

## اثر تیمارهای مختلف شدت نور بر رشد ارتفاعی، شادابی و زنده مانگی نهال‌های سرو نقره‌ای (*Cupressus arizonica* Green) در نهالستان

- سیدمحسن حسینی، دانشیار دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس
- علیرضا علی عرب، دانشجوی دکترای دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس
- مسلم اکبری نیا، استادیار دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس
- سیدغلامعلی جلالی، استادیار دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس
- مسعود طبری، دانشیار دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس
- محمدرضا علمی، عضو هیات علمی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه یزد
- یدالله رسولی اکردی، دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: دی ماه ۱۳۸۳ تاریخ پذیرش: خرداد ماه ۱۳۸۴

Email: hosseini@modares.ac.ir

### چکیده

سرو نقره‌ای به دلیل توقع کم و تحمل زیاد خشکی از گونه‌های مهم برای جنگل‌کاری در اکوسیستم‌های تخریب یافته و نیز در فضای سبز شهری و برون شهری می‌باشد. در این تحقیق تأثیر تیمارهای مختلف سایه بر رشد و کیفیت نهال‌های سرو نقره‌ای، بررسی گردید. به همین منظور از یک طرح آزمایشی یک عامله کاملاً تصادفی با ۴ تکرار استفاده گردید. بدین صورت که ابتدا ۲۴ کرت مربعی تهیه شد 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، ۲۳، ۵۰ و ۶۷ درصد تعبیه گردیده 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. سایر شرایط پرورش نهال‌ها از جمله ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، اندازه گلدان، وجین و آبیاری نیز در تمامی کرت‌ها یکسان بوده است. در نه مرحله زمانی ویژگی‌های ارتفاع کل، درجه شادابی بر اساس رنگ فلس‌ها و زنده‌مانی نهال‌ها ثبت گردید. نتایج نشان می‌دهند که تیمارهای سایه (بدون نور مستقیم، ۲۳، ۵۰، ۶۷ درصد نور مستقیم) نسبت به تیمار نور کامل خورشید باعث افزایش معنی‌داری در ارتفاع نهال‌ها گردیده است. بیشترین و کمترین مقدار نهال‌های زنده که در حقیقت معرف بازدهی تولید نهالستان می‌باشد به ترتیب تحت تیمارهای شدت نور ۳۳ درصد و ۱۰۰ درصد (نور کامل خورشید) بدست آمده است، تیمارهای مختلف شدت نور بر شادابی نهال‌های سرو نقره‌ای تأثیر داشته و نهال‌های رشد یافته تحت تیمارهای شدت نور ۳۳ درصد از وضعیت مطلوب‌تری برخوردار بوده‌اند.

کلمات کلیدی: نور، نهال، سایبان، نهالستان، سرو نقره‌ای

Pajouhesh & Sazandegi No:72 pp: 25-31

### The effect of different light control treatments on height growth, vitality and survival of seedlings of *Cupressus arizonica* Green in nurseries

By: S. M. Hosseini, Academic Staff Natural Resources Faculty of Trabiati Modarres University, A. Aliarab, Alumni of Natural Resources Faculty of Trabiati Modarres University, M. Akbarinia, Academic Staff Natural Resources Faculty of Trabiati Modarres University, S. G. Jalali, Academic Staff Natural Resources Faculty of Trabiati Modarres University, M. Tabari, Academic Staff Natural Resources Faculty of Trabiati Modarres University, M. R. Elmi, Academic Staff of Natural Resources Faculty of Yazd University, Y. Rasooli, Alumni of Natural Resources Faculty of Trabiati Modarres University.

