

اثر عامل محیطی سایه بر روند رشد ارتفاعی و مرگ و میر نهال‌های سرو نقره‌ای (*Cupressus arizonica*)

سید محسن حسینی^{۱*}، علیرضا علی‌عرب^۲، یدالله رسولی اکردی^۲، مسلم اکبری نیا^۱، سید غلامعلی جلالی^۱،

مسعود طبری کوچکسرای^۱، محمد رضا علمی^۳

۱-دانشیار دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس نور

۲-دانش‌آموخته کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس نور

۳-دانشجوی دکتری دانشگاه شهید بهشتی

تاریخ دریافت: ۸۴/۱۱/۱۲ تاریخ تصویب: ۸۵/۰۸/۱۷

چکیده

سرو نقره‌ای از گونه‌های مهم برای جنگلکاری در اکوسیستم‌های تخریب یافته و نیز فضای سبز شهری و برون شهری است و در این تحقیق سعی شده است تأثیر تیمارهای مختلف سایه بر روند رشد ارتفاعی و زنده مانی نهال‌های سرو نقره‌ای، بررسی شود. به همین منظور از طرح آزمایشی یک عامله کاملاً تصادفی با ۴ تکرار استفاده شد. بدین صورت که ابتدا ۲۴ کرت مربعی تهیه و در هر یک از آنها تعداد ۲۴ گلدان نهال سرو نقره‌ای قرار داده شد و سپس بر روی ۱۶ کرت (۳۸۴ گلدان)، ۴ نوع سایبان مصنوعی با میزان عبوردهی نور صفر، ۳۳، ۵۰ و ۶۷ درصد تعبیه شده و تعداد ۴ کرت (۹۶ گلدان) زیر سایبان تاج درختان نهالستان و ۴ کرت نیز به عنوان تیمار شاهد بدون ایجاد سایبان و با نور کامل خورشید ایجاد شد و بدین ترتیب در مجموع ۵۷۶ گلدان سرو نقره‌ای به عنوان نمونه مورد آزمایش قرار گرفت و سپس در نه مرحله زمانی مقدار ارتفاع و تعداد نهال‌های زنده ثبت شد. نتایج نشان داد که در تیر ماه که بیشترین میزان رشد ارتفاعی نهال‌ها در آن صورت گرفته است (۴۰/۶٪)، تحت تاج پوشش درختان گردو بیشترین رشد ارتفاعی و نهال‌های تحت نور کامل کمترین رشد ارتفاعی و بیشترین نرخ مرگ و میر را داشته‌اند. این افزایش رشد ارتفاعی در ماه‌های بعدی فصل رویش ملاحظه نشد و در نتیجه ملاحظه می‌شود که تفاوت معنی‌داری در ارتفاع نهایی نهال‌های تحت این تیمار و تیمار نور کامل نمی‌توان تشخیص داد اما تیمارهای سایه مصنوعی موجب افزایش ارتفاع نهال‌ها نسبت به تیمار نور کامل شدند. به طور کلی با توجه به نتایج تحقیق حاضر می‌توان ضمن توصیه حفاظت ویژه از نهال‌ها در تیر و مرداد، استفاده از سایبان‌هایی را که بتوانند ۳۳ درصد نور مستقیم را از خود عبور دهند برای پرورش نهال‌های سرو نقره‌ای در مناطق مشابه پیشنهاد کرد.

واژه‌های کلیدی: نور-نهال-سایبان-سرو نقره‌ای-ارتفاع-نهالستان-ایران

سرآغاز

رو به کاهش است. در کشور ما سرعت تخریب جنگل بیشتر از احیا و توسعه آن است این مطلب لزوم تحقیق در مورد راهکارهای افزایش سطح و میزان موفقیت جنگلکاری و نهال‌های مورد نیاز برای جنگلکاری‌های وسیع را در مناطق مختلف کشور گوشزد می‌کند. مشخصات نهال در زمان رشد اولیه خود در نهالستان، اغلب به عنوان عاملی حیاتی در تعیین سرنوشت نهالکاری‌ها عمل می‌کند (کنشلو، ۱۳۸۰) و قدرتمند بودن نهال‌های کاشته شده یکی از عوامل مهم در موفقیت هر جنگلکاری است (Lavendar, 1984) بنابراین

جنگل‌ها فواید گسترده اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی را فراهم می‌سازند که با گذشت زمان و افزایش جمعیت، نیاز جوامع انسانی به کارکردها و فواید آنها افزایش می‌یابد. این در حالی است که به علت برداشت زیاد چوب، تبدیل اراضی جنگلی به زمین‌های زراعی و افزایش آلودگی‌های زیست محیطی، سطح و کیفیت این منابع ارزشمند

عوامل محیطی (مثل نور، رطوبت، مواد غذایی، حرارت و تراکم کاشت و غیره) بر رشد نهال تأثیر گذاشته و میزان رشد و کیفیت نهال را در نهالستان‌های جنگلی قبل از حمل به منطقه جنگلکاری مشخص می‌سازند (Duryea and Landis, 1984). بنابراین مدیر نهالستان جنگلی باید با علم به ویژگی‌های مهم درونی و فیزیولوژیک گونه‌ای که می‌خواهد پرورش دهد (از لحاظ میزان تأثیری که به رشد و کیفیت نهال خواهند گذاشت) شرایط محیطی را چنان تغییر دهد که در مرحله انتقال (از نهالستان به عرصه کاشت) نهال‌های تولید شده از رشد مطلوبی برخوردار باشند. نور منبع اصلی انرژی اکوسفر و موجودات زنده آن می‌باشد (Barnes, et al., 1998) و بنابراین یکی از عوامل مهم در رشد و نمو گیاهان جنگلی به شمار می‌رود. نور مستقیم و غیرمستقیم خورشید تأثیر یکسانی بر گیاهان ندارد. به طوری که نور غیرمستقیم پخش شده بیشتر ساختمان علفی گیاه را تقویت می‌نماید، اما نور مستقیم بیشتر در تقویت بخش تولید مثلی گیاه نقش دارد (ثابتی، ۱۳۵۳) و به طور کلی نور مستقیم با شدت، کیفیت و تناوب خود بر رشد و کیفیت گونه‌های درختی تأثیر می‌گذارد (Daniel, et al., 1979).

باتوجه به مطالب فوق باید سعی شود در نهالستان‌های جنگلی با کنترل شدت، کیفیت و تناوب رسیدن نور مستقیم، قبل از مرحله انتقال، رشد نهال‌ها بهبود یابد. برای کنترل شدت نور رسیده به نهال‌ها می‌توان یا تراکم کشت نهال‌ها را تغییر داد، یا از سایبان استفاده نمود (Duryea and Landis, 1984). Kim در سال ۱۹۸۶ به منظور بررسی تأثیر شدت نور بر رشد نهال‌های گونه کاج سفید (*Pinus koraiensis*)، نهال‌های مورد نظر را تحت ۵ تیمار شدت نور (۱۹، ۳۷، ۶۳، ۱۰۰ درصد و نور کامل خورشید) قرار داده و به این نتیجه رسید که بالاترین نرخ رشد ارتفاعی مربوط به نهال‌های تحت تیمار شدت نور ۳۷ درصد است. VanAuken و Bush (1991) به منظور بررسی تأثیر سایه بر رشد نهال‌های چهار گونه کهور (*Prosopis alba*, *Prosopis chilensis*, *Prosopis flexuosa*)، *Prosopis glandulosa*) این نهال‌ها را به مدت ۲ ماه تحت سه تیمار مختلف شدت نور (نور کامل، نور ۵ درصد و نور ۳۸ درصد) قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که شدت نور بر ارتفاع نهال‌ها تأثیر معنی‌داری نداشته است. Gross و همکاران (1996) به منظور بررسی تأثیر سایه بر رشد نهال‌های جوان دو گونه بلوط (*Quercus robur*, *Q. petraea*) تحت دو نوع تیمار نور کامل (سایه صفر) و سایه ۵۰ درصد قرار داده و با بررسی

همواره باید در نهالستان سعی شود بهترین وضعیت ممکن برای رشد و نمو نهال‌ها برقرار شده و نهال‌ها در هنگام حمل به عرصه کاشت از رشد و کیفیت مناسبی برخوردار باشند.

