DOI: http://dx.doi.org/10.22092/ijfpr.2012.6099

فصلنامهٔ علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۲۰ شمارهٔ ۱، صفحهٔ ٤۹-۳۸، (۱۳۹۱)

تأثیر خصوصیات فیزیکی خاک و سطح آب زیرزمینی بر وضعیت کمی و کیفی صنوبرکاریهای غرب استان گیلان (مطالعه موردی: منطقه گیسوم)

علی صالحی[1*]، مریم ملکی[2]، محمود شعبانپور[3] و رضا بصیری[4]

۱*- نویسنده مسئول، استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان. پست الکترونیک: asalehi@guilan.ac.ir

۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد جنگل‌داری، دانشگاه گیلان

۳- استادیار، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان

٤- استادیار، دانشکده منابع طبیعی، مجتمع آموزش عالی بهبهان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۲/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰٤/۲۷

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی تأثیر خصوصیات فیزیکی خاک و سطح آب زیرزمینی بر صنوبرکاریها انجام شده است. برای انجام این تحقیق، قطعات صنوبرکاری ۲۰۳ و ۲۱۳ سری ۲ گیسوم واقع در بخش جلگه‌ای غرب استان گیلان، به دلیل وجود اختلافات ظاهری در خصوصیات کمی و کیفی درختان آنها انتخاب شدند. با استفاده از روش نمونه‌برداری تصادفی سیستماتیک، قطعات نمونه پیاده و در داخل هر کدام از آنها همزمان با برداشت خاک از دو عمق کمتر از ۲۰ و ۲۰ تا ٤۰ سانتی‌متر، مشخصه‌های کمی و شادابی درختان موجود نیز مورد بررسی قرار گرفتند. برای مطالعه دقیق‌تر بخش‌های عمیق خاک، یک پروفیل در هر یک از مناطق حفر شد. همچنین به منظور بررسی عمق سفره آب زیرزمینی اقدام به حفر چالک توسط اوگر گردید. مقایسه و بررسی آماری خصوصیات فیزیکی خاک، مشخصه‌های درختان و عمق سفره آب زیرزمینی دو قطعه مورد بررسی با استفاده از آزمون‌های آماری نشان داد که خصوصیات کمی و کیفی درختان موجود در هر دو قطعه مورد بررسی دارای اختلافات معنی‌داری می‌باشد و صنوبرهای قطعه ۲۱۳ از این جهت دارای وضعیت مطلوبتری نسبت به درختان قطعه ۲۰۳ می‌باشند. نتایج آزمایشهای فیزیکی بخش‌های سطحی و تحتانی خاک بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در برخی از این خصوصیات در بین دو قطعه مورد مطالعه بود. نتایج بررسی ماهانه عمق سفره آب زیرزمینی نشان‌دهنده بالا بودن سطح آب در قطعه ۲۰۳ در اغلب ماه‌های سال می‌باشد. از برآیند این تحقیق معلوم می‌شود که توده‌های صنوبر بر روی خاک‌های با بافت سبک‌تر، سفره آب زیرزمینی پایین‌تر و تهویه و نفوذپذیری بهتر دارای وضعیت بهتری می‌باشند و از رشد مطلوبتری برخوردارند. از این رو با توجه به اهمیت و ارزش اقتصادی صنوبرکاریها و تأثیر خاک در رشد و کیفیت آنها، مطالعه و بررسی خاک جهت انتخاب منطقه مناسب صنوبرکاری امری ضروری به نظر می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: صنوبرکاری، خصوصیات فیزیکی خاک، سفره آب زیرزمینی، گیسوم.

مقدمه

کشت انواع صنوبر در ایران با توجه به بازدهی زود و راحتی پرورش آنها در شرایط متنوع آب و هوایی کشورمان از قدیم‌الایام به صورت آبیاری و دیم رواج داشته است (حاجی میرصادقی، ۱۳٦۳). با توجه به کاهش سطح جنگلهای کشور و میزان بهره‌برداری از آنها و افزایش میزان واردات چوب در چند دهه اخیر، به منظور رفع نیازهای چوبی جامعه، از سال ۱۳٦۰ سازمان جنگلها و مراتع اقدام به کشت گسترده صنوبر به خصوص در استان‌های شمالی نمود. به‌طوری که در حال حاضر مناطق

وسیعی از استان‌های گیلان و مازندران زیر کشت گونه‌های خارجی *P. deltoides* و *P. euramerican* قرار دارند و همچنین صنوبرکاری با کلن‌های مناسب *P. nigra* و *P. euramerican* در مناطق وسیعی از غرب و مرکز کشور در حال توسعه می‌باشد (اسدی، ۱۳۸۰).

صنوبرها از نظر نیاز رویشگاهی گیاهان تقریباً پر نیازی محسوب می شوند و در اغلب مناطق رشد می‌کنند ولی بهترین قابلیت رویشی خود را در مطلوبترین رویشگاه‌ها نشان می‌دهند. صنوبرها بسیار وابسته به میزان آب و عناصر غذایی خاک می‌باشند و اهمیت خاک و خصوصیات آن در صنوبرکاریها تا آنجاست که در بیشتر تحقیقات صورت گرفته، از آن به‌عنوان یکی از عوامل اصلی موفقیت و یا عدم موفقیت صنوبرکاریها نام برده می‌شود (هدایتی، ۱۳۷۹). برای حداکثر شدن میزان رشد صنوبرها، درک رابطه موجود بین سرعت رشد درختان و توانایی خاک در تأمین عناصر و آب مورد نیاز آنها بسیار حائز اهمیت است (Kelly & Ericsson, 2003). عموماً عوامل خاکی مهم در رشد صنوبرها عمق خاک، حاصلخیزی، pH، تهویه و رطوبت خاک عنوان می‌گردد، در عین حال به نظر می‌رسد که تأثیر خصوصیات فیزیکی خاک در مطلوبیت رشد صنوبرها بسیار مؤثر است (Sencer Birler, 1985; FAO, 1979). Tufekcioglu *et al*. (2005) در تحقیق خود در خصوص تأثیر خصوصیات خاک بر رشد صنوبرهای هیبرید اورامریکن به این نتیجه رسیدند که دلیل رشد نامناسب صنوبرها سنگینی بافت و بالا بودن درصد رس خاک است. همچنین Laureysens *et al*. (2003) در تحقیق خود افزایش تلفات و کاهش میزان بیوماس تولید شده توسط برخی کلن‌های صنوبر را به سنگینی خاک و بالا بودن جرم مخصوص ظاهری آن نسبت می‌دهند و آن را ناشی از عدم رشد مطلوب ریشه‌ها در خاک‌های سنگین بافت لومی رسی می‌دانند.

