بررسی میزان پراکنش ریشه درختان چنار (*Platanus orientalis* L.) در حاشیه رودخانه کرانلو شهرستان کلیبر

پروین نوری[۱] و قاسم حبیبی‌بی‌بالانی[۲*]

۱) دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد رشته جنگلداری، گروه کشاورزی و منابع طبیعی، واحد شبستر، دانشگاه آزاد اسلامی ، شبستر، ایران.
۲) دانشیار گروه کشاورزی و منابع طبیعی، واحد شبستر، دانشگاه آزاد اسلامی ، شبستر، ایران. *رایانامه نویسنده مسئول مکاتبات: habibibibalani@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۸/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۱/۱۴

چکیده

درخت چنار به‌عنوان یکی از گونه‌هایی است که اغلب در حاشیه جریان های آب در مناطق مختلف کاشته می‌شود و از این جهت اثرات مهمی در افزایش پایداری و کاهش فرسایش حاشیه رودخانه‌ها از طریق مسلح‌سازی خاک توسط ریشه‌ها دارد. مقدار حفاظت خاک توسط گیاهان به خصوصیات زیست‌فناوری ریشه آنها بستگی دارد. یکی از این خصوصیات میزان پراکنش ریشه‌ها در خاک و یا میزان نسبت سطح ریشه به سطح خاک (RAR) است. برای برآورد میزان RAR درخت چنار در حاشیه رودخانه کرانلو شهرستان کلیبر در استان آذربایجان شرقی این مطالعه انجام گردید. این پژوهش نشان داد که مقدار RAR درخت چنار با افزایش عمق روند کاهشی داشته و در حدود ۶۷/۴ درصد RAR در عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک وجود دارد. با استفاده از نتایج این تحقیق، اطلاع از میزان نسبت سطح ریشه به سطح خاک درخت چنار در حاشیه رودخانه بیشتر گردید که از اطلاعات به‌دست آمده می‌توان به‌عنوان بخشی از داده‌های مورد نیاز برای محاسبه مقدار افزایش پایداری خاک ناشی از افزایش چسبندگی خاک که از حضور ریشه‌های درختان چنار ایجاد می‌گردد، استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: پراکنش ریشه، مسلح‌سازی، کرانلو، RAR.

مقدمه

فرسایش خاک حاشیه رودخانه‌ها به‌عنوان یکی از عوامل تخریب اراضی در مناطق مختلف می‌باشد که باعث ایجاد تغییرات مخرب اکولوژیکی در بسیاری از حوزه‌های آبریز شده و روند افزایش آن تهدیدی جدی برای منابع طبیعی، کشاورزی و محیط زیست به‌شمار می‌رود (Rahman *et al.*, 2009). در همین راستا فرسایش خاک را می‌توان به‌عنوان یکی از مهمترین موانع دستیابی به توسعه پایدار منابع طبیعی نام برد (Schwab *et al.*, 1993). فرسایش خاک به‌صورت آبی، بادی، یخچالی و غیره رخ می‌دهد که در حاشیه رودخانه‌ها فرسایش ناشی از برخورد مستقیم آب به کناره رودخانه و در نتیجه آن فرسایش آبی دارای شدت بیشتری بوده و با قدرت زیادتری منجر به تخریب اراضی سواحل رودخانه می‌شود. در ایجاد این نوع فرسایش عوامل متعددی از جمله شدت جریان آب، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، عوامل توپوگرافی و نیز وضعیت پوشش گیاهی دخالت دارند که در این راستا کلیه این موارد در ارتباط با یکدیگر بوده و باعث کاهش یا افزایش میزان فرسایش حاشیه رودخانه می‌گردند (Ahmadi, 2004). بنابراین یکی از عوامل موثر بر کاهش فرسایش آبی حاشیه رودخانه‌ها، نوع پوشش گیاهی و نیز کاربری اراضی حاشیه رودخانه‌ها می‌باشد. پوشش گیاهی از طرق مختلف باعث افزایش پایداری و کاهش میزان فرسایش ساحلی رودخانه‌ها می‌گردد. از آن جمله می‌توان به مسلح‌سازی خاک حاشیه