میزان رشد و کیفیت نهال تولید شده در نهالستان جنگلی برآیند اثر متقابل عوامل محیطی (از جمله نور، رطوبت، حرارت، مواد غذایی و تراکم کاشت) با عوامل درونی و فیزیولوژیک گیاه (از جمله ذخیره مواد قندی، میزان هورمون‌های مختلف، مقاومت در برابر یخبندان و سایه) می‌باشد (Lavendar, 1984).

در نتیجه وقتی یکی از شرایط محیطی نهال مثل نور، تغییر داده می‌شود، مجموعه عوامل فیزیولوژیک و محیطی دیگر تحت تأثیر قرار گرفته و رشد و کیفیت نهال‌های تولید شده را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهند.

نور مستقیم خورشید یکی از عوامل محیطی مهم است که با شدت، کیفیت و تناوب خود تأثیر زیادی بر رشد و کیفیت نهال گونه‌های درختی می‌گذارد (Daniel, et al., 1979; Chaar, et al., 1997). مدیران نهالستان‌های جنگلی می‌توانند با استفاده از مواد تولید کننده سایه و روش‌های کنترل شدت نور، کنترل رقابت گیاهی و کنترل فتو پرید، این عامل محیطی را برای بهینه سازی رشد و نمو نهال‌ها تنظیم کنند (Lavendar, 1984).

سرو نقره‌ای یکی از گونه‌هایی است که به دلیل توقع کم و تحمل زیاد نسبت به خشکی زمستان و گرمای تابستان (نوری، ۱۳۷۴) برای جنگلکاری در مناطق مختلف کشور، بویژه اکوسیستم‌های منهدم شده و اراضی بوته زاری خشک و نیمه خشک بسیار مورد توجه قرار می‌گیرد. از سوی دیگر این گونه یکی از گونه‌های مهم در فضای سبز شهری و برون شهری بوده و به همین لحاظ هر ساله تعداد زیادی از نهال‌های این گونه در نهالستان‌های کشور تولید می‌گردد.

به طوری که به عنوان مثال نهالستان قرق (واقع در استان گلستان) در سال ۱۳۷۴ تعداد ۶۶۰ هزار اصله از این نهال را تولید کرده است. نوریکی از عوامل محیطی مهم است که بر رشد نهال‌ها اثر می‌گذارد، بنابراین در این تحقیق سعی شده است به منظور کمک به تولید نهال‌های قوی سرو نقره‌ای، میزان تأثیر تیمارهای مختلف کنترل شدت نور (به وسیله انواع مختلف سایبان) بر روند رشد ارتفاعی نهال‌های سرو نقره‌ای بررسی گردیده و بهترین آنها شناسایی و معرفی شوند.

تیمارهای مختلف کنترل شدت نور بهترین تیمار را در این زمینه معرفی کند.

مواد و روش ها

موقعیت جغرافیایی نهالستان

نهالستان تلوکلا از جمله نهالستان های استان مازندران است که در محدوده شرکت چوب و کاغذ مازندران قرار گرفته است. ارتفاع آن از سطح دریای آزاد ۱۲۰ متر بوده و از لحاظ مختصات جغرافیایی در طول ۵۳ درجه شرقی و عرض ۳۷ دقیقه و ۳۶ درجه شمالی واقع شده است. این نهالستان در جوار جاده شوسه ساری-سمنان قرار داشته و در سال ۱۳۶۱ به منظور تأمین نهال برای عرصه های جنگلکاری شرکت یاد شده احداث گردیده و سالانه حدود ۴ میلیون اصله نهال تولید می نماید. انواع نهال های تولیدی این نهالستان عبارتند از: پهن برگان شامل: بلوط، بلندمازو، افراپلت، افراشیردار، توسکا، ون، نمدر، افاقیا، گردو، اکالیپتوس، صنوبرسوزنی برگان شامل: کاج رادیاتا، زربین، سرو نقره ای، کاج سیاه، تاکسیودیوم و سدروس (پورعسگری، ۱۳۷۵).

اطلاعات هواشناسی نهالستان تلوکلا از ایستگاه های هواشناسی ریگ چشمه و تجن که نزدیکترین ایستگاه های هواشناسی موجود در منطقه می باشند، بدست آمده است. بررسی های انجام شده بر روی آمار هواشناسی نشان می دهند که در این منطقه، متوسط حد اکثر دما در گرم ترین ماه سال (مرداد) ۲۷/۴ درجه سانتیگراد و متوسط حد اقل دما در سردترین ماه سال (بهمن) ۲/۰ درجه سانتیگراد است.

بارندگی و ریزش نزولات آسمانی در تمام ماه های سال مشهود بوده و به لحاظ زمانی و مکانی متغیر است. به طوری که آذر ماه با ۱۰۷ میلیمتر و خرداد ماه با ۴۴ میلیمتر بارش به ترتیب بیشترین و کمترین میزان بارندگی را به خود اختصاص داده اند.

در مجموع می توان گفت منطقه اجرای طرح با داشتن بالغ بر ۸۴۸ میلیمتر بارندگی سالانه دارای آب و هوای معتدل و مرطوب است (سازمان جنگلها و مراتع کشور، ۱۳۷۷). بر اساس آزمایش های به عمل آمده در این پژوهش، خاک تقریباً یکنواختی که خاک معمول نهالستان بوده است و گلدان های در نظر گرفته شده برای کاشت نهال های سرو نقره ای توسط آن پر شده است، دارای ۵۵/۲۸ درصد شن، ۱۴ درصد سیلت و ۳۰/۷۲ درصد رس است و بدین ترتیب بر اساس سیستم تقسیم بندی بافت خاک سازمان کشاورزی ایالات متحده (USDA) دارای بافت لومی رسی شنی بوده

ارتفاع و قطر یقه نهال ها به این نتیجه رسیدند که هیچ نوع تفاوت معنی داری بین ارتفاع نهال های قرار داده شده تحت این دو تیمار وجود نداشته است، اما قطر یقه نهال های تحت تیمار سایه ۵۰ درصد به صورت معنی داری کمتر از قطر یقه نهال های تحت نور کامل بوده است. (Saxena, et al, 1995).

به منظور تأثیر سایه بر رشد نهال های سه گونه Casuarina equisetifolia , Acocia cotechu , albergia sissoo آنها را در یک نهالستان تحت چهار تیمار سایه قرار دادند و پس از گذشت ۱۴ ماه به این نتیجه رسیدند که رشد نهال های A. cotechu و D. sissoo در تیمار سایه کم و رشد نهال های C. equisetifolia در تیمار نور کامل (شاهد) بالاتر بوده است. (Lin, et al., 1997) به منظور بررسی تأثیر رژیم های نوری مختلف بر رشد ارتفاعی نهال های سرخدار تایوانی (Taxus sumatrana)، نهال های این گونه را تحت ۵ تیمار مختلف نور (۶، ۲۸، ۶۷، ۱۰۰ درصد نور مستقیم) قرار داده و به این نتیجه رسیدند که نهال های مربوطه از نظر قطر و ارتفاع اختلاف معنی داری یافته اند. به طوری که متوسط ارتفاع نهال ها در تیمار نور ۲۸ درصد با مقدار ۵۷ سانتیمتر، بالاترین مقدار را داشته و قطر یقه نهال ها نیز در تیمار نور ۶ درصد کمترین مقدار را داشته است. (Saju, et al, 2000)

به منظور بررسی تأثیرات سایه بر رشد نهال های سه گونه درختی (Ailanthus triphysa , Tectona grandis , Grevillea robusta) این نهال ها را در نهالستان، تحت دو سطح از سایه (بدون سایه و سایه ۷۵ درصد) زیر آشکوب جنگلکاری سوزنی برگ قرار داده و پس از یک فصل رویش نتیجه گرفتند که مقدار رشد نهال های Grevillea robusta , Tectona grandis از لحاظ قطر یقه و ارتفاع در تیمار بدون سایه بیشتر بوده است.