*Cupressus sempervirens* is one of the most important species on the basis of low ecological needs and tolerance against Winter dry and Summer heat. It is very current in forest plantation in degraded ecosystems and dry and semi-dry shrub lands in Iran. It is an important species for urban green space. In this research the effect of various light treatments were considered on growth and quality of seedlings and amount of weeds. A complete randomized design with four replications was performed. At first 24 quadrates including 24 seedlings in per quadrate (in total 576 seedlings) were indicated. Six different light treatments including 0, 33%, 50%, 67% and 100% and one treatment including the seedlings under tree canopy with four replications were performed. Other situations of nursery including: Soil, irrigation and so was the current methods in nurseries and it was similar for all of treatments. Total height, vitality and survival were recorded in 9 times. The results showed, all of shade treatments causes increase of total height. The most and lowest amount of survival was in 33% and 100% light treatments respectively.

**Key words:** Light, Seedlings, Shelter, Nursery, Shade, *Cupressus sempervirens*.

#### مقدمه

مشخصات نهال در خلال رشد اولیه خود در نهالستان، اغلب به عنوان عاملی حیاتی در تعیین سرنوشت نهال کاری‌ها عمل می‌نماید و قوی بودن نهال‌های کاشته شده یکی از عوامل مهم در موفقیت هر جنگل کاری می‌باشد (۲۱). لذا همواره باید در نهالستان سعی شود بهترین وضعیت ممکن برای رشد و نمو نهال‌ها برقرار گردیده 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 (۲۱). در نتیجه وقتی یکی از شرایط محیطی نهال مثل نور، تغییر داده می‌شود، مجموعه عوامل فیزیولوژیک و محیطی دیگر تحت تاثیر قرار گرفته و رشد و کیفیت نهال‌های تولید شده را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهند. نور مستقیم خورشید یکی از عوامل محیطی مهم است که با شدت، کیفیت و تناوب خود تاثیر زیادی بر رشد و کیفیت نهال گونه‌های درختی می‌گذارد (۱۴، ۱۲). مدیران نهالستان‌های جنگلی می‌توانند با (الف) استفاده از روش‌های کنترل شدت نور و مواد کنترل کننده شدت نور و مواد تولید کننده سایه، (ب) کنترل رقابت گیاهی با تغییر دادن تراکم کاشت نهال‌ها و علف‌های هرز رقابت کننده و (ج) کنترل فتو پرورد، این عامل محیطی را برای بهینه‌سازی رشد و نمو نهال‌ها تنظیم نمایند (۲۱).

سرو نقره‌ای (*Cupressus arizonica* Green) یکی از گونه‌های وارداتی است که برغم عدم موفقیت‌هایی که در مناطق دارای یخبندان و ماسه‌های ساحلی شمال کشور داشته است (۸) به دلیل بردبار بودن نسبت به شرایط سخت و متنوع رویشگاهی و از طرفی تولید تاج خوش فرم، خوش رنگ و هرس پذیر، همواره در ایران یکی از مهم‌ترین درختان برای جنگل کاری، پارک سازی و طراحی فضای سبز به شمار می‌رود (۴) و از آن می‌توان برای احداث بادشکن و تولید درخت کریسمس نیز استفاده نمود (۲۶). کاربرد زیاد این گونه باعث شده است که نهال آن به فراوانی در نهالستان‌های کشور تولید شود.

تحقیق حاضر سعی دارد با شناسایی نحوه اثر تیمارهای مختلف کنترل شدت نور بر رشد ارتفاعی، زنده‌مانی و شادابی نهال‌های سرو نقره‌ای در شرایطی که سایر عوامل محیطی مثل مواد غذایی و بافت خاک، رطوبت، فاصله کاشت و رقابت علف‌های هرز تقریباً برای تمامی نهال‌ها ثابت نگهداشته شده‌اند، با در نظر گرفتن محدودیت امکانات در نهالستان‌های جنگلی کشور، بهترین تیمار را برای پرورش نهال‌های یک‌ساله این گونه شناسایی نماید.

