

بررسی خواص چوب کاج الدار و ارتباط آن با خواص فیزیکی و شیمیایی خاک در توده‌های دست کاشت غرب استان مازندران

مجید کیائی

- استادیار گروه تخصصی صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس

پست الکترونیک: Mjd_kia59@yahoo.com

تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۳

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۲

چکیده

تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر ارتفاع از سطح دریا و ویژگی‌های خاک بر خواص فیزیکی چوب کاج الدار در طرح جنگل‌کاری غرب استان مازندران انجام شد. برای این منظور، تعداد نه اصله درخت سالم کاج از ارتفاع ۵۰۰، ۱۲۰۰ و ۱۴۰۰ متری از سطح دریا در غرب استان مازندران (واقع در شهرستان چالوس) انتخاب و از هر درخت، یک دیسک از ارتفاع برابر سینه قطع گردید. نمونه‌های آزمونی در محور شعاعی درخت از مغز به سمت پوست مطابق با استاندارد تعیین شده برای محاسبه خواص چوب شامل دانسیته خشک، دانسیته بحرانی و پهنای دوایر رویش بریده شد. از زیر تاج پوشش هر درخت، تعداد چهار نمونه خاک از عمق زمین (۴۰-۲۰ سانتیمتری) برای محاسبه خواص فیزیکی و شیمیایی خاک شامل رس، سیلت، شن، منگنز، آهن، مس، روی، فسفر و پتاسیم خاک تهیه و بعد ادغام گردید. در پایان، ارتباط بین خواص چوب و مشخصات خاک با استفاده از همبستگی پیرسون و چندگانه مورد بررسی قرار گرفت. مطالعه خواص چوب نشان داد با افزایش ارتفاع از سطح دریا، میزان پهنای دوایر رویش افزایش و میزان دانسیته خشک و بحرانی کاهش یافت. همچنین بررسی مشخصات خاک نشان داد که درصد رس، منگنز، آهن و مس در کلاسه ارتفاعی ۱۲۰۰ متری از سطح دریا، درصد سیلت، روی و پتاسیم در ارتفاع ۵۰۰ متری از سطح دریا، و میزان شن و فسفر خاک در ارتفاع ۱۴۰۰ متری نسبت به سایر کلاسه ارتفاعی بیشتر بود. در بین متغیرهای یاد شده فقط تأثیر رس، شن، فسفر و آهن بر خواص مختلف چوب کاج با استفاده از همبستگی پیرسون معنی‌دار بود. ارتباط مشخصات خاک با خواص چوب با استفاده از همبستگی چندگانه نشان داد که تأثیر رس و شن موجود در خاک بر خواص مختلف چوب دارد، درحالی‌که هیچ ارتباطی بین خواص شیمیایی خاک با خواص چوب یافت نشده است.

واژه‌های کلیدی: کاج الدار، پهنای دوایر رویش، دانسیته، ارتفاع درختان، خواص فیزیکی خاک، خواص شیمیایی خاک.

مقدمه

این راستا سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور از سال ۱۳۳۸ اقدام به وارد کردن ۴۸ گونه خارجی غیربومی نموده و در مناطق مختلفی از ایران کشت نموده است. در این بین سهم گونه کاج در جنگل‌کاری‌های صورت گرفته قابل توجه است. کاج‌ها در زمره درختانی هستند که نیاز کمی به آب و شرایط مطلوب خاک دارند و قادرند در خاک‌های شنی و فقیر از مواد غذایی رشد کنند. کاج الدار یکی از گونه‌های

با افزایش جمعیت، کمبود ماده اولیه چوبی و نیاز به مصرف به چوب سبب شده است که از گونه‌های سریع‌الرشد برای جنگل‌کاری استفاده گردد. در این بین سهم سوزنی‌برگان به دلیل سازگاری با شرایط اکولوژیکی مختلف، تولید چوب بیشتر و پتانسیل بالای مصرف آن در صنایع، در جنگل‌کاری‌های دنیا از اهمیت زیادی برخوردار است. در

است. Moya and Perez (۲۰۰۸) بیان نمودند که خواص فیزیکی و شیمیایی خاک به غیر از مس تأثیری بر جرم ویژه چوب ساچ در کاستاریکا نداشته است. Bektas و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که اختلاف در نسبت برون چوب و درون چوب بین رویشگاه‌های مورد بررسی در ترکیه، برخی از شرایط اکولوژیکی از قبیل ارتفاع از سطح دریا، آهک و مواد آلی موجود در خاک را تشریح می‌کند.

Yanez-Espinosa و همکاران (۲۰۰۱) دریافته‌اند که ارتباط بالایی بین بافت خاک و شوری خاک با خواص آناتومی چهار گونه از جنگلهای مانگرو در مکزیک وجود دارد. Dünisch و Bauch (۱۹۹۴) بیان کردند که ظرفیت و مواد معدنی مغذی در خاک بر اندازه حلقه رویشی گونه پیسه مؤثر است.