اما در نهال های گونه Ailanthus triphysa تحت تیمار سایه ۷۵ درصد رویش قطری و ارتفاعی بیشتر بوده است. تغییرات رویش ارتفاعی نهال های کاشته شده تحت تیمارهای مختلف کنترل شدت نور در طول زمان می تواند به ما در درک بیشتر و پیش بینی اثر تیمارها و نیز امکان استفاده از تیمارهای مختلف کنترل شدت نور در ماه های رویش اول در نهالستان کمک نماید، در نتیجه این تحقیق در صدد است با مشخص نمودن تغییرات رشد ارتفاعی و زنده مانی نهال های سرو نقره ای تحت

۲۴ گلدان و در هر گلدان تعدادی بذر سرو نقره‌ای قرار داده شد و سپس با استفاده از چوب بر روی ۱۶ کرت (۳۸۴ گلدان)، ۴ نوع سایبان مصنوعی با میزان عبوردهی نور صفر، ۵۰، ۳۳ و ۶۷ درصد تعبیه شده و تعداد ۴ کرت (۹۶ گلدان) زیر سایبان تاج درختان گردو با پوشش حدود ۷۵ درصد و ۴ کرت نیز به عنوان تیمار شاهد بدون ایجاد سایبان و با نور کامل خورشید ایجاد شد و بدین ترتیب در مجموع ۵۷۶ گلدان سرو نقره‌ای به عنوان نمونه مورد آزمایش قرار گرفت. از طرفی سعی شد به منظور کاهش خطای آزمایشی، سایر شرایط پرورش نهال‌ها از جمله ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، اندازه گلدان، وجین و آبیاری نیز در تمامی کرت‌ها به صورت همگن و یکنواخت انجام گیرد. به منظور به دست آوردن میزان تاثیر تیمارهای مختلف کنترل شدت نور بر روی رشد ارتفاعی نهال‌های سرونقره ای ابتدا نهال‌های کاشته شده به ترتیب شماره گذاری شده و سپس در نه مرحله (۱۹ تیر، ۲ مرداد، ۱۶ مرداد، ۲۹ مرداد، ۱۳ شهریور، ۲۹ شهریور، ۱۰ مهر، ۲۴ مهر و ۱۳ آبان) ویژگی ارتفاع کل (بادقت ۱ میلی‌متر) درجه ثبت گردید.

روش تجزیه و تحلیل داده ها

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از اندازه گیری ارتفاع کل نهال‌ها ابتدا آماره‌های میانگین، پراش، انحراف و اشتباه معیار، ارتفاع کل و درصد مرگ‌ومیر نهال‌ها مشخص شد و از طرفی برای آزمایش تبعیت داده‌ها از توزیع نرمال، مقادیر بدست آمده با استفاده از آزمون کولموگوروف-اسمیرنوف بررسی گردید و سپس با اطمینان از نرمال بودن توزیع داده ها بدون استفاده از روش‌های تبدیل از آزمون تجزیه و تحلیل یک طرفه پراش و آزمون مقایسه چند گانه میانگین‌ها به روش SNK (با در نظر گرفتن خطای مجاز نوع اول ۵ درصد) استفاده شد.

به منظور بررسی رابطه زمان متوسط ارتفاع و زنده‌مانی نهال‌های سرو نقره ای تحت شدت‌های مختلف نور ابتدا متوسط ارتفاع نهال‌های سرو نقره ای کاشته شده تحت تیمارهای مختلف شدت نور در نه مرحله آمار برداری (۱۹ تیر، ۲ مرداد، ۱۶ مرداد، ۲۹ مرداد، ۱۳ شهریور، ۲۹ شهریور، ۱۰ مهر، ۲۴ مهر و ۱۳ آبان سال ۱۳۸۱) محاسبه گردید و آن‌گاه مقدار ضریب همبستگی پیرسن و نیز بهترین رابطه رگرسیونی بین زمان و ارتفاع نهال‌ها در هر یک از تیمارهای شدت نور محاسبه شد

به منظور بررسی رابطه زمان و متوسط رشد ارتفاعی نهال‌های سرو نقره‌ای تحت شدت‌های مختلف نور و بررسی دقیق تأثیر تیمارهای شدت

است (fisher and Binklay, 2000) به طور کلی در گروه خاک‌های لومی با بافت متوسط قرار می‌گیرد (بای بوردی، ۱۳۷۲). اسیدیته این خاک ۸/۴۱، هدایت الکتریکی آن ۰/۰۰۵ میکروزیمنس بر سانتیمتر و مقدار ازت کل آن ۴ درصد بوده است.

مشخصات گونه مورد مطالعه

سرو نقره ای، یا سرو سیمین با نام علمی *Cupressus arizonica* Green. Var. *arizonica* جزء بازدانگان (*Gymnospermiodes*) و راسته *Cupressus* و خانواده سرو به حساب می‌آید. دامنه پراکنش طبیعی این گونه در مناطق جنوب غربی ایالت متحده با متوسط بارندگی حدود ۴۰۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر در سال، تابستان و زمستان نسبتاً مرطوب، بهار و پاییز خشک و ارتفاع از سطح دریای ۴۰۰ تا ۹۰۰ متر است.

این گونه در روی رویشگاه‌های دارای خاک خشک و خوب زهکشی شده و آب و هوای خنک رشد می‌نماید، اما در مناطق مرطوب تر رشد بهتری دارد و شیب‌های تند جنوبی ارتفاعات بالا (تا ۲۰۰۰ متر) را نیز اشغال می‌کند.

چوب این گونه سبک و نسبتاً نرم، پرگره و به نسبت بادوام است و به همین لحاظ کاربردهای زیادی در نجاری و بویژه تزیین داخل منازل، تهیه ادوات تزیینی، مبلمان و غیره دارد. این گونه نیاز خاصی به حاصلخیزی خاک ندارد و به علت توان تحمل شرایط سخت و متنوع رویشگاهی برای جنگلکاری در زمین‌های خشک و اقلیم‌های نیمه خشک بسیار مناسب است و پوشش حفاظتی و فضای سبز زیبایی را ایجاد می‌کند.

تاج خوش فرم و آبی-نقره‌ای رنگ و نیز تحمل هرس شدید در این گونه موجب شده است تا همواره از مهمترین درختان برای باغبانی، پارکسازي و طراحی فضای سبز بشمار رود (زارع، ۱۳۸۰). همچنین از این گونه می‌توان به عنوان بادشکن (Vines, 1960) و پرورش درخت کریسمس استفاده کرد.

روش کار و طرح آزمایشی تحقیق

در این تحقیق به منظور بررسی تأثیر پنج نوع تیمار سایه بر رشد و کیفیت نهال‌های سرو نقره ای در طول فصل رویش اول، از یک طرح آزمایشی یک عامله کاملاً تصادفی با ۴ تکرار کلی استفاده شد. بدین صورت که ابتدا ۲۴ کرت آزمایشی تهیه شد و در هر یک از آنها تعداد

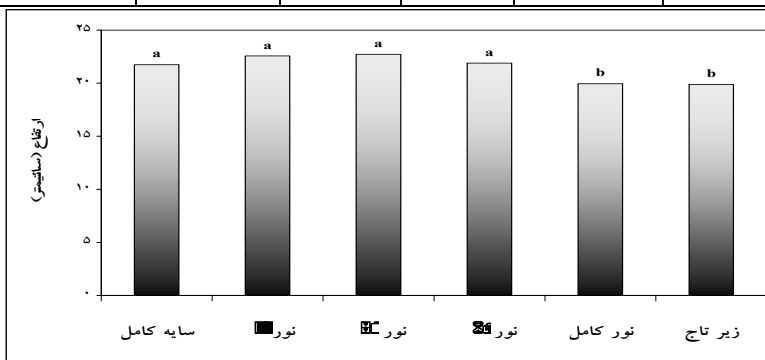
نتایج ارتفاع نهال ها در پایان مطالعه

نتایج حاصل از بررسی شاخص های آماری ارتفاع نهال های سرو نقره ای پرورش یافته تحت تیمارهای مختلف در جدول شماره (۱) درج شده است. نتایج حاصل از آزمون تجزیه واریانس یکطرفه ارتفاع نهایی نهال ها نشان داد که به احتمال ۹۹ درصد، شدت نور بر متوسط ارتفاع نهایی نهال ها تأثیر معنی داری دارد ($P < 0.01$). همچنین نتایج مقایسه آماری میانگین ارتفاع نهایی این نهال ها، بوسیله آزمون SNK، نیز مشخص کرد که تیمار های سایه مصنوعی (بدون نور مستقیم، ۳۳، ۵۰، ۶۷ درصد نور مستقیم) باعث افزایش ارتفاع نهال ها نسبت به تیمار نور کامل خورشید شده اند. اما تیمار سایبان طبیعی (کاشت نهالها در زیر تاج پوشش) نتوانسته است متوسط ارتفاع نهایی نهال ها را نسبت به تیمار نور کامل افزایش دهد. از طرفی متوسط ارتفاع نهایی نهال های کاشته شده تحت این تیمار به صورت معنی داری کمتر از تیمارهای سایبان مصنوعی بوده است (شکل شماره ۱).

