از کولیس اندازه‌گیری شد. در نهایت طول تمامی ریشه‌های داخل هر سیلندر در هر عمق و فاصله مشخص شد.

تراکم ریشه‌ها (RAR)

به‌منظور تعیین تراکم ریشه‌ها، بعد از مشخص شدن طول تمامی ریشه‌های داخل هر سیلندر در فواصل و عمق‌های مختلف، قطر وسط هر ریشه با استفاده از کولیس اندازه‌گیری شد و سپس با استفاده از رابطه (۱) حجم ریشه‌ها محاسبه شد. با جمع کردن حجم تک‌تک ریشه‌های داخل هر سیلندر و تقسیم آن‌هابر حجم سیلندر (cm^3 ۱۲۹۸/۱۹۳۷۵)، نسبت ریشه به خاک (RAR) محاسبه شد (۴).

$$V= d^2\times \pi/4\times h$$ رابطه (۱)

V = حجم ریشه، d = قطر ریشه، h = طول ریشه

بافت خاک به‌روش هیدرومتری، وزن مخصوص ظاهری تراکم خاک با بکارگیری سیلندرهای کوچک نمونه‌برداری و استفاده از روش توزین خاک تر و خشک انجام گرفت. آزمایش حدود آتربرگ در جهت تعیین حد روانی و حد خمیری خاک انجام گرفت. حد روانی با استفاده از دستگاه کاساگرانده و مطابق با استاندارد (ASTM D 4318-87) تعیین شد. حد خمیری نیز بر اساس استاندارد (ASTM D 4318-87) محاسبه گردید. حد روانی در یک منحنی نیمه لگاریتمی (درصد رطوبت بر اساس تعداد ضربه) ترسیم شده سپس دامنه خمیری از کسر کردن حد خمیری از حد روانی به‌دست آمد. دانه‌بندی خاک با استفاده از روش الک انجام گرفت. شماره الک‌های مورد استفاده در این آزمایش شامل: ۱/۲، ۳/۸، ۴، ۱۰، ۴۰، ۱۰۰، ۲۰۰ بود. نتایج حاصل از این آزمایش به‌صورت منحنی در دستگاه نیمه‌لگاریتمی ترسیم گردید که نشان دهنده منحنی دانه‌بندی خاک است.

تجزیه و تحلیل اطلاعات

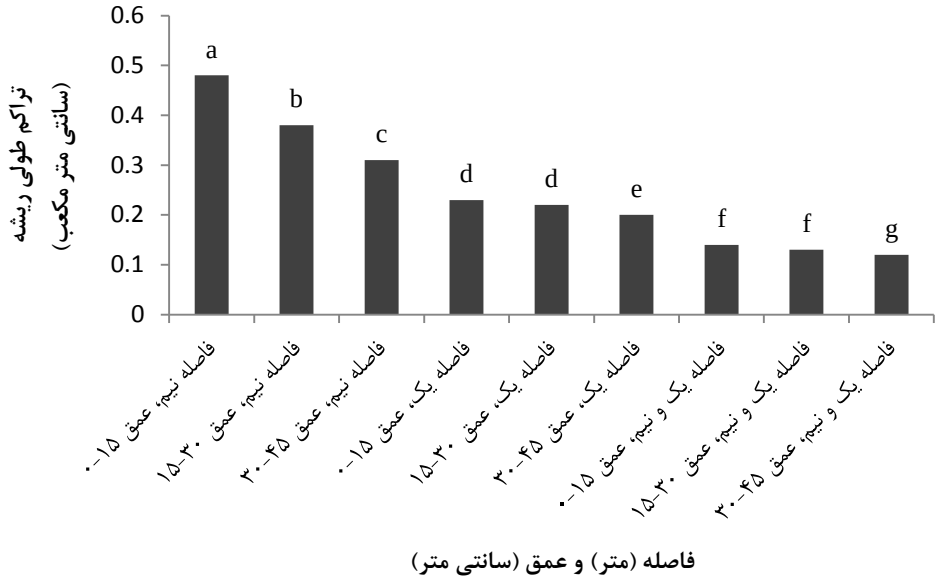
ابتدا نرمال بودن داده‌ها از طریق آزمون کولموگرف اسمیرنوف تایید شد. سپس با استفاده از آزمون لون همگنی واریانس‌ها بررسی شد. از تجزیه واریانس یک طرفه برای مقایسه‌های کلی و از آزمون دانکن نیز برای مقایسه‌های بین گروه‌های مختلف، پراکنش RAR در جهت‌ها، فاصله‌ها و عمق‌های مختلف استفاده شد.