با توجه به کشت کاج الدار (تهران) در رویشگاه مختلف از طرح جنگل‌کاری غرب استان مازندران (شهرستان چالوس) بدون بررسی و تحقیق در مورد شرایط خاک منطقه این مسئله مطرح می‌گردد که آیا بافت خاک و عناصر معدنی موجود در خاک بر خصوصیات رویش درختان تأثیرگذار می‌باشد. بنابراین هدف از این تحقیق بررسی خواص مختلف چوب کاج تهران و مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک در سه کلاسه ارتفاعی از سطح دریا و تعیین ارتباط بین مشخصات خاک با خواص چوب با استفاده از همبستگی پیرسون و همبستگی چندگانه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق، تعداد نه اصله درخت سالم کاج الدار در سه کلاسه ارتفاعی از سطح دریا در غرب استان مازندران انتخاب و از هر درخت، یک دیسک از ارتفاع برابر سینه قطع گردید. سن درختان ۳۵ سال و توده جنگلی هر یک از کلاسه ارتفاعی ناخالص بوده، به طوری که در ارتفاع ۵۰۰ متری (طول جغرافیایی ۵۱ درجه ۱۸ ثانیه و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه ۲۷ دقیقه) از سطح دریا آمیخته با گونه زربین، در ارتفاع ۱۲۰۰ متری (طول جغرافیایی ۵۱ درجه ۱۰ ثانیه و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه ۲۹ ثانیه)، همراه با گونه نوئل و در ارتفاع ۱۴۰۰ متری (طول جغرافیایی ۵۱ درجه ۱۴ ثانیه و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه ۳۰ ثانیه)، آمیخته با گونه کاج سیلوستریس می‌باشد. فاصله کاشت درختان در هر سه کلاسه ارتفاعی $۲/۵ \times ۲/۵$ متر بوده است، به طوری که هیچ گونه

سریع‌الرشد است که بومی کشور گرجستان است و در ارتفاع ۵۰۰-۲۰۰ متری از سطح دریا قرار دارد و توده خالصی از این گونه به مساحت ۱۱۰ هکتار در این کشور وجود دارد (Zareh, 2001). این گونه در مناطق مختلفی از شهرستان چالوس واقع در غرب استان مازندران کاشته شده است و حدود ۳۵ سال از کشت این گونه در استان گذشته است که لازم است شناسایی دقیقی از خواص چوب این گونه صورت بگیرد.

دانشیته چوب به‌عنوان شاخص مناسبی برای پیش‌بینی خواص چوب از قبیل مقاومت الوار، هم‌کشیدگی، بازدهی خمیر و کاغذ قلمداد می‌شود (Moya and Perez 2008; Panshin and De zeeuw, 1980) که توسط عواملی مانند ژنوتیپ، سن کامبیوم و سرعت رشد تأثیر می‌پذیرد (Blouin et al. 1994, Zhang, 1998). در سوزنی‌برگان با افزایش سرعت رشد، میزان چوب بهاره افزایش می‌یابد و به دلیل اینکه چوب بهاره از دانشیته و مقاومت کمتری نسبت به چوب تابستانه برخوردار است، بنابراین افزایش سرعت رشد میزان دانشیته را کاهش می‌دهد و همچنین افزایش سرعت رشد، سن انتقال چوب جوان به بالغ را به تأخیر می‌اندازد (Koga, 2002; Zobel and Van Bujitenen, 1989; Zhang, 1977; Olsen, 1977; Zhang, 1996; Rasikila, 1995) و همکاران (۲۰۰۶) اظهار داشتند که تأثیر رویشگاه بر پهنای دواپر رویش، دانشیته حلقه و دانشیته چوب تابستانه معنی‌دار بوده اما بر نسبت چوب تابستانه تأثیری نداشته است. رویشگاه‌های مورد بررسی در فنلاند از خاک متفاوتی برخوردار بودند. Bektas و همکاران (۲۰۰۳) بیان کردند که رویشگاه بر خمش استاتیک، مقاومت فشاری، مقاومت کششی و دانشیته خشک چوب کاج بروسیا تأثیر دارد که علت این تغییرات در بین رویشگاه‌های مورد بررسی را به شرایط محیطی از قبیل ارتفاع از سطح دریا و خاک منطقه نسبت داده‌اند. تغییرات در کیفیت چوب با رشد درختان به طور قوی به خواص فیزیکی و شیمیایی خاک وابسته است (Rigatto et al., 2004). دانشیته پایین در رویشگاه‌هایی بدست می‌آید که از خاک مطلوبی برای رشد درختان (به‌خصوص رشد قطری) برخوردار باشد (Cutter et al., 2004). Tufekcioglu و همکاران (۲۰۰۵) اظهار داشتند که رس و منیزیم موجود در خاک ارتباط مثبت، فسفر و شن خاک ارتباط منفی با رشد ارتفاعی درختان صنوبر داشته

