جنگل و فرآورده‌های چوب، مجلهٔ منابع طبیعی ایران
دورهٔ ۷۰، شمارهٔ ۱، بهار ۱۳۹۶
ص ۳۱-۳۸

دانشکده منابع طبیعی
دانشگاه تهران

نقش گونهٔ بلوط ایرانی (*Quercus persica*) در مسلح‌سازی خاک (مطالعهٔ موردی: منطقهٔ تبرک، حوضهٔ بازفت)

مرضیه کاظمی[۱]، احسان عبدی[۲*]، باریس مجنونیان[۳]، حامد یوسف‌زاده[۴]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی جنگل، دانشگاه تهران، کرج، ایران
۲. دانشیار دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران،
۳. استاد دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
۴. استادیار دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۲/۲۳، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۷/۱۴

چکیده

پوشش گیاهی با افزایش چسبندگی خاک، سبب افزایش مقاومت خاک در برابر حرکات توده‌ای و فرسایش می‌شود. مهم‌ترین تأثیر پوشش گیاهی در پایداری، سازوکار مسلح‌سازی توسط ریشه‌هاست. میزان مسلح‌سازی به تراکم و مقاومت کششی سیستم ریشهٔ گیاهان بستگی دارد. هدف این پژوهش، بررسی دو پارامتر مقاومت کششی و تراکم ریشهٔ گونهٔ بلوط ایرانی و مقایسهٔ مقاومت کششی و میزان مسلح‌سازی این گونه در دو فصل زمستان و تابستان است. برای برآورد نسبت سطح ریشه به خاک و پراکنش ریشه‌ها در افق‌های مختلف از روش سیستم بیرون‌زدهٔ ریشه‌ها در اثر فرسایش استفاده و قطر کلیهٔ ریشه‌های دیواره اندازه‌گیری شد. همچنین نمونه‌های ریشه به‌طور تصادفی از پنج پایه بلوط جمع‌آوری و مقاومت کششی آنها با دستگاه اینسترون استاندارد اندازه‌گیری شد. مقدار کمینه و بیشینهٔ نسبت سطح ریشه به خاک به‌ترتیب ۰/۰۰۰۲ درصد و ۲۷/۹۳ درصد مشاهده شد. دامنهٔ قطری ریشه‌های آزمایش‌شده برای آزمایش مقاومت ریشه، ۵/۵- ۰/۱ میلی‌متر، دامنهٔ نیروی کشش ۴۱۱/۳- ۱/۳ نیوتن و دامنهٔ مقاومت کششی ۳۵۰۳/۸۵ – ۰/۹۳ مگاپاسکال بود. بیشترین نسبت سطح ریشه به خاک در عمق ۱۰-۰ سانتی‌متر و کمترینِ آن در عمق ۵۰ سانتی‌متری دیده شد. با استفاده از این نتایج، میزان مسلح‌سازی در دو فصل محاسبه و مشاهده شد که بیشترین میزان مسلح‌سازی مربوط به فصل خزان و در افق ۱۰ سانتی‌متر است. کمترین و بیشترین میزان مسلح‌سازی در فصل رویش به‌ترتیب ۰/۰۰۰۱ و ۲/۸۷ کیلوپاسکال و در فصل خزان به‌ترتیب ۰/۰۰۰۴ و ۳/۳۷ کیلوپاسکال به‌دست آمد.

واژگان کلیدی: تأثیر فصل، مقاومت کششی، نسبت سطح ریشه، نیروی کششی.

مقدمه

در مناطق کوهستانی، فرسایش از عوامل اصلی نابودی اکوسیستم‌ها و تخریب منابع طبیعی است. به‌طور کلی شدت فرسایش خاک با درصد تراکم پوشش گیاهی رابطهٔ معکوس دارد. پوشش گیاهی سبب تثبیت خاک و پایداری شیب به‌وسیلهٔ افزایش چسبندگی ذرات خاک و تثبیت دامنه‌ها در برابر لغزش‌های سطحی می‌شود [۱]. مهم‌ترین تأثیر پوشش گیاهی در تثبیت، سازوکار مسلح‌سازی دامنه‌ها توسط ریشه است. ریشه‌ها مهم‌ترین اجزای گیاه‌اند که در پایداری شیب و کنترل فرسایش تأثیر مهمی دارند. ریشه‌ها از راه پیوستگی لایه‌های خاک و بهبود ساختمان خاک، سبب افزایش مقاومت برشی خاک می‌شوند [۲، ۳]. ویژگی‌های مکانیکی سیستم ریشه–خاک براساس ترکیبی از مقاومت خاک، مقاومت ریشه‌ها، مقاومت سطح مشترک بین خاک و ریشه [۴، ۵] و