بخش قابل توجهی از مناطق جلگه‌ای غرب گیلان که از لحاظ شرایط خاکی و آب زیرزمینی حالت‌های متنوعی را از خود نشان می‌دهند، در گذشته به‌طور کلی تحت نظارت و کنترل بخش جنگل شرکت چوب و کاغذ گیلان و در حال حاضر نیز توسط شرکت سهامی جنگل شفارود و همچنین صنوبرکاران محلی و بومی تحت پوشش صنوبر قرار گرفته است. در این میان و در راستای جنگل‌کاری با صنوبر، در منطقه گیسوم در سالهای گذشته جنگل‌کاریهای وسیعی با کلن‌ها و گونه‌های مختلف صنوبر انجام شده است. مشاهدات و برخی از گزارشها حکایت از آن دارد که عملکرد رویش کمی و کیفی توده‌های صنوبر در این نواحی تفاوت‌های چشمگیری را نشان می دهد، به‌طوری که حتی در برخی از توده‌ها با اختلاف فاصله نه چندان زیاد که اختلاف شرایط آب و هوایی و توپوگرافی وجود ندارد نیز تفاوت‌هایی در میزان رشد توده‌ها به چشم می‌خورد. به نظر می‌رسد در بسیاری از این موارد بخصوص در مواردی که توده‌ها از کلن‌های یکسان می‌باشند و در نزدیکی هم قرار دارند، خصوصیات خاک و وضعیت آب زیرزمینی می‌تواند عامل مهمی در اختلاف وضعیت رشد توده‌ها باشد. همانطوری که در بالا هم اشاره شد بسیاری از محققان خصوصیات فیزیکی و تهویه‌ای خاک‌ها را عامل مهمی در وضعیت رشد صنوبر می‌دانند، و در ایران نیز عموماً به صورت تجربی و براساس نظرات کارشناسی این عوامل با اهمیت جلوه داده می‌شوند. در عین حال در شمال ایران و بخصوص در استان گیلان تاکنون مطالعه جدی در خصوص تأثیر عوامل فیزیکی خاک و اینکه واقعاً کدامیک از آنها بر صنوبرکاریها تأثیر بیشتری دارند صورت نگرفته است. این تحقیق در نظر دارد تا وضعیت رشد کمی و کیفی توده‌های صنوبری که از یک طرف از یک کلن یکسان بوده و از طرف دیگر تقریباً در همسایگی هم نیز قرار دارند، ولی دارای شرایط رویشی مرغوب و نامرغوب می‌باشند را در ارتباط با خصوصیات فیزیکی خاک و وضعیت رطوبتی و آب زیرزمینی بررسی نماید. از آنجایی که در حال حاضر کشت صنوبر در استان گیلان و بخصوص در غرب این

استان در سطوح بزرگ و کوچک رونق بسیار زیادی دارد؛ بنابراین نتایج این مطالعه می‌تواند در انتخاب مکان مناسب برای صنوبرکاریهای موفق کمک قابل توجهی بنماید.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه و نحوه انتخاب قطعات مورد نظر

منطقه مورد مطالعه قطعات (پارسل‌های) صنوبرکاری ۲۰۳ و ۲۱۳ از سری ۲ گیسوم واقع در مناطق جلگه‌ای غرب استان گیلان می‌باشد که در فاصله حدود ۲ کیلومتری از هم قرار دارند. پارسل ۲۰۳ با مساحت صنوبرکاری شده حدود ۵۸ هکتار در سالهای ٦۰ و ٦۱ با گونه صنوبر دلتوئیدس (شماره کلن: ٦۹/۵۵ و ۷۹/۵۱) با فاصله کاشت ۳×٤ متر و پارسل ۲۱۳ نیز با مساحت صنوبرکاری شده ۳۵/۹۲ هکتار در همان سالهای ٦۰ و ٦۱ و دقیقاً با همان کلن‌ها و با همان فاصله کاشت ایجاد شده است (بی‌نام، ۱۳۸۳). ارتفاع از سطح دریای این مناطق ۲٤ متر، متوسط درجه حرارت سالیانه ۱۹/۷ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارندگی سالیانه ۱۳٦۵/۸ میلی‌متر می‌باشد. منطقه فاقد فصل خشک بوده و براساس طبقه‌بندی کوپن دارای اقلیم معتدل و از نظر ضریب خشکی جزء اقلیم بسیار مرطوب می‌باشد (بی‌نام، ۱۳۷۵). خاک منطقه گیسوم از تیپ خاک‌های گلی (Gley) می باشد، رطوبت خاک بالا بوده، زهکشی متوسط تا ضعیف است و پدیده هیدرومرفی در برخی نقاط منطقه دیده می‌شود. بافت خاک در افق‌های مختلف سنگین تا نیمه‌سنگین می‌باشد (بی‌نام، ۱۳۸۳).

انتخاب قطعات مذکور براساس یکسان بودن نسبی شرایط آب و هوایی، وضعیت توپوگرافی، فاصله کاشت، سن توده‌ها، شماره کلن و از طرف دیگر براساس وجود اختلافات ظاهری در خصوصیات کمی و کیفی درختان آنها صورت گرفت. درختان قطعه ۲۰۳ از نظر ظاهری دارای رشد کمی و کیفی نامطلوب و بعکس درختان قطعه ۲۱۳ دارای وضعیت مناسبی می‌باشند.

روش نمونه‌برداری

برای انجام کار در وهله نخست پس از جنگل‌گردشی و شناسایی بیشتر مناطق مورد نظر، با توجه به اینکه توده‌های درختی مورد نظر جنگل‌کاری بوده و بر این اساس به دلیل یکنواخت بودن وضعیت توده‌ها در سطح پارسل، مساحت ۱۵ هکتار از هر پارسل به‌عنوان سطح معرف جهت انجام بررسیهای لازم در نظر گرفته شد (قراهی، ۱۳۸۹). بر مبنای اهداف مطالعه و بررسیهای کارشناسی جهت مطالعه عوامل پوشش درختی و خصوصیات خاک، روش تصادفی- سیستماتیک با استفاده از شبکه نمونه‌برداری به ابعاد ۱۰۰×۱۰۰ متر انتخاب و با توجه به مساحت هر منطقه، در مجموع ۱۵ قطعه نمونه از هر یک از پارسل‌ها برداشت شد. در محل هر قطعه نمونه در جهت اهداف این تحقیق، عوامل خاکی و پوشش درختی مورد نظر برداشت گردید.