رودخانه‌ها، ضربه‌گیری نیروی وارد شده از طریق جریان آب توسط ریشه‌های بیرون زده و غیره نام برد. مقدار مقاومت و پایداری خاک در دامنه‌های دارای پوشش گیاهی نسبت به دامنه‌های فاقد پوشش گیاهی به مراتب بیشتر می‌باشد (Genet *et al.*, 2005). در این راستا می‌توان از پوشش گیاهی به‌عنوان مهار و کنترل‌کننده انواع فرسایش‌های خاک استفاده نمود. استفاده از پوشش گیاهی به‌عنوان مهار و کنترل‌کننده انواع فرسایش‌های خاکی امروزه به‌عنوان زیست‌مهندسی شناخته می‌شود (Zhang *et al.*, 2014). اجزای مختلف پوشش گیاهی شامل تاج، تنه و ریشه در کنترل فرسایش تاثیر مثبت و منفی دارند و هر کدام از آنها از نظر زیست‌مهندسی نقش منحصر به فرد خود را دارا می‌باشند (Zhang *et al.*, 2014). پوشش گیاهی از نظر حفاظت خاک دامنه‌های رودخانه به شیوه افزایش پایداری شیب از طریق افزایش مقدار چسبندگی خاک نقش ایفا می‌کند. مقدار افزایش چسبندگی ذرات خاک نیز به مقدار عملکرد و ریشه گیاهان بستگی دارد. در همین راستا در سال‌های اخیر به میزان نقش پوشش گیاهی در افزایش پایداری دامنه‌ها توجه ویژه‌ای شده است (Greenway, 1987). از طرفی نقش تثبیت خاک و افزایش پایداری دامنه‌ها وابسته به ویژگی‌های سیستم ریشه گیاهان همانند نحوه توزیع ریشه در داخل خاک، مقاومت کششی ریشه‌ها، تعداد و قطر ریشه‌ها، عمق ریشه دوانی و معماری ریشه گیاهان می‌باشد (Stokes, 2002; Wu *et al.*, 1979). از ویژگی‌های موثر بر افزایش پایداری خاک، می‌توان به نحوه پراکنش ریشه‌ها به‌عنوان مهمترین عامل در مدل‌های کمی‌سازی نقش ریشه‌ها اشاره نمود (Genet *et al.*, 2008). در بسیاری از مطالعات به منظور بررسی نحوه پراکنش ریشه‌ها در خاک از شاخص نسبت سطح ریشه به سطح (RAR) استفاده می‌شود. مسلح‌سازی خاک را می‌توان به بهبود ویژگی‌های مهندسی خاک از طریق شبکه ریشه گیاهان تعریف نمود (Genet *et al.*, 2008). بر اساس مطالعات انجام شده تراکم ریشه گیاهان با افزایش و نیز افزایش فاصله از یقه گیاهان کاهش می‌یابد (Mattia *et al.*, 2005; Bischetti *et al.*, 2005). تا کنون بررسی زیست‌فنی ریشه گونه‌های مختلف (Genet *et al.*, 2008; Ji *et al.*, 2012) انجام شده است، ولی در این تحقیق هدف بررسی دقیق‌تر یکی از ویژگی‌های درخت چنار که همان میزان پراکنش ریشه در خاک در منطقه حاشیه رودخانه کرانلو شهرستان کلیبر در استان آذربایجان شرقی می‌باشد، است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد پژوهش

در این مطالعه نمونه‌های ریشه چنار از حاشیه رودخانه کرانلو در شهرستان کلیبر استان آذربایجان شرقی در محدوده جغرافیایی ۳۸ درجه ۵۴ دقیقه ۱۴ ثانیه عرض شمالی و ۴۶ درجه ۳۹ دقیقه ۴۱ ثانیه طول شرقی برداشته شد. بافت خاک منطقه مورد مطالعه ماسه، سیلت و رس به‌ترتیب ۷۲، ۲۰ و ۸ درصد و متوسط سن درختان مورد مطالعه ۶۰ سال می‌باشد. طول مسیر مورد مطالعه و نمونه‌برداری در رودخانه کرانلو برای این تحقیق در حدود دو کیلومتر و با عرض متوسط رودخانه ۱۰ متر می‌باشد. متوسط بارندگی منطقه بر اساس آمار هواشناسی ۴۰۰ الی ۶۰۰ میلی‌متر است.