* نویسندهٔ مسئول، تلفن: ۰۲۶۳۲۲۴۹۳۱۲
Email: abdie@ut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

ویژگی‌های مورفولوژیکی ریشه [۶، ۷] تعیین می‌شود. پیوستگی ریشه‌ها و زیاد شدن پایداری شیب، به ویژگی‌های سیستم ریشه مانند توزیع ریشه[1]، مقاومت کششی ریشه[2]، تعداد و قطر ریشه[3]، عمق ریشه‌دوانی[4]، معماری سیستم ریشه[5] و مقاومت بیرون کشیدن[6] وابسته است [۸-۱۰]. پژوهشگران میزان مسلح‌سازی ریشه‌ها را وابسته به تراکم و مقاومت کششی ریشهٔ گیاهان می‌دانند که این پارامترها عوامل مهمی در پایداری شیب هستند [۱۱]. RAR[7] (نسبت بین مساحت اشغال‌شده توسط ریشه در واحد سطح خاک)، به‌عنوان شاخص تراکم ریشه در مدل‌های پایداری به‌کار می‌رود [۱۳،۱۲]. در بسیاری از مطالعات نیز برای بررسی پراکنش ریشه‌ها از شاخص RAR استفاده می‌شود. این شاخص در تحلیل پایداری دامنه‌ها استفاده می‌شود و نشان‌دهندهٔ وضعیت مسلح‌سازی ریشه‌ها در عمق‌های مختلف است [۱، ۱۴]. RAR وابستگی زیادی به گونه، محل و عمق خاک دارد و به‌شدت تحت تأثیر ژنتیک، بافت و تراکم خاک محل، ویژگی‌های آب‌وهوا و مدیریت جنگل است و به‌صورت کلی با افزایش عمق خاک کاهش می‌یابد [۱]. پژوهشگران بیان داشته‌اند که کاهش RAR در رابطه با افزایش عمق خاک به‌دلیل فشردگی خاک، کم بودن مواد غذایی و تهویهٔ کم است [۱۴]. برای مسلح‌سازی خاک، گونه‌های گیاهی به‌ویژه گونه‌های چوبی که سیستم ریشه‌ای آنها مقاومت برشی خاک را افزایش می‌دهد، استفاده می‌شود [۵]. همچنین پژوهشگران در مطالعات خود نشان دادند که گیاهان جنگل از راه تقویت مقاومت برشی خاک و با تأثیر بر موقعیت هیدرولوژیکی آن در افزایش پایداری دامنه تأثیر مهمی دارند [۱]. برای تحلیل پایداری دامنه‌های دارای پوشش گیاهی نیاز به بررسی مقاومت کششی و تراکم ریشه است. به‌دلیل فرسایش زیاد در جنگل‌های بلوط غرب، تأثیر حفاظتی پوشش گیاهی بیشتر می‌شود؛ بنابراین هدف از این پژوهش کمّی کردن نقش گونهٔ بلوط ایرانی در افزایش چسبندگی خاک و در نتیجه افزایش پایداری است. همچنین این مطالعه در نظر دارد به بررسی تأثیر فصل بر میزان نقش حفاظتی پوشش گیاهی نیز بپردازد که با توجه به خزان‌کننده بودن جنگل‌های منطقه حایز اهمیت فراوان است.