## مواد و روش‌ها منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در محوطه نهالستان تلوکلا (متعلق به شرکت چوب و کاغذ مازندران) با طول جغرافیایی ۵۳ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷ دقیقه و ۳۶ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۲۰ متر از سطح دریای آزاد انجام گرفته است (۶). در این نهالستان سالیانه حدود ۴ میلیون اصله نهال پهن برگ (بلند مازو، شیردار توسکا، ون، نمدار، افاقیا، اکالیپتوس و صنوبر) و سوزنی برگ (سرو نقره‌ای، زربین، کاج رادیانا، سرو تالاب و سدروس) تولید می‌شود (۱). متوسط حداقل و حداکثر دمای روزانه این منطقه به ترتیب سردترین (بهمن) و گرم‌ترین (مرداد) ماه‌های سال ۲/۰ و ۲۷/۴ درجه سانتیگراد است. متوسط بارندگی سالانه این منطقه ۸۴۸ میلی‌متر است که در ماه‌های آذر و خرداد (به ترتیب با مقادیر ۱۰۷ و ۴۴ میلی‌متر) بیشترین و کمترین میزان آن فرو می‌ریزد. خاک مورد استفاده برای پر کردن گلدان‌ها، خاک معمولی مورد استفاده در این نهالستان بوده است که بر اساس آزمایش‌های به عمل آمده با دارا بودن ۵۵/۳ درصد شن، ۱۴ درصد سیلت و ۳۰/۷ درصد رس در گروه خاک‌های دارای بافت لومی رسی شنی قرار می‌گیرد (۱۶). مقدار pH این خاک قلیایی و معادل ۸/۴ و EC آن ۰/۰۵ میلی‌موس بر سانتیمتر است و لذا می‌توان آنرا در گروه خاک‌های قلیایی با شوری خیلی کم قرار داد (۵).

## روش بدست آوردن داده‌ها

در پایان فصل رویش مورد مطالعه، به منظور بررسی اثر تیمارهای کنترل شدت نور بر مشخصات کمی و کیفی نهال‌های کاشته شده، ارتفاع (با دقت میلی‌متر و به وسیله خط کش) و تعداد نهال‌های زنده در ۱۳ آبان‌ماه ۱۳۸۱ ثبت گردید. همچنین در این تاریخ به منظور بررسی اثر تیمارها بر شادابی، نهال‌ها بر اساس رنگ و میزان سوختگی فلس‌های برگ‌ها به سه درجه خوب (۶۷-۱۰۰) درصد فلس‌ها کاملاً سبز و بدون سوختگی و زرد شدگی، متوسط (۶۷-۳۳) درصد فلس‌ها کاملاً سبز و بدون سوختگی و زرد شدگی، و ضعیف (۳۳-۰) درصد فلس‌ها کاملاً سبز و بدون سوختگی و زرد شدگی تقسیم بندی و رتبه دهی (خوب=۳، متوسط=۲ و ضعیف=۱) شدند.

به منظور بررسی روند مرگ و میر نهال‌ها نیز تعداد تلفات در ۹ مرحله (۱۹ تیر، ۲۹ مرداد، ۱۳ شهریور، ۱۰ مهر، ۲۴ مهر و ۱۳ آبان) ثبت گردید و پس از آن با توجه به تعداد روزهای هر ماه و سهم هر مرحله آماربرداری از آن، با استفاده از روش میانگین وزنی مقادیر مرگ و میر نهال‌ها در هر ماه مشخص شد و پس از تقسیم نمودن مقادیر بدست آمده بر تعداد کل نهال‌های موجود در کرت مربوطه (۲۴ نهال) و ضرب عدد بدست آمده در عدد ۱۰۰، نرخ مرگ و میر نهال‌ها در هر ماه از فصل رویش در نهالستان بر حسب درصد محاسبه شد.