نتایج و بحث

تراکم طولی ریشه بلوط ایرانی در فواصل و اعماق مختلف

نتایج آزمون دانکن نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین تراکم طولی ریشه در فواصل و اعماق مختلف وجود دارد. به‌طوری که میزان تراکم طولی ریشه در فاصله ۰/۵ متری و عمق ۱۵-۰ سانتی‌متری بیشترین میزان را داراست و این میزان به ترتیب با افزایش فاصله از درخت در عمق‌های مختلف کاهش می‌یابد (کمترین میزان تراکم طولی در فاصله ۱/۵ متری و عمق ۴۵-۳۰ سانتی‌متری) (شکل ۲).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2024-04-20]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1396.5.10.3.5]
[DOI: 10.29252/ifej.5.10.1]



شکل ۲- تراکم طولی ریشه بلوط ایرانی در فواصل و اعماق مختلف
Figure 2. Longitudinal density of Iranian oak root at different distances and depths

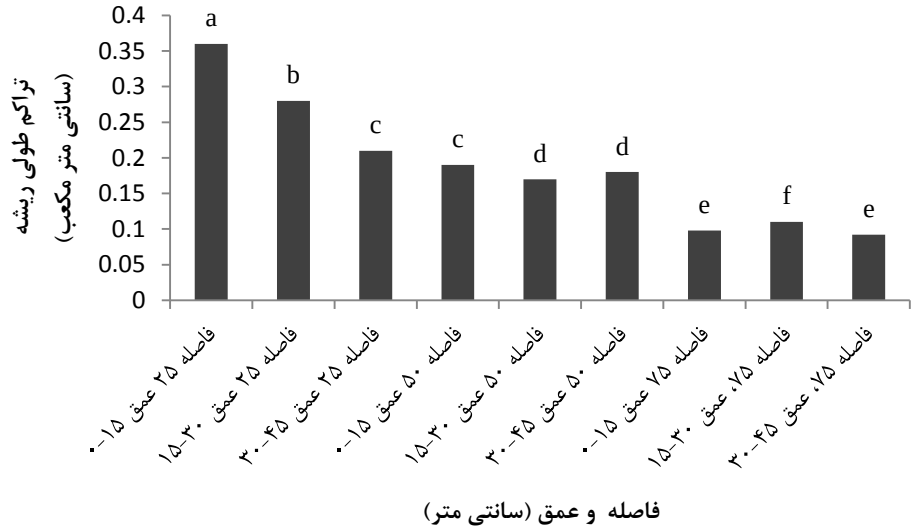
تراکم طولی ریشه زالزالک در فواصل و اعماق مختلف

نتایج آزمون دانکن نشان داد که رابطه معنی‌داری بین تراکم طولی ریشه در فواصل مختلف و در عمق‌های ثابت وجود دارد به‌طوری که میزان تراکم طولی ریشه در فاصله ۲۵ سانتی‌متری و عمق ۱۵-۰ سانتی‌متری بیشترین میزان را داراست و این میزان به ترتیب با افزایش فاصله از درختچه در عمق‌های مختلف کاهش می‌یابد (کمترین میزان تراکم طولی در فاصله ۷۵ سانتی‌متری و عمق ۴۵-۳۰ سانتی‌متری) (شکل ۳). بر اساس نتایج به دست آمده تراکم طولی و تراکم حجمی ریشه در دو گونه بلوط ایرانی و زالزالک با افزایش عمق خاک، در فاصله ثابت از درختان کاهش پیدا می‌کند و بیشترین تراکم طولی و حجمی ریشه در عمق ۱۵-۰ سانتی‌متری خاک به‌دست آمد. همچنین طبق نتایج به دست آمده تراکم طولی و حجمی ریشه در دو گونه مورد مطالعه با افزایش عمق کاهش می‌یابد. بر اساس گزارش بیسکتی همکاران (۴) این کاهش به دلیل کاهش قابلیت دسترسی عناصر مغذی خاک، کاهش نفوذپذیری و هوای خاک، کاهش عمق خاک حاصلخیز و نزدیک شدن به سنگ مادری و همچنین افزایش تراکم خاک صورت می‌گیرد. البته این روند کاهشی تراکم حجمی و طولی ریشه در زالزالک نسبت به بلوط ایرانی منظم‌تر بوده و دلیل این اختلاف در نوع گونه مورد بررسی و متفاوت بودن خصوصیات ژنتیکی آنهاست. به‌طوری که زالزالک گونه‌ای درختچه‌ای بوده و در مقایسه با بلوط ایرانی ریشه‌های نازک-تر، کم قطرتر و کوتاه‌تری دارد. در مقابل بلوط ایرانی که گونه‌ای درختی بوده، دارای ریشه‌های قطورتری است. به‌همین دلیل تغییرات قطر و تراکم طولی و حجمی ریشه‌ها در عمق‌های مختلف در زالزالک را به وضوح می‌توان مشاهده کرد و تغییرات آن‌ها از الگوی منظمی پیروی می‌کند. آبرنسی و بوترفورد (۳) نیز بیان کردند که در گیاهان درختچه‌ای، بوته‌ای و علفی تقریبا کلیه ریشه‌ها نازک بوده و واریانس‌ها کمتر است ولی در مورد درختان، حضور ریشه‌های قطور باعث ایجاد تغییرات شدیدی در وضعیت پراکنش طولی و حجمی ریشه‌ها در رابطه با عمق می‌شود و تغییرات را در گونه‌های درختچه‌ای و گیاهی به وضوح می‌توان مشاهد کرد. در بسیاری از مطالعات برای بررسی پراکنش ریشه‌ها از شاخص نسبت سطح ریشه به خاک استفاده شده است (۳).