مواد و روش‌ها

منطقهٔ تحقیق

این پژوهش در منطقهٔ تبرک از حوضهٔ آبخیز بازفت در استان چهارمحال و بختیاری انجام گرفت. تبرک (منطقهٔ نمونه‌برداری) در موقعیت جغرافیایی ۴۰۷۸۵۳ و ۳۵۶۱۷۶۷ در سیستم UTM با ارتفاع ۱۵۵۸ متر از سطح دریا تا ۴۰۸۲۰۷ و ۳۵۵۸۵۰۲ با ارتفاع ۱۷۴۹ متر از سطح دریا قرار دارد. با مطالعه و اجرای آزمایش‌های فیزیک و مکانیک خاک، مشخص شد که خاک منطقه از نوع CL در کلاسهٔ یونیفاید و مقادیر C و φ به‌ترتیب ۱/۴۷ کیلوپاسکال و ۱۷/۲۱ درجه است. حد روانی و خمیری خاک نیز به‌ترتیب ۲۸ و ۱۸/۱۹ درصد است.

روش پژوهش

در منطقهٔ تبرک، دامنه‌ای به‌نسبت یکنواخت از نظر شیب و جهت (جنوب غربی) انتخاب و پنج پایه از گونهٔ بلوط ایرانی به‌طور تصادفی برگزیده شد و نمونه‌برداری برای آزمایش مقاومت کششی در دو فصل زمستان و تابستان انجام گرفت. با تقسیم نیروی لازم برای گسیختن ریشه بر سطح مقطع ریشه، مقاومت کششی محاسبه شد. به‌منظور تعیین تراکم و پراکنش ریشه، از درختان روی دامنه که به‌دلیل فرسایش، یک سمت از سیستم ریشه‌ای آنها بیرون‌زده بود استفاده شد. این نوع آماربرداری که روشی غیرمخرب است در منابع با عنوان بررسی آسیب[8] مطرح شده است [۱۵]. برای برآورد تراکم و

1. Root distribution
2. Root tensile strength
3. Number and diameter of roots
4. Rooting depth
5. Root architecture
6. Pullout resistant
7 . Root Area Ratio

8. Damage survey

Archive of SID

www.SID.ir

پراکنش ریشه از شبکه‌ای با ابعاد ۱۰۰۰ × ۱۰۰ میلی‌متر از جنس فولاد استفاده شد. شبکه روی دیواره قرار داده شد و تمام ریشه‌هایی که درون شبکه قرار داشتند در افق‌های ۱۰ سانتی‌متری شمارش و قطر آنها با کولیس اندازه‌گیری شد. در هر افق با تقسیم مجموع سطح مقطع ریشه‌ها بر عدد ۱۰۰۰۰۰ (۱۰۰۰× ۱۰۰ میلی‌متر)، تراکم ریشه به‌دست آمد [۱].

تحلیل داده‌ها

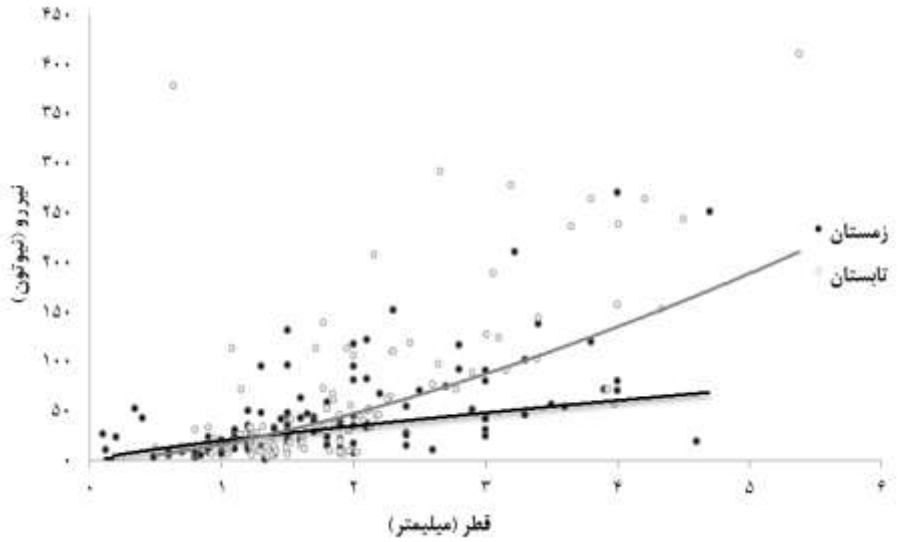
برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف–اسمیرنوف استفاده شد. نتایج نشان داد که داده‌های مقاومت کششی نرمال نبودند و به‌دلیل وجود داده‌های بسیار بزرگ مقاومت کششی مربوط به قطرهای کم، هیچ یک از تبدیل‌ها هم قادر به نرمال کردن داده‌ها نبود. بنابراین به‌دلیل وجود اثر کوواریت قوی (قطر ریشه) و نرمال نبودن داده‌ها، از مدل خطی تعمیم‌یافته و آزمون والد برای مقایسهٔ تأثیر فصل بر مقاومت کششی با در نظر گرفتن اثر کوواریت (قطر ریشه) استفاده شد. برای مقایسه تأثیر فصل بر میزان مسلح‌سازی نیز به دلیل نرمال نبودن داده‌ها از آزمون ویلکاکسون استفاده شد.