پهنای دواير رویش

برای محاسبه پهنای دواير رویش، یک دیسک ۲ سانتیمتری از ارتفاع برابر سینه انتخاب گردید. شاخص تحت بررسی در محور شعاعی درخت از مغز به سمت پوست با استفاده از بینوکولار و LINTAB 5 (شرکت Rinntech ساخت آلمان) اندازه‌گیری شد.

خواص خاک

برای محاسبه خواص خاک، تعداد ۴ نمونه از عمق ۲۰-۴۰ سانتیمتری عمق زمین از زیر تاج پوشش هر یک از درختان قطع شده تهیه و با هم مخلوط گردید. میزان خواص فیزیکی و شیمیایی خاک با استفاده از روش Black (۱۹۶۵) مورد محاسبه قرار گرفت (Bektas *et al.*, 2003). خواص فیزیکی خاک شامل رس، شن و سیلت (به درصد) و خواص شیمیایی خاک شامل اسیدیته خاک، منگنز، آهن، مس، روی، فسفر و پتاسیم خاک (بر حسب PPM) می‌باشد. برای اندازه‌گیری خواص شیمیایی خاک از دستگاه جذب اتمی وارین مدل ۲۲۰ (ساخت استرالیا) استفاده شده است.

تجزیه و تحلیل آماری

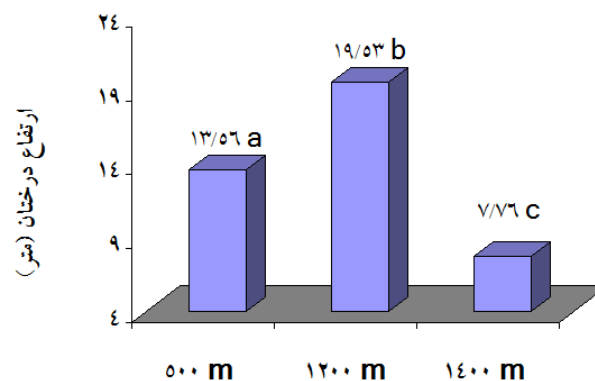
در این تحقیق، تأثیر کلاسه ارتفاعی بر خواص چوب و خواص فیزیکی و شیمیایی خاک مورد بررسی قرار گرفت که از آزمون تجزیه واریانس برای تعیین معنی‌داری و از جدول دانکن برای مقایسه میانگین‌ها (نرم‌افزار SPSS) استفاده شده است. برای تعیین ارتباط بین خواص فیزیکی و شیمیایی خاک با خواص چوب از همبستگی پیرسون و چندگانه (Stepwise) استفاده گردیده است.

نتایج

خواص چوب

در رابطه با اثر تغییرات ارتفاعی از سطح دریا مشخص گردید که تأثیر ارتفاعی از سطح دریا بر دانسیته خشک، بحرانی و پهنای دواير رویش معنی‌دار بوده، به طوری‌که با افزایش ارتفاعی از سطح دریا، میزان پهنای دواير رویش افزایش و میزان دانسیته خشک و بحرانی کاهش یافت (شکل ۲). جدول دانکن میانگین دانسیته خشک و بحرانی در کلاسه ارتفاعی ۵۰۰ و ۱۲۰۰ متری را در یک گروه و

عملیات پرورشی در این منطقه جنگلی صورت نگرفته است. نتایج میانگین ارتفاعی درختان قطع شده در هر یک از کلاسه ارتفاعی نشان داد که تأثیر ارتفاعی از سطح دریا بر ارتفاع درختان معنی‌دار بوده، به طوری‌که میانگین این صفت در کلاسه ارتفاعی ۱۲۰۰ متری از سطح دریا بیشتر از سایر کلاسه ارتفاعی می‌باشد (شکل ۱).



ارتفاع از سطح دریا (متر)

شکل ۱- میانگین ارتفاع درختان در سه کلاسه ارتفاعی از سطح دریا

خواص فیزیکی

نمونه‌های آزمونی در محور شعاعی درخت از مغز به سمت پوست (متوالی در چهار جهت جغرافیایی به روش صلیبی) براساس استاندارد ISO-3131 برای محاسبه خواص فیزیکی تهیه گردید. برای تعیین حجم اشباع، نمونه‌های تهیه شده به مدت ۷۲ ساعت در درون آب قرار گرفتند تا از آب اشباع شوند، به طوری‌که دیگر افزایش وزن پیدا نکنند. سپس ابعاد و حجم هر یک از نمونه‌ها توسط کولیس به دقت یکصدم میلی‌متر اندازه‌گیری شد. با تعیین حجم کاملاً اشباع، نمونه‌ها در داخل اتو و درجه حرارت 103 ± 2 درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند تا کاملاً خشک گردند. در پایان نمونه‌ها از اتو خارج شده و برای خشک شدن به مدت ۳۰ دقیقه درون دسیکاتور قرار گرفتند و با یک ترازوی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شدند. با استفاده از روابط زیر دانسیته خشک و بحرانی (پایه) محاسبه گردید.