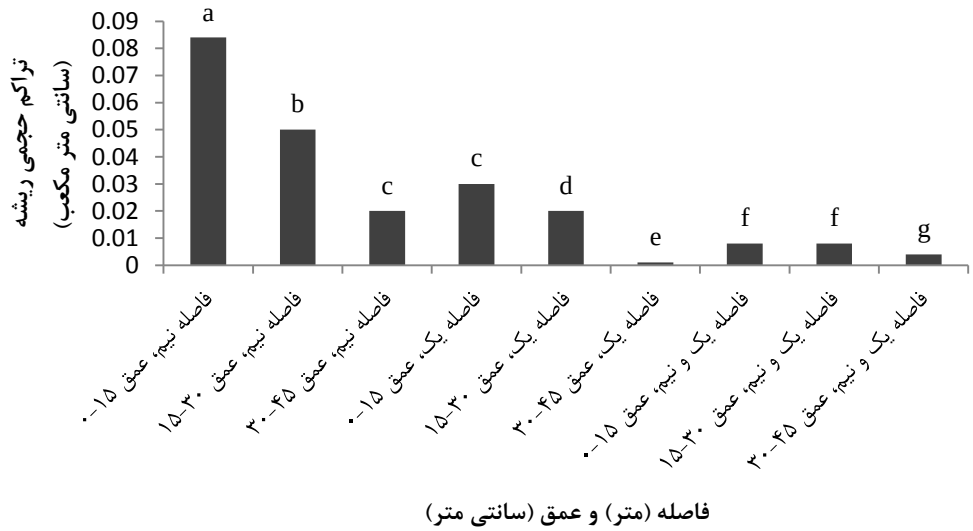
تراکم حجمی ریشه بلوط ایرانی در فواصل و عمق‌های مختلف

نتایج آزمون دانکن نشان داد که در فاصله نیم متری و عمق ۱۵-۰ سانتی‌متری با سایر گروه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود دارد و این فاصله و عمق بیشترین میزان تراکم حجمی ریشه را داراست و کمترین میزان تراکم حجمی ریشه متعلق به فاصله ۱/۵ متری و عمق ۴۵-۳۰ سانتی‌متری است که نشان دهنده این موضوع است که با افزایش فاصله از درخت و همچنین افزایش عمق از میزان تراکم حجمی ریشه بلوط ایرانی کاسته می‌شود (شکل ۴).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2024-04-20]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1396.5.10.3.5]
[DOI: 10.29252/ifej.5.10.1]



شکل ۳- تراکم طولی ریشه زالزالک در فواصل و اعماق مختلف
Figure 3. Longitudinal density of hawthorn roots at different intervals and depths



شکل ۴- تراکم حجمی ریشه بلوط ایرانی در فواصل و اعماق مختلف
Figure 4. Volume density of Iranian oak root at different distances and depths