برداشت پوشش درختی

به منظور بررسی و مقایسه وضعیت پوشش درختی قطعه‌های مورد مطالعه با یکدیگر، در هر یک از قطعات نمونه مشخصه‌های کمی شامل قطر برابرسینه کلیه درختان و ارتفاع درختان (سه درخت برای هر قطعه نمونه: شامل نزدیکترین درخت به مرکز قطعه نمونه، قطورترین و درخت معرف) مورد برداشت قرار گرفتند. از آنجا که یکی از عوامل مشخص جهت بررسی تأثیر شرایط محیطی بر مشخصات توده را می‌توان کیفیت درختان دانست، در مطالعه صورت گرفته، شادابی درختان به ۳ گروه خوب (شاداب)، متوسط (نیمه شاداب) و ضعیف (ناشاداب) تفکیک و مورد بررسی قرار گرفت. مواردی از قبیل آفات، کوچکی و عدم تقارن تاج، شکستگی شاخه‌ها و ... به‌عنوان دلیل ناشاداب بودن درختان در نظر گرفته شد (طولابی، ۱۳۸۸).

نمونه‌برداری خاک

در داخل هر یک از قطعات نمونه پس از کنار زدن لاشبرگ، از عمق‌های کمتر از ۲۰ و ۲۰ تا ۴۰ سانتی‌متری از سه نقطه مختلف بصورت تصادفی برداشت خاک صورت گرفت و پس از ترکیب، یک نمونه ترکیبی از هر عمق که معرف نمونه خاک آن محدوده باشد حاصل گردید (Guillemette & DesRochers, 2008). نمونه‌های خاک برداشت شده از جنگل، بعد از خشک شدن در هوای آزاد از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شده و سپس در آزمایشگاه بافت خاک به روش هیدرومتری بایکاس، جرم مخصوص حقیقی به روش پیکنومتری، جرم مخصوص ظاهری از روش کلوخه و درصد رطوبت اشباع به روش استاندارد (وزنی) و برحسب درصد تعیین شد (جعفری حقیقی، ۱۳۸۲؛ علی احیایی و بهبهانی زاده، ۱۳۷۲).

حفر پروفیل خاک

برای شناخت دقیق‌تر بخش‌های عمیق خاک، در هر یک از قطعات مورد مطالعه یک پروفیل حفر گردید و از هر لایه، نمونه خاک جهت انجام آزمایشهای فیزیکی برداشت شد. همچنین اطلاعات مربوط به تشریح میدانی افق‌های سطحی و تحتانی پروفیل خاک به برگه تشریح پروفیل منتقل گردید.

بررسی وضعیت آب زیرزمینی

با توجه به اهداف تحقیق حاضر، به منظور بررسی وضعیت سطح آب زیرزمینی در هر یک از قطعات مورد بررسی هشت چالک با فاصله ۲۰۰×۲۰۰ متر (با توجه به ابعاد شبکه آماربرداری اصلی، چالک‌ها به صورت یک در میان در مراکز قطعات نمونه اصلی پیاده شدند) به عمق ۷۰ سانتی‌متر توسط اوگر (auger) تعبیه شد و به‌طور ماهانه و طی یک سال تغییرات سفره آب زیرزمینی در این چالک‌ها مورد بررسی قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل آماری

پس از کسب اطمینان از نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کلوموگروف- اسمیرنوف، مقایسه میانگین خصوصیات فیزیکی و مشخصات کمی درختان و همچنین عمق سفره آب زیرزمینی دو قطعه با استفاده از آزمون آماری t-test (Independent Samples T-Test) و بررسی شادابی درختان توسط آزمون کای اسکوار (χ^2) صورت گرفت. در ادامه به منظور بررسی ارتباط عوامل فیزیکی خاک با پوشش درختی از همبستگی پیرسون استفاده گردید. آماده‌سازی و تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای Excel و SPSS نسخه ۱۵ انجام شد.

نتایج

مقایسه کمی و کیفی پوشش درختی

نتایج این تحقیق نشان داد که کلیه عوامل کمی اندازه‌گیری و محاسبه شده بین دو توده صنوبر از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند (جدول ۱). قطر، رویش قطری، ارتفاع و رویش ارتفاع در قطعه ۲۱۳ نسبت به قطعه ۲۰۳ از مقادیر بیشتری برخوردار می‌باشد.

جدول ۱- نتایج مقایسه میانگین خصوصیات کمی درختان صنوبر قطعه‌های مورد مطالعه در منطقه گیسوم گیلان

	ارتفاع (متر)	قطر برابرسینه (سانتی‌متر)	متوسط رشد ارتفاعی سالانه (متر/ سال)	متوسط رشد قطری سالانه (سانتی‌متر/ سال)
قطعه ۲۰۳	۱۸/۰۹	۲۱/۷۳	۰/۶۷	۰/۸۱
قطعه ۲۱۳	۲۴/۲۰	۳۲/۶۶	۰/۹۳	۱/۲۶
سطح معنی‌داری	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
(عدد t جدول)	(-۱۲/۲۵۴)	(-۹/۵۵۹)	(-۱۳/۸۱۷)	(-۱۰/۳۴۱)

وضعیت شادابی درختان صنوبر قطعات مورد مطالعه، در سه وضعیت خوب، متوسط و ضعیف مورد بررسی قرار گرفت و از این نظر در بین آنها اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (χ^2 =۷۵/۲۶۳، df=۲، P =۰/۰۰۰). براساس نتایج موجود، بیشتر درختان صنوبر قطعه ۲۰۳ دارای وضعیت متوسط بوده، در حالی که صنوبرهای قطعه ۲۱۳ بیشتر از وضعیت خوب برخوردار بوده‌اند. جدول ۲، درصد فراوانی وضعیت شادابی درختان صنوبر در قطعه‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

جدول ۲- درصد فراوانی وضعیت شادابی صنوبرها در قطعه‌های مورد مطالعه در منطقه گیسوم گیلان

	شادابی (درصد)		
	خوب	متوسط	ضعیف
قطعه ۲۰۳	۱٤/٤۳	۷۷/۳۱	۸/۲٤
قطعه ۲۱۳	۷٤/۳۳	۲۳	۲/٦٥

خصوصیات فیزیکی خاک و همبستگی آنها با خصوصیات کمی درختان

نتایج این تحقیق نشان داد که از میان خصوصیات فیزیکی اندازه‌گیری شده، جرم مخصوص ظاهری، میزان رطوبت اشباع، درصد شن و درصد رس در بین لایه‌های سطحی خاک دو قطعه تحت مطالعه دارای تفاوت‌های معنی‌داری می‌باشد (جدولهای ۳ و ٤). بافت خاک در قطعه ۲۰۳ (توده نامرغوب) سنگین‌تر، جرم مخصوص ظاهری بیشتر و حداکثر مقدار رطوبتی که خاک می‌تواند در خود نگه دارد کمتر است. همچنین در عمق ۲۰ تا ٤۰ سانتی‌متری نیز میزان رس خاک در قطعه ۲۰۳ بیشتر و در عوض میزان شن خاک کمتر است.