روش پژوهش

در دامنه یکنواخت در حاشیه رودخانه کرانلو با شیب حداکثر ۳۰ درصد، تعداد هشت اصله درخت چنار دارای فاصله حدود ۵۰ سانتی‌متر از ترانشه طبیعی ایجاد شده توسط جریان رودخانه، به صورت تصادفی انتخاب گردید (Avani *et al.*, 2013). در نمونه‌های انتخاب شده سعی گردید که درختان دارای قطر برابر سینه حدود ۴۰ الی ۵۰ سانتی‌متر باشند. در این تحقیق ارتفاع درختان مورد مطالعه نیز اندازه‌گیری گردید. فاصله درخت نمونه‌برداری با اولین درخت چنار همجوار در حدود ده متر می‌باشد.

به‌منظور بررسی خصوصیات سیستم ریشه سطحی درختان چنار (در حاشیه رودخانه به‌عنوان سپر بازدارنده فرسایش ناشی از رودخانه عمل می‌نمایند) که در این تحقیق همان مطالعه نسبت سطح ریشه به سطح خاک (RAR) می‌باشد، در نزدیکترین فاصله از یقه درخت اقدام به قرار دادن پلات ۰/۵*۰/۵ متر فلزی گردید (Avani *et al.*, 2013). این پلات به نحوی بر روی ترانشه طبیعی رودخانه قرار داده شد که یکی از اضلاع پلات در عمق صفر خاک قرار گیرد(شکل ۱).

شکل ۱. پلات ۰/۵*۰/۵ متر نمونه‌برداری

بعد از قرار دادن پلات اقدام به پاک نمودن سطح پلات از برگ‌ها، شاخه‌ها و زباله‌های حمل شده توسط جریان آب که به سطح خاک محل مطالعه چسبیده‌اند، گردید. بعد از پاکسازی سطح پلات نمونه، اقدام به شمارش و اندازه‌گیری ریشه‌ها توسط کولیس (ساخت شرکت Mitotoyo ژاپن) گردید. بر روی اضلاع عمقی پلات نمونه‌برداری، لایه‌های ۱۰ سانتی‌متری (۵ لایه ۱۰ سانتی‌متری) مشخص و علامت‌گذاری گردید (Avani *et al.*, 2013) و قطر ریشه‌های بیرون‌زده در هر لایه اندازه‌گیری و شمارش شد. بعد از اندازه‌گیری قطر ریشه‌ها و تعیین تعداد ریشه‌ها در هر لایه عمقی پلات، مساحت کل ریشه‌ها در پلات نیم در نیم متری از رابطه (۱) محاسبه شد:

رابطه (۱)

$$A_r = \sum_{i=1}^{i}(\frac{\pi}{4}.d_i^2)$$

که در آن d_i قطر ریشه iام به میلی‌متر می‌باشد. با تقسیم مساحت کل ریشه‌ها A_r به مساحت خاک هر لایه A_s شاخص نسبت سطح ریشه به سطح خاک (RAR) محاسبه گردید (رابطه ۲).

رابطه (۲)

$$RAR=A_r/A_s$$

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSSv17 استفاده شد. نرمال بودن داده‌های پراکنش ریشه با استفاده از آزمون کولموگراف‌اسمیرنف بررسی شد. برای مقایسه میانگین‌ها نیز از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده گردید.

نتایج

متوسط قطر برابر سینه درختان مورد مطالعه ۰/۴۲ ± ۴۸/۲۴ سانتی‌متر و میانگین ارتفاع درختان مورد مطالعه نیز ۱/۳۱ ± ۱۵/۰۱ متر محاسبه گردید. بر اساس نتایج آزمایش خاک منطقه مورد مطالعه دارای اسیدیته ۷/۷۸ و درصد ماسه، سیلت و رس به‌ترتیب ۷۲، ۲۰ و ۸ درصد بود و نوع خاک ماسه‌ای با خمیری کم می‌باشد.

تجزیه و تحلیل داده‌های تراکم ریشه در لایه‌های عمقی خاک و نیز مقدار RAR ریشه نمایانگر تاثیر لایه‌های خاک با افزایش عمق بر تغییرات فراوانی این پارامتر بود. پراکنش عمقی میانگین‌های تراکم ریشه و نیز مقدار RAR به‌ترتیب در جدول ۱ و ۲ نشان داده شده است.