## طرح آماری تحقیق

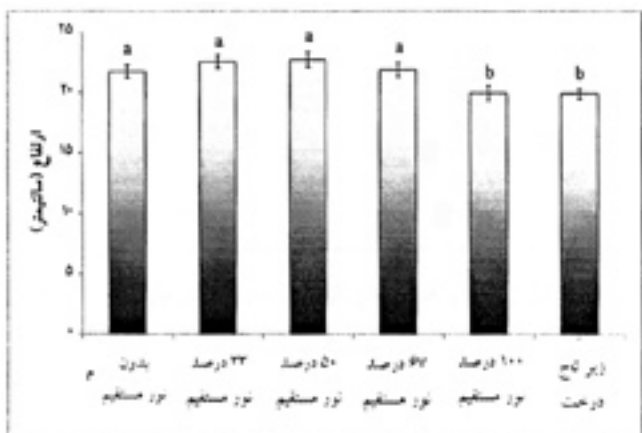
در این تحقیق به منظور بررسی اثر ۶ تیمار کنترل شدت نور (صفر، ۳۳، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نور مستقیم و زیر سایه تاج درختان موجود در نهالستان که از گونه گردو به ارتفاع ۲۰ متر بوده است) از یک طرح آزمایشی یک عامله کاملاً تصادفی با ۴ تکرار و ۲۴ کرت استفاده گردید. در هر یک از کرت‌های آزمایشی نیز پس از قرار دادن ۲۴ گلدان، به صورت کاملاً تصادفی یک تیمار کنترل شدت نور مورد نظر برقرار گردید. به این ترتیب که در تیمارهای صفر، ۳۳، ۵۰ و ۶۷ درصد نور مستقیم با ساخت سایبان‌های چوبی به ارتفاع ۱/۵ متر بر گرفته از مدل‌های مورد استفاده در پژوهش‌های انجام شده توسط محققین که مقدار مورد نظر از نور خورشید را به صورت مستقیم بتوانند از خود عبور دهند استفاده گردید (۲، ۹، ۱۳، ۱۵، ۱۷، ۲۰). سایبان‌ها با استفاده از قطعات چوبی نواری به عرض یک سانتیمتر ساخته شد و درصد عبوردهی نور خورشید با ایجاد فاصله مناسب بین قطعات چوبی نواری در مرحله ساخت اعمال گردید. برای برقراری کنترل شدت نور با استفاده از تاج درختان موجود در نهالستان نیز پس از طراحی ۴ کرت آزمایشی ۹۶ گلدان در آنها قرار داده شد.

برای مقایسه تیمارها با حالت معمول پرورش نهال سرو نقره‌ای در نهالستان نیز ۹۶ گلدان در قالب ۴ کرت در نور کامل خورشید (۱۰۰ درصد نور مستقیم خورشید) قرار داده شدند و به این ترتیب تعداد ۵۷۶ نهال سرو نقره‌ای تحت ۶ تیمار کنترل شدت نور قرار داده شدند. فاصله کاشت، رژیم آبیاری، وجین و خاک ریخته شده در گلدان‌ها نیز در کلیه تیمارها به منظور ثابت نمودن سایر عوامل محیطی به جز نور به صورت یکسان انجام گرفت تا بتوان تغییرات بوجود آمده بین تیمارها را ناشی از تغییر نمودن تیمار کنترل شدت نور دانست.

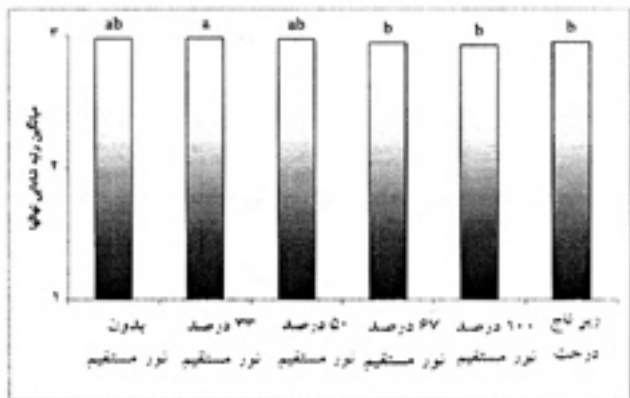
## روش تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