نور بر رویش ارتفاعی نهال ها در ماههای اولیه حیات در نهالستان، ابتدا با کم کردن مقادیر ارتفاع متوسط نهال ها در آمار برداری های متوالی مقدار رویش ارتفاعی در بازه های زمانی بین آماربرداری ها محاسبه شد و به لحاظ عدم تساوی طول بازه های زمانی ابتدا مقدار متوسط رویش روزانه نهال ها محاسبه و سپس با استفاده از آنها مقدار متوسط رویش ارتفاعی در ماه های آماربرداری شده مشخص گردید. در مرحله بعد به منظور بررسی میزان تأثیر شدت نور، زمان و تقابل آنها بر متوسط رشد ارتفاعی ماهانه نهال ها ابتدا مقدار متوسط رویش ارتفاعی نهال های کاشته شده تحت تیمارهای مختلف شدت نور محاسبه شد و پس از آزمون نرمال بودن داده های متوسط رشد ارتفاعی نهال ها، با استفاده از آزمون تجزیه و تحلیل دو طرفه پراش داده ها و آزمون دانکن تأثیر فاکتورهای نور و زمان بر رویش ارتفاعی نهال ها مشخص شد. شایان ذکر است که در تمامی مراحل تجزیه و تحلیل اطلاعات خطای نوع اول تا ۵ درصد مجاز تشخیص داده شد و در نمودارها به منظور نشان دادن اختلاف معنی دار از حروف لاتین کوچک متفاوت استفاده شد ($a > b > c$).

جدول شماره (۱): شاخص های آماری مربوط به ارتفاع و زنده مانی نهایی نهال های سرو نقره ای در تیمارهای مختلف شدت نور

تیمار شدت نور	ارتفاع نهایی (سانتیمتر)				زنده مانی نهایی (درصد)			
	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
بدون نور مستقیم	۲۱/۷۴	۴/۹۳۱۳	۸/۰۰	۳۲/۰۰	۸۹/۵۸	۹/۹۲	۷۵/۰۰	۹۵/۸۳
نور ۳۳ درصد	۲۲/۵۶	۵/۱۱۲۴	۵/۶۰	۳۴/۰۰	۹۵/۸۳	۳/۴۰	۹۱/۶۷	۱۰۰/۰۰
نور ۵۰ درصد	۲۲/۷۲	۵/۷۰۸۹	۴/۵۱	۳۵/۵۰	۸۷/۵۰	۳/۴۰	۸۳/۳۳	۹۱/۶۷
نور ۶۷ درصد	۲۱/۸۹	۵/۳۱۲۲	۷/۵۰	۳۶/۰۰	۸۸/۵۴	۷/۱۱	۷۹/۱۷	۹۵/۸۳
نور ۱۰۰ درصد	۱۹/۹۴	۵/۶۰۸۰	۶/۰۰	۳۴/۰۰	۸۶/۴۶	۳/۹۹	۸۳/۳۳	۹۱/۶۷
زیر تاج پوشش	۱۹/۸۸	۳/۹۱۸۲	۸/۰۰	۲۸/۴۰	۹۴/۷۹	۵/۲۴	۸۷/۵۰	۱۰۰/۰۰
کل	۲۱/۴۶	۵/۲۱۸۸	۴/۵۱	۳۶/۰۰	۹۰/۴۵	۶/۴۴	۷۵/۰۰	۱۰۰/۰۰



شکل شماره (۱): ارتفاع نهایی نهال های سرو نقره ای تحت تیمارهای مختلف شدت نور هنگام انتقال به عرصه جنگلکاری

جدول شماره (۳): بهترین رابطه رگرسیونی موجود بین زمان ارتفاع و نرخ مرگ و میر نهال‌های سرو نقره ای در تیمارهای مختلف شدت نور

متغیر مستقل	تیمار شدت نور	مشخصه های رابطه با زمان (t)	R ²	p
ارتفاع (h)	سایه کامل	$h = 0.002 t^2 + 0.419 t$	** /۹۳۲ .	0.000
	نور ۳۳	$h = 0.003 t^2 + 0.282 t$	** /۹۵۸ .	0.000
	نور ۵۰	$h = -0.00003 t^3 + 0.013 t^2 - 0.809 t$	** /۹۷۶ .	0.000
	نور ۶۷	$h = -0.00002 t^3 + 0.01 t^2 - 0.583 t$	** /۹۶۴ .	0.000
	نور کامل	$h = 0.002 t^2 + 0.372 t$	** /۹۴۴ .	0.000
	زیر تاج	$h = -0.00003 t^3 + 0.014 t^2 - 0.783 t$	** /۹۸۰ .	0.000
	مرگ و میر (m)	سایه کامل	$m = 0.02 t^2 - 0.685 t + 64.601$	/۳۵۴ .
نور ۳۳		$m = 0.01 t^2 - 0.201 t + 19.442$	/۳۹۳ .	0.001
نور ۵۰		$m = 0.02 t^2 - 0.201 t + 19.442$	/۷۳۳ .	0.000
نور ۶۷		$m = 0.01 t^2 - 0.432 t + 42.061$	/۴۶۹ .	0.000
نور کامل		$m = 0.02 t^2 - 0.705 t + 66.666$	/۵۰۳ .	0.000
زیر تاج		$m = 0.01 t^2 - 0.157 t + 14.624$	/۳۱۵ .	0.000

** رابطه در سطح اعتماد ۹۹ درصد معنی دار است و باقیمانده های این روابط رگرسیونی در سطح اعتماد ۹۹ درصد نرمال هستند.

رشد ارتفاعی نهال‌ها در طول دوره بررسی

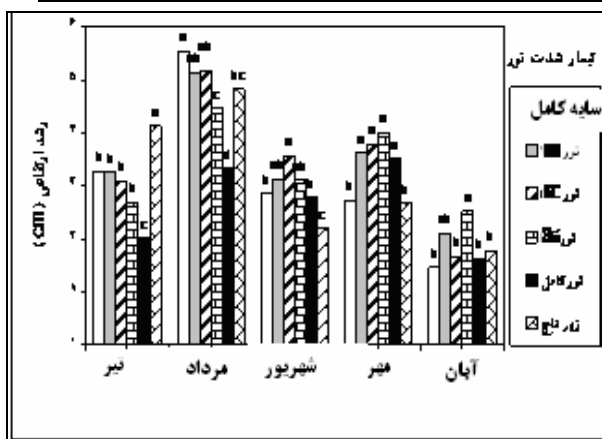
بر اساس بررسی‌های به عمل آمده، در تمامی تیمارهای شدت نور بین زمان و ارتفاع نهال‌ها همبستگی مثبت وجود دارد (جدول شماره ۲) و همواره گذشت زمان با افزایش ارتفاع نهال‌ها همراه بوده است. از طرفی بهترین رابطه بین ارتفاع (به عنوان متغیر وابسته) و زمان (به عنوان متغیر مستقل) رابطه خطی نیست (جدول شماره ۳). روند رشد ارتفاعی نهال‌ها در تیمارهای سایه کامل، نور ۳۳٪ و نور کامل از تابع درجه دوم، در تیمار نور ۵۰٪ و نور ۶۷٪ و زیر تاج پوشش از تابع درجه تبیعی می‌کنند (شکل شماره ۲).

