

Taxodiaceae

سید رضا مصطفی نژاد^{۱*} و سید احسان ساداتی^۲

*۱- نویسنده مسئول، مربی پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران. پست الکترونیک: m.seyedreza@yahoo.com

۲- مربی پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران.

تاریخ دریافت: ۸۶/۲/۱ تاریخ پذیرش: ۸۶/۶/۱۹

چکیده

به منظور بررسی سازگاری گونه‌های مختلف خانواده *Taxodiaceae* در شرایط جلگه‌ای چمستان سه گونه از این خانواده به نامهای: *Cryptomeria japonica*، *Sequoia sempervirens* و (دارتالاب) *Taxodium distichum* مورد مطالعه قرار گرفتند. این گونه‌ها در سال ۱۳۶۲ و در قطعات ۱۶۰۰ متر مربعی به فواصل ۴ × ۴ متر به تعداد ۱۲۱ اصله در قالب طرح تحقیقاتی کشت گروهی از مهمترین و سریع‌الرشدترین درختان صنعتی جهان کاشته شده‌اند. اندازه‌گیریهای نهایی از صفات مختلف از قبیل درصد زنده‌مانی، قطربرابرسینه، ارتفاع و کیفیت گونه‌ها یادداشت‌برداری شد. در این اندازه‌گیری ۲ ردیف بافر حذف شده و تک پایه‌ها به صورت صددرصد آماربرداری شده و داده‌ها با نرم‌افزار Excel رسم و با روش مقایسه میانگین‌ها (F) و داده‌های مربوط به ۳ توده با تجزیه واریانس (Anova) از طریق آزمون دانکن مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. بیشترین درصد زنده‌مانی و کیفیت تنه را توده *Cryptomeria japonica* (۹۸ و ۹۲ درصد) و کمترین زنده‌مانی را توده *Taxodium distichum* (۶۰ درصد)، پایین‌ترین کیفیت تنه را *Sequoia sempervirens* (۱۵ درصد) دارا بودند. از لحاظ کمی بیشترین قطر برابرسینه و ارتفاع مربوط به توده *Sequoia sempervirens* با میانگین قطری ۹/۴۱ سانتیمتر و متوسط ارتفاع ۹۵/۱۹ متر و کمترین قطر برابرسینه و ارتفاع برای گونه *Cryptomeria japonica* به ترتیب ۳/۲۳ سانتیمتر و ۹۵/۱۵ متر برآورد گردید. به طور کلی هر سه گونه به‌عنوان گونه‌های موفق و سازگار بوده و با رشد قطری و ارتفاعی خوب قابلیت کشت و توسعه در شرایط مشابه را دارا می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: سازگاری، زنده‌مانی، رویش، دارتالاب، سکویا و کریپتومریا.

مقدمه

جنگل‌کاری با گونه‌های غیربومی در سطوح وسیع، آزمایش سازگاری این گونه‌ها امری ضروری است. با توجه به رشد جمعیت و نیاز روز افزون به تولیدات چوبی، احیای عرصه‌های منابع طبیعی کم‌بازده و تخریب شده به‌منظور کاهش فشار بر جنگل از دیرباز شروع شده است. بررسی میزان زنده‌مانی و رشد گونه‌های غیربومی و سریع‌الرشد صنعتی پس از پایان دوره سازگاری عامل مهمی در انتخاب گونه‌ها است. هدف از این بررسی تعیین میزان سازگاری و درصد موفقیت گونه‌های کاشته شده

سوزنی‌برگان سریع‌الرشد شامل گونه‌های متعددی هستند که بیشتر آنها جنگلهای وسیعی در نیمکره شمالی به‌ویژه در عرضهای جغرافیایی ۵۰ تا ۷۰ درجه را تشکیل می‌دهند. در مجموع ۴۸ گونه خارجی (سوزنی‌برگ) از سال ۱۳۳۸ به ایران وارد و در شرایط اکولوژیکی متعدد کشت گردیده که بعضی از آنها موفق و بقیه ناموفق بوده‌اند. در حال حاضر سطح زیر کشت آنها حدود ۴۰ هزار هکتار برآورد می‌گردد (اسدالهی، ۱۳۷۹). قبل از هر

درختی ۹ ساله سکویا مطالعاتی انجام شد و میانگین قطر برابر سینه ۱۸/۵ سانتیمتر، ارتفاع ۸/۱۷ متر، حجم در هکتار ۱۴/۶۳ متر مکعب و سطح مقطع در هکتار ۴/۱۱ مترمربع و میزان زنده‌مانی ۵۲/۵۶ درصد گزارش شده است (خورنکه و دهبندی، ۱۳۷۹). در جنگل کاری خالص تاکسودیوم بزرگترین درختان می‌توانند به قطر برابر سینه ۲۱۵ تا ۳۶۵ سانتیمتر و ارتفاع ۴۳ تا ۴۶ متر برسند (Anon., 1965). در سال ۱۹۸۲ دفتر ثبت درختان بزرگ در لویزیانا قطر برابر سینه و ارتفاع تاکسودیوم را به ترتیب ۵۲۰/۷ سانتیمتر و ۲۵ متر گزارش کرده است (Anon., 1982). مطالعات انجام شده در منطقه می‌سی‌سی‌پی در مورد توده تاکسودیوم ۹۶ ساله میزان حجم در هکتار و ارتفاع آن را به ترتیب ۹۸۰ مترمکعب و ۳۶/۳ متر نشان می‌دهد، همچنین در جنگل کاری دیگر در اراضی کم بازده در همان منطقه متوسط ارتفاع درختان غالب در ۴۱ سالگی، ۲۱ متر گزارش گردید (Williston et al., 1980). در مطالعات انجام شده در یک جنگل کاری با گونه تاکسودیوم در منطقه می‌سی‌سی‌پی موجودی در هکتار توده در ۱۰ سال اولیه رشد ۱۷۵ متر مکعب برآورد شده و در ۳۱ سالگی متوسط ارتفاع و قطر برابر سینه به ترتیب ۲۱/۶ متر و ۳۶ سانتیمتر نشان می‌دهد. رویش حجمی ۱۰ ساله (از ۲۱ تا ۳۱ سالگی) درختان در این جنگل کاری حدود ۷۷/۵ متر مکعب در هکتار برآورد گردید (Krinard & Johnson, 1987). در مطالعات مربوط به توده تاکسودیوم در فلوریدا که به صورت مخلوط با گونه پهن‌برگ می‌باشد، سطح مقطع در ۶۰ تا ۷۰ سالگی از ۳۹ به ۴۳ مترمربع در هکتار و حجم از ۳۵۹ به ۴۲۸ مترمکعب در هکتار افزایش یافته است (McGarity, 1979). در بررسی توده تاکسودیوم در منطقه لویزیانا، حجم این توده در ۶۳ سالگی برآورد شده که بعد از یک دوره ۵ ساله، معادل ۵۴ مترمکعب در هکتار و سطح مقطع آن ۵۰ مترمربع در هکتار به دست آمده است (Dicke & Toliver, 1967).