به منظور بررسی اثر تیمارها بر مقادیر ارتفاع، نرخ زنده‌مانی و درصد درجات مختلف شادابی نهال‌ها در انتهای فصل رویش، میزان تبعیت داده‌های اصلی و تبدیل شده از توزیع نرمال به وسیله آزمون Kolmogorov Smirnov (۲۲، ۱۰) بررسی گردید و در هر مرحله بهترین توزیع داده‌ها برای تجزیه و تحلیل انتخاب شد. سپس معنی‌دار بودن اثر کنترل شدت نور بر داده‌ها به وسیله آزمون تجزیه واریانس یک طرفه در قالب طرح کاملاً تصادفی بررسی شد (۷). در مواردی که اثر تیمارها معنی‌دار تشخیص داده شد نیز به منظور مقایسه چندگانه تیمارها پس از کنترل پیش فرض همگنی واریانس‌ها با آزمون Leven، از آزمون چند دامنه‌ای SNK (Student Newman Keuls) استفاده شد (۲۷). برای بررسی اثر تیمارهای کنترل شدت نور بر مرگ و میر نهال‌ها در طول زمان نیز پس از بررسی کرویت ماتریس واریانس-کوواریانس داده‌ها با آزمون Mauchly، از تجزیه واریانس داده‌ها در قالب طرح Repeated Measures استفاده گردید. به لحاظ رد شدن فرض کرویت در آزمون موخلی ( $W=0/12$  و  $p=0/000$ ) درجات آزادی آزمون با استفاده از اپسین بدست آمده از روش Greenhouse Geisser با مقدار ۰/۳۴۲ تصحیح گردید (۲۴). برای مقایسه چند گانه اثر زمان بر مرگ و میر نهال‌ها نیز پس از تصحیح خطای مجاز نوع اول به روش Bonferoni (تقسیم خطا بر تعداد مقایسه‌های لازم) از آزمون‌های t جفتی استفاده شد (۲۵). برای بررسی رابطه آماری بین زمان و نرخ مرگ و میر نهال‌ها نیز از آزمون همبستگی پیرسن در حالت‌های ساده و تبدیل شده استفاده گردید و به این طریق، بهترین رابطه آماری معنی‌دار بین زمان و نرخ جوانه‌زنی بدرها مشخص شد (۱۰).

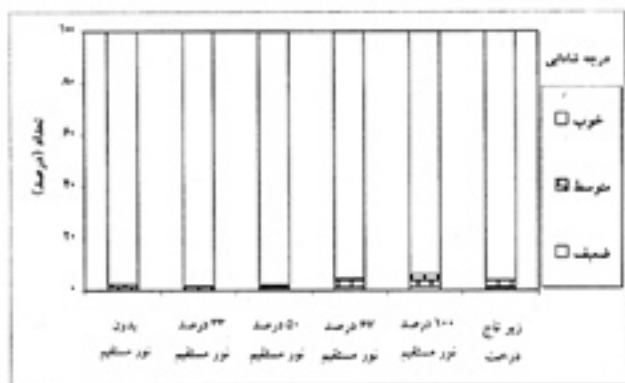
لازم به ذکر است که در تمامی مراحل تجزیه و تحلیل اطلاعات خطای نوع اول تا ۵ درصد مجاز تشخیص داده شد و در نمودارها به منظور نشان دادن اختلاف معنی‌دار از حروف لاتین کوچک متفاوت استفاده گردید.



شکل ۱- ارتفاع نهال‌های سرو نقره‌ای تحت تیمارهای مختلف کنترل شدت نور هنگام انتقال به عرصه یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشته‌اند ( $p > 0.05$ )



شکل ۲- میانگین رتبه شادابی نهال‌های سرو نقره‌ای تحت تیمارهای مختلف کنترل شدت نور هنگام انتقال به عرصه



شکل ۳- فراوانی نهال‌های قرار گرفته در کلاس‌های مختلف شادابی تحت تیمارهای مختلف کنترل شدت نور هنگام انتقال به عرصه