نتایج تجزیه و تحلیل واریانس دو طرفه داده‌های مربوط به رشد ارتفاعی نهال‌ها نشان داد که به احتمال ۹۹ درصد نور و زمان اثر متقابلی وجود داشته است (P=0/000)، بنابراین از یک سو می‌توان چنین استنباط کرد که اختلاف تیمارهای مختلف شدت نور از نظر اثری که بر رشد ارتفاعی نهال‌ها دارند در ماه‌های مختلف فصل رویش نخست متفاوت است (شکل شماره ۳) و از طرفی نیز می‌توان چنین اظهار کرد که تفاوت رشد ارتفاعی نهال‌ها در ماه‌های مختلف در تیمارهای متفاوت شدت نور به یک صورت نبوده است (شکل شماره ۴). با توجه به شکل شماره (۴) ملاحظه می‌شود که به طور میانگین، ۴۰/۶٪ از رشد ارتفاعی سالانه این نهال‌ها مربوط به تیر ماه و قبل از آن بوده و در تمامی تیمارها حداقل رشد سالانه نهال‌ها در آبان ماه (به طور متوسط ۵/۲ درصد) رخ داده است.

جدول شماره (۲): میزان همبستگی خطی بین زمان، ارتفاع و زنده ماندن نهال‌های سرو نقره ای در تیمارهای مختلف شدت نور

تیمار شدت نور	ارتفاع		مرگ و میر	
	r	p	r	p
سایه کامل	** /۹۷۱ .	0.000	** /۹۷۱ .	0.000
نور ۳۳	** /۹۷۹ .	0.000	** /۹۷۹ .	0.000
نور ۵۰	** /۹۸۳ .	0.000	** /۹۸۳ .	0.000
نور ۶۷	** /۹۸۰ .	0.000	** /۹۸۰ .	0.000
نور کامل	** /۹۷۷ .	0.000	** /۹۷۷ .	0.000
زیر تاج	** /۹۸۳ .	0.000	** /۹۸۳ .	0.000
کل	** /۹۹۰ .	0.000	** /۹۹۰ .	0.000

** رابطه در سطح اعتماد ۹۹ درصد معنی دار است.



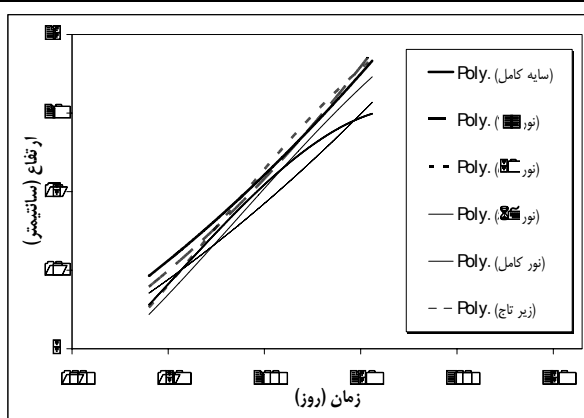
شکل شماره (۴) متوسط رشد ارتفاعی نهال‌های سرو نقره‌ای کاشته شده تحت تیمارهای مختلف شدت نور در ماه‌های مختلف

همچنین با توجه به نتایج مقایسه آماری میانگین رویش ارتفاعی نهال‌ها در ماه‌های مختلف می‌توان با اطمینان ۹۵ درصد اظهار داشت که:

- در تیر ماه بیشترین رشد ارتفاعی نهال‌ها در تیمار زیر تاج درخت و کمترین آن در تیمار نور کامل خورشید بوده است.
- در مرداد ماه بیشترین رشد ارتفاعی نهال‌ها در تیمارهای سایه کامل، نور ۳۳٪ و ۵۰٪ و کمترین آن در تیمار نور کامل خورشید بوده است.
- در شهریور ماه بیشترین رشد ارتفاعی نهال‌ها در تیمارهای شدت نور ۳۳٪، ۵۰٪ و ۶۷٪ و کمترین آن در تیمار زیر تاج درخت بوده است.
- در مهر ماه بیشترین رشد ارتفاعی نهال‌ها در تیمارهای شدت نور ۳۳٪، ۵۰٪ و ۶۷٪ و کمترین آن در تیمار سایه کامل و زیر تاج درخت بوده است.
- در آبان ماه بیشترین رشد ارتفاعی نهال‌ها در تیمارهای شدت نور ۳۳٪ و ۶۷٪ و کمترین آن در تیمارهای سایه کامل، نور ۵۰٪ و نور کامل بوده است.
- به طور کلی بیشترین نرخ رویش ارتفاعی نهال‌ها در تیمارهای نور ۵۰٪ و ۶۷٪ و کمترین آن در تیمار نور کامل بوده است.

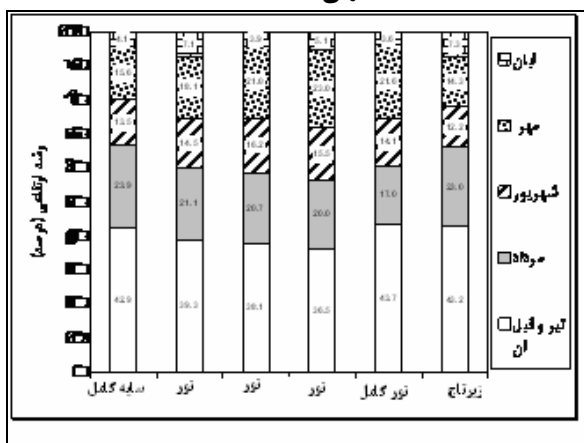
زنده مانی نهایی و روند مرگ و میر نهال‌ها

نتایج حاصل از بررسی شاخص‌های آماری نرخ زنده مانی نهال‌های سرو نقره‌ای پرورش یافته تحت تیمارهای مختلف در جدول شماره (۱) درج شده است. آزمون تجزیه واریانس یکطرفه مقادیر درصد زنده مانی نهال‌ها نشان می‌دهد که به احتمال ۹۵ درصد شدت نور بر این مقادیر تاثیر معنی داری نداشته است ($p > 0.05$) بنابراین می‌توان چنین استنباط نمود که در تمامی تیمارها به یک



شکل شماره (۲): بهترین روابط رگرسیونی بین رشد ارتفاعی نهال‌های سرو نقره‌ای کاشته شده تحت تیمارهای مختلف شدت نور در

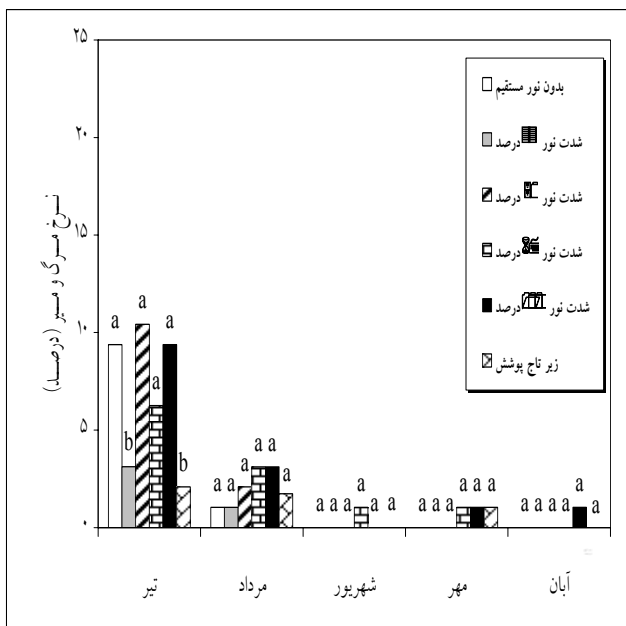
ماه‌های مختلف



شکل شماره (۳) نرخ رشد ارتفاعی نهال‌های سرو نقره‌ای کاشته شده تحت تیمارهای مختلف شدت نور در ماه‌های مختلف

جدول شماره (۴): ارتفاع متوسط نهال‌های سرو نقره‌ای کاشته شده تحت تیمارهای مختلف نور در ماه‌های مختلف