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین و سطح معنی‌داری خصوصیات فیزیکی لایه ۲۰-۰ سانتی‌متر خاک در قطعه‌های مورد مطالعه در گیسوم

	جرم مخصوص حقیقی (گرم/ سانتی‌مترمکعب)	جرم مخصوص ظاهری (گرم/ سانتی‌مترمکعب)	تخلخل (درصد)	رطوبت اشباع (درصد)	شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)	بافت خاک
قطعه ۲۰۳	۲/۳۲	۱/٦٥	۲۸/٤٤	۳۸/۳۹	۱۸/۹۱	۳۷/۰۸	٤٤/۰۱	رسی
قطعه ۲۱۳	۲/۲۷	۱/٥٥	۳۱/٥۲	٤۰/۸٦	۲٤/۲۲	۳۸/۰۱	۳۷/۷۳	لوم رسی
سطح معنی‌داری	۰/٤۱۲	۰/۰۰۳	۰/۰۸۳	۰/۰۰۹	۰/۰۲۱	۰/٦۱۰	۰/۰۰٦	ــــــ
(عدد t جدول)	(۰/۸۳٤)	(۳/۱۹۱)	(-۱/۸۰۰)	(-۲/۸۲٤)	(-۲/٤٥٦)	(۰/٥۱٦)	(۲/۹٤۸)	

جدول ٤- نتایج مقایسه میانگین و سطح معنی‌داری خصوصیات فیزیکی لایه ۲۰ تا ٤۰ سانتی‌متر خاک در قطعه‌های مورد مطالعه در گیسوم

	جرم مخصوص حقیقی (گرم/ سانتی‌مترمکعب)	جرم مخصوص ظاهری (گرم/ سانتی‌مترمکعب)	تخلخل (درصد)	رطوبت اشباع (درصد)	شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)	بافت خاک
قطعه ۲۰۳	۱/۹۱	۲/٤۲	۲۱/۰۰	٤۱/۳۷	۳۲/۲٤	۲۹/۷٥	۳۷/۹٦	لوم رسی
قطعه ۲۱۳	۲/٥۱	۱/۹۲	۲۳/٥٦	۳٥/۳۸	۳۸/٦۰	۳۰/٤٥	۳۰/۷۳۹٦	لوم رسی
سطح معنی‌داری	۰/۰٥٤	۰/۹٦۱	۰/۱٦۳	۰/۰۸۳	۰/۰۳۷	۰/٦۱۰	۰/۰۰٦	ــــــ
(عدد t جدول)	(-۲/۲٤۰)	(۰/۰٥۰)	(-۱/٤۸٦)	(۱/۸۹۲)	(-۲/۳٥۱)	(۰/٥۱٦)	(۲/۹٤۸)	

نتایج همبستگی پیرسون بین خصوصیات فیزیکی خاک‌های قطعات مورد مطالعه و خصوصیات کمی درختان در لایه‌های سطحی خاک (۲۰-۰ سانتی‌متری) نشان داد که تنها میزان رس دارای همبستگی معنی‌داری با ارتفاع درختان در هر دو قطعه می‌باشد (جدول ۵).

جدول ۵- نتایج همبستگی پیرسون و سطح معنی‌داری بین خصوصیات فیزیکی لایه سطحی خاک (۲۰-۰ سانتی‌متری) و مشخصه‌های کمی درختان

	جرم مخصوص حقیقی (گرم/ سانتی‌مترمکعب)	جرم مخصوص ظاهری (گرم/ سانتی‌مترمکعب)	تخلخل (درصد)	رطوبت (درصد)	شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)
قطر برابرسینه درختان	۰/۲۵۲^{ns}	۰/۲۶۹^{ns}	۰/۰۱۸^{ns}	-۰/۲۴۶^{ns}	-۰/۱۵۶^{ns}	۰/۰۱۱^{ns}	۰/۱۳۲^{ns}
(قطعه ۲۰۳)	(۰/۳۶۵)	(۰/۳۳۲)	(۰/۹۵۰)	(۰/۳۷۷)	(۰/۵۷۹)	(۰/۹۶۹)	(۰/۶۴۰)
ارتفاع درختان	-۰/۳۹۰^{ns}	۰/۳۴۵^{ns}	-۰/۲۷۳^{ns}	-۰/۵۰۲^{ns}	۰/۵۰۱^{ns}	۰/۲۶۲^{ns}	-۰/۷۱۸**
(قطعه ۲۰۳)	(۰/۸۹۰)	(۰/۲۰۸)	(۰/۳۲۵)	(۰/۰۵۷)	(۰/۰۵۷)	(۰/۳۴۶)	(۰/۰۰۳)
قطر برابرسینه درختان	۰/۱۶۵^{ns}	-۰/۱۲۰^{ns}	۰/۳۱۳^{ns}	-۰/۵۴۸*	۰/۳۴۴^{ns}	۰/۱۵۰^{ns}	۰/۴۷۱^{ns}
(قطعه ۲۱۳)	(۰/۵۵۷)	(۰/۶۷۱)	(۰/۲۵۶)	(۰/۰۳۵)	(۰/۲۰۹)	(۰/۵۹۴)	(۰/۰۷۷)
ارتفاع درختان	-۰/۱۳۵^{ns}	-۰/۳۰۶^{ns}	۰/۱۱۴^{ns}	-۰/۰۴۶^{ns}	۰/۳۹۴^{ns}	۰/۲۶۳^{ns}	-۰/۶۱۸*
(قطعه ۲۱۳)	(۰/۶۳۳)	(۰/۲۶۸)	(۰/۶۸۷)	(۰/۸۷۲)	(۰/۳۹۴)	(۰/۳۴۴)	(۰/۰۱۴)

**: نمایانگر معنی‌داری در سطح ۱٪، *: نمایانگر معنی‌داری در سطح ۵٪ و ns: عدم معنی‌داری را نشان می‌دهد.

در خصوص لایه‌های عمقی خاک (۲۰ تا ۴۰ سانتی‌متری) در قطعه ۲۰۳ ارتفاع درختان با جرم مخصوص ظاهری و درصد تخلخل و در قطعه ۲۱۳ نیز قطر درختان با درصد سیلت خاک همبستگی معنی‌دار نشان می‌دهد (جدول ۶).