می‌باشد. نتایج مربوط به طرح میزان موفقیت دارتالاب در اراضی ماندابی هفت دغنان حوزه شفارود گیلان درصد زنده‌مانی این گونه در طی هشت سال را بیش از ۹۱ درصد نشان می‌دهد (سیاهی‌پور و امان زاده، ۱۳۷۹). نتایج مربوط به سازگاری گونه کریپتومریا ۵ ساله در امامزاده قلعه آستارا میزان زنده‌مانی را ۶۰/۲ درصد و ارتفاع درختان را ۲/۱ متر و در عنبران محله آستارا میزان زنده‌مانی را ۲۲/۷ درصد، میانگین قطر را ۴/۷ سانتیمتر و ارتفاع را ۲ متر برآورد کرده‌اند. همچنین میزان زنده‌مانی گونه سکویای ۹ ساله در عنبران محله آستارا ۳۳/۳ درصد و میانگین قطر و ارتفاع به ترتیب ۵/۷ سانتیمتر و ۲/۲ متر، میانگین زنده‌مانی کریپتومریا، سکویا و تاکسودیوم در قطعات ۹ ساله در منطقه پیلمبرا گیلان به ترتیب ۱۴، ۱۲/۵ و ۵ درصد، متوسط قطر برابر سینه به ترتیب ۵/۳، ۴/۴ و ۱/۹ سانتیمتر و ارتفاع به ترتیب ۲/۶، ۳/۱ و ۰/۷ متر برآورد شده است (ناقب‌طالبی و دستمالچی، ۱۳۷۶). نتایج حاصل از طرح آزمایش سازگاری سوزنی‌برگان در منطقه ارتفاعی میان‌بند جنگلهای نکا (کوهسارکنده) میزان زنده‌مانی کریپتومریا در ۱۰ سالگی را ۵۴ درصد، قطر برابر سینه را ۵/۵ سانتیمتر و ارتفاع را ۴/۵ متر نشان می‌دهد (محمدنژاد کیاسری و همکاری، ۱۳۸۲). در بررسی مربوط به کاشت توده ۴ هکتاری کریپتومریا در منطقه اسکولک گیلان در ۲۲ سالگی قطر برابر سینه ۴۵ سانتیمتر و متوسط رویش حجمی سالیانه ۱۲ مترمکعب برآورد گردید و نیز کیفیت جنگل کاری و درجه سازگاری توده خوب ارزیابی شدند. توده دیگری از کریپتومریا که در سطح ۱۲ هکتار کاشته شده در ۲۷ سالگی میانگین قطر برابر سینه و ارتفاع آن به ترتیب ۲۳/۴ سانتیمتر و ۱۶ متر محاسبه گردید. در مطالعات مربوط به توده تاکسودیوم در قطعه تحقیقاتی صفرابسته در سطحی معادل ۱/۴ هکتار در ۱۸ سالگی قطر برابر سینه ۲۰ سانتیمتر و ارتفاع ۱۷ متر برآورد گردید (بی‌نام، ۱۳۷۴). در ایستگاه تحقیقات جنگل و مرتع پاسند به شهر در سال ۱۳۶۷ بر روی یک گروه

آن به نام *Athrotaxis* در نیمکره جنوبی پراکنده و منحصر به استرالیا است (زارع، ۱۳۸۰).