دانسیته خشک = وزن خشک / حجم خشک

دانسیته بحرانی = وزن خشک / حجم اشباع

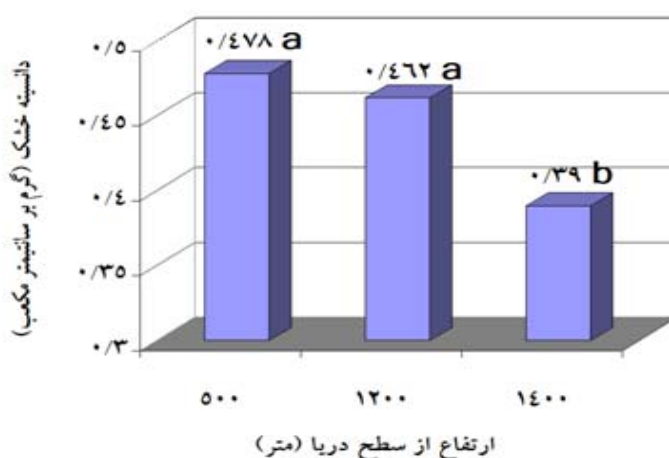
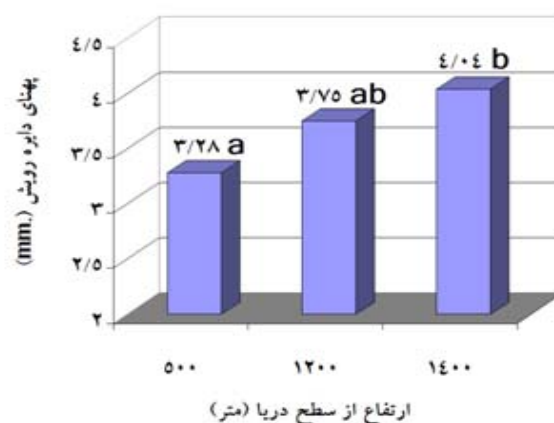
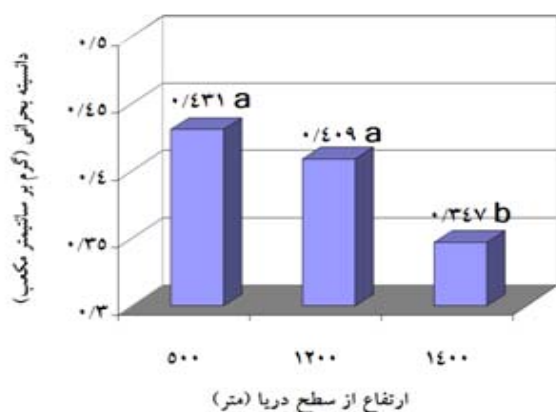
است. مطابق این جدول، ارتباط منفی و معنی‌دار بین پهنای دواير رویش با دانسیته خشک و بحرانی چوب کاج الدار وجود دارد. ارتباط منفی و معنی‌دار بین ارتفاع درختان با پهنای دواير رویش و ارتباط مثبت غیرمعنی‌دار بین ارتفاع درختان با دانسیته چوب (خشک و بحرانی) مشاهده شده است.

در کلاسه ارتفاعی ۱۴۰۰ متری را در گروه دیگر قرار داده است. میانگین دانسیته خشک در سه کلاسه ارتفاعی از ۰/۳۹۷ تا ۰/۴۷۸ گرم بر سانتیمتر مکعب و دانسیته بحرانی از ۰/۳۴۷ تا ۰/۴۳۱ گرم بر سانتیمتر مکعب تغییر یافت. نتایج حاصل از ارتباط بین خواص مختلف چوب کاج الدار با استفاده از همبستگی پیرسون در جدول ۱ نشان داده شده

جدول ۱- همبستگی پیرسون بین خواص مختلف چوب کاج الدار

متغیر	دانسیته خشک	دانسیته بحرانی	پهنای دواير رویش	ارتفاع درختان
دانسیته خشک	۱	-	-	-
دانسیته بحرانی	**۰/۹۹۴	۱	-	-
پهنای دواير رویش	*-۰/۶۵۲	*-۰/۶۹۴	۱	-
ارتفاع درختان	۰/۴۲۰	۰/۴۲۰	*-۰/۷۹۷	۱