## نتایج

### ارتفاع نهایی نهال‌ها

تجزیه واریانس یک‌طرفه ارتفاع نهال‌ها (جدول ۱) نشان می‌دهد که به احتمال ۹۹ درصد شدت نور بر ارتفاع متوسط نهالی‌ها تأثیر معنی‌داری داشته است ( $p = 0.000$ ). همچنین مقایسه چندگانه اثر تیمارها نشان می‌دهد که نهال‌ها در در زیر تاج پوشش، تفاوت معنی‌داری با تیمار نور کامل نداشته‌اند اما در تیمارهای کنترل شدت نور بوسیله سایبان‌های مصنوعی (۰، ۳۳، ۵۰، ۶۷ درصد نور مستقیم) نسبت به تیمار نور کامل خورشید ارتفاع بیشتری داشته‌اند و از این نظر تفاوتی بین خود آنها وجود ندارد (شکل ۱).

### شادابی نهایی نهال‌ها

تجزیه واریانس غیر پارامتری رتبه‌های داده شده به نهال‌ها از لحاظ کلاس شادابی، مشخص نموده است که شادابی نهال‌ها در تیمارهای مختلف کنترل شدت نور متفاوت بوده است ( $p = 0.038$  و  $p = 39/912$ ). به طوری که براساس آزمون‌های من ویتنی انجام شده و با در نظر گرفتن قانون تصحیح خطای مجاز نوع اول (Bonferroni adjustment) به میزان ۰/۰۰۶ (برای رسیدن به خطای گروهی ۰/۰۵) می‌توان اظهار داشت که نهال‌های قرار گرفته در تیمار نور ۳۳ درصد نور نسبت به تیمار نور کامل (بدون سایبان) در وضعیت بهتری قرار داشته‌اند و نهال‌های پرورش یافته در نور کامل، زیر تاج درخت و نور ۶۷ درصد تفاوت معنی‌داری را با تیمار نور ۳۳ درصد هنگام انتقال و جنگل‌کاری در عرصه داشته‌اند. دو تیمار نور ۵۰ درصد و بدون نور مستقیم نیز از نظر شادابی نهال‌های پرورش یافته تفاوت معنی‌داری را با تیمار نور ۳۳ درصد نداشته‌اند (شکل ۲). همچنین بر اساس نتایج حاصل از مقایسه اثر تیمارهای کنترل شدت نور بر درصد نهال‌های خوب، متوسط و ضعیف (شکل ۳) ملاحظه می‌گردد که این اثر فقط بر درصد نهال‌های با شادابی متوسط معنی‌دار بوده است ( $p = 0.038$ ) و به عبارت دیگر درصد نهال‌های با شادابی متوسط در تیمار نور کامل (با میزان ۴/۴ درصد) بیشتر از سایر تیمارها بوده است و سایر تیمارها از این نظر با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشته‌اند ( $p < 0.05$ ).

### زنده‌مانی نهایی و روند مرگ و میر نهال‌ها

تجزیه واریانس یک‌طرفه مقادیر درصد زنده‌مانی نهال‌ها (جدول ۲) نشان می‌دهد که به احتمال ۹۵ درصد شدت نور بر این مقادیر تأثیر معنی‌داری نداشته است ( $p > 0.05$ ). لذا می‌توان چنین استنباط نمود که در تمامی تیمارها به یک اندازه (به طور متوسط ۹۰/۱ درصد) نهال‌های زنده تولید شده‌اند (شکل ۴).

همان طوری که ملاحظه می‌گردد به طور متوسط ۹/۹ درصد از نهال‌ها در تیمارهای مختلف قبل از انتقال به عرصه در نهالستان می‌میرند. بررسی روند تغییرات نرخ مرگ و میر نهال‌ها در طول فصل رویش (جدول ۳) نیز نشان می‌دهد که در ماه‌های مختلف فصل رویش مورد مطالعه نرخ مرگ و میر نهال‌ها متفاوت بوده است اما تیمارهای مختلف کنترل شدت نور از این نظر با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشته‌اند (جدول ۳). به طوری که همواره بیشترین مرگ و میر نهال‌ها نیز در تیرماه رخ می‌دهد و پس از این ماه با کاهش شدید در مرداد در ادامه فصل رویش به صفر نزدیک می‌شود