دارتالاب با نام انگلیسی *Baldcypress* که برگهای خزانی دارد (*Taxodium distichum* L.C. Rich.) یکی از زیباترین درختان سوزنی‌برگی است که در انواع اقلیمهای معتدل دیده می‌شود ولی بیشترین رشد را در اقلیم معتدل گرم و مرطوب جنوب ایالات متحده امریکا در کنار رودخانه‌ها و در مناطقی که دارای ذخیره آب فراوان هستند، داراست (Howard, 1994). این گونه در مناطق وسیعی از فلوریدا تا مکزیک در طول سواحل دریا انتشار دارد و در ضمن به سمت شمال در طول دره‌های می‌سی‌سی‌پی تا میسوری و ایندیانا و همچنین در طول سواحل نیوجرسی و دلواری گسترده شده است. با این حال در این مناطق با کاهش رطوبت خاک، تراکم گونه‌های پهن‌برگ افزایش یافته و عرصه را بر این درخت تنگ کرده به شکلی که موجب از بین رفتن آنها می‌شوند، این گونه معمولاً در خاکهای غنی و مرطوب دیده می‌شود و در خاکهای فقیر، خشک و شنی نمی‌تواند رشد کند. از نظر اسیدیته خاک نیز حساسیت چندانی نشان نمی‌دهد و در خاکهای اسیدی تا قلیایی دیده می‌شود (جوانشیر، ۱۳۶۶). طبق بررسیهای جزیره‌ای و حجازی، ریزش برگهای آن از قلیابیت خاک می‌کاهد. سیستم توسعه ریشه در گونه دارتالاب سطحی و کم عمق بوده که تا فاصله زیادی از تنه ادامه می‌یابد و از روی آنها ریشه‌های هوایی تنفس‌کننده (دمکار) به صورت برجستگی‌هایی خنجری، هرمی و یا مخروطی خارج می‌شوند. تکثیر این گونه از طریق بذر امکان پذیر است (حجازی، ۱۳۷۲). شهرت درخت دارتالاب به داشتن عمر طولانی ۱۰۰۰ ساله و تولید ریشه‌های هوایی است. دارتالاب ۳۰ تا ۵۰ متر ارتفاع و در حدود ۱۰۰ تا ۱۸۰ سانتیمتر قطر برابر سینه دارد. این گونه بومی جنوب شرقی آمریکای شمالی است در مناطق پست می‌سی‌سی‌پی تا ارتفاع ۱۵۰ متر و در غرب تگزاس

(1980). قطر برابر سینه درختان ۱۰ تا ۳۰ ساله سکویا در توده جنگل کاری شده در شمال غربی کالیفرنیا، ۱۵ تا ۲۵ سانتیمتر برآورد گردید (Douglass, 1972). در یک بررسی در مبدأ اصلی سکویا در کالیفرنیا در توده ۱۰۸ساله، میانگین رویش قطری سالیانه ۱۹/۷ میلیمتر به‌دست آمده، همچنین در یک توده ۱۰۰ ساله میانگین رویش ارتفاعی سالیانه ۵۸/۷ سانتیمتر و در توده ۵۰ ساله ۷۶/۲ سانتیمتر به‌دست آمده است. سریعترین رویش ارتفاعی در سن بالای ۳۵ سالگی می‌باشد. رویش قطری سالیانه سکویا در شرایط عادی ۰/۷۶ میلیمتر و در رویشگاههای عالی تا ۲۵ میلیمتر می‌رسد. میزان محصول به‌دست آمده در ۱۰۰ سالگی ۲۱۵۹ متر مکعب در هکتار می‌باشد که در توده‌های جوان بیش از ۲۸۰۰ متر مکعب در هکتار گزارش شده است (Olsen et al., 1990). در یک توده ۱۳۷ ساله بررسی شده در کالیفرنیا رویش سطح مقطع سالیانه ۱/۵ مترمربع و تعداد درختان در هکتار ۳۷۷ اصله به‌دست آمده است (Allen et al., 1990). در یک توده سکویا ۴۰ ساله در اراضی ساحلی دریای سیاه منطقه قفقاز، بر روی رویش و میزان محصول آن مطالعه‌ای انجام گرفت که میانگین ارتفاع ۲۳/۵ متر و میانگین قطر ۴۵/۶ سانتیمتر برآورد شده است. متوسط رویش قطری، ارتفاعی و حجمی در هکتار و در سال به ترتیب ۱۱/۴ میلیمتر، ۵۸ سانتیمتر و ۱۴/۵ سیلو گزارش شده است (Dudarev et al., 1975).

مواد و روشها

گونه‌های مورد بررسی

خانواده *Taxodiaceae*

گونه‌های این خانواده درختانی هستند یک پایه، همیشه سبز و یا خزان‌کننده، این خانواده ۱۰ جنس دارد که ۹ جنس آن در نیمکره شمالی انتشار دارد و تنها یک جنس

بافت لومی، شنی لومی، سیلت لومی و رسی لومی است. بهترین رویشگاه در جنگلها، دشتهای رودخانه‌های بزرگ و شنهای مرطوب ساحلی می‌باشد. نسبت به بادهای اقیانوس مقاوم نبوده و به نمک حاصل از طوفان بسیار حساس است. با افزایش ارتفاع از سطح دریا از رشد ارتفاعی آن کاسته می‌شود. خشکی و افزایش شیب دو عامل محدود کننده انتشار این گونه می‌باشد. توده‌های خالص سکویا فقط در بهترین رویشگاه ظاهر می‌شوند که معمولاً در دشتهای مرطوب ساحل رودخانه‌ها و دامنه‌های با شیب ملایم پایین‌تر از ارتفاع ۳۰۰ متری از سطح دریا وجود دارند. در مراحل جوانی نورپسند می‌باشد. گرچه ممکن است به سایه زیاد هم مقاوم باشد، اما رشد کمتری دارد (قلی‌زاده، ۱۳۷۵).

کریپتومریا (*Cryptomeria japonica* D. Don.) با نام انگلیسی *Japanes cedar* این جنس تنها یک گونه و تعداد زیادی واریته و کولتیوار دارد و به‌طور طبیعی در ژاپن و جنوب چین انتشار دارد. درختانی همیشه سبز، بلند قامت و تک‌پایه هستند. گونه‌ای تند رشد و از مهمترین درختان جنگلی ژاپن از نظر تولید چوب و صادرات محصولات چوبی به شمار می‌آید که ۶۵ متر ارتفاع و ۲ متر قطر برابر سینه دارد. دامنه پراکنش این گونه از جزیره کیوتو در جنوب تا جزیره هُنشو شمالی در مناطق شمالی ژاپن و در حدود ۱۰۰۰ کیلومتر را پوشش می‌دهد. دامنه ارتفاعی رویش آن از مناطق کوهستانی و بالاتر از ۴۰۰ متر شروع و تا ۱۸۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا امتداد می‌یابد، توده‌های آن خالص و یا آمیخته با سایر گونه‌های پهن‌برگ و سوزنی‌برگ است، سیستم ریشه آن عمیق و مرطوب و در خاکهای خشک و سخت و یا مکانهای باز و بی‌پناه به سختی مستقر و یا موفق عمل می‌کند. در مناطقی با بارندگی فراوان و حرارت ملایم زمستانه رشد سریعی دارد ولی نسبت به برف، سرمای شدید و خشکی تابستانه حساس است. از سنین ۱۵ تا ۲۰ سالگی به بذر می‌نشیند (زارع، ۱۳۸۰).