تراکم حجمی ریشه زالزالک در فواصل و عمق‌های مختلف

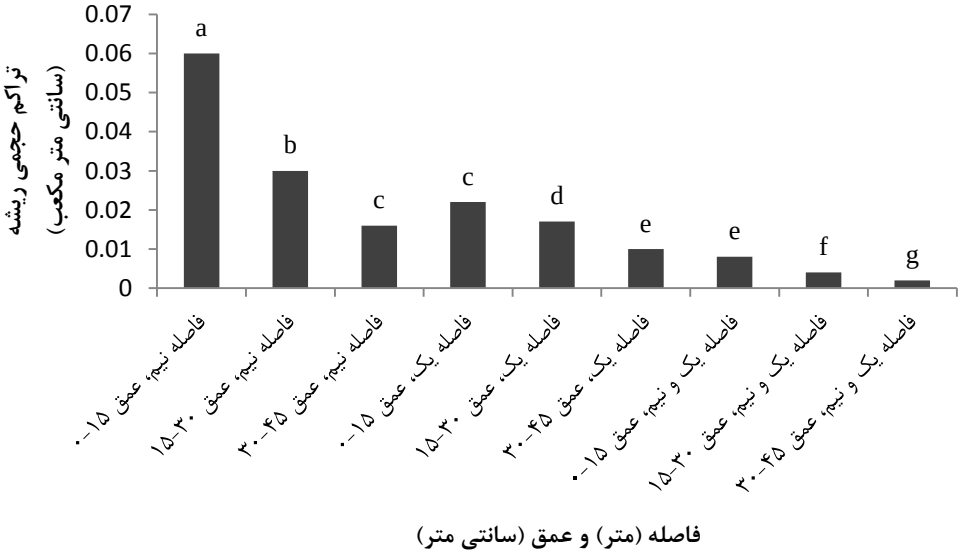
نتایج آزمون دانکن نشان داد که در فاصله ۲۵ سانتی‌متری و عمق ۱۵-۰ سانتی‌متر با سایر گروه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود دارد و این فاصله و عمق بیشترین میزان تراکم حجمی ریشه را داراست و کمترین میزان تراکم حجمی ریشه متعلق به فاصله ۷۵ سانتی‌متری و عمق ۴۵-۳۰ سانتی‌متری است که نشان دهنده این موضوع می‌باشد که با افزایش فاصله از درختچه و همچنین افزایش عمق از میزان تراکم حجمی ریشه کاسته می‌شود (شکل ۵). تراکم حجمی ریشه و همچنین تراکم طولی ریشه به‌شدت تحت تاثیر ساختار ژنی گونه، محیط و گیاه قرار دارد. یافته‌های تحقیق در خصوص نسبت سطح ریشه به خاک با نتایج عبدی و همکاران (۱) و بیسکتی و همکاران (۴) مطابقت داشت. عبدی و همکاران (۲) در مطالعات خود در خصوص گونه انجیلی نسبت سطح ریشه به خاک را به صورت کاهشی بدست آوردند و کمترین و بیشترین این نسبت به گونه انجیلی را به‌ترتیب ۰/۰۰۲ و ۳/۵۴ درصد محاسبه کردند. همچنین

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2024-04-20]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1396.5.10.3.5]
[DOI: 10.29252/ifej.5.10.1]

بیسکتی و همکاران (۴) در بررسی‌های خود نتیجه گرفتند که در گونه راش با افزایش عمق خاک میزان تراکم حجمی ریشه کاهش پیدا می‌کند. محققین دیگری نیز از جمله ماتیا (۱۲)، نورمانیزا و باراکبا (۱۶)، نوریس (۱۴)، نیامبان و وِآ (۱۵) و کامرات و همکاران (۵) در پژوهش‌های خود گزارش داده‌اند که میزان تراکم ریشه در گونه‌های مورد بررسی آن‌ها با افزایش عمق خاک، کاهش پیدا می‌کند. این موضوع که تراکم طولی ریشه‌ها و نیز تراکم سطحی ریشه با افزایش عمق خاک کاهش پیدا می‌کند توسط بسیاری از پژوهش‌گران گزارش شده و تقریبا یک موضوع ثابت شده در زمینه زیست مهندسی ریشه است. در بررسی حاضر بیشترین تراکم طولی و حجمی ریشه در هر دو گونه مورد بررسی در عمق ۱۵-۰ سانتی‌متری و کمترین آن‌ها در عمق ۴۵-۳۰ سانتی‌متری مشاهده شد. بالا بودن سنگ مادری و کم عمق بودن خاک است باعث شده است که بیشترین میزان تراکم طولی و حجمی ریشه در لایه‌های اول خاک مشاهده شوند. پراکنش ریشه دو گونه بلوط ایرانی و زالزالک در فواصل مختلف از درختان متفاوت بود، برای گونه بلوط ایرانی به‌دلیل درختی بودن گونه و همچنین قطور بودن و نیز تعداد بیشتر ریشه‌ها و حجم بیشتر آن‌ها نسبت به گونه زالزالک، پراکنش ریشه‌ها در سه فاصله نیم، یک و یک و نیم متری از تنه درخت مشاهده شد و نتایج نشان داد که با افزایش فاصله از تنه درخت، میزان تراکم طولی ریشه‌ها و همچنین مقدار تراکم حجمی ریشه‌ها یک روند کاهشی را دارد و هر چه از تنه فاصله گرفته شود از میزان این دو شاخص در گونه بلوط ایرانی کاسته می‌شود. مانند بلوط ایرانی میزان تراکم طولی و تراکم حجمی ریشه زالزالک نیز با افزایش فاصله از تنه درختچه روند کاهشی داشته و با افزایش فاصله از تنه درختچه میزان تراکم طولی و حجمی ریشه کاهش پیدا می‌کند. موافق با این نتایج، بسیاری از پژوهشگران نیز در نتایج پژوهش‌های خود به این مساله اشاره داشته‌اند (۲۴،۱۶،۱۲،۷،۵،۴).