کل	زیر تاج	نور کامل	نور ۶۷	نور ۵۰	نور ۳۳	سایه کامل
۹/۲۰	۹/۱۵	۹/۱۵	۸/۴۷	۹/۲۰	۹/۴۶	۹/۷۸
۱۳/۹۸	۱۴/۰۴	۱۲/۷۴	۱۳/۱۱	۱۴/۲۰	۱۴/۵۵	۱۵/۲۴
۱۷/۷۵	۱۶/۶۲	۱۵/۷۱	۱۶/۷۱	۱۸/۱۲	۱۸/۰۲	۱۸/۳۱
۲۱/۵۵	۱۹/۶۵	۲۰/۲۴	۲۲/۰۳	۲۳/۱۸	۲۲/۳۷	۲۱/۸۵
۲۲/۷۲	۲۱/۱۹	۲۰/۹۷	۲۳/۱۹	۲۴/۱۲	۲۴/۰۸	۲۲/۷۹



شکل شماره ۶): نرخ مرگ و میر نهال‌های سرو نقره ای کاشته شده تحت تیمارهای مختلف کنترل شدت نور در ماههای مختلف

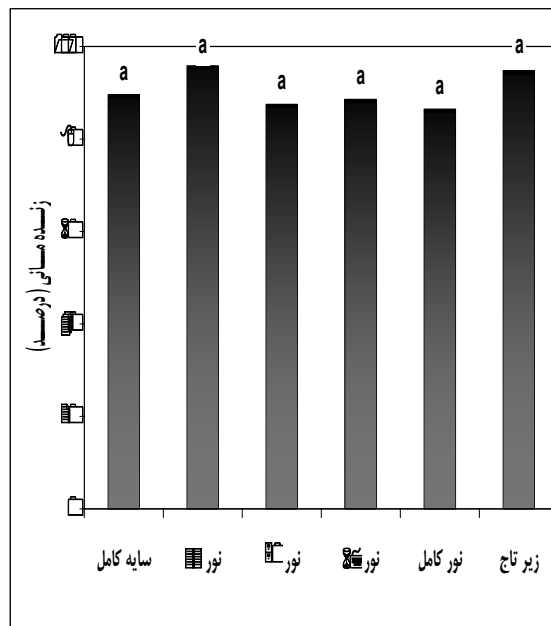
نتایج آزمون همبستگی پیرسن (جدول شماره ۲) نشان می‌دهند که در تمامی تیمارهای سایه، همبستگی معنی‌داری بین زمان و نرخ مرگ و میر نهال‌ها وجود داشته است ($p < 0.01$) نتایج تجزیه و تحلیل روابط رگرسیونی معنی‌دار موجود بین زمان و نرخ مرگ و میر نهال‌ها نشان می‌دهد که همواره رابطه بین زمان و نرخ مرگ و میر نهال‌ها از تابع درجه دوم تبعیت می‌کند (جدول شماره ۳).

نمودار متوسط میزان نرخ مرگ و میر نهال‌ها در طول فصل رویش نیز نشان می‌دهد که در تیر ماه و اوایل مرداد متوسط نرخ مرگ و میر نهال‌ها نسبت به ماه‌های بعدی خیلی بالاتر بوده است و بعد از مرداد ماه تا اواخر فصل رویش نخست (آبان ماه) تغییرات جزئی در نرخ مرگ و میر نهال‌ها وجود داشته است و در تیرماه و اوایل مرداد که در اینجا بحرانی‌ترین زمان مرگ و میر نهال‌ها بوده است تیمارهای نور ۳۳٪ و زیر تاج پوشش درختان گردو نسبت به سایر تیمارها مرگ و میر کمتری داشته‌اند (شکل شماره ۷).

اندازه (به طور متوسط ۹۰/۱ درصد) نهال‌های زنده تولید شده‌اند (شکل شماره ۵).

به طور متوسط ۹/۹ درصد از نهال‌ها در تیمارهای مختلف قبل از انتقال به عرصه در نهالستان می‌میرند. اگرچه این مقدار نرخ مرگ و میر سالانه در تیمارهای مختلف سایه تفاوت معنی‌داری نداشته است، اما بررسی‌های به عمل آمده نشان داده‌اند که در طول زمان این تفاوت‌ها به یک صورت نبوده و اثر متقابل معنی‌داری بین زمان و تیمارهای سایه وجود داشته است ($p < 0.05$).

مقایسه چندگانه میانگین‌های نرخ مرگ و میر نهال‌ها نیز نشان داد که در تیر ماه تفاوت نرخ مرگ و میر نهال‌ها در تیمارهای مختلف- سایه معنی‌دار بوده است ($p < 0.05$) به طوری که ملاحظه می‌گردد در این ماه نهال‌های قرار گرفته تحت تیمارهای نور ۳۳٪ و زیر تاج درختان گردو کمترین میزان نرخ مرگ و میر را داشته‌اند و از این نظر تفاوت معنی‌داری بین خود آنها وجود نداشته است (شکل شماره ۶).



شکل شماره ۵): زنده ماندن نهایی نهال‌های سرو نقره ای کاشته شده تحت تیمارهای مختلف کنترل شدت نور هنگام انتقال به عرصه جنگلکاری

نهایت با استفاده از متوسط رشد ارتفاعی بدست آمده و نیز تغییرات این فاکتور در طول زمان به بررسی تاثیر تیمارهای مختلف شدت نور پرداخته شود. با وجود اینکه نتایج حاصل از این روش تا حدود زیادی با نتایج حاصل از بررسی ارتفاع نهالها در پایان دوره مشابهت نشان داده است اما پس از انجام این محاسبات می توان با اطمینان ۹۵ درصد گفت که دو تیمار شدت نور ۵۰ و ۶۷ درصد (به ترتیب با مقادیر ۳/۴۶ و ۳/۳۶ سانتیمتر در ماه) بیشترین و تیمار نور کامل (با مقدار ۲/۶۵ سانتیمتر در ماه) کمترین رشد متوسط ارتفاعی ماهانه را داشته اند و سایر تیمارها از این نظر حالت حد واسطی را از خود نشان داده و با یکدیگر تفاوت معنی داری نیز نداشته اند.

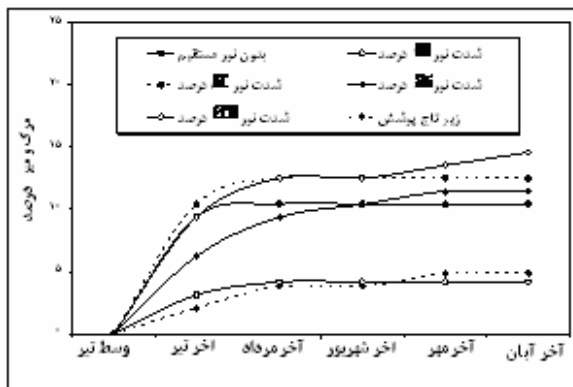
بنابراین با توجه به اینکه بین تیمارهای سایبان مصنوعی، دو تیمار شدت نور ۵۰ و ۶۷ درصد باعث ایجاد بلندترین نهالها می گردند و متوسط رشد ارتفاعی ماهانه آنها نیز بیشترین مقدار را دارد از این نظر دو تیمار، بهترین تیمارها تشخیص داده می شوند.

اثر تیمارهای کنترل شدت نور بر رشد ارتفاعی نهالها

نتایج حاصل از بررسی های بعمل آمده نشان می دهند که رشد نهالهای کاشته شده در زمان های مختلف و نیز در تیمارهای مختلف شدت نور تفاوت های معنی داری داشته است ($P < 0.01$) به طوری که بیشترین نرخ رویش ارتفاعی این نهالها در ماه اول تابستان (تیر ماه) با مقدار ۳/۰۹ سانتیمتر متوسطی داشته است و در ماه بعد (مرداد ماه)، یعنی گرم ترین ماه سال در منطقه مورد مطالعه (با دمای متوسط روزانه ۲۷/۴ درجه سانتیگراد) به بیشترین مقدار خود در فصل رویش اول می رسد (با مقدار ۴/۷۶ سانتیمتر رویش ارتفاعی) و سپس در شهریورماه کاهش یافته و تقریباً به همان نرخ رویش ارتفاعی تیر ماه می رسد (۲/۹۳ سانتیمتر)

آنگاه در مهر ماه کمی افزایش یافته و در نهایت در آبان ماه به کمترین مقدار خود نزول می کند پس اگر بخواهیم رویش ارتفاعی نهالهای سرو نقره ای در فصل رویش اول به بالاترین مقدار خود برسد باید در دو ماه مرداد و مهر توجه ویژه ای به نهالها شده و بهترین شرایط محیطی، بویژه شرایط نوری برای آنها فراهم شود.