در ارتفاع ۳۰۰ تا ۵۲۰ متری از سطح دریا مشاهده می‌شود (زارع، ۱۳۸۰).

سرخ چوب کالیفرنیا (*Sequoia sempervirens* (D. Don) Endl.) با نام انگلیسی Coastal Red wood بومی سواحل غربی ایالات متحده آمریکا و از بزرگترین درختان سوزنی‌برگ در جهان است. ارتفاع معمول آن بین ۴۰ تا ۹۰ متر متغیر است. بیشترین ارتفاع و قطر آن به ترتیب ۱۱۳/۳ متر و ۲/۵ تا ۸/۴ متر اندازه‌گیری شده است. عمر این درخت بسیار زیاد بوده و دیرزیستی ۳۰۰۰ ساله دارد (زارع، ۱۳۸۰).

سکویا در سن ۵ تا ۱۵ سالگی شروع به بذردهی می‌کند. بذر آن کوچک و سبک و هر ۲۶۵۰۰۰ عدد حدود یک کیلوگرم وزن دارد. میزان جوانه زنی بذرهای معمولاً پایین است که بستگی به سلامت بذر دارد. سکویا قدرت جست‌زنی زیادی دارد و سرعت رشد جست‌ها نسبت به نهالها بیشتر است و جزء درختان با طول عمر زیاد بوده و در سن ۴۰۰ تا ۵۰۰ سالگی کامل می‌شود و مسن‌ترین درختی که یافت شده بیش از ۲۲۰۰ سال داشته است. ۸۰ درصد جنگلهای سکویا دارای میزان رشد زیادی می‌باشند و محصول چوبی زیادی تولید می‌کنند؛ جزء درختان همیشه سبز بوده و در رویشگاه طبیعی به ۱۲۰ متر ارتفاع می‌رسد، اما بلندترین درختی که اندازه‌گیری شده حدود ۱۱۳/۳ متر ارتفاع داشته است. دارای تاج مخروطی شکل و قطر تنه آن در محل یقه به‌علت وجود گورچه‌های عظیم به ۱۰ متر می‌رسد. این گونه در آمریکا از سطح دریا تا ارتفاع ۱۰۰۰-۹۰۰ متری انتشار داشته، اما بیشترین رویشگاه آن در ارتفاع بین ۳۰ تا ۷۵۰ متری می‌باشد. آب و هوای منطقه انتشار سکویا معتدل بوده و در طبقه آب و هوایی خیلی مرطوب یا مرطوب قرار دارد. میانگین درجه حرارت سالیانه بین ۱۰ تا ۱۵/۵ درجه سانتیگراد در نوسان است و بارندگی سالیانه بین ۳۱۰ تا ۶۳۵ میلیمتر متغیر است. خاک با اسیدیته متوسط تا زیاد، عمیق و دارای

مشخصات جغرافیایی، اقلیمی و خاک‌شناسی محل کاشت

ایستگاه تحقیقات چمستان در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۴۹ دقیقه شرقی و بین شهرستان نور و آمل و در جنوب پارک جنگلی نور قرار دارد. ارتفاع از سطح دریا ۷۰ تا ۱۵۰ متر متغیر است. خاکهای ایستگاه چمستان نور در ۲ رده Entisols و Alfisols طبقه‌بندی گردیده است. افق ۰-۲۵ سانتیمتر، خاک آن عمیق به رنگ قهوه‌ای مایل به خاکستری تیره با بافت متوسط سیلت لوم است. افق ۲۵-۵۰ سانتیمتر، خاک آن به رنگ قهوه‌ای مایل به خاکستری خیلی تیره با بافت متوسط سیلت لوم و ساختمان مکعبی ضعیف و دارای مقداری لکه‌های رنگی و ذرات Glay می‌باشد. افق ۵۰-۷۵ سانتیمتر به رنگ قهوه‌ای مایل به خاکستری تیره تا قهوه‌ای زیتونی با بافت متوسط سیلت لوم و ساختمان فشرده و دارای مقداری لکه‌های رنگی و ذرات Glay است. افق ۷۵-۱۱۵ سانتیمتر به رنگ خاکستری تیره تا خاکستری زیتونی با بافت سنگین Silty Glay Loam و ساختمان مکعبی نسبتاً قوی و مقدار زیادی لکه‌های رنگی و ذرات Glay غالب قرار گرفته است. عمق خاک در این ایستگاه از ۱۱۰ سانتیمتر تا بیش از ۱۵۰ سانتیمتر متغیر می‌باشد. این خاکها فاقد شوری هستند. اسیدیته بین ۷/۸ تا ۸/۱، میزان رس بین ۹ تا ۳۳ درصد و مواد خنثی شونده آن بین ۱/۵ تا ۱۳/۵ درصد متغیر است. میزان مواد آلی مناسب و حاصلخیز و از نظر فسفر و پتاسیم ضعیف و دارای زهکشی خوب و عمق لاشبرگ به ۳ تا ۳/۵ سانتیمتر می‌رسد. براساس آمار آب و هوایی ۱۰ ساله (۱۳۶۰ تا ۱۳۶۹) حداکثر، میانگین و حداقل بارندگی سالیانه منطقه به ترتیب ۱۱۳۶، ۷۸۷ و ۵۵۳ میلیمتر می‌باشد. حداقل و حداکثر مطلق و متوسط دمای