بافت و وزن مخصوص ظاهری خاک

بر اساس نتایج آزمون تی مستقل بین نمونه‌ها مشخص شد که درصد رطوبت خاک در مجاورت ریشه بلوط ایرانی بیشتر از ریشه زالزالک است (جدول ۲).



شکل ۵- تراکم حجمی ریشه زالزالک در فواصل و اعماق مختلف
Figure 5. Volume density of hawthorn root at different distances and depths

جدول ۱- درصد ذرات تشکیل دهنده خاک تحت دو گونه بلوط ایرانی و زالزالک
Table 1. Percentage of soil particles under two Iranian oak and hawthorn species

نام گونه	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس	بافت خاک
بلوط ایرانی	۳۸/۴۵	۳۴/۰۹	۲۷/۴۶	لومی رسی
زالزالک	۴۰/۶۸	۳۳/۰۱	۲۶/۳۱	لومی

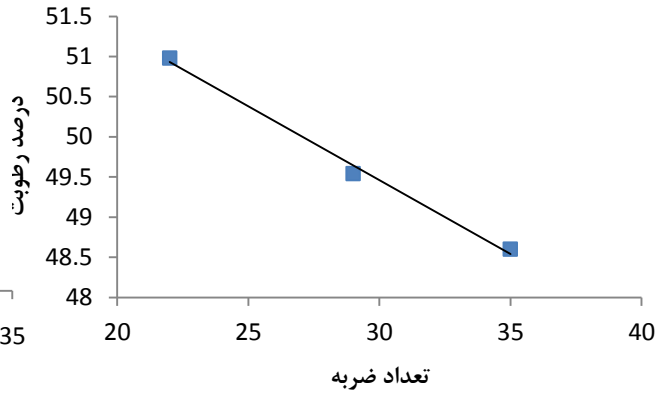
جدول ۲- تراکم خاک در مجاورت ریشه بلوط ایرانی و زالزالک
Table 2. Soil density near Iranian oak root and hawthorn

نام گونه	درصد رطوبت	انحراف معیار	دانسیته تر	دانسیته خشک
بلوط ایرانی	۱۲/۸۵	۲/۶۷	۱/۲۲۷ ± ۰/۰۷۰۶	۱/۰۸۹±۰/۰۸۳۷
زالزالک	۱۰/۵۶	۰/۸۵	۱/۳۵۹± ۰/۱۱۸	۱/۲۳۰±۰/۱۱۴

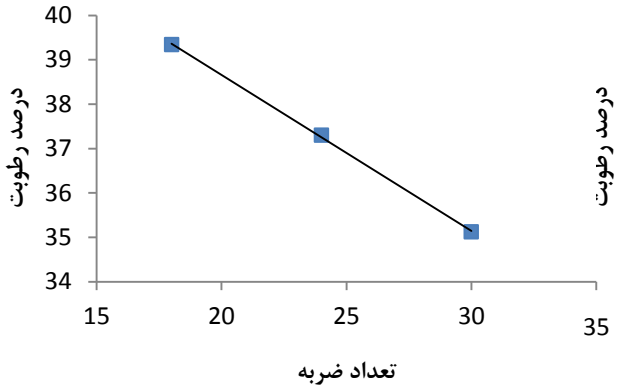
[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2024-04-20]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1396.5.10.3.5]
[DOI: 10.29252/ifej.5.10.1]

حدود آتربرگ

حد روانی نمونه‌های خاک طبق آزمایشی که به وسیله دستگاه کاساگرانده انجام شد محاسبه و منحنی‌های آن در اشکال۶ و ۷ آمده است. تعیین حدود روانی و خمیری پارامترهایی هستند که اطلاعاتی در مورد طبیعت خاک‌ها بدست می‌دهند. بر پایه نتایج بدست آمده، حد روانی در نمودار روانی و حد خمیری با فیتیله کردن نمونه‌ها به دست می‌آید. نتایج مربوط به تعیین حد روانی و خمیری خاک نشان داد که از نظر فنی خاک زالزالک در مقایسه با خاک تحت بلوط ایرانی وضعیت بهتری دارد. به‌عبارتی در درصد بالای رطوبت، خاک تحت زالزالک از حالت خمیری به حالت مایع درمی‌آید (جدول ۳). تراکم به‌منظور افزایش مقاومت نیروی برشی و کاهش نفوذپذیری است که به‌دلیل کوچک شدن منافذ خاک، آب از این منافذ به سختی عبور می‌کند. با توجه به‌نتایج حاصل از داده‌های آزمایش وزن مخصوص ظاهری مشخص می‌شود که هرچه میزان رطوبت بالاتر باشد تراکم‌پذیری آن خاک نیز بالاتر است. بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده مشخص شد که خاک تحت بلوط ایرانی از این حیث وضعیت بهتری نسبت به زالزالک دارد (جدول ۲).