البته با توجه به اینکه تیمارهای شدت نور در تمامی ماههای فصل رویش اول تاثیر معنی داری بر رشد ارتفاعی نهالها داشته اند، به منظور دستیابی به بالاترین مقدار رویش متوسط در فصل رویش نخست بهتر است در هر ماه بهترین تیمار شدت نور را در نهالها برقرار سازیم.



شکل شماره (۷): روند تغییرات نرخ مرگ و میر نهال های سرو نقره ای در ماههای مختلف

بحث و نتیجه گیری

ارتفاع نهایی و متوسط رشد ارتفاعی نهالها

تیمارهای سایه بان می توانند در پایان دوره آمار برداری و شروع انتقال آنها به عرصه کاشت، تاثیر معنی داری بر ارتفاع نهایی نهالهای سرو نقره ای بگذارند ($p = 0.000$) به طوری که بر اساس بررسی های بعمل آمده مشخص شده است که بجز نهالهای پرورش داده شده در زیر تاج پوشش درختان گردو (با ارتفاع ۱۹/۹۴ سانتیمتر) که از این نظر تفاوت معنی داری با تیمار نور کامل نداشته اند، سایر تیمارها (یعنی تمامی تیمارهای کنترل مصنوعی شدت نور توسط سایبان) باعث افزایش ارتفاع متوسط نهالهای سرو نقره ای شده اند. البته با توجه به اینکه درخت گردو دارای آللوپاتی می باشد، ممکن است تأثیرات مشاهده شده از قرار دادن نهالها در زیر درختان گردو فقط به دلیل سایبان نباشد و عوامل آللوپاتیک نیز در آن دخیل باشند که این موضوع می تواند در پژوهشهای آتی مورد تحقیق قرار گیرد. سایبان تاثیر مثبت سایبان مصنوعی در افزایش ارتفاع نهال یکساله برخی سوزنی برگان مثل *Taxus bacata*, *Tsuga*, *Thuja plicata*, *Pinus ponderosa*, *Pinus koraiensis*, *Pinus monticola*, *Pseudotsuga menziesii*, *heterophylla*, *Picea glauca*, *Pseudotsuga menziesii* و برخی پهن برگان مثل *Ulmus*, *Quercus macranhthera* و *Ailanthus triphylla* و *Acer rubrum*, *Betula nigra*, *Ulmus alata americana* و *Platanus occidentalis* نیز به اثبات رسیده است (Kim, 1986). Barnes, et al. 1998 Sajju, et al. 2000, (درگاهی، ۱۳۷۹). در این تحقیق با اندازه گیری های مکرر ارتفاع نهالهای کاشته شده، سعی شده است رشد متوسط ارتفاعی نهالها در هر ماه بدست آمده و در

مستقیم) از بین می‌روند اما در تیمار ۲۵ درصد نور مستقیم، آنها با ۶۱/۰ درصد زنده مانی بهترین حالت را داشته‌اند.

همچنین با بررسی اثر تیمارهای مختلف کنترل شدت نور بر زنده مانی نهال‌های بلوط آوری این نتیجه به دست آمد که در سایه کامل (بدون نور مستقیم) کمترین مقدار (۴۹/۰ درصد) را داشته است و در نور کامل و تیمار ۵۰ درصد نور مستقیم (به ترتیب با مقادیر ۸۳/۹ و ۸۸/۴ درصد) نهال‌ها تفاوت معنی‌داری از نظر زنده مانی نداشته‌اند. البته تمامی نهال‌ها برای زنده ماندن در مدت چند سال به حداقل ۲۰ درصد نور مستقیم احتیاج دارند که مقدار دقیق آن با توجه به سرشت بردباری گونه نسبت به سایه متفاوت است (Barnes et al, 1998) اما بر اساس نتایج حاصل از تحقیق حاضر نهال‌های سرو نقره ای با استفاده از نور غیر مستقیم می‌توانند سایه کامل را نیز به خوبی تحمل کنند و در آن ۸۹/۶ درصد زنده مانی داشته باشند.

مطالعه نرخ مرگ و میر نهال‌ها در طول فصل رویش نیز نشان دهنده وجود رابطه کاهشی درجه ۲ بین زمان و نرخ مرگ و میر نهال‌ها در تمامی تیمارهای کنترل شدت نور می‌باشد.

بیشترین نرخ مرگ و میر نهال‌ها در تیمار ۵۰ درصد نور مستقیم و پس از آن در مرداد ماه مرگ و میر نهال‌ها کاهشی شدید یافته و در ادامه فصل رویش به حداقل خود نزول می‌نماید.

از طرفی بررسی تفاوت‌های موجود بین نرخ مرگ و میر به وجود آمده در تیمار ۲۵ درصد نور مستقیم، ۳۳ و ۵۰ درصد نور مستقیم تحت تیمارهای نور ۳۳٪ و زیر تاج درختان گردو کمترین میزان نرخ مرگ و میر را در این دوره که بحرانی‌ترین زمان برای مرگ و میر نهال‌ها تشخیص داده شده است، را داشته‌اند و بنابر این می‌توان این دو تیمار را از این لحاظ مناسب تر از سایر تیمارها تشخیص داده و از آنها برای بالا بردن کیفیت نهال‌های تولید شده استفاده کرد.

نتیجه گیری کلی و پیشنهادها

به طور کلی نتایج نشان دادند که تیمارهای سایه مصنوعی (بدون نور مستقیم، ۳۳، ۵۰، ۶۷ درصد نور مستقیم) موجب افزایش ارتفاع نهال‌ها نسبت به تیمار نور کامل خورشید شده‌اند. اما تیمار سایبان طبیعی (کاشت نهال‌ها در زیر تاج پوشش) نتوانسته است متوسط ارتفاع نهایی نهال‌ها را نسبت به تیمار نور کامل افزایش دهد. از طرفی متوسط ارتفاع نهایی نهال‌های کاشته شده تحت این تیمار به صورت معنی‌داری کمتر از تیمارهای سایبان مصنوعی بوده است. همواره گذشت زمان با افزایش ارتفاع نهال‌ها همراه بوده است و روند رشد ارتفاعی آنها در تیمارهای سایه کامل، نور ۳۳٪ و نور

با توجه به نتایج تجزیه و تحلیل رویش ارتفاعی نهال‌ها تحت تیمارهای مختلف شدت نور در ۵ ماه از فصل رویش اول در نهالستان مشخص شده است که اگر نهال‌های سرو نقره‌ای در تیر ماه زیر تاج درخت و از مرداد تا مهر تحت نور ۳۳ و ۵۰ درصد و در آبان تحت نور ۳۳ یا ۶۷ درصد قرار داده شود به بالاترین میزان رویش ارتفاعی آنها دست خواهیم یافت.

از طرفی همان طوری که می‌دانیم انتقال نهال‌ها از زیر تاج به محوطه باز و برقراری سایبان کاری پر هزینه و مشکل است و نیز سه تیمار نور صفر، ۳۳ و ۵۰ درصد، مقدار قابل قبولی رویش ارتفاعی را در آنها ایجاد می‌نمایند بنابراین بهتر است در این ماه نیز برای هماهنگی با ماه‌های آینده از این تیمارها استفاده شود. اما اگر بخواهیم برای دستیابی به حداکثر رشد ارتفاعی فقط از یک نوع تیمار شدت نور استفاده کنیم، می‌توانیم با استفاده از نتایج بررسی رویش متوسط نهال‌ها در تیمارهای مختلف شدت نور، یکی از تیمارهای شدت نور ۵۰ یا ۶۷ درصد را برترتیب با مقادیر رشد متوسط ارتفاعی ۳/۴۶ و ۳/۳۶ سانتیمتر در ماه را انتخاب نماییم ($p = 0/000$).

همان طوری که در قسمت قبل اشاره شد کنترل شدت نور توسط سایبان می‌تواند رشد ارتفاعی را افزایش دهد ($p = 0/000$) از این نظر با وجود آنکه به ظاهر نهال‌های مورد مطالعه تحت دو تیمار نور ۳۳ و ۵۰ درصد بالاترین ارتفاع را داشته‌اند، اما با اطلاعات موجود نمی‌توان گفت در سطح احتمال ۹۵ درصد این دو تیمار مزیتی بر سایر تیمارهای سایبان دارند و به این منظور می‌توان از نتایج تجزیه و تحلیل مقادیر مرگ و میر نهال‌ها کمک گرفت.