جدول ۶- همبستگی پیرسون و سطح معنی‌داری بین خصوصیات فیزیکی لایه تحتانی خاک (۲۰ تا ۴۰ سانتی‌متری) و مشخصه‌های کمی درختان

	جرم مخصوص حقیقی (گرم/ سانتی‌مترمکعب)	جرم مخصوص ظاهری (گرم/ سانتی‌مترمکعب)	تخلخل (درصد)	رطوبت (درصد)	شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)
قطر برابرسینه درختان	۰/۴۰۳^{ns}	۰/۵۸۷^{ns}	-۰/۴۸۴^{ns}	۰/۷۴۲^{ns}	-۰/۰۲۰^{ns}	-۰/۵۱۵^{ns}	۰/۶۵۰^{ns}
(قطعه ۲۰۳)	(۰/۳۶۹)	(۰/۱۶۶)	(۰/۲۷۱)	(۰/۰۵۶)	(۰/۹۶۷)	(۰/۲۳۷)	(۰/۱۱۴)
ارتفاع درختان	۰/۳۲۸^{ns}	۰/۹۲۳**	-۰/۹۳۰**	۰/۱۶۰^{ns}	۰/۱۸۱^{ns}	-۰/۰۱۷^{ns}	-۰/۰۴۵^{ns}
(قطعه ۲۰۳)	(۰/۴۷۳)	(۰/۰۰۳)	(۰/۰۰۲)	(۰/۷۳۲)	(۰/۶۹۷)	(۰/۹۷۰)	(۰/۹۲۴)
قطر برابرسینه درختان	۰/۶۳۲^{ns}	۰/۴۳۵^{ns}	-۰/۱۳۰^{ns}	۰/۲۵۶^{ns}	-۰/۷۰۶^{ns}	۰/۹۲۹**	۰/۱۱۴^{ns}
(قطعه ۲۱۳)	(۰/۱۲۸)	(۰/۳۲۹)	(۰/۷۸۲)	(۰/۵۷۹)	(۰/۰۷۷)	(۰/۰۰۲)	(۰/۸۰۷)
ارتفاع درختان	۰/۳۶۸^{ns}	۰/۵۵۹^{ns}	-۰/۵۴۲^{ns}	۰/۵۵۶^{ns}	-۰/۲۲۶^{ns}	-۰/۲۴۲^{ns}	۰/۴۹۹^{ns}
(قطعه ۲۱۳)	(۰/۴۱۶)	(۰/۱۹۳)	(۰/۲۰۹)	(۰/۱۹۵)	(۰/۶۲۸)	(۰/۶۰۲)	(۰/۲۵۴)

خصوصیات پروفیل‌های خاک برداشت شده از سطح قطعه‌ها

نتایج مربوط به بررسی پروفیل‌های خاک در دو قطعه مورد مطالعه نشان داد که وزن مخصوص ظاهری در بیشتر افق‌های خاک پروفیل قطعه ۲۰۳ نسبت به پروفیل قطعه ۲۱۳ بیشتر، تخلخل کمتر و بافت خاک سنگین‌تر می‌باشد. همچنین نکته مهم دیگر که از برگه‌های تشریح پروفیل برداشت شده این است که در بیشتر افق‌های پروفیل خاک در قطعه ۲۰۳ لکه‌های رنگین یا ماتل‌ها که بیان‌کننده شرایط اشباع موقت خاک از آب و در واقع احیای موقت عناصری مانند آهن و منگنز می‌باشد وجود دارد (جدولهای ۷ و ۸).

جدول ۷- خصوصیات فیزیکی پروفیل خاک واقع در قطعه ۲۰۳

افق	عمق (سانتی‌متر)	وزن مخصوص حقیقی (گرم/ سانتی‌مترمکعب)	وزن مخصوص ظاهری (گرم/ سانتی‌مترمکعب)	تخلخل (درصد)	رطوبت (درصد)	شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)	ملاحظات
A	۰-۱۸	۲/۵۱	۱/٦۸	۳۳/۰٦	٤۱/۸۲	۲۷/۱۱	۳۲/۷٤	٤۰/۱۵	---
B_1	۱۸-٤۲	۲/۳	۱/۷۱	۲۵/٦۵	٤۹/۲۷	۳۱/۱۲	۱۸/۷۲	۵۰/۱٦	لکه‌های ماتل (رنگین دانه‌ها) به تعداد نسبتاً زیاد و مشخص
B_2	٤۲-٦٤	۲/۳٤	۱/۹٤	۱۷/۰۹	٤۱/٦۱	۵۳/۸٤	۱٤	۳۲/۱٦	لکه‌های ماتل (رنگین دانه‌ها) به تعداد نسبتاً زیاد و مشخص
BC	٦٤-۷۸	۲/۳۹	۱/۸۳	۲۳/٤۳	٤۱/۷۸	۵۱	۱٤/۱۲	۳٤/۸۸	لکه‌های ماتل (رنگین دانه‌ها) به تعداد نسبتاً زیاد و مشخص
C	۷۸-۱۵۰	۲/۲٦	۱/۸۸	۱٦/۸۱	۳۷/۱۲	۵۸/۸٤	۱۵	۲٦/۱٦	لکه‌های ماتل (رنگین دانه ها) به تعداد نسبتاً زیاد و مشخص

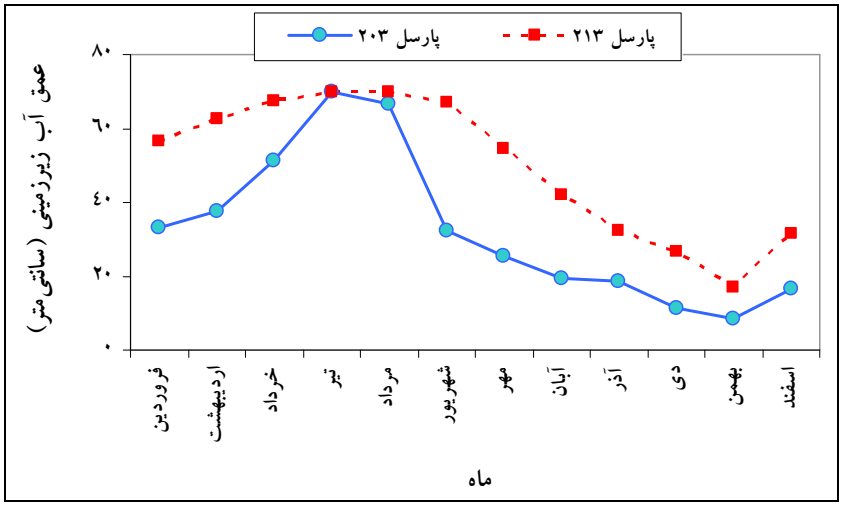
جدول ۸- خصوصیات فیزیکی پروفیل خاک واقع در قطعه ۲۱۳

افق	عمق (سانتی‌متر)	وزن مخصوص حقیقی (گرم/ سانتی‌مترمکعب)	وزن مخصوص ظاهری (گرم/ سانتی‌مترمکعب)	تخلخل (درصد)	رطوبت (درصد)	شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)	ملاحظات
A	۰-۱۲	۲/۱۸	۱/۵	۳۱/۱۹	٤٤/۰٤	۳۱/۱۲	۳۸	۳۰/۸۸	---
B_1	۱۲-۵۰	۲/۱۷	۱/۵۹	۲٦/۷۲	٤۰/۱۳	۲۵/۱۲	۳٦/۸۸	۳۸	---
B_2	۵۰-۱۳۰	۲/۱٦	۱/۷٤	۱۹/٤٤	۳۹	۳۲/۱۱	۲۵/۰۹	٤۲/۸	---

سطح سفره آب زیرزمینی

براساس نتایج مقایسه میانگین‌های تغییرات ماهانه سطح سفره آب زیرزمینی قطعات مورد مطالعه در طول یک سال (شکل ۱)، سفره آب زیرزمینی در قطعه ۲۱۳ در عمق پایین‌تری نسبت به قطعه ۲۰۳ قرار دارد و از این لحاظ دارای اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند. همچنین به دلیل اهمیت سطح سفره آب زیرزمینی در طول دوره رویش گیاهی (اواسط اسفند تا اواسط مهر)،

تغییرات سفره آب زیرزمینی در طول این دوره نیز مورد بررسی قرار گرفت که نتایج بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در میانگین سطح سفره آب زیرزمینی قطعه‌های مذکور در این دوره نیز می‌باشد (جدول ۹).