*: معنی‌داری در سطح یک درصد، **: معنی‌داری در سطح ۵ درصد



شکل ۲- میانگین خواص چوب کاج الدار در سه کلاسه ارتفاعی از سطح دریا

خواص خاک

نتایج آزمون تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر ارتفاع از سطح دریا بر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه معنی دار بود. در پژوهش حاضر مشخص گردید که درصد رس، منگنز، آهن و مس در کلاسه ارتفاعی ۱۲۰۰ متری از سطح دریا؛ درصد سیلت، روی و پتاسیم در ارتفاع ۵۰۰ متری از سطح دریا، و میزان شن و فسفر خاک در

ارتفاع ۱۴۰۰ متری نسبت به سایر کلاسه ارتفاعی بیشتر است (جدول ۲). جدول دانکن میانگین همه صفات مورد بررسی (به غیر از روی خاک) را در سه کلاسه ارتفاعی در سه گروه جداگانه طبقه بندی نموده است. البته خاک موجود در ارتفاع ۱۲۰۰ متری از سطح دریا نسبت به سایر کلاسه ارتفاعی اسیدی تر است.

جدول ۲- نتایج خواص فیزیکی و شیمیایی خاک در سه کلاسه ارتفاعی از سطح دریا

خواص فیزیکی خاک			
ارتفاع از سطح دریا	۵۰۰ متر	۱۲۰۰ متر	۱۴۰۰ متر
رس (درصد)	a ۴۵	b ۴۷	c ۳۷
سیلت (درصد)	a ۴۱	b ۳۴/۷	c ۳۷
شن (درصد)	a ۱۴	b ۱۸/۳	c ۲۶
خواص شیمیایی خاک			
اسیدیته خاک	a ۷/۳۳	b ۶/۳۸	c ۶/۸۶
منگنز (ppm)	a ۱۳/۷	b ۱۹/۸۵	c ۱۸/۳۶
آهن (ppm)	a ۶/۰۹	b ۲۹/۰۳	c ۱۸/۵
مس (ppm)	a ۱/۵۲	b ۳/۰۵	c ۱/۲۹
روی (ppm)	a ۳/۱۸	b ۱/۴۵	b ۱/۴۶
فسفر (ppm)	a ۱/۴۰	b ۵/۸۰	c ۷/۵۳
پتاسیم (ppm)	a ۶۴۰	b ۳۰۰	c ۲۷۵

c,b,a : گروه بندی جدول دانکن

($r = 0/723$) مثبت است. البته سایر خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک تأثیری بر این صفت نداشته است. نتایج همبستگی پیرسون بین ارتفاع درخت با خواص فیزیکی و شیمیایی خاک نشان داد که ارتباط مثبت و معنی داری بین این صفت با مس ($r = 0/919$) و رس خاک ($r = 0/928$) و ارتباط منفی و معنی داری بین حلقه رویش با شن خاک ($r = 0/601$) وجود دارد.

ارتباط بین خواص چوب و مشخصات خاک با استفاده از همبستگی چندگانه

ارتباط بین خواص چوب و خاک با استفاده از همبستگی چندگانه در جدول ۴ نشان داده شده است. مطابق این جدول، حدود ۵۴ و ۴۴ درصد از تغییرات دانسیته خشک و

ارتباط بین خواص چوب و مشخصات خاک با استفاده از همبستگی پیرسون

نتایج ارتباط بین چوب و خاک با استفاده از همبستگی پیرسون در جدول ۳ نشان داده شده است. البته ارتباط معنی داری بین دانسیته خشک و بحرانی با درصد شن، رس و فسفر خاک وجود دارد، به طوری که این ارتباط با رس مثبت و با شن و فسفر خاک منفی است. سایر خصوصیات خاک اعم از فیزیکی و شیمیایی تأثیری بر دانسیته خشک و بحرانی نداشته است.

نتایج همبستگی پیرسون نشان داد که ارتباط معنی داری بین پهنای دواپر رویش با درصد شن، رس و فسفر خاک وجود دارد، به طوری که این ارتباط با رس منفی ($r = 0/920$) و با شن ($r = 0/887$) و فسفر خاک

خواص فیزیکی خاک تأثیر بیشتری بر خواص چوب نسبت به خواص شیمیایی خاک داشته، به طوری که رس و شن موجود در خاک باعث تغییرات اساسی در کیفیت چوب کاج تهران شده است.