زنده مانی نهایی و روند مرگ و میر نهال‌ها

کنترل شدت نور تأثیر معنی‌داری بر مقادیر زنده مانی نهال‌های سرو نقره‌ای در فصل رویش نخست نداشته است و به طور متوسط ۹۰/۱ درصد از نهال‌های به وجود آمده تا انتهای فصل رویش زنده باقی می‌مانند که این مقدار، رقم چشمگیری است.

زنده مانی بالای نهال‌ها در تیمارهای سایه کامل تا صد درصد نشان دهنده مقاومت زیاد نهال‌های سرو نقره‌ای و انعطاف پذیری بالای آنها در برابر تغییرات شدت نور در سال نخست است. این زنده مانی و انعطاف پذیری بالا در تمامی نهال‌ها دیده نمی‌شود به طوری که درگاهی (۱۳۷۹) با مطالعه اثر تیمارهای مختلف کنترل شدت نور بر نهال‌های سرخ‌دار (*Taxus bacata*) به این نتیجه رسید که تمامی نهال‌ها در مجاورت نور کامل خورشید (۱۰۰ درصد نور

پورعسگری، ع. ۱۳۷۵. تعیین بهترین تراکم کاشت بذر گونه های افرا پلت و بلوط بلندمازو. پایان نامه کارشناسی ارشد جنگلداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

ثابتی، ح. ۱۳۵۳. ارتباطات نبات و محیط (سین اکولوژی)، انتشارات کتابفروشی دهخدا، صفحات ۵۹ تا ۱۰۱.

درگاهی، د. ۱۳۷۹. بررسی اکولوژیک گونه و جوامع سرخدار در جنگل های شمال ایران، رساله دکتری جنگلداری دانشگاه تربیت مدرس، ۱۲۶ ص.

زارع، ح. ۱۳۸۰. گونه های بومی و غیربومی سوزنی برگ در ایران، انتشارات موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع، صفحات ۸۱ تا ۸۷.

سازمان جنگل ها و مراتع کشور. ۱۳۷۷. کتابچه طرح جنگلداری چوب و کاغذ مازندران، سری پهنه کلا، حوزه اداره کل منابع طبیعی ساری.

کنشلو، ه. ۱۳۸۰. جنگلکاری در مناطق خشک، انتشارات موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع، ۵۱۶ ص.

نوری، ش. ۱۳۷۴. بررسی سوزنی برگان در جنگلکاری های شمال کشور، تهیه شده توسط دفتر جنگلکاری و پارک های سازمان جنگل - ها و مراتع کشور.

Barnes, B. V. et al. 1998. Forest Ecology, John Wiley and Sons, Inc. 774 p.

Chaar, H et al. 1997. Effects of environmental factors on the shoot development of Quercus petraea seedlings. A methodological approach. Forest Ecology and Management. 97. pp. 119-131.

Daniel, T. W. et al. 1979. Principles of Silviculture. Mc Graw - Hill Book Company, 500 p.

Duryea M. L.; Landis, T. d. 1984. Forest Nursery Manual: production of bare root seedling, Dr. W. Junk publisher, pp 133-139

کامل از تابع درجه دوم، در تیمار نور ۵۰٪ و نور ۶۷٪ و زیر تاج پوشش از تابع درجه تبعیت می کند.

به طور میانگین، ۴۰/۶٪ از رشد ارتفاعی سالانه این نهال ها مربوط به تیر ماه و قبل از آن بوده و در تمامی تیمارها حداقل رشد سالانه نهال ها در آبان ماه (به طور متوسط ۵/۲ درصد) رخ داده است. بررسی زنده مانی نهایی نهال ها نیز نشان داد که در تمامی تیمارها تقریباً به یک اندازه (به طور متوسط ۹۰/۱ درصد) نهال های زنده تولید شده اند و شدت نور بر این مقادیر تأثیر معنی داری نداشته است.

در تیر ماه که بیشترین میزان رشد ارتفاعی نهال ها در آن صورت گرفته است، نهال های قرار گرفته تحت تاج پوشش درختان گردو بیشترین رشد ارتفاعی و نهال های تحت نور کامل کمترین رشد ارتفاعی و بیشترین نرخ مرگ و میر را داشته اند و در ادامه فصل رویش مورد مطالعه نهال های تحت تیمار نور ۳۳٪ همواره بالاترین میانگین رشد ارتفاعی را داشته اند. همان طوری که ملاحظه می شود به طور کلی براساس نتایج حاصل از تحقیق حاضر می توان استفاده از سایبان هایی را که بتوانند ۳۳ درصد نور مستقیم از خود عبور دهند را برای پرورش نهال های سرو نقره ای در مناطق مشابه توصیه نمود، زیرا نهال های یاد شده با این تیمار سازگاری خوبی در سال اول کاشت داشته اند. از طرفی به لحاظ اینکه سازگار شدن نهال یک گونه درختی می تواند باعث فعالیت کمتر آن در محیط های دیگر نیز بشود (Gurevitch and Scheiner, 2003). توصیه می شود که واکنش نهال های تولید شده تحت تیمارهای مختلف کنترل شدت نور پس از کاشت در عرصه جنگلکاری نیز مورد بررسی قرار بگیرد. همچنین به لحاظ وجود اثر متقابل بین شدت نور، رطوبت و نوع خاک که در تحقیقات گذشته مورد تأکید قرار گرفته است (Barnes, et al., 1998)، پیشنهاد می شود اثر تیمارهای مختلف کنترل شدت نور بر رشد و زنده مانی نهال های سرو نقره ای در خاک ها و رژیم های مختلف آبیاری نیز مورد بررسی قرار گیرد تا ضمن بالا رفتن دانش ما از ویژگی های اکولوژیک بتوان از نتایج حاصل در پرورش نهال های این گونه در نهالستان های کشور نیز بخوبی استفاده کرد.

منابع مورد استفاده

بای بوردی، م. ۱۳۷۲. فیزیک خاک، انتشارات دانشگاه تهران، ۶۷۱ ص.

Lin, S. et al. 1997. Silvicultural studies on Taiwan Yew (*Taxus sumatvana*): Effects of different high quantum regimes on the seedling performance of Taiwan Yew, Quarterly Journal of the experimental forest of National Taiwan University, 1:11, pp. 81-98.

Saju, P. U. et al. 2000. Effect of shade on seedling growth of *Grevillea robusta*, *Tectona grandis* and *Ailanthus triphysa* in the nursery. Indian and *Ailanthus triphysa* in the nursery. Indian Forester, 2000, Vol.126, No.1, pp.57-61.

Saxena, A. K.; Rao, O. P. 1995. Effect of shade on seedling growth of *Dalbergia sissoo*, *Acacia cotechu* and *Casuarina equisetifolia*. Annals of Forestry, 3:2, pp 152-157.

Van Auken, O.W.; Bush, J.K. 1991. Influence of shade and herbaceous competition on the seedling growth of four woody species, Madrono: west American Journal of botany (USA), 38:3, pp. 149- 157

Vines, R.A. 1960. Trees, shrubs and woody vines of the southeast, Austin, University of Texas press, 1104 p.

Gross, K. et al. 1996. Effect of Shade on stomatal conductance, net photosynthesis, photochemical efficiency and growth of Oak sapling, Annals des sciences forestiers, 53:2-3, 279-290.

Gurevitch, J; Scheiner, S.M. 2003. Design and analysis of ecological experiments. Second Edition. Oxford University Press, 431 pp.

Kim, Y.C. 1986. Effects of inorganic environmental factors on the growth of *Pinus koveiensis* seedling, 10, the influence of shading on the growth of the seedling growth on the shedbed, Journal of Korean Forestry Society, Volum: 37, pp. 43-54.

Lavendar, D. P. 1984. Plant physiology and nursery environment: Interactions affecting seedling growth. In: Forest nursery manual: Production of bare root seedlings. Duryea, M. L. and Landis, T. D. (Editors). Dr. W. Junk Publication. 133-139.