جدول ۱ - تجزیه واریانس یک طرفه ارتفاع نهال‌ها در تیمارهای مختلف کنترل شدت نور

P	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	منبع تغییرات
.۰/۰۰۰	۵/۳۲۷ **	۱۳۷/۰۳۶	۵	۶۸۵/۱۸۰	شدت نور
		۲۶/۱۶۷	۵۱۴	۱۳۴۵۰/۰۱۶	خطا
			۵۱۹	۱۴۱۳۵/۱۹۶	کل

علامت \*\* معرف معنی دار بودن اثر تیمارها در سطح احتمال ۹۹ درصد می‌باشد.

جدول ۲ - تجزیه واریانس یک طرفه مقادیر درصد زنده مانده نهال‌ها در تیمارهای مختلف کنترل شدت نور

P	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	منبع تغییرات
.۰/۳۰۱	۱/۳۱۸ NS	۴۹/۸۴۷	۵	۲۴۹/۱۸	شدت نور
		۳۷/۸۱۵	۱۸	۶۸۰/۶۷۵	خطا
			۲۳	۹۲۹/۸۶۰	کل

علامت NS معرف بی معنی بودن تاثیر تیمارها در سطح احتمال ۹۵ درصد می‌باشد.

جدول ۳ - تجزیه واریانس نرخ مرگ و میر نهال‌ها در ماه‌های مختلف و تحت تیمارهای مختلف کنترل شدت نور

P	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	منبع تغییرات
.۰/۰۰۰	۲۱/۱۸۹ **	۵۰۳/۹۵۰	۱/۳۶۹	۶۹۰/۱۱۰	شدت نور
		۳۰/۷۱۴	۶/۸۴۷	۲۱۰/۲۹۸	زمان × شدت نور
		۲۳/۷۸۳	۲۳/۲۸۰	۵۵۳/۶۶۸	خطا (زمان)

علامت \*\* معرف وجود تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۹۹ درصد و NS معرف عدم وجود تاثیر معنی دار در سطح احتمال ۹۵ درصد معنی دار می‌باشد.

(شکل ۵). تجزیه و تحلیل همبستگی زمان و نرخ مرگ و میر نهال‌ها نیز نشان‌دهنده وجود رابطه رگرسیونی درجه دو و کاهش معنی دار در تمامی تیمارهای کنترل شدت نور می‌باشد (جدول ۴).

### بحث، نتیجه‌گیری و پیشنهادات

بر اساس نتایج حاصل از تحقیق حاضر می‌توان چنین استنباط نمود که نهال‌های سرو نقره‌ای کاشته شده در نور کامل (روش معمول در نهالستان‌ها) در انتهای فصل رویش نخست به طور متوسط ۱۹/۹ سانتیمتر ارتفاع می‌یابند و با ایجاد سایبان‌های چوبی که بتوانند ۰ تا ۶۷ درصد نور مستقیم را از خود عبور دهند می‌توان ارتفاع این مقدار را ۲/۳ سانتیمتر افزایش داد. اما این عمل با کاشت نهال‌ها در پناه تاج درختان صورت نمی‌گیرد.

تاثیر مثبت سایبان مصنوعی در افزایش ارتفاع نهال یک‌ساله برخی سوزنی برگان مثل *Taxus baccata*, *Pinus koraiensis*, *Pinus ponderosa*, *Thuja plicata*, *Tsuga heterophylla*, *Pseudotsuga menziesii*, *Pinus monticola*, *Picea glauca* و برخی پهن برگان مثل *Ailanthus triphylla*, *Quercus macranthera*, *Ulmus americana*, *Ulmus alata*, *Betula* و

نقره‌ای ایجاد می‌شود که بر اساس نتایج حاصل از تحقیق حاضر می‌توان چنین اظهار داشت که تنها تیماری که در آن شادابی نهال‌ها به صورت کاملاً معنی‌داری بهبود یافته است تیمار شدت نور ۳۳ درصد بوده است که در آن به ترتیب ۰/۱، ۱/۶ و ۹۸/۳ درصد نهال ضعیف، متوسط و خوب پرورش یافته‌اند.