جدول ۱. تغییرات تراکم ریشه چنار در عمق‌های مختلف در منطقه مورد مطالعه

قطر ریشه (میلی‌متر) / عمق (سانتی‌متر)	۱۰-۰	۲۰-۱۰	۳۰-۲۰	۴۰-۳۰	۵۰-۴۰	جمع
۱-۰	۰/۳±۴/۳۷۵	۰/۶±۳/۳۷۵	۰/۱±۳/۸۷۵	۰/۲±۲/۵	۰/۱±۲	۱۶/۱۲۵
۲-۱	۰/۴±۱۴/۶۲۵	۰/۹±۱۳	۰/۸±۱۱/۶۲۵	۰/۷±۱۰	۰/۲±۹/۳۷۵	۵۸/۶۲۵
۵-۲	۰/۲±۱۶/۷۵	۰/۹±۱۴/۲۵	۰/۶±۱۵	۰/۶±۱۴/۱۲۵	۰/۱±۸/۳۷۵	۶۸/۵
۱۰-۵	۰/۱±۳/۱۲۵	۰/۲±۳/۲۵	۰/۱±۳/۱۲۵	۰/۳±۲/۷۵	۰/۲±۲/۱۲۵	۱۴/۳۷۵
جمع	۳۸/۸۷۵	۳۳/۸۷۵	۳۳/۶۲۵	۲۹/۳۷۵	۲۱/۸۷۵	

در نمونه‌های برداشت شده هیچ ریشه‌ای با بیش از ۱۰ میلی‌متر قطر برای گونه مورد مطالعه مشاهده نشد و کلاسه‌های قطر ریشه در چهار طبقه قطری کمتر از ۱، ۲-۱، ۵-۲ و ۱۰-۵ میلی‌متر در نظر گرفته شد. همان‌طور که در جدول ۱ ارایه شد بیشترین تراکم ریشه در لایه عمقی ۱۰-۰ سانتی‌متر به مقدار ۳۸/۸۷۵ ریشه در مترمربع مشاهده گردید و بیشترین مقدار تراکم ریشه برای طبقات قطری مربوط به ریشه‌های دارای طبقات قطری ۵-۲ به مقدار ۶۸/۵ ریشه در مترمربع می‌باشد.

جدول ۲. تغییرات RAR ریشه درخت چنار در منطقه مورد مطالعه

قطر ریشه (میلی‌متر) / عمق (سانتی‌متر)	۱۰-۱	۲۰-۱۰	۳۰-۲۰	۴۰-۳۰	۵۰-۴۰	جمع
۱-۰	۰/۰۰۱۷۱۷	۰/۰۰۱۳۲۵	۰/۰۰۱۵۲۱	۰/۰۰۹۸۱	۰/۰۰۰۷۸۵	۰/۰۰۳۶۲۹
۲-۱	۰/۰۰۵۷۴	۰/۰۰۵۱۰۳	۰/۰۰۴۵۶۳	۰/۰۰۳۹۲۵	۰/۰۰۳۶۲	۰/۰۲۳۰۱۱
۵-۲	۰/۰۰۶۵۷۴	۰/۰۰۵۵۹۳	۰/۰۰۶۰۸۴	۰/۰۰۵۵۴۴	۰/۰۰۳۲۸۷	۰/۰۲۷۰۸۲
۱۰-۵	۰/۰۰۱۲۲۷	۰/۰۰۱۲۷۶	۰/۰۰۱۲۲۷	۰/۰۰۱۰۷۵	۰/۰۰۰۸۳۴	۰/۰۰۵۶۴۳
جمع	**۰/۰۱۵۲۵۴**	**۰/۰۱۳۲۹۷**	**۰/۰۱۳۳۹۵**	**۰/۰۱۱۵۲۹**	**۰/۰۰۸۵۸۶**	

با توجه به جدول ۲، بیشترین مقدار RAR تجمعی در لایه عمقی ۱۰ سانتی‌متری به مقدار ۰/۰۱۵۲۵۸ (۲۴ درصد) و بیشترین RAR تجمعی برای طبقه قطری ۵-۲ میلی‌متر به مقدار ۰/۰۲۷۰۸۲ (۴۴ درصد) می‌باشد. آمار توصیفی و نتایج مقایسه میانگین RAR برای گونه مورد مطالعه در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳. آمار توصیفی و مقایسه میانگین RAR ریشه‌ها