بحرانی مربوط به مقدار شن خاک و همچنین بیش از ۸۴ درصد از تغییرات پهنای دواير رویش مربوط به درصد رس می باشد. ۸۶ و ۱۲ درصد از تغییرات ارتفاع درختان مربوط به درصد رس (گام اول) و شن (گام دوم) است. در مجموع

جدول ۳- همبستگی پیرسون بین خواص خاک با ویژگی های چوب کاج تهران

خواص خاک	دانسیتة خشک	دانسیتة بحرانی	پهنای دواير رویش	ارتفاع درختان
رس	*.۰/۵۹۷	*.۰/۶۲۹	**-.۰/۹۲۰	**۰/۹۲۸
سیلت	-	-	-	-
شن	**-.۰/۶۶۷	**-.۰/۷۳۶	**۰/۸۸۷	**-.۰/۶۰۱
اسیدیتة	-	-	-	-
منگنز	-	-	-	-
آهن	-	-	-	-
مس	-	-	-	**۰/۹۱۹
روی	-	-	-	-
فسفر	**-.۰/۵۸۵	*.۰/۶۵۸	*.۰/۷۲۳	-
پتاسیم	-	-	-	-

-: نشان دهنده عدم معنی داری ارتباط بین متغیرهای خاک با چوب است.

جدول ۴- همبستگی چندگانه برای تعیین ارتباط بین خواص چوب و خاک

متغیر	۱	۲
دانسیتة خشک**	شن* $r^2 = ۰/۴۴۵$	-
دانسیتة بحرانی**	شن* $r^2 = ۰/۵۴۲$	-
پهنای دواير رویش**	رس** $r^2 = ۰/۸۴۵$	-
ارتفاع درختان**	رس** $r^2 = ۰/۸۶۱$	شن** $r^2 = ۰/۱۲۹$

r^2 = ضریب همبستگی هر یک از پارامتر در همبستگی چندگانه، r = همبستگی چندگانه

بحث

در شهرستان چالوس مورد بررسی قرار گرفت که نتایج زیر حاصل گردید.
تأثیر ارتفاع از سطح دریا: میانگین پهنای دواير رویش در ارتفاع ۱۴۰۰ متری از سطح دریا ۴/۰۴ میلی متر است

پژوهش حاضر، خواص فیزیکی چوب کاج الدار و خواص فیزیکی و شیمیایی خاک در سه کلاسه ارتفاعی از سطح دریا در طرح جنگلداری غرب استان مازندران واقع

می‌توان به وجود ۴۵-۴۷ درصدی رس خاک آن نسبت به کلاسه ارتفاعی ۱۴۰۰ متری از سطح دریا نسبت داد.

نتایج همبستگی پیرسون بین پهنای دایر رویش با خواص فیزیکی و شیمیایی خاک نشان داد که تأثیر رس، شن و فسفر خاک بر پهنای دایر رویش معنی‌دار بوده است که فقط رس تأثیری بیشتری بر روند تغییرات پهنای دایر رویش داشته است (مطابق با همبستگی چندگانه). ارتباط بین روش قطری با رس منفی و با شن و فسفر خاک مثبت است که مشابه با تحقیقات Alvarado (۲۰۰۶) می‌باشد. وی اظهار داشت که سرعت رویش بالا برای درختان ساج رشد یافته در کاستاریکا زمانی گزارش گردید که مقدار فسفر موجود در خاک منطقه افزایش نشان می‌داد.

نتایج همبستگی پیرسون نشان داد که ارتباط مثبت و قوی بین رس و مس خاک و ارتباط منفی بین شن خاک با ارتفاع درختان وجود دارد، در حالی که همبستگی چندگانه اثر رس و شن را نسبت به مس مهم‌تر دانسته است. در این راستا، مطالعات معدودی وجود دارد که فقط می‌توان به مقاله Tufekcioglu و همکاران (۲۰۰۵) در مورد گونه صنوبر اشاره نمود. آنان اظهار داشتند که شرایط خاک بر رشد ارتفاعی درختان مؤثر بوده، به طوری که رس، منیزیم و اسیدیته خاک اثر منفی و فسفر و شن خاک اثر مثبت بر رشد ارتفاعی درختان صنوبر داشته است.

در همبستگی چندگانه، فقط خواص فیزیکی خاک (رس، شن) بر خواص چوب تأثیر معنی‌داری داشته است. نتایج به‌دست آمده از این تحقیق با نتایج Zare (۲۰۰۱) مطابقت دارد. وی اظهار داشت که گونه کاج تهران توانایی رویش در خاک‌های عمیق و رسی را دارد. همچنین هرچه درصد رس خاک در رویشگاهی بیشتر باشد، بدین معنی است که خاک منطقه از ظرفیت بالایی در نگهداری از آب و از زهکشی ضعیف‌تری برخوردار بوده ولی زهکشی بهتر در خاک‌های شنی مشاهده می‌شود. البته عدم ارتباط بین خواص چوب با خواص شیمیایی خاک توسط Moya and Perez (2008) برای گونه دست‌کاشت ساج در کاستاریکا تأیید گردید.