شکل ۶- منحنی حد روانی نمونه‌های خاک تحت گونه بلوط ایرانی
Figure 6. Limit curve of soil samples under Iranian oak species



شکل ۷- منحنی حد روانی نمونه‌های خاک تحت گونه زالزالک
Figure 7. Limit curve of soil samples under hawthorn species

اطلاعات مربوط به آزمایش حدود اتربرگ در جدول ۳ اورده شده است.

جدول ۳- اطلاعات مربوط به آزمایش حدود اتربرگ

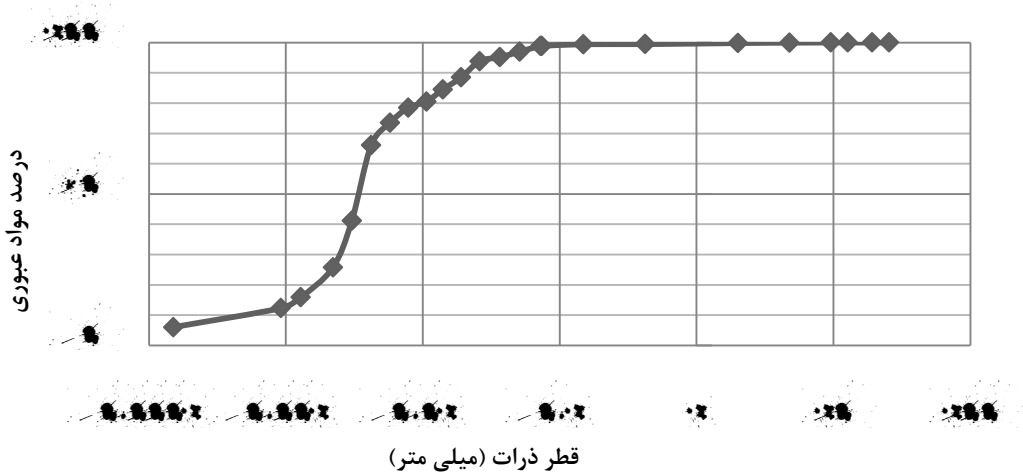
Table 3. Atterberg limit test information

نام گونه	حد روانی (٪)	حد خمیری (٪)	دامنه خمیری (٪)
بلوط ایرانی	۵۰/۱	۳۷/۷۰	۱۲/۴
زالزالک	۳۶/۵	۲۷/۴۶	۹/۴۲

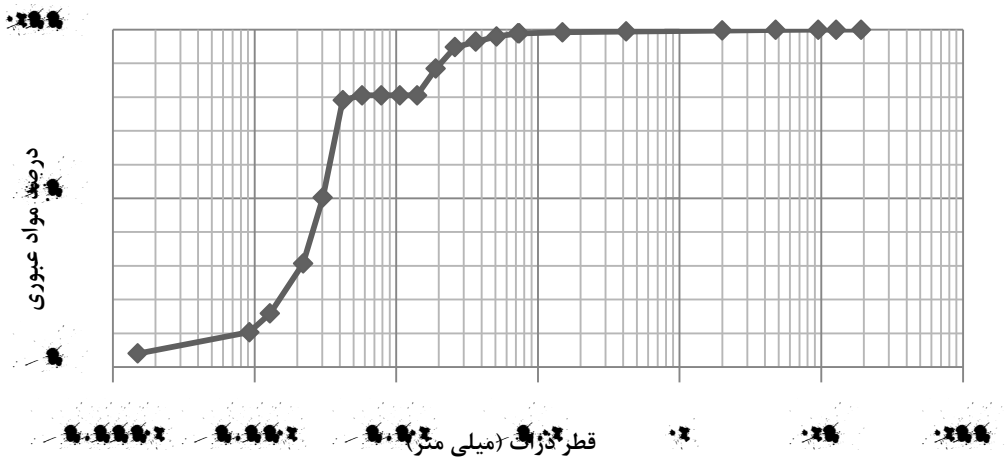
دانه‌بندی خاک تحت بلوط ایرانی و زالزالک

منحنی‌های دانه‌بندی هر دو گونه مورد مطالعه در اشکال ۸ و ۹ آورده شده است. دانه‌بندی خاک تعیین دامنه اندازه ذرات موجود در خاک و توزیع وزنی آن‌هاست که به منظور جداسازی دانه‌های خاک در اندازه‌های مختلف هر بخش آن به صورت درصدی از کل نمونه بیان می‌شود. به‌طور کلی اطلاعات حاصل از این آزمایش برای پیش‌بینی حرکت آب در خاک، میزان نفوذپذیری خاک، رفتار خاک در آب و غیره مفید است (۲۲). با توجه به‌اینکه درصد عبوری از الک ۲۰۰ برای تمامی نمونه‌ها بیشتر از ۵۰ است کلیه خاک‌ها ریزدانه و با استفاده از اطلاعات مربوط به نمودار دانه‌بندی، مشخص شد که نمونه خاک‌ها لومی رسی و رسی هستند.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2024-04-20]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1396.5.10.3.5]
[DOI: 10.29252/ifej.5.10.1]