هوا در سال به ترتیب ۸/۵-، ۳۶ و ۱۵/۹ درجه سانتیگراد می‌باشد. رطوبت نسبی متوسط سالیانه بین ۷۰ تا ۸۸/۵ درصد متغیر است. تعداد روزهای بارندگی در سال به طور متوسط ۸۴ روز، بیشترین میزان بارندگی در ماههای شهریور، مهر، آبان و آذر و تعداد روزهای یخبندان در سال به طور متوسط ۲۷ روز می‌باشد. براساس روش دومارتین، اقلیم منطقه معتدل و مرطوب است. فصل خشک منطقه با توجه به کاهش بارندگی و افزایش درجه حرارت، از اواسط خردادماه شروع و تا اواخر مرداد ادامه می‌یابد (ابراهیمی و مختاری، ۱۳۷۳).

روشها

به منظور ارزیابی میزان سازگاری و عملکرد گونه‌های سکویا، دارتالاب و کریپتومریا در سال ۱۳۶۲ نهالهای ۲ ساله آنها از نهالستان شهرپشت نوشهر تهیه و با آماده‌سازی کرت‌های مورد نظر در عرصه ایستگاه تحقیقاتی چمستان کاشته شد. برای هرگونه یک کرت جداگانه به تعداد ۱۲۱ اصله نهال (۱۱ × ۱۱ اصله) به فواصل ۴ × ۴ متر و در سطح ۰/۱۶ هکتار در قالب طرح تحقیقاتی کشت گروهی مهمترین و سریع‌الرشدترین درختان صنعتی جهان کاشته شدند. اندازه‌گیری کمی (قطربرابرسینه، ارتفاع کل، ضریب فدکشیدگی، متوسط رویش قطری، ارتفاعی و حجمی سالیانه) و خصوصیات کیفی (زنده‌مانی و کیفیت تنه، دوشاخگی تنه، راست بودن تنه و هرس طبیعی) درختان در پایان سال ۱۳۸۴ (۲۴ سالگی) انجام شد. دو ردیف از هر طرف کرت به عنوان بافر حذف گردید. روش آماربرداری به صورت صددرصد انجام گردید. در نهایت داده‌ها با آزمون ANOVA یک طرفه (با دقت ۰/۵) در محیط SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. شکل‌های ۱ تا ۳ کشت گروهی این سه گونه را نشان می‌دهند.



شکل ۱- قطعه *Cryptomeria japonica* شکل ۲- قطعه *Sequoia sempervirens* شکل ۳- قطعه *Taxodium distichum*

نتایج

میانگین صفات سه گونه مورد بررسی در جدول ۱ به نمایش گذاشته شده است.

جدول ۱- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی گونه‌های خانواده *Taxodiaceae* در ایستگاه تحقیقات چمستان

ردیف	نام علمی	زنده‌مانی (درصد)	ضریب قدکشیدگی	قطر برابرسینه (سانتیمتر)	ارتفاع کل (متر)	ارتفاع غالب (میلیمتر)	قطر (میلیمتر)	متوسط رویش سالیانه (سانتیمتر)	فراوانی تنه با درجه کیفی یک (درصد)	حجم در هکتار (سیلو)	رویش حجمی (سیلو)
۱	<i>Cryptomeria japonica</i>	۹۸	۶۸/۴	۲۳/۳	۱۵/۹۵	۱۶/۳۷	۹/۷	۶۶/۵	۹۲	۱۱۵	۴/۷۰
۲	<i>Sequoia sempervirens</i>	۹۴	۴۷/۶	۴۱/۹	۱۹/۹۵	۲۰/۴۴	۱۷/۴	۸۳/۱	۱۵	۵۱۵/۰۲	۲۰/۱۷
۳	<i>Taxodium distichum</i>	۶۰	۵۱/۲	۳۸/۵	۱۹/۷۲	۲۱/۶	۱۶/۰	۸۲/۲	۳۸	۳۵۸/۱۲	۸/۹۶

محاسبه شد (جدول ۱). اما درختان سکویا کمترین فراوانی تنه را با درجه کیفی ۱ داشتند (۱۵٪). درحالی‌که درختان کریپتومریا بیشترین کیفیت مناسب را نشان دادند (۹۲٪). بیشترین حجم تولیدی در قطعه سکویا محاسبه شد. این مقدار معادل ۵۱۵ مترمکعب در هکتار بود. درحالی‌که درختان کریپتومریا حجم کمی (۱۱۵ متر مکعب) را تولید نمودند. بیشترین رویش حجمی سالیانه نیز معادل ۲۰ مترمکعب در هکتار و در سال در کشت گروهی سکویا به‌دست آمد (جدول ۱).

نتایج نشان می‌دهد که از بین گونه‌های مربوط به خانواده *Taxodiaceae*، زنده‌مانی گونه کریپتومریا با ۹۸ درصد بیشتر از دو گونه دیگر می‌باشد و دارتالاب کمترین زنده‌مانی را با ۶۰ درصد دارا می‌باشد (جدول ۱). قطورترین درختان (۴۱/۹ سانتیمتر) و بلندترین (۱۹/۹۵ متر) متعلق به سکویا و نازکترین (۲۳/۳ سانتیمتر) و کوتاهترین (۱۵/۹۵ متر) متعلق به کریپتومریا بودند. بیشترین رویش قطری و ارتفاعی نیز در بین درختان سکویا و کمترین آنها همچنان در بین درختان کریپتومریا

جدول ۲- تجزیه واریانس (ANOVA) قطر برابر سینه و ارتفاع گونه‌های خانواده *Taxodiaceae* در طرح کشت گروهی