گونه کاج الدار یکی از گونه‌های سوزنی‌برگ محسوب می‌شود که به‌عنوان یک گونه دست‌کاشت برای بسیاری از مناطق کشور از طرف متولیان سازمان جنگلها و مراتع کشور معرفی و توصیه شده است. با توجه به نتایج به‌دست آمده پیشنهاد می‌گردد که کشت این گونه در مناطقی صورت

که نسبت به ارتفاع ۵۰۰ متر، حدود ۲۳ درصد افزایش نشان می‌دهد. نتایج به‌دست آمده نشان داد که با افزایش ارتفاع از سطح دریا، میزان پهنای دایر رویش افزایش و میزان دانسیته خشک و بحرانی کاهش یافت، به‌طوری‌که تأثیر ارتفاع از سطح دریا بر خواص چوب معنی‌دار بوده است. علت کاهش دانسیته چوب در ارتفاع ۱۴۰۰ متری از سطح دریا را می‌توان در افزایش پهنای دایر رویش در این کلاسه ارتفاعی جستجو کرد. زیرا در سوزنی‌برگان با زیاد شدن پهنای دایر رویش، میزان چوب بهاره افزایش، و با زیاد شدن چوب بهاره میزان دانسیته کاهش می‌یابد (Zhang 1996; Zhang 1995; Zhang 1998). نتایج به‌دست آمده از همبستگی پیرسون بین پهنای دایر رویش با دانسیته خشک و بحرانی صحت دلایل فوق را تأیید می‌کند. میانگین دانسیته خشک در ارتفاع ۵۰۰ متری ۰/۴۷۸ گرم بر سانتیمتر مکعب است که نسبت به ارتفاع ۱۴۰۰ متری از سطح دریا، حدود ۲۱ درصد افزایش را نشان می‌دهد.

میزان رشد ارتفاعی درختان در ارتفاع ۱۲۰۰ متری از سطح دریا نسبت به سایر کلاسه ارتفاعی بیشتر بوده، به طوری‌که حداکثر مقدار رویش طولی درختان در این منطقه رویشگاهی به بیست و دو متر هم می‌رسد. البته هر چه خاک منطقه غنی‌تر باشد درختان رشد یافته در این تیپ خاک از کیفیت و رشد طولی بالاتری برخوردار خواهند بود (Parsapajoh, 1993). بنابراین افزایش ارتفاع درختان در این کلاسه ارتفاعی را می‌توان در غنای خاک منطقه جستجو کرد.

ارتباط بین خواص چوب با خاک: نتایج همبستگی پیرسون بین دانسیته بحرانی و خشک با خواص فیزیکی و شیمیایی خاک نشان داد که تأثیر فسفر، شن و رس خاک بر دانسیته چوب معنی‌دار بوده، به طوری‌که ارتباط معکوس بین شن و فسفر خاک با دانسیته چوب و رابطه مستقیم بین رس خاک با دانسیته چوب وجود دارد. در حالی که همبستگی چندگانه فقط اثر شن خاک را بر دانسیته چوب مهم دانسته است. در این راستا، Parsapajoh (۱۹۹۳) بیان کرد که خاک‌های شنی باعث کاهش دانسیته چوب می‌شود. با توجه به نتایج فوق، علت کاهش دانسیته چوب در کلاسه ارتفاعی ۱۴۰۰ متری از سطح دریا را به درصد بالای شن (۲۶ درصد) نسبت به سایر کلاسه ارتفاعی نسبت داد. بالا بودن دانسیته در ارتفاع ۱۲۰۰ و ۵۰۰ متری از سطح دریا را