شکل ۱- تغییرات ماهیانه سطح سفره آب زیرزمینی در طول یک سال در قطعه های مورد مطالعه

جدول ۹- نتایج میانگین عمق سفره آب زیرزمینی (به سانتی‌متر) و سطح معنی‌داری آن در طی دوره رویش و یک سال در قطعه‌های مورد مطالعه

	عمق سفره آب زیرزمینی (سانتی‌متر)	
	دوره رویش گیاهی (۸ ماه)	۱۲ ماه
قطعه ۲۰۳	۴۱/۶۳	۳۲/۵۵
قطعه ۲۱۳	۵۹/۹۷	۴۹/۸۴
سطح معنی‌داری	۰/۰۴۲	۰/۰۴۴
(عدد t جدول)	(-۲/۲۳۹)	(-۲/۱۳۸)

بحث

اگرچه همانطوری که قبلاً هم ذکر شد براساس مشاهدات و برخی از گزارشها از قطعه‌های مورد مطالعه، مشخصه‌های کمی و کیفی توده‌های صنوبر در این نواحی تفاوت‌های ظاهری را نشان می‌دادند، اما برای ارائه یک نتیجه معتبر و مبتنی بر تجزیه و تحلیل آماری مقایسه خصوصیات کمی و کیفی درختان در داخل این قطعه‌ها صورت گرفت. بر این اساس درختان قطعه ۲۱۳ دارای ارتفاع، متوسط رویش ارتفاعی سالانه، قطر و متوسط رویش قطری سالانه بیشتری نسبت به درختان قطعه ۲۰۳ می‌باشند. همچنین وضعیت شادابی درختان قطعه‌های مذکور نیز بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در بین درختان دو قطعه می‌باشد. به‌طوری که صنوبرهای قطعه ۲۱۳ وضعیت مطلوبتری را نسبت به درختان قطعه ۲۰۳ دارا می‌باشند. بدین ترتیب از آنجایی که درختان این دو قطعه از یک کلن و هم سن می‌باشند و شرایط آب و هوایی و توپوگرافی آنها هم یکسان است، کمیت و کیفیت بهتر درختان قطعه ۲۱۳ را می‌توان ناشی از تفاوت در خصوصیات خاک آنها دانست.

براساس نتایج بدست آمده از آزمایش بافت خاک، تفاوت‌های معنی‌داری از نظر درصد ذرات تشکیل دهنده بافت لایه‌های سطحی و تحتانی خاک در توده‌های مورد

مطالعه مشاهده شده است. در قطعه ۲۱۳ که صنوبرهای مستقر در آن از شرایط مطلوبتری نسبت به قطعه ۲۰۳ برخوردارند، درصد ذرات شن در هر دو عمق مورد مطالعه بیشتر و درصد رس کمتر می‌باشد. بر این اساس بافت خاک لایه‌های سطحی و تحتانی قطعه ۲۰۳ به‌ترتیب از نوع رسی و لوم رسی بوده در حالی که بافت خاک قطعه ۲۱۳ در هر دو لایه سطحی و تحتانی از نوع لوم رسی می‌باشد. با آنکه افزایش درصد رس موجب افزایش میزان رطوبت و عناصر غذایی خاک می‌گردد، اما بالا بودن بیش از حد مقدار این ذرات به دلیل زیاد بودن چسبندگی و ظرفیت نگهداری آب آنها، در تهویه، گسترش و توسعه ریشه و به دنبال آن رشد درختان مشکلاتی را ایجاد می‌نماید. بنابراین افزایش میزان شن موجب بهبود نفوذپذیری ریشه و تسهیل در حرکت آب و هوا در خاک می‌گردد. محققانی همچون Stanturf *et al*. (2001)، Laureysens *et al*. (2003) و Isebrands (2007) به نتایج مشابهی در تحقیق خود دست یافتند و سنگین بودن بافت خاک را از عوامل محدود کننده رشد درختان صنوبر عنوان کردند. Tufekcioglu *et al*. (2005) عدم رشد مناسب توده‌های صنوبر مورد مطالعه خود را، سنگینی بافت و بالا بودن درصد رس خاک و در نتیجه آن ضعیف شدن وضعیت تهویه و زهکشی خاک و به دنبال آن افزایش ظرفیت نگهداری آب می‌دانند. نتایج بررسی کیادلیری و همکاران (۱۳۸۳) نیز نشان داد که توده‌های صنوبر مستقر بر خاک‌های پسدوگلی که دارای بافت سنگین و فشرده و شرایط هیدرومورف می‌باشند از نظر کمی و کیفی وضعیت نا مطلوبتری را نسبت به توده‌های مستقر بر خاک‌های قهوه‌ای جنگلی، پدزولیک قهوه‌ای خاکستری با مواد آلی زیاد و پدزولیک قهوه‌ای خاکستری دارا بوده‌اند.

نتایج همبستگی پیرسون در ارتباط با مشخصه‌های کمی درختان و ذرات تشکیل دهنده بافت خاک، نشان‌دهنده وجود همبستگی منفی ارتفاع درختان قطعه‌های ۲۰۳ و ۲۱۳ با درصد رس لایه سطحی خاک می‌باشد. این مسئله حکایت از اثرهای منفی افزایش رس که منجر به زهکشی و تهویه ضعیف، کاهش نفوذپذیری و توسعه ریشه‌ها و به دنبال آن کاهش رشد صنوبرها می‌شود، دارد. در مقابل بهبود وضعیت نفوذپذیری و تهویه خاک با افزایش درصد سیلت و به دنبال آن تسهیل رشد و توسعه ریشه‌ها، به‌ویژه در بخش‌های عمیق‌تر خاک را می‌توان به‌عنوان دلیل همبستگی مثبت شدید متوسط قطر درختان قطعه ۲۱۳ و درصد سیلت لایه تحتانی خاک بیان کرد. Tufekcioglu *et al*. (2005) نیز در بررسی خود بیان کردند که همبستگی منفی میان مقدار رس خاک و میزان رویش صنوبرها به دلیل ضعیف بودن تهویه در خاک‌های سنگین بافت بوده و بنابراین شخم زدن خاک منطقه مورد نظر جهت صنوبرکاری در مناطقی که دارای بافت سنگین هستند را ضروری می‌دانند.