شکل ۸- منحنی دانه‌بندی ذرات خاک تحت بلوط ایرانی
Figure 8. Aggregate curve of soil particles under Iranian oak



شکل ۹- منحنی دانه‌بندی ذرات خاک تحت زالزالک
Figure 9. Aggregate curve of soil particles under hawthorn

در مجموع نتایج این پژوهش نشان داد که اکثر ریشه‌های دو گونه بلوط ایرانی و زالزالک در لایه‌های سطحی وجود داشته و تراکم طولی و حجمی ریشه‌ها با افزایش عمق و نیز فاصله از تنه درخت به‌صورت معنی‌داری کاهش می‌یابد. همچنین نتایج مربوط به تعیین حد روانی و خمیری خاک نشان داد که از نظر فنی خاک زالزالک در مقایسه با خاک تحت بلوط ایرانی وضعیت بهتری دارد. در کل، شناخت ویژگی‌های زیست فنی دو گونه مورد مطالعه، که از گونه‌های غالب در جنگل‌های غرب هستند، می‌تواند در موفقیت پروژه‌های احیایی جنگل موثر باشد.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2024-04-20]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1396.5.10.3.5]
[DOI: 10.29252/ifej.5.10.1]

منابع

1. Abdi, E., B. Majnounian, H. Rahimi, M. Zobeiri and Gh. Habibi Bibalani. 2011. Intraspecies variations of tree root tensile strength as Eco-Engineering materials in local scale (Case study: Kheyrud Forest). Journal of Natural Environment, Iranian journal of natural resources, 64(2): 137-144 (In Persian).
2. Abdi, E., B. Majnounian, H. Rahimi, M. Zobeiri and Gh. Habibi Bibalani. 2010. Investigation of Biotechnical Properties of Parottia persica in Order to Use in Bioengineering (Case Study: Patom district of Kheyrud Forest). Journal of natural Environment, Iranian Journal of Natural Resources, 63(1): 53-62 (In Persian).
3. Abernethy, B. and I.D. Rutherfurd. 2000. The effect of riparian tree roots on the mass-stability of riverbanks. Earth Surf. Process. Landforms, 25: 921- 937.
4. Bischetti, G.B., E.A. Chiaradia, T. Simonato, B. Speziali, B. Vitali, P. Vullo and A. Zocco. 2005. Root strength and root area ratio of forest species in Lombardy (Northern Italy). Plant and Soil, 278:11-22.
5. Cammerat, E., R. Van Beek and A. Kooijman. 2005. Vegetation succession and its consequences for slope stability in SE Spain. Plant and Soil, 278:135-147.
6. Classens, L., J.M. School and A. Veldkamp. 2007. Modeling the location of shallow landslides and their effects on landscape dynamics in large watersheds: An application for Northern New Zealand. Geomorphology, 87(1-2): 16-27.
7. Di Iorio, A., B. Lasserre, G.S Scippa and D. Chiatante. 2005. Root System Architecture of Quercus pubescens Trees Growing on Different Sloping Conditions. Annals of Botany, 95: 351-361.
8. Hosseini, A. and M. Shafaei. 2016. Investigation of root system of salt cedar forest in the direction of river flow, in order to use applications in steady slopes. Iranian journal of soil and water research, 47(1): 35-41 (In Persian).
9. Kazemi, M., E. Abdi, B. Majnounian and H. Yousef Zadeh. 2014. The effect of season on resistance of Persian oak (Quercus persica) roots (Case study: Tabarok, Bazaft basin). Iranian Journal of Forest, 6(4): 435-444 (In Persian).
10. Kooch, Y., M. Hosseini and J. Mohammadi. 2013. The Effect of Pit and Mound Landscape on Variability of Cation Exchange Capacity and Soil Nutrients. Iranian Forest Ecology Journal, 1(1): 46-60 (In Persian).
11. Lewis, L. 2000. Soil Bioengineering: An alternative for roadside management. USDA Forest Service, California.
12. Mattia, C., G.B. Bischetti and F. Gentile.2005. Biotechnical characteristics of root system of typical Mediterranean species. Plant and Soil, 278: 23-32.
13. Mostfa, M., N. Raafatnia, Sh, Shataee and H. Ghazanfari. 2013. Comparison of Technical and Numeral Characteristic of Road Network with a Existent Reciple in a Multiple Use Forest Management Plan, Armardah, Baneh. Iranian Forest Ecology Journal, 1(1): 88-99 (In Persian).
14. Norris, J. 2005. Root reinforcement by hawthorn and oak roots on a highway cut-slope in Southern England. Plant and Soil, 278:43-53.
15. Nyambane, O.S. and S.K. Mwea. 2011. Root tensile strength of three typical plant species and their contribution to soil shear strength; a case study, Sasumua Backslope, Nayandarua District, Kenya. Journal of Civil Engineering Research and Practice, 8(1):57-73.
16. Normaniza, O. and S.S. Barakbah. 2006. Parameters to predict slope stability - Soil water and root profiles. Ecological Engineering, 28: 90-95.
17. Roering, J., K.M. Schmidt, J.D, Stock, W.E. Dietrich and D.R. Montgomery. 2003. Shallow landsliding, root reinforcement, and the spatial distribution of trees in the Oregon Coast Range. Canadian Terotechnology Journal, 40: 237-253.
18. Sarfaraz, F. 2009. Investigation the role of the root system of forest plants in 2onservation and increasing soil resistance (case study: investigation of the sumac and hawthorn roots effects in increasing of soil resistance, Ghazvin province). Conferences on water, soil, plant science and agriculture mechanization, 1-7 pp., Azad university of Dezful (In Persian).
19. Schmidt, K.M., J.J. Roering, J.D. Stock, W.E. Dietrich, D.R, Montgomery and T. Schaub. 2001. The variability of root cohesion as an influence on shallow landslide susceptibility in the Oregon Coast Range. Canadian Terotechnology Journal, 38: 995-1024.
20. Schwarza, M., F. Pretic, P. Giadrossichc and D. Orb. 2009. Quantifying the role of vegetation in slope stability: A case study in Tuscany (Italy), Ecological Engineering, 36(3): 285-291.
21. Tahooni, Sh. 1997. Principles of geotechnical engineering, 1st edn., Pars Ayin Press, Tehran, 683 pp (In Persian).
22. Talebi, A., M.T. Dastorani and M.H. Irannezhad. 2010. The Role of Oak Forest on Landslide Prevention (Case study: Ardal, Chahar Mahal and Bakhtiari Province). Iran-Watershed Management Science and Engineering, 4(12): 19-26 (In Persian).
23. Watson, A.J. and M. Marden. 2004. Live root-wood tensile strengths of some common New Zealand indigenous and plantation tree species. New Zealand journal of Forestry Science, 34(3): 344-353.
24. Watson, A., C. Phillips and M. Marden. 1999. Root strength, growth, and rates of decay: root reinforcement changes of two tree species and their contribution to slope stability. Plant and Soil, 217: 39-47.
25. Wu, T. H. and R.C. Sidle. 1995. A distributed slope stability model for steep forested basins. Water Resources Research, 31: 2097-2110.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2024-04-20]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1396.5.10.3.5]
[DOI: 10.29252/ifej.5.10.1]