- Tectona grandis plantations in Costa Rica. Journal of tropical forest science, 20(4): 248-257.
- Olesen, P.O. 1977. The variation of the basic density level and tracheid width within the juvenile and mature wood of Norway spruce. Forest Tree Improvement, 12: 1-21.
- Parsa, d., 1993. Wood Technology. Tehran University Press.
- Panshin, A., and Dezeeuw, C. 1980. TextBook of wood technology. 4th edition, McGraw-Hill, New York.
- Rasikila, S., Saranpää, P. Fagerstedt, K. and Laskso, T. 2006. Growth rate and wood properties of Norway spruce cutting clones on different sites. Silva Fennica J, 40(2): 247-255.
- Rigatto, P.A., Dedecek, R.A., and Monteiro de Matos, J.L. 2004. Influência dos atributos do solo sobre a qualidade da madeira de *Pinus taeda* para produção de celulose kraft. Revista árvore, 28: 267-273.
- Tufekcoglu, A., Altun, L., Zeki Kalay, H., and Yilmaz, M. 2005. Effects of some soil properties on the growth of hybrid poplar in the Terme-Golardi region of Turkey. Turkish journal agriculture forest, 29: 221-226.
- Yanez-Espinosa, L., Terrazas, L., and López-Mata, L. 2001. Effects of flooding on wood and bark anatomy of four species in a mangrove forest community. Trees, 15: 91-97.
- Zare, H., 2001. Native and Exotic species of conifer in Iran. Publications of Research Institute of Forests and Rangelands. Page 498
- Zhang, S.Y., 1998. Effect of age on the variation, correlations and inheritance of selected wood characteristics in black spruce (*Picea mariana*). Wood Science and Technology, 32: 197-204.
- Zhang, S.Y., Simpson, D., and Morgenstern, E.K. 1996. Variation in the relationship of wood density with growth in 40 black spruce (*Picea mariana*) families grown in New Brunswick. Wood and Fiber Science, 28: 91-99.
- Zhang, S.Y., 1995. Effect of growth rate on wood specific gravity and selected mechanical properties in individual species from distinct wood categories. Wood Science and Technology, 29: 451-465.
- Zobel, B.J., and Van Bujitenen, J.P. 1989. Wood variation, Its causes and control, Spring-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- بگیرد که خاک منطقه از رس بالایی برخوردار باشد که این عامل نقش مهمی در افزایش رویش طولی درختان و کیفیت چوب دارد.

منابع مورد استفاده

- Alvarado, A. 2006. Nutrición y fertilización de la teca. Informaciones Agronómicas, 61: 1-8. 5.
- Black, C.A. 1965. Methods of analysis. Agronomy Monographs No: 9, Part 1 and 2. American Society Agronomy, Madison, WI.
- Bektas, I., Hakki Alma, M., Goker, Y., and Yuksel, A. 2003. Influence of site on sapwood and heartwood ratios of Turkish Calabrian pine. Forest product journal, 53(4): 48-50.
- Bektas, I., Hakki Alma, M., As, N., and Gundogan, R. 2003. Relationship between site index and several mechanical properties of Turkish calabrian pine (*Pinus brutia Ten*). Forest Products Journal, 53(2): 1-5.
- Blouin, D., Beaulieu, J., Daoust, G., and Poliquin, J. 1994. Wood quality of Norway spruce grown in plantations in Quebec. Wood and Fiber Science, 26: 342-353.
- Cutter, B.E., Coggeshall, M.V., Phelps, J.E., and Stokke, D.D. 2004. Impacts of forest management activities on selected hardwood wood quality attributes: a review. Wood and Fiber Science, 36: 84-97.
- Dünisch, O. and Bauch, J. 1994. Influence of mineral elements on wood formation of old growth spruce (*Picea abies* [L.] Karst.). Holzforshung, 48: 5-14.
- Koga, S., Zhang, S.Y., and Begin, J., 2002. Effects of precommercial thinning on annual radial growth and wood density in Balsam fir (*Abies balsamea*). Fiber Science, 34: 624-645.
- Moya, R., and Perez, D. 2008. Effects of physical and chemical soil properties on physical wood characteristics of

**Investigation on wood properties of Eldar pine (*Pinus eldarica Medw*)
and its relations to soil chemical and physical characteristics
(in western of mazandarn province plantation)**

Kiaei, M.

-Assistant Professor, Department of Wood and Paper Science and Technology, Islamic Azad University of Chaloos Branch, Iran, Email: Mjd_kia59@yahoo.com

Received: Nov., 2013

Accepted: May, 2014

Abstract

This study examined the effects of altitude and soil characteristics on the properties of wood produced by Eldar pine in western regions of Mazandran forest. For this purpose, nine normal pine trees were selected and felled from forests located in altitude of 500, 1200, and 1400 m, in Chaloos region. Disks were cut at breast height from each tree. Testing samples were prepared in radial direction from the pith to the bark to determine the wood properties such as oven dry density, wood basic density, and annual ring width. For each altitudes, four soil profiles at 20-40cm depth was taken to examine soil physical and chemical properties including clay, silt, sand, pH, Mn, Fe, Cu, Zn, P, and K. Then relationship between the soil and wood properties were determined using Pearson correlation and multiple correlations. Results indicated that at higher altitude, the annual ring width was increased, but the wood density was decreased, while the clay, Mn, Fe, and Cu content in altitude 1200m, silt, Zn and K in lower altitude and P and sand in higher altitude was higher than other altitudes. Among the variables, only the effect of clay, sand, P and Fe of soils on the wood properties was significant indicated by Pearson correlation. The relationship between soil and wood properties using forward stepwise regression indicated that a statistically significant relationship exists between soil clay and sand and wood properties. But any relationship between wood properties and the soil chemical characteristics does not exist.

Key words: *Pinus eldarica Medw*, annual ring width, wood density, tree height, soil physical properties, soil chemical properties.