F	میانگین مربعات	مجموع مربعات	درجه آزادی	منبع تغییر
۳۱/۶۶۲ *	۱۳۹۳/۴۴۷	۲۷۸۶/۸۹۴	۲	بین قطعات
	۴۴/۰۶۵	۱۸۵۰/۷۴۳	۴۲	در هر قطعه
		۴۶۳۷/۶۳۶	۴۴	کل
۲۰/۴۹۸ *	۷۱/۰۷۲	۱۴۲/۱۴۴	۲	بین قطعات
	۳/۴۶۷	۱۴۵/۶۲۸	۴۲	در هر قطعه
		۲۸۷/۷۷۲	۴۴	کل

*: معنی‌دار در سطح ۰.۰۵٪

تجزیه آماری جدول ۲ نشان می‌دهد که تفاوت قطر برابر سینه و ارتفاع درختان برای هر سه گونه در سطح احتمال ۹۵ درصد معنی‌دار است.

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های قطر برابر سینه و ارتفاع گونه‌های خانواده *Taxodiaceae* (دانکن)

نام گونه	تعداد	آلفا = ۰/۰۵
		ارتفاع (متر)
		قطر برابر سینه (سانتیمتر)
<i>Cryptomeria japonica</i>	۱۵	۲۳/۳ b
<i>Sequoia Sempervirens</i>	۱۵	۴۱/۹ a
<i>Taxodium distichum</i>	۱۵	۳۸/۵ a

که این درختان تولید می‌کنند، می‌شود. عملیات هرس مصنوعی و تنک کردن پایه‌های ضعیف علاوه بر افزایش نوردهی به کف توده و استقرار زادآوری میزان رشد پایه‌ها را بیشتر می‌کند. درصد زنده‌مانی مهمترین عامل در تعیین سازگاری درختان است. به‌طور کلی از میان ۳ گونه کاشته شده از خانواده *Taxodiaceae* در چمستان، *Cryptomeria japonica* بیشترین درصد زنده‌مانی را دارا می‌باشد. با توجه به اینکه این گونه بومی کشور ژاپن بوده و دامنه پراکنش آن از ارتفاع ۴۰۰ تا ۱۸۰۰ متر از سطح دریا و عرض جغرافیایی آن ۳۰ تا ۴۶ درجه شمالی می‌باشد. در منطقه مورد مطالعه که دارای ارتفاع از سطح دریا ۷۰ تا ۱۵۰ متر و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه شمالی

مقایسه میانگین‌های قطر برابر سینه و ارتفاع گونه‌های مختلف خانواده *Taxodiaceae* (جدول ۳) نشان می‌دهد که این ۳ گونه در دو طبقه مختلف قرار دارند. گونه‌های تاکسودیوم و سکویا در طبقه (a) و گونه کریپتومریا در طبقه (b) قرار دارد.

بحث

چون توده‌های سکویا و کریپتومریا متراکم و تاریک هستند از این رو نور و حرارت کافی به کف عرصه نمی‌رسد و لاشبرگها به‌صورت تجزیه نشده مشاهده می‌شود، بنابراین ضخامت زیاد مواد آلی تجزیه نشده در کف توده باعث عدم استقرار زادآوری به‌رغم بذر فراوانی

که سکویای پاسند بهشهر و کریپتومریای کوهسارکنده نکا گونه‌های نسبتاً موفق بوده و کریپتومریای امامزاده قلعه آستارا به‌عنوان گونه موفق معرفی شده است. تنها گونه تاکسودیوم کاشته شده در شفارود گیلان با ۹۱ درصد زنده‌مانی به‌عنوان گونه سازگار معرفی شده است. به‌نظر می‌رسد که در گیلان تاکسودیوم در اراضی ماندابی کاشته شده و با توجه به سرشت این گونه که در زمینهای ماندابی که آب فراوان در دسترس ریشه قرار می‌گیرد موجب موفقیت بیشتر و شرایط مطلوبتری برای پایه‌ها شده است. در چمستان میزان رطوبت و آب کمتری در دسترس ریشه‌ها قرار گرفته و بعضی از پایه‌ها از بین رفته است.

است دارای زنده‌مانی خوبی است و به‌عنوان یکی از گونه‌های سازگار و بسیار موفق معرفی می‌شود. *Sequoia sempervirens* با زنده‌مانی ۹۴٪ نیز موفق ولی *Taxodium distichum* با زنده‌مانی ۶۰٪ نیمه موفق است. دارتالاب در خاکهایی که حالت ماندابی دارند و میزان رطوبت آنها بسیار زیاد است رشد بهتری دارد. به‌رغم آنکه آبراهه‌ای با آب فراوان و تقریباً دائمی از وسط توده دارتالاب می‌گذرد ولی به‌دلیل فقدان آب کافی برای ریشه‌های این درختان بعضی از پایه‌ها ضعیف شده و از بین رفته‌اند، همین موضوع دلیلی برای پایین بودن درصد زنده‌مانی این گونه می‌باشد. زنده‌مانی گونه‌های مورد بررسی با سایر مناطق مقایسه و در جدول ۴ ارائه شده است. این جدول نشان می‌دهد

جدول ۴ - مقایسه میانگین درصد زنده‌مانی گونه‌های خانواده *Taxodiaceae* در چمستان با مناطق مختلف