			حداقل	حداکثر	متوسط± اشتباه معیار	گروه
مقدار RAR ریشه‌ها در درختان مورد مطالعه	طبقه قطری ریشه	۱-۰	۰/۰۰۰۷۵۸	۰/۰۰۱۷۱۷	۰/۰۰۰۴±۰/۰۰۱۲۶۵۸	A
		۲-۱	۰/۰۰۰۳۶۸	۰/۰۰۵۷۴	۰/۰۰۲۱±۰/۰۰۴۶۰۲	C
		۵-۲	۰/۰۰۳۲۷۸	۰/۰۰۶۵	۰/۰۰۲۵±۰/۰۰۵۴۱۶۶	D
		۱۰-۵	۰/۰۰۸۵۳	۰/۰۰۱۲۷۶	۰/۰۰۰۷±۰/۰۰۱۱۲۴۸	A
	طبقه عمقی خاک	۱۰-۰	۰/۰۰۱۲۲۷	۰/۰۰۶۵۷۵	۰/۰۰۱۱±۰/۰۰۳۵۱۴۵	C
		۲۰-۱۰	۰/۰۰۱۲۷۶	۰/۰۰۵۵۹۳	۰/۰۰۰۹±۰/۰۰۳۳۲۴	C
		۳۰-۲۰	۰/۰۰۱۲۲۷	۰/۰۰۶۰۸۴	۰/۰۰۲±۰/۰۰۳۳۴۸	B
		۴۰-۳۰	۰/۰۰۰۹۸۱	۰/۰۰۵۵۴۴	۰/۰۰۰۶±۰/۰۰۲۸۸۲	B
		۵۰-۴۰	۰/۰۰۰۷۸۵	۰/۰۰۳۶۸	۰/۰۰۰۸±۰/۰۰۲۱۲۴۶	A

بحث و نتیجه‌گیری

از شاخص‌های بسیار مهم برای تعیین میزان پراکنش ریشه در خاک، نسبت سطح ریشه به سطح خاک یا RAR می‌باشد (عبدی و همکاران، ۱۳۸۹; Genet *et al.*, 2008; Avani *et al.*, 2013) که به عنوان یکی از فاکتورهای اساسی در تعیین مقدار مسلح‌سازی خاک توسط شبکه ریشه گیاهان مد نظر قرار می گیرد (Bischetti *et al.*, 2005). این شاخص (RAR) به شدت تحت تاثیر عمق، گونه گیاهی(Zhang *et al.*, 2014)، رویشگاه، آب و هوا و نوع خاک قرار می‌گیرد. بر اساس مطالعات انجام شده ریشه‌های نازک دارای بیشترین اثرات در مقدار افزایش چسبندگی و در پی آن افزایش مقاومت خاک