در ارتباط با جرم مخصوص ظاهری توده‌های مورد مطالعه، تفاوت معنی‌داری در لایه سطحی خاک آنها مشاهده شد و در لایه تحتانی هر دو قطعه تفاوت معنی‌دار وجود ندارد. کمتر بودن جرم مخصوص ظاهری در لایه سطحی قطعه ۲۱۳، نشان‌دهنده بیشتر بودن حجم منافذ خاک و نفوذپذیری بیشتر آن نسبت به قطعه ۲۰۳ می‌باشد. Laureysens *et al*. (2003) در بررسی خود بر روی ۱۷ کلن صنوبر به نتیجه مشابه‌ای دست یافتند. آنها افزایش تلفات و کاهش میزان بیوماس تولید شده توسط برخی کلن‌های صنوبر را به سنگینی خاک و بالا بودن جرم مخصوص ظاهری آن نسبت می‌دهند و آن را ناشی از عدم رشد مطلوب ریشه‌ها در خاک‌های فشرده می‌دانند.

نتایج همبستگی پیرسون در قطعه ۲۱۳ نشان داد که درصد رطوبت لایه سطحی خاک با قطر برابرسینه درختان، همبستگی منفی دارد. به نظر می‌رسد بتوان این همبستگی منفی را با تمایل صنوبرها به اکسیژن کافی و میزان معینی رطوبت توجیه نمود. البته با وجود بالاتر بودن درصد رطوبت اشباع لایه تحتانی قطعه ۲۰۳، اختلاف معنی‌داری بین دو قطعه مشاهده نشد. به هر حال بیشتر بودن مقدار

رطوبت لایه تحتانی قطعه ۲۰۳ می‌تواند به دلیل افزایش درصد رس و بالا بودن سطح سفره آب زیرزمینی در این توده باشد.

بررسی ماهانه سطح سفره آب زیرزمینی قطعه‌های ۲۰۳ و ۲۱۳ نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین دو قطعه مذکور در طول یکسال و یک دوره رویش گیاهی می‌باشد. در قطعه ۲۰۳ که صنوبرهای مستقر در آن از رشد نامطلوبتری برخوردارند، سفره آب زیرزمینی در عمق بالاتری نسبت به قطعه ۲۱۳ قرار دارد و اغلب اوقات خاک اشباع از آب می‌باشد. ثاقب‌طالبی (۱۳۷۵) نیز در نتایج بررسیهای خود بیان می‌کند که اشباع شدن خاک از آب در فصول مرطوب و نوسان شدید آبهای زیرزمینی در فصول مختلف، برای ریشه صنوبر که به کمبود اکسیژن و پدیده هیدروموفی حساس است، ایجاد محدودیت تنفسی می‌نماید. بنابراین وجود سفره آب زیرزمینی در لایه‌های بالایی خاک، موجب محدود شدن عمق ریشه‌دوانی و در نتیجه کاهش دسترسی درختان به عناصر غذایی و به دنبال آن کاهش رشد و تولید درختان می‌گردد. براساس بررسی پروفیل‌های حفر شده، عدم وجود ریشه درختان از عمق ٦٤ سانتی‌متر به پایین در قطعه ۲۰۳ بیانگر محدود بودن عمق ریشه‌دوانی می‌باشد، در حالی که در قطعه ۲۱۳ تا عمق‌های پائین‌تر، ریشه درختان، به‌ویژه ریشه‌های قطور مشاهده می‌شوند. Dickmann & Stuart (1983) مناطقی را برای رشد صنوبر مناسب می‌دانند که ریشه درختان تا عمق حداقل ۱ متر به سفره آب برخورد نکند. براساس نتایج حاصل از بررسی پروفیل حفر شده در قطعه ۲۰۳ می‌توان وجود لکه‌های قرمز و سیاه رنگ (ماتل‌ها) مشخص به تعداد زیاد در افق‌های مختلف خاک را به وجود شرایط اکسید- احیایی آهن و منگنز مرتبط دانست. با وجود سبک‌تر شدن بافت خاک به دلیل افزایش درصد شن در افق‌های زیرین، بالا بودن سطح سفره آب در بیشتر ماه‌های سال منجر به ریشه‌دوانی محدود و عدم نفوذ ریشه‌ها به بخش‌های عمیق‌تر خاک گردیده است. در حالی که براساس بررسیهای پروفیل حفر شده در قطعه ۲۱۳ در هیچ یک از افق‌ها رنگین دانه‌ها مشاهده نمی‌شوند که این امر تأیید کننده پائین بودن سطح سفره آب و عدم ظهور پدیده هیدرومرف در این قطعه می‌باشد.

از آنجا که در سالهای اخیر با توجه به نیاز جامعه به چوب و همچنین رشد مناسب صنوبر و کسب درآمد قابل توجه از این طریق، صنوبرکاری به خصوص در استان گیلان توسط صنوبرکاران حرفه‌ای و افراد محلی صورت می‌گیرد، توجه به محلهای مورد نظر جهت کاشت این درخت بسیار اهمیت دارد. براساس نتایج این تحقیق منشأ بخشی از مشکلات مربوط به خاک، سنگینی بافت و بالا بودن سطح سفره آب زیرزمینی است. با صرف دقت و وقت مناسب می‌توان بافت خاک و یا وضعیت سطح سفره آب زیرزمینی را با روشهای تقریباً ساده‌ای بدست آورد. اگرچه تعیین بافت خاک با روشهای آزمایشگاهی بسیار دقیق و کارآمد می‌باشد، اما روشهای صحرایی بخصوص در هنگامی که شخص کاربر تجربه کافی در این خصوص داشته باشد می‌تواند بسیار کارآمد باشد. در صورت نامناسب بودن وضعیت بافت خاک، به‌رغم اینکه اصلاح و یا تغییر آن در سطوح بزرگ امکان‌پذیر نمی‌باشد، اصلاح آن از طریق انجام عمل شخم در بسیاری از موارد قابل انجام است. پیش‌بینی در خصوص عمق سطح سفره آب زیرزمینی نیز می‌تواند با بررسی برخی شواهد ظاهری، مانند وضعیت جمع‌شدگی آب در سطح زمین در فصول پُر باران و بررسی سطح آب چاه‌های موجود در منطقه، امکان‌پذیر گردد. بنابر آنچه که گذشت می‌توان با صرف وقت نه چندان زیاد اما با دقت در برخی امور، حداقل در انتخاب محل مناسب برای کاشت و بهره‌دهی مناسب صنوبر در ارتباط با بافت خاک و سطح آب زیرزمینی که بنابر نتایج این تحقیق بسیار مهم می‌باشند، در مناطق جلگه‌ای شمال کشور اقدام نمود.