تیمور زاده (۲) با بررسی اثر تیمارهای مختلف کنترل شدت نور بر شادابی نهال‌های بلوط اوری (*Quercus macranthera*) به این نتیجه رسید که شادابی نهال‌ها تحت تیمار سایه کامل بدترین و تحت تیمارهای شدت نور ۵۰ و ۱۰۰ درصد بهترین حالت را داشته است که این نشان‌دهنده مقاومت بیشتر نهال‌های مورد مطالعه ایشان نسبت به نهال‌های سرو نقره‌ای و از طرفی بردباری بیشتر نهال‌های یکساله سرو نقره‌ای نسبت به نهال‌های یکساله بلوط اوری می‌باشد.

کنترل شدت نور تاثیر معنی‌داری بر مقادیر زنده مانده نهال‌های سرو نقره‌ای در فصل رویش نخست نداشته است و می‌توان چنین اظهار داشت



جدول ۴ - روابط رگرسیونی موجود بین نرخ مرگ و میر نهال‌ها و زمان در تیمارهای مختلف کنترل شدت نور

تیمار	r	p	c	b	a
بدون نور مستقیم	۰/۵۹۵ **	۰/۰۰۲	۶۴/۶۰۱	-۰/۱۶۸۵	۰/۰۰۲
۳۳ درصد نور مستقیم	۰/۶۲۷ **	۰/۰۰۱	۱۹/۴۴۲	-۰/۲۰۱	۰/۰۰۱
۵۰ درصد نور مستقیم	۰/۱۸۵۶ **	۰/۰۰۰	۷۳/۰۷۸	-۰/۷۷۱	۰/۰۰۲
۶۷ درصد نور مستقیم	۰/۱۶۸۵ **	۰/۰۰۰	۴۲/۰۶۱	-۰/۴۳۲	۰/۰۰۱
۱۰۰ درصد نور مستقیم	۰/۷۰۹ **	۰/۰۰۰	۶۶/۶۶۶	-۰/۷۰۵	۰/۰۰۲
زیر تاج درخت	۰/۵۶۱ **	۰/۰۰۰	۱۴/۶۲۴	-۰/۱۵۷	۰/۰۰۱

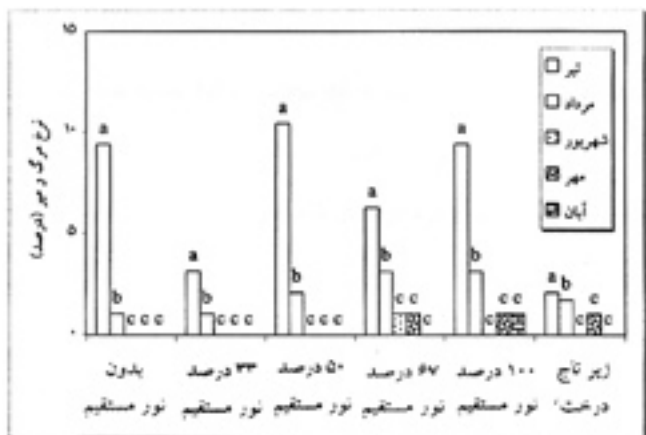
علامت \*\* معرف وجود رابطه آماری معنی دار بین زمان و نرخ مرگ و میر نهال‌ها در سطح احتمال ۹۹ درصد است. فرمول رابطه این روابط رگرسیونی نیز  $m = at^T + bt + c$  می‌باشد که در آن  $m$  نرخ مرگ و میر نهال‌ها و  $t$  زمان را نشان می‌دهند.

بردباری گونه نسبت به سایه متفاوت است (۱۱) اما بر اساس نتایج حاصل از تحقیق حاضر نهال‌های سرو نقره‌ای با استفاده از نور غیر مستقیم می‌توانند سایه کامل را نیز به خوبی تحمل نمایند و در آن ۸۹/۶ درصد زنده‌مانی داشته باشند.