در برابر لغزش و فرسایش می‌باشند (McIvor *et al.*, 2008; O'Loughlin & Watson, 1979; Avani *et al.*, 2013; عبدی و همکاران، ۱۳۸۹). بنابراین درختی که در عمق خاصی از خاک دارای تراکم بیشتری از این ریشه‌ها باشد، می‌توان بیان نمود که بیشترین اثرات افزایش چسبندگی خاک و افزایش پایدارسازی خاک را نیز در همان لایه خواهد داشت. عوامل متعددی از قبیل وضعیت تاج درختان، نوع خاک و مقدار مواد مغذی موجود در خاک و غیره بر روی مقدار تراکم این نوع ریشه‌ها موثر می‌باشند، ولی در منطقه مورد مطالعه از عامل موثر دیگری می‌توان نام برد که همان جریان آب رودخانه است که به دو دلیل می‌تواند باعث افزایش نسبی مقدار تراکم ریشه‌ها گردد. یکی به دلیل آب دوست بودن ریشه گیاهان، لایه‌ای از خاک در مجاورت آب قرار دارد و به صورت طبیعی می‌تواند تراکم ریشه بالاتری را نشان دهد و دیگری آبشویی ناشی از جریان آب باعث بیرون آمدن ریشه گیاهان در محل ارتفاع متوسط جریان آب می‌شود. در این تحقیق به‌طور کلی همانند دیگر تحقیقات انجام شده، با افزایش عمق خاک مقدار پراکنش ریشه‌ها به‌دلیل کاهش مواد غذایی کاهش یافت (جورغلامی و همکاران، ۱۳۹۶؛ ثاقب‌طالبی و همکاران، ۱۳۸۸) ولی در سطح ایستابی جریان رودخانه روند افزایش نسبی مقدار RAR (در حدود یک‌دهم درصد) بر خلاف تحقیقات انجام شده قبلی مشاهده گردید. عبدی و همکاران (۱۳۸۹) نسبت سطح ریشه به خاک را برای درخت انجیلی با افزایش عمق روند کاهشی را برآورد نمودند. در این تحقیق بیشترین مقدار RAR را در عمق ۱۰ سانتی‌متر اول گزارش نمودند. روند کاهش ریشه با افزایش عمق را محققین دیگری (Avani *et al.*, 2013; Mattia *et al.*, 2005; Genet *et al.*, 2008) هم گزارش نمودند. Avani و همکاران (۲۰۱۳) بیشترین درصد این نسبت را در کلاسه عمقی ۳۰-۲۰ سانتی متر گزارش نمودند. در این پژوهش بیشترین درصد نسبت سطح ریشه به سطح خاک در افق ۱۰-۰ سانتی‌متر و کمترین آن در افق ۵۰-۴۰ سانتی‌متر دیده شد و در دو افق میانی (افق های ۳۰-۲۰ و ۴۰-۳۰ سانتی‌متر) تغییر چندانی در مقدار درصد نسبت سطح ریشه به سطح خاک مشاهده نگردید (در حدود یک‌دهم درصد) که دلیل آن می‌تواند به خاطر معادل بودن سطح ایستابی رودخانه در این عمق‌ها باشد.

با استفاده از نتایج این تحقیق، اطلاع از میزان نسبت سطح ریشه به سطح خاک درخت چنار در حاشیه رودخانه بیشتر گردید. از اطلاعات به‌دست آمده از این تحقیق می‌توان به‌عنوان بخشی از داده‌های مورد نیاز برای محاسبه مقدار افزایش پایداری خاک ناشی از افزایش چسبندگی خاک که از حضور ریشه‌های درختان چنار ایجاد می‌گردد، استفاده نمود. در تحقیقات آتی لازم است که مقدار کشش ریشه درختان چنار بر اساس طبقات قطری مد نظر در این تحقیق، مورد مطالعه جامع قرار گیرد تا با این دو داده اساسی (نسبت سطح ریشه به سطح خاک و مقاومت کششی درخت چنار) مقدار پایدارسازی خاک حاشیه رودخانه مورد محاسبه قرار گیرد.

منابع

ثاقب‌طالبی، خ.، همتی، ا.، خانجانی‌شیراز، ب.، سیاهی‌پور، ذ. و اکبرزاده، ع. (۱۳۸۸) بررسی روند رشد و اثر هرس ریشه بر رشد قطری و طولی نهال‌های بلندمازو در پیلمبرا- گیلان. مجله منابع طبیعی ایران، ۶۱(۵): ۸۶۷-۸۷۶

جورغلامی، م.، دلجویی، آ.، حسینی‌علا، ا. و زاهدی‌امیری، ق. (۱۳۹۶) تاثیر تنش فشردگی خاک بر تعادل عملکردی و تخصیص زی‌توده نهال زربین. پژوهش و توسعه جنگل، ۳(۲): ۹۱-۱۰۶.

عبدی، ا.، مجنونیان، ب.، رحیمی، ح.، زبیری، م. و حبیبی‌بی-بالانی، ق. (۱۳۸۹) بررسی ویژگی‌های زیست‌فنی گونه انجیلی به‌منظور بهره‌گیری در زیست مهندسی، بررسی موردی بخش پاتم، جنگل خیرود. نشریه محیط زیست طبیعی، ۶۳(۱): ۵۳-۶۲.

Ahmadi, H. (2004) Risk factors of desertification. Forest and Pasture Magazine, 62(1): 66-70.