منابع مورد استفاده

- اسدی، ف.، ۱۳۸۰. تنوع ژنتیکی و ساختار آن در درون و بین جوامع گیاهی از گونه‌های مختلف صنوبر. پایان‌نامه دکتری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس، ۲۵۸ صفحه.
- بی‌نام، ۱۳۷۵. طرح جنگل‌داری پارک جنگلی دکتر درستکار گیسوم. سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور، ۱۶۵ صفحه.
- بی‌نام، ۱۳۸۳. برنامه پرورش جنگلهای دست‌کاشت جلگه‌ای، طولارود، گیسوم، پیلمبرا. تهیه و تدوین حوزه مدیریت طرح و برنامه‌ریزی شرکت سهامی جنگل شفارود، ۳۸۰ صفحه.
- ثاقب‌طالبی، خ.، ۱۳۷۵. بررسی جنگل‌کاریهای خالص و آمیخته توسکای قشلاقی، زربین و صنوبر اورامریکن بر روی رسوبات آبرفتی رودخانه ماشلک. پژوهش و سازندگی، ۳۰: ۱۰۳-۱۰۰.
- جعفری حقیقی، م.، ۱۳۸۲. روشهای تجزیه خاک- نمونه‌برداری و تجزیه‌های مهم فیزیکی و شیمیایی "با تأکید بر اصول تئوری و کاربردی". چاپ اول، تهران، انتشارات ندای ضحی، ۲۳۶ صفحه.
- حاجی میرصادقی، م.، ۱۳۶۳. خاک و اراضی مناسب جهت صنوبرکاری. سازمان جنگلها و مراتع کشور، ۳۹ صفحه.
- طولابی، ن.، ۱۳۸۸. بررسی ساختار توده‌های ارغوان در استان لرستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان، ۹۴ صفحه.
- علی‌احیایی، م. و بهبهانی‌زاده، ع.، ۱۳۷۲. شرح روشهای تجزیه شیمیایی خاک. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، نشریه شماره ۸۹۳، ۱۱۵ صفحه.
- قراهی، ر.، ۱۳۸۹. مقایسه سودآوری کاربریهای اراضی جنگل‌کاری و کشاورزی در جنگل شصت‌کلاته گرگان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۷۲ صفحه.
- کیادلیری، ش.، طبری، م.، سرمدیان، ف. و ضیایی ضیابری، س.، ۱۳۸۳. اثر نوع خاک بر برخی خواص کمی و کیفی صنوبر اورامریکن. پژوهش سازندگی، ٦٢: ۵۰-٤٥.
- هدایتی، م.، ۱۳۷۹. بررسی جنگل‌شناسی صنوبرکاریهای شمال ایران. چکیده مقالات اولین گردهمایی جنگل‌کاری با گونه‌های سریع‌الرشد در شمال کشور، کلار آباد، مازندران، ۷۲ صفحه.
- Dickmann, D.I. and Stuart, K.W., 1983. The culture of poplars in eastern north America. Department of forestry, Michigan State University, East Lansing, Michigan, 168 p.
- FAO., 1979. Poplars and Willoiow in Wood Production and Land use. Rome, FAO, Forstry series, No. 10, 328 p.
- Guilemette, T. and DesRochers, A., 2008. Early growth and nutrition of hybrid poplars fertilized at planting in the boreal forest of western Quebec. Forest Ecology and Management, 255: 2981-2989.
- Isebrands, J.G., 2007. Best Management Practices Poplar Manual For Agroforestry Applications in Minnesota. Environmental Forestry Consultants, 13 p.
- Laureysenes, I., Bogaert, J., Blust, R. and Ceulemans, R., 2003. Biomass production of 17 poplar clones in a short-rotation coppice culture on a waste disposal site and its relation to soil characteristics. Forest Ecology and Management, 187: 295-309.
- Kelly, J.M. and Ericsson, T., 2003. Assessing the nutrition of juvenile hybrid poplar using Steady state technique and a mechanistic model. Forst Ecology and Management., 180: 249-260.
- Sencer Birler, A., 1985. A study of yield from (I-214) poplar plantation. Izmit, Turkey, 103 p.
- Stanturf, J.A., van Oosten, C., Netzer, D.A., Coleman, M.D. and Portwood, C.J., 2001. Ecology and silviculture of poplar plantations. In: Dickmann, D.I., Isebrands, J.G., Eckenwalder, J.E. and Richardson, J. (Eds.), Poplar Culture in North America. Part A, Chapter 5, NRC Research Press, National Research Council of Canada, Ottawa, ON KlA OR6, Canada: 153-206.
- Tufekcioglu, A., Altun, L., Kalay, H.Z. and Yilmaz, M., 2005. Effects of some soil properties on the growth of hybrid poplar in the Terme-Golardi region of Turkey. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 29: 221-226.

Effect of soil physical properties and groundwater level on qualitative and quantitative characteristics of poplar plantations in West of Guilan province (Case study: Guisum region)

A. Salehi [*1], M. Maleki [2], M. Shabanpour [3] and R. Basiri [4]

1*- Corresponding author, Assistant Prof., Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Iran. E-mail: asalehi@guilan.ac.ir
2 M.Sc. Graduated of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Iran
3 Assistant Prof., Faculty of Agricultural Science, University of Guilan, Iran
4 Assistant Prof., Faculty of Natural Resources, Behbahan Higher Education Complex, Iran
Received: 02.05.2011 Accepted: 17.07.2011

Abstract

This research was carried out to investigate the effect of soil physical properties and ground water level on growth performance of poplar plantation. Two parcels of poplar plantations at west Guilan province of Iran (Guisum area) were selected due to their differences in growth performance. The random systematic method was applied to allocate the sample plots at each parcel. Soil sampling and poplar growth performance measurement were made at each plot. Soil sampling was made at two depth levels (0-20, 20-40 cm). In addition, a soil profile was dug at each parcel to study the soil morphology and seven holes were made by auger to study the water table level variation at different months. According to statistical analysis, the results showed that there was significant difference between the two parcels with respect to poplar quantitative and qualitative characteristics and some of the soil physical properties. Water table level at parcel No. 203 was higher than parcel No. 213 most of the year period. For this reason poplar performance in parcel 213 was significantly greater than parcel 203. It might be concluded that poplar growth performance on light textured soils with low water table level and high level of porosity and aeration is greater than the heavy textured soils with high level of water table and low soil porosity and aeration. According to economic value of poplar plantation and the effect of soil on growth and quality of them, it is necessary to study soil properties for choosing of suitable areas for the plantation.

Key words: poplar plantation, soil physical properties, underground water table.