منطقه	<i>Cryptomeria japonica</i>	<i>Sequoia sempervirens</i>	<i>Taxodium distichum</i>	منبع
چمستان (۲۴ساله)	۹۸٪	۹۴٪	۶۰٪	---
امامزاده قلعه آستارا (۵ ساله)	۶۰/۲٪	---	---	ثاقب‌طالبی و دستمالچی (۱۳۷۶)
عنبران محله آستارا (۵ ساله)	۲۲/۷٪	۳۳/۳٪ (۹ساله)	---	ثاقب‌طالبی و دستمالچی (۱۳۷۶)
پیلمبرا گیلان (۹ ساله)	۱۴٪	۱۲/۵٪	۵٪	ثاقب‌طالبی و دستمالچی (۱۳۷۶)
کوهسارکنده نکا (۱۰ساله)	۵۴٪	---	---	محمدنژاد کیاسری و همکاران (۱۳۸۲)
هفت دغنان شفارود گیلان (۸ ساله)	---	---	۹۱٪	سیاهی‌پور و امانزاده (۱۳۷۹)
پاسند بهشهر (۹ ساله)	---	۵۲/۵۶٪	---	خورنکه و دهبندی (۱۳۷۹)

بارندگی آن فراوان باشد رشد سریعی دارد. در منطقه گیلان متوسط میزان بارندگی بیش از ۱۲۰۰ میلیمتر و کلاً بیشتر از منطقه چمستان با متوسط میزان بارندگی ۷۸۷ میلیمتر می‌باشد شرایط مطلوبتری داشته و رشد آن سریعتر بوده است. سکویای چمستان از لحاظ متوسط رویش قطری سالیانه در مقایسه با سکویای کاشته شده در شمال کالیفرنیا (۳۰ساله) که از نظر سنی تقریباً نزدیک به هم هستند، بیش از دو برابر است. وضعیت رویش قطری و ارتفاعی تاکسودیوم در چمستان در مقایسه با توده‌های

متوسط رویش قطری و ارتفاعی سالیانه کریپتومریای چمستان در مقایسه با کریپتومریای اسکولک و صفرابسته گیلان که از لحاظ سنی تقریباً در یک شرایط قرار دارند نشان می‌دهد که رویش قطری این گونه در چمستان از کریپتومریای ۲۷ساله در اسکولک بیشتر و از کریپتومریای ۲۲ساله در اسکولک و ۱۸ ساله در صفرابسته کمتر است (جدول ۵)؛ از لحاظ رویش ارتفاعی از توده ۲۷ ساله اسکولک بیشتر و از ۱۸ ساله صفرابسته کمتر است. این شاید به‌دلیل آن باشد که کریپتومریا در مناطقی که میزان

منطقه می‌سی‌سی‌پی (۳۱ساله) که از لحاظ سنی تقریباً در گونه‌های سازگار و مناسب منطقه بوده و می‌توان با کاشت یک حد می‌باشند، بیشتر است و میانگین رشد بیشتری آنها مواد اولیه مورد نیاز صنایع وابسته به چوب دارد. به‌طورکلی ۳ گونه خانواده *Taxodiaceae* به‌عنوان سوزنی‌برگان را تامین نمود.

جدول ۵ - مقایسه میانگین رویش قطری و ارتفاعی سالیانه گونه‌های خانواده *Taxodiaceae* در چمستان با مناطق مختلف

منطقه	<i>Cryptomeria japonica</i>	<i>Sequoia sempervirens</i>	<i>Taxodium distichum</i>
مقادیر کمی	رویش		
	قطر (میلیمتر)	ارتفاع (سانتیمتر)	قطر (میلیمتر) ارتفاع (سانتیمتر)
چمستان (۲۴ساله)	۹/۷۲	۶۶/۴۶	۱۷/۴۵
امام‌زاده قلعه آستارا (۵ ساله)	—	۴۲	—
عنبران محله آستارا (۵ ساله)	۹/۴	۴۰	۶/۳۳ (۹ساله)
پیلیمرا گیلان (۹ ساله)	۵/۸۸	۴۰	۴/۸۸
کوهسارکنده نکا (۱۰ساله)	۵/۵	۴۵	—
اسکولک گیلان (۲۲ ساله)	۲۰/۴۵	—	—
اسکولک گیلان (۲۷ ساله)	۸/۶۸	۵۹/۲۶	—
صفرایسته گیلان (۱۸سالگی)	۱۱/۱۱	۹۴/۴۴	—
پاسند بهشهر (۹ ساله)	—	—	۹۰/۷۷
می‌سی‌سی‌پی (۹۶ساله)	—	—	—
می‌سی‌سی‌پی (۴۱ساله)	—	—	—
می‌سی‌سی‌پی (۳۱ساله)	—	—	—
کالیفرنیا (۳۰ساله)	—	—	۸/۳
کالیفرنیا (۱۰۸ساله)	—	—	۱۹/۷
کالیفرنیا (۱۰۰ساله)	—	—	۵۸/۷
کالیفرنیا (۵۰ساله)	—	—	۷۶/۲
قفقاز (۴۰ساله)	—	—	۵۸