نتایج و بحث

رابطهٔ نیروی کششی و قطر ۲۲۴ آزمایش موفق کشش بر روی نمونه‌های ریشه مربوط به دو فصل در شکل ۱ آورده شده است.

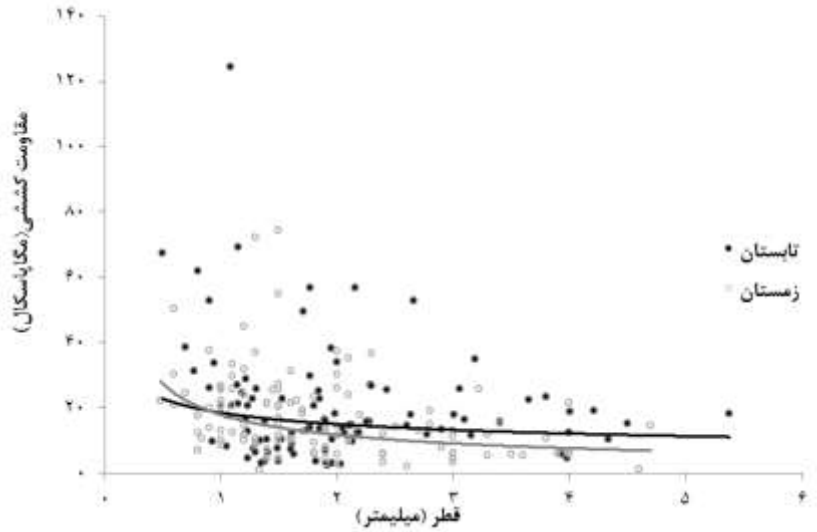
با توجه به شکل با افزایش قطر ریشه، نیروی لازم برای گسیختن ریشه به‌صورت توانی افزایش می یابد. میانگین نیرو برای فصل رویش (تابستان) ۴۳/۵۷ نیوتن و برای فصل خزان (زمستان) ۷۳/۳۶ نیوتن به‌دست آمد. بیشینهٔ نیرو برای فصل رویش و خزان به‌ترتیب ۴۱۱/۳ و ۲۷۱/۱ و کمینهٔ آن ۴/۶ و ۱/۳ نیوتن بود. برخی پژوهشگران رابطهٔ قطر و نیروی گسیختگی را تابع چندجمله‌ای درجه دو [۱۶] و برخی، تابع توانی گزارش کرده‌اند [۱]. در این پژوهش نیز رابطهٔ قطر و نیروی گسیختگی به‌صورت توانی مثبت مشاهده شد. سرعت افزایش نیروی لازم برای گسیختن با افزایش قطر در تابستان بیشتر و عرض از مبدأ در زمستان بالاتر است.

رابطهٔ مقاومت کششی و قطر ریشه در دو فصل، در شکل ۲ آورده شده است.