Investigation on Root Distribution Pattern of Persian Oak and Hawthorn Species in Order to use in Bioengineering Models (Case Study: Boloran Forests, Kohdasht)

Farhad Ghasemi Aghbash[1], Ehsan Abdi[2] and Mehdi Zarooni[3]

1- Assistant Professor, Faculty of Natural Resources and Environment, Malayer University, (Corresponding author: ghasemifarhad@yahoo.com)
2- Associate Professor, Faculty of Natural Resources, Tehran University, Karaj, Iran
3- Graduated M.Sc. Faculty of Natural Resources and Environment, Malayer University
Received: July 23, 2017 Accepted: May 8, 2018

Abstract

Vegetation due to its root system by creating cohesion of soil particles, significantly affects hill slope mechanical properties related to shallow landslides and slope stability. In this regard, the root engineering characteristics of forest species are important. The aim of this study was to investigate the distribution pattern of persian oak and hawthorn in Zagross forests. For this purpose, five trees from both species were randomly selected to study their root distribution. Sampling was performed by using a soil core sampling ring from three horizontal distances and three depths. Root distribution was assessed using the concept of the root area ratio. The results showed that the root area ratio as well as the longitudinal densities of the roots decreases with increasing depth of the soil and increasing the distance from the tree. The maximum root length density was observed in the initial layers and close to the trees. The highest volume density of roots was observed at depths of 0-15 cm. Based on the results of the study, it was found that there was a significant difference between the volume density of root of two persian oak and hawthorn species. Longitudinal and volumetric densities of root in persian oak were higher than hawthorn. In general, the results of this study showed the importance of persian oak in comparison with hawthorn in the field of increasing strength of soil.

Keywords: Bioengineering, Root area ratio, Persian oak, Hawthorn

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2024-04-20]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1396.5.10.3.5]

[DOI: 10.29252/ifej.5.10.1]