منابع مورد استفاده

- ابراهیمی، ع. و مختاری، ج.، ۱۳۷۳. ایستگاه تحقیقات جنگل و مرتع چمستان (نور) از آغاز تا امروز. گزارش داخلی مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان مازندران، ۵۰ صفحه.
- اسدالهی، ف.، ۱۳۷۹. سیر تحولات کاشت سوزنی‌برگان در شمال کشور. خلاصه مقالات اولین گردهمایی جنگل‌کاری با گونه‌های سریع‌الرشد در شمال کشور (مازندران، کلارآباد)، مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان مازندران، صفحه ۲.
- بی‌نام، ۱۳۵۹ تا ۱۳۸۰. سالنامه هواشناسی ایران. سازمان هواشناسی کشور.
- بی‌نام، ۱۳۷۴. بررسی سوزنی‌برگان در جنگل‌کاریهای شمال کشور. انتشارات سازمان جنگلها و مراتع دفتر جنگل‌کاری و پارکها، ۱۱۲ صفحه.
- ثاقب طالبی، خ. و دستمالچی، م.، ۱۳۷۶. تحقیقات سازگاری درختان غیربومی در استان گیلان. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. شماره ۶۸، ۱۳۶ صفحه.
- جوانشیر، ک.، ۱۳۶۶. سوزنی‌برگان (جلد دوم). انتشارات دانشگاه تهران، ۲۲۰ صفحه.
- حجازی، ا.، ۱۳۷۲. کلید بذرشناسی (جلد دوم). انتشارات جهاد دانشگاهی، ۱۵۰۷ صفحه.
- خورنکه، س. و دهنبدی، ع.، ۱۳۷۹. بررسی مقدماتی کمی و کیفی پوپلمان ۹ ساله سکویا در ایستگاه تحقیقات پاسند. خلاصه مقالات گردهمایی جنگل‌کاری با گونه‌های سریع‌الرشد در شمال کشور (مازندران، کلارآباد)، مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان مازندران، صفحه ۱۸.
- زارع، ح.، ۱۳۸۰. گونه‌های بومی و غیربومی سوزنی‌برگ در ایران. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، شماره ۲۷۱، ۴۹۸ صفحه.
- سیاهی‌پور بالاده، ذ. و امان‌زاده، ب.، ۱۳۷۹. میزان موفقیت دارتالاب در اراضی ماندابی غرب گیلان. خلاصه مقالات گردهمایی جنگل‌کاری با گونه‌های سریع‌الرشد در شمال
- کشور (مازندران، کلارآباد)، مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان مازندران، صفحه ۲۹.
- قلیزاده، م.، ۱۳۷۵. بررسی سازگاری و رشد ۹ گونه سوزنی‌برگ صنعتی در جنگلهای پایین‌بند منطقه نوشهر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه گرگان، ۱۱۸ صفحه.
- محمدنژاد کیاسری، ش.، دستمالچی، م.، موسوی گرمستانی، ع. و جعفری، ب.، ۱۳۸۲. نتایج اولیه (دهساله) طرح آزمایش سازگاری سوزنی‌برگان در منطقه ارتفاعی پایین‌بند جنگلهای نکا (کوهسار کنده). فصلنامه پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۱(۳): ۴۴۶-۴۱۱.
- Allen, G., Lindquist, J., Melo, J. and Stuart, J., 1990. Seventy-two years growth on a Redwood sample plot: The Wonder Plot Revisited. *Forest Products Journal*, 36(6): 21-27.
- Anonymous. 1965. *Silvics of forest trees of the United States*. H.A. Fowells, comp. U.S. Department of Agriculture, Forest Service Agriculture Handbook 271. Washington, DC. 762p.
- Anonymous, 1982. National register of big trees. American Forestry Association. *American Forests*, 88(4):18-31, 34-48.
- Dicke, S. G. and Toliver, J.R., 1988. Effects of crown thinning on baldcypress height, diameter, and volume growth. *Southern Journal of Applied Forestry*, 12(4): 252-256.
- Dudarev, A.D., Dusha, V.I., Kosarev, N.G. and Uspenskii, V.V., 1975. Growth and yield of representatives of N.American tree species on the black sea coast of the caucasus. *Lesnoi, Zhurnal*, No. 2: 28-32.
- Howard, A., 1994. Deciduous Cypress (*Taxodium distichum*). *Nature*, Lond, 154: 775-779.
- Krinard, R. M. and Johnson, R.L., 1987. Growth of 31-year-old baldcypress plantation. USDA Forest Service, Research Note SO-339. Southern Forest Experiment Station, New Orleans, LA. 4p.
- McGarity, R. W., 1979. Ten-year results of thinning and clear-cutting in a muck swamp timber type. *Southern Journal of Applied Forestry*, 3(2): 64-67.
- Olson, D. F., Douglass, J.R., Douglass, F. and Walters, G.A., 1990. *Sequoia Sempervirens* (D. Don) Endl. redwood. In: Burns, R. M. and Honkala B. H. (eds.) *Technical Coordinators. Silvics of North America, Volume 1. Conifers. Agric. Handb. 654*. Washington, DC: USDA, Forest Service: 541- 551.
- Douglass, F.R., 1972. Fascination in redwood. *Madroño*, 21(7): 462.
- Williston, H.L., Shropshire, F.W. and Balmer, W.E., 1980. Cypress management: a forgotten opportunity. USDA Forest Service, Southeastern Area State and private Forestry, Forestry Report SA-FR-8. Atlanta, GA. 8p.

Results of adaptation trial with three *Taxodiaceae* species at Chamestan plain, Mazandaran province

S.R. Mostafanejad^{1*} and S.E. Sadati²

1*- Corresponding author, senior research expert, Research Center of Agriculture and Nature Resources, Mazandaran province.
E-mail: m.seyedreza@yahoo.com

2- Senior research expert, Research Center of Agriculture and Nature Resources, Mazandaran province.

Abstract

In order to investigate the adaptation potential of *Taxodiaceae* species at Chamestan plain of northern Iran, 3 species (*Cryptomeria japonica*, *Sequoia sempervirens* and *Taxodium distichum*) were planted within an area of 1600 m² in spacing of 4×4m. At the age of 24 the survival rate and some quantitative (dbh, height, annual increment and volume) characteristics were studied. The highest survival rate was observed in the *Cryptomeria* stand (98%) and the least survival in bald Cypress stand (60%). The results showed that the highest dbh and height of trees belong to redwood stand with 41.9cm and 19.95m, respectively. The lowest dbh and height were measured in *Cryptomeria* stand with 23.3cm and 15.95m, respectively. In general, one can conclude that all 3 species could be considered as promising species.

Key words: adaptation, survival, dbh, height, redwood, baldcypress, *Cryptomeria*.