شکل ۱. نیروی کششی و قطر ریشه در دو فصل زمستان و تابستان

www.SID.ir



شکل ۲. قطر و مقاومت کششی (MPa) ریشه در دو فصل

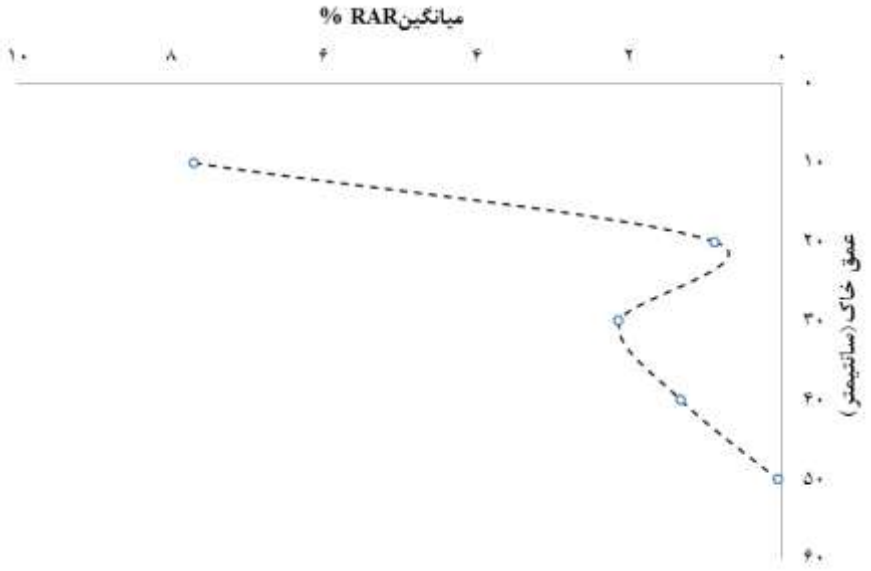
همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود، با افزایش قطر ریشه، مقاومت کششی کاهش می‌یابد و بیشترین مقاومت مربوط به کمترین قطرهاست. میانگین مقاومت کششی برای فصل رویش (تابستان) ۳۳/۲۳ مگاپاسکال و برای فصل خزان (زمستان) ۶۴/۹۸ مگاپاسکال بوده و اختلاف آماری نیز معنی‌دار بود ($p< 0.01$). میزان کمینهٔ مقاومت برای فصل رویش و خزان به‌ترتیب ۲/۴۱ و ۰/۹۳ و بیشینهٔ آن ۱۲۱۷/۳۹ و ۳۵۰۳/۸۵ مگاپاسکال بود. در پژوهشی رابطهٔ بین قطر و مقاومت کششی ریشه توانی منفی گزارش شد [۱۳] که پژوهش‌های بعدی نیز آن را تأیید کردند [۱، ۱۷]. نتایج نشان داد نازک‌ترین ریشه‌ها مقاومت کششی بیشتری دارند، به‌طوری‌که افزایش قطر ریشه سبب کاهش مقاومت کششی آن می‌شود.

دامنهٔ تغییر ضرایب ثابت معادلهٔ توانی (α, β) برای گونه‌های درختی پهن‌برگ به‌صورت: $۸۷/۰ > \alpha > ۲۹/۱$ و $-۰/۴ > \beta > -۰/۸$ پیشنهاد شده است [۱۳]. با توجه به ضرایب حاصل از این پژوهش، مشاهده می‌شود که کلیهٔ مقادیر α معادلات در دامنهٔ ذکرشده قرار می‌گیرند، ولی این مسئله در مورد β صادق نیست. مقاومت کششی مربوط به گونهٔ *Quercus rubra* با میانگین ۳۲ مگاپاسکال گزارش شده است [۱۰] که با میانگین فصل تابستان همخوانی دارد، ولی از مقدار مربوط به زمستان کوچک‌تر است. نتایج آزمون والد نشان داد که بین مقاومت کششی دو فصل تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p< 0.01$) و میانگین مقاومت کششی ریشهٔ فصل زمستان ۶۴/۹۸ مگاپاسکال و فصل تابستان ۳۳/۲۳ مگاپاسکال است. در برخی منابع نیز مقاومت کششی در زمستان بیشتر گزارش شده [۱۸]، ولی تاکنون دلیلی برای این پدیده ذکر نشده است.