Avani, N., Lateh, H. and Habibi Bibalani, Gh. (2013) Study of root distribution of *Macaranga tanarius* (L.) Mull. Arg. (Parasol leaf tree) on east-west highwat slope, Malasiya. Journal of BioScience and Biotechnology, 2(3): 195-200.

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 Journal, 278(1): 11-22.

young Veronese poplars on erodible slopes in the southern North Island, New Zealand. Agroforestry Systems, 72(1): 75- 86.

O'Loughlin, C. and Watson, A. (1979) Rootwood strength deterioration in radiata pine after clearfelling. New Zealand Journal of Forestry Science, 9(3): 284-293.

Rahman, M.R., Shi, Z.H. and Chongf, C. (2009) Soil erosion hazard evaluation: an integrated use of remote sensing, GIS and statistical approaches with biophysical parameters towards management strategies. Ecology Modelling, 220(4): 1724–1734.

Schwab, G.O., Fangmeper, D.D., Elliot, W.J. and Frevert, R.K. (1993) Soil and water conservation engineering. Soil Conservation, 14(1): 9-113.

Stokes, A. (2002) Biomechanics of tree root anchorage (pp: 175-186). In: Y. Waisel, A. Eshel and U. Kafkafi (Eds.). Plant roots: The hidden half, Marcel Dekker, Inc., New York, 1120p.

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

Zhang, C., Chen, L. and Jiang, J. (2014) Vertical root distribution and root cohesion of typical tree species on the Loess Plateau, China. Journal of Arid Land, 6(5): 601-611.

Genet, M., Kokutse, N., Stokes, A., Fourcaud, T., Cai, X., Ji, J. and Mickovski, S. (2008) Root reinforcement in plantations of Cryptomeria japonica D. Don.: effect of tree age and stand structure on slope stability. Forest Ecology and Management, 256(4): 1517-1526.

Genet, M.A., Stokes, F., Salin, S.B., Mickovski, T., Fourcaud, J., Dumail, F. and Van Beek R. (2005) The influence of cellulose content on tensile strength in tree roots. Plant and Soil Journal, 278(1): 1-9.

Greenway, D.R. (1987) Vegetation and slope stability. (pp: 187-230). In: M.G. Anderson and K.S. Richards (Eds.). Slope Stability. John Wiley & Sons, Chichester, 187p.

Ji, J., Kokutse, N., Genet, M., Fourcaud, T. and Zhang, Z. (2012) Effects of spatial variation of tree root characteristics on slope stability. A case study on Black Locust (*Robinia pseudoacacia*) and Arborvitae (*Platycladus orientalis*) stands on the Loess Plateau, China. Catena Journal, 92(2): 139-154.

Mattia, C., Bischetti, G.B. and Gentile F. (2005) Biotechnical characteristics of root system of typical Mediterranean species. Plant and Soil Journal, 278(1): 23-32.

McIvor, I.R., Douglas, G.B., Hurst, S.E., Hussain, Z. and Foote, A.G. (2008) Structural root growth of

Investigation of root distribution of plantain trees (Platanus orientalis L.) on riverside of Cranelo River Kalibar County

Parvin Nouri[1] and Ghassem Habibi Bibalani[2*]

1) Graduate of Forestry, Department of Natural Resources, Shabestar Branch, Islamic Azad University, Shabestar, Iran.
2) Associated Professor, Department of Natural Resources, Shabestar Branch, Islamic Azad University, Shabestar, Iran. *Corresponding Author Email Address: habibibibalani@gmail.com

Date of Acceptance: 03/02/2020 Date of Submission: 09/11/2019

Abstract

Plantain tree is one of the species that is often planted in the riverside in different areas; therefore, this tree has important effects for increasing the stability and reducing erosion of soil by rivers with their roots. The science of using plants roots for soil stabilization for the soil reinforcement, called bio-engineering. The amount of soil conservation by plants depends on their biotechnological characteristics. One of these characteristics is the rate of root distribution in the soil or the Root Area Ratio (RAR). This study was carried out to estimate the amount of RAR of plantain in the riverside of the Cranelo River Kalibar County in East Azerbaijan Province. This study showed that the RAR of plantain is decreasing with depth increase and there are about 67.4% RAR in depth of 30 cm. According to the information obtained from this research, the use of plantain trees in riverside was determined.

Keywords: Bioengineering, Cranelo, RAR, Root distribution.