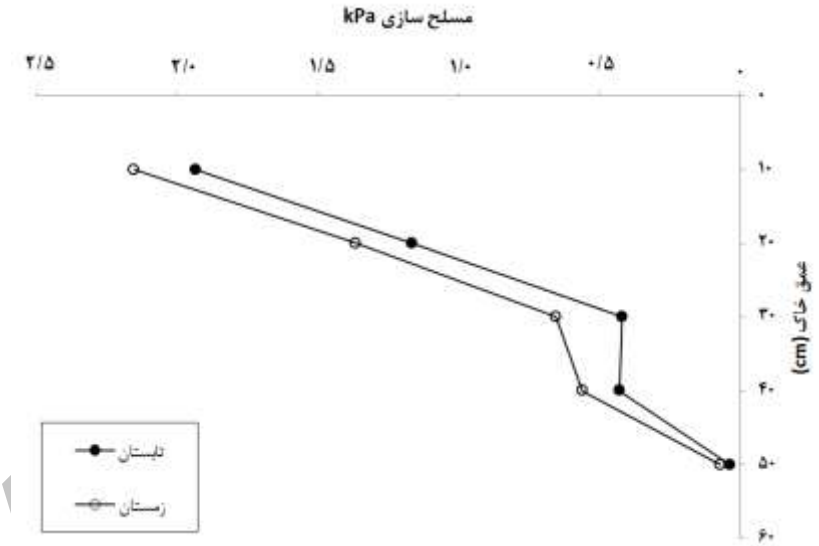
با توجه به شکل ۳ با افزایش عمق، سطح ریشه کاهش می‌یابد. بیشترین سطح ریشه در عمق ۱۰-۰ سانتی‌متر اول دیده می‌شود؛ بیشترین عمق ریشه‌دوانی نیز تا عمق ۵۰ سانتی‌متر است. کمینه و بیشینهٔ نسبت سطح ریشه نیز به‌ترتیب ۰/۰۰۰۲ و ۲۷/۹۳ درصد است.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳. میانگین نسبت سطح ریشه به خاک در افق‌های مختلف



شکل ۴. میانگین مسلح‌سازی خاک در اثر حضور ریشه در دو فصل

نسبت سطح ریشه به‌شدت تحت تأثیر ژنتیک گونه و نوع محیط قرار دارد. در مطالعه‌ای بر روی گونهٔ انجیلی، نسبت سطح ریشه به خاک به‌صورت کاهشی گزارش شد [۱۸،۱۷] که در این بررسی نیز الگوی نسبت سطح ریشه در رابطه با عمق به‌صورت کاهشی به‌دست آمد. کاهش تراکم ریشه با افزایش عمق را بسیاری از پژوهشگران گزارش کرده‌اند [۵، ۱۲] و دلیل این پدیده، کاهش مواد مغذی، هوا و نیز افزایش تراکم خاک، با افزایش عمق ذکر شده است [۱] .

مسلح‌سازی

با جمع‌بندی داده‌های مقاومت کششی و نسبت سطح ریشه و با بهره‌گیری از مدل وو[1] [۹] برآوردی از مسلح‌سازی خاک در اثر وجود ریشهٔ گونهٔ بلوط ایرانی محاسبه شد. همانند

1. Wu model

www.SID.ir

نسبت سطح ریشه، اثر مسلح‌سازی نیز با افزایش عمق کاهش می‌یابد. بیشترین میزان مسلح‌سازی برای دو فصل رویش و خزان مربوط به عمق ۱۰-۰ سانتی‌متر است. کمترین و بیشترین میزان مسلح‌سازی در فصل خزان به‌ترتیب ۰/۰۰۰۱ و ۳/۳۷ کیلوپاسکال و در فصل رویش به‌ترتیب ۰/۰۰۰۴ و ۲/۸۷ کیلوپاسکال است (شکل ۴). نتایج آزمون ویلکاکسون نشان داد که میانگین مسلح‌سازی مربوط به زمستان بیشتر از تابستان است ($p< 0.01$).

همان‌طور که مشاهده می‌شود با افزایش عمق، میزان مسلح‌سازی کاهش می‌یابد. چنین نتیجه‌ای قبلاً برای گونهٔ انجیلی به‌دست آمده است (بیشترین میزان در ۱۰ سانتی‌متر اول عمق ۴۴/۹۰ و کمترین میزان برای ۶۵ سانتی‌متری ۱/۶۵ کیلوپاسکال) است [۱۷]. در پژوهشی این کاهش شبیه به کاهش نسبت سطح ریشه به خاک گزارش شد [۱۹].

نتیجه‌گیری

در این مطالعه تغییرات مقاومت کششی و میزان مسلح‌سازی در دو فصل بررسی شد. شایان ذکر است که تا کنون مطالعات بسیار محدودی بر روی نمونه‌های فصل خزان در دنیا انجام گرفته است. نتایج نشان داد که مقاومت کششی ریشه‌ها و همچنین میزان مسلح‌سازی خاک در فصل خزان بیش از فصل رویش است. تاکنون دربارهٔ میزان مسلح‌سازی فصل‌های خزان و رویش بررسی و مقایسه صورت نگرفته است، ولی در مطالعات محدودی مقاومت کششی ریشه‌ها در فصل خزان بیش از فصل رویش گزارش شده‌اند. ازآنجا که بلوط گونه‌ای خزان‌کننده است و با شروع فصل خزان و خواب زمستانه کارکردهای هیدرولوژیک آن متوقف می‌شود، افزایش نقش مکانیکی ممکن است کاهش نقش هیدرولوژیک را جبران کند. البته هنوز در دنیا، میزان این دو نقش و نسبت آنها در گیاهان روی دامنه به‌خوبی بررسی و روشن نشده است، ولی مشخص شده که در حاشیهٔ رودخانه‌ها تأثیر مکانیکی پوشش گیاهی بیش از تأثیر هیدرولوژیک است. برای مقایسهٔ دقیق، به داده‌های مربوط به کارکرد هیدرولوژیک و مکانیک و تغییرات آنها در طی فصل‌ها نیاز است تا با استفاده از آنها و آنالیز پایداری دامنه، تأثیرات و تغییرات نقش هر یک در طی فصل‌ها مشخص شود. با توجه به نتایج، حتی در فصل خزان نیز که درختان در خواب به‌سر می‌برند، نقش مکانیکی خود را حتی بیشتر از فصل رویش ایفا می‌کنند که این پدیده می‌تواند در کاهش فرسایش و افزایش پایداری شیب تأثیر مهمی داشته باشد. نتایج این پژوهش اطلاعاتی در مورد ویژگی‌های ریشهٔ گونهٔ بلوط ایرانی و تأثیر این گونه بر پایداری شیب و مسلح سازی خاک در اختیار می‌گذارد.

Archive of SID

References

[1]. Bischetti, G.B., Chiaradia, E.A., Simonato, T., Speziali, B., Vitali, B., Vullo, P., and Zocco, A. (2005). Root strength and root area ratio of forest species in Lombardy (Northern Italy). Plant and Soil, 278: 11-22.

[2]. Waldron, L.J. (1977). The shear resistance of root-permeated homogeneous and stratified soil. Soil Science Society of America Journal, 41(5): 843-849.

[3]. Waldron, L.J., and Dakessian, S. (1981). Soil reinforcement by roots: calculation of increased soil shear resistance from root properties. Soil Science, 132: 427-435.

[4]. Greenway, D.R. (1987). Vegetation and slope stability. In Slope Stability: geotechnical engineering and geomorphology. Editors. Anderson, M.G., and Richards, K.S. John Wiley and Sons Inc, Hoboken, New Jersey. p 187-230.

[5]. Schmidt, K.M., Roering, J.J., Stock, J.D., Dietrich, W.E., Montgomery, D.R., and Schaub, T. (2001). The variability of root cohesion as an influence on shallow landslide susceptibility in the Oregon Coast Range. Canadian Geotechnical Journal, 38(5): 995-1024.

www.SID.ir

[6]. Chiatante, D., Schippa, S., Di Iorio, A., and Sarnataro, M. (2003). The influence of steep slope on root system development. Journal of Plant Growth Regulation, 21: 247-260.

[7]. Dupuy, L., Faurcaud, T., and Stokes, A. (2005). A numerical investigation into the influence of soil type and root architecture on tree anchorage. Plant and Soil, 278: 119-134.

[8]. Di Iorio, A., Lasserre, B., Petrozzi, L., Scippa, G.S., and Chiatante, D. (2008). Adaptive longitudinal growth of first-order roots of woody species (*Spartium juncerum*) to slope and different soil condition-upward growth of surface roots. Environmental and Experimental Botany, 63: 207-215.

[9]. Wu, T.H., McKinnell, W.P., and Swanston, D.N. (1979). Strength of tree roots and landslides on Prince of Wales Island. Alaska. Canadian Geotechnical Journal, 16(1): 19-33.

[10]. Stokes, A. (2002). Biomechanics of tree root anchorage. In: Waisel, Y., Eshel, A., and Kafkafi, U. Editors. Plant roots: The hidden half. New York, Marcel Dekker, Inc. pp 175-186.

[11]. Vergani, C., Chiaradia, E.A., and Bischetti, G.B. (2012). Variability in the tensile resistance of roots in Alpine forest tree species. Ecological Engineering, 46: 43-56.

[12]. Watson, A.J., and Marden, M. (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.

[13]. Norris, j. (2005). Root reinforcement by hawthorn and oak roots on a highway cut-slope in Southern England. In Eco-and Ground Bio-Engineering: The Use of Vegetation to Improve Slope Stability, Springer Netherlands, pp. 61-71.

[14]. Abernethy, B., and Rutherfurd, I.D. (2001). The distribution and strength of riparian tree roots in relation to riverbank reinforcement. Hydrological Process, 15: 63-79.

[15]. Morgan, R.P., and Rickson, R.J. (2003) Slope Stabilization and Erosion Control: A Bioengineering Approach: Taylor and Francis, UK.

[16]. Tosi, M. (2007). Root tensile strength relationships and their slope stability implications of three shrub species in the Northern Apennines (Italy). Geomorphology, 87: 268-283.

[17]. Abdi, E., Majnounian, B., Rahimi, H., Zobeiri, M., and Habibi Bibalani, G.H. (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.

[18]. Majnounian, B., Abdi, E., Foshat, M., and Soofi Mariv, H. (2014). Determining Biomechanical Properties of Poplar (Populus nigra) for Soil Bioengineering Purposes.

Journal of Forest and Wood Products, 67(1): 13-19.

[19]. Karrenberg, S., Blaser, S., Kollmann, J., Speck, T., and Edwards, P.J. (2003). Root anchorage of saplings and cuttings of woody pioneer species in a riparian environment. Functional Ecology, 17: 170-177.

Archive of SID

www.SID.ir

The effect of Persian oak species *(Quercus persica)* in soil reinforcement (Case Study: Tabarok, Bazaft basin)

M. Kazemi; M.Sc. Student, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran

E. Abdi*; Assoc. Prof., Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran

B. Majnounian; Prof., Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran

H. Yousefzadeh; Assist. Prof., Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, I.R. Iran

(Received: 13 May 2015, Accepted: 06 October 2015)

ABSTRACT

Vegetation enhances the soil resistance against instability and erosion through increasing the soil cohesion. The main effect of vegetation in stability improvement is soil reinforcement by roots. The amount of reinforcement depends on distribution and strength of roots. The aim of this study was to assess the quantity of these two parameters of Persian oak roots and also comparing the tensile strength and reinforcement effect of roots in winter and summer seasons. Damage survey method was used to assess the distribution of roots. The diameters of all roots in trenches were measured by a digital caliper. Some root specimens were randomly selected from five tree samples and their tensile strengths were measured using a standard Instron. The range of root diameter and corresponding force and tensile strength were 0.1-5.5 mm, 1.3-411.3 N and 0.93-1217.39 MPa, respectively. Maximum and minimum root densities were in 0-10 and 50 cm soil horizons. The maximum reinforcement effect was belong to winter and 0-10 cm horizon. Minimum and maximum reinforcement effects for winter season were 0.0001 and 3.37 and 0.0004 and 2.87 MPa for summer.

Keywords: Season effect, Tensile strength, Tensile force, Root area ratio.

Archive of SID

* Corresponding Author, E-mail: abdie@ut.ac.ir, Tel: +98 2632223044

www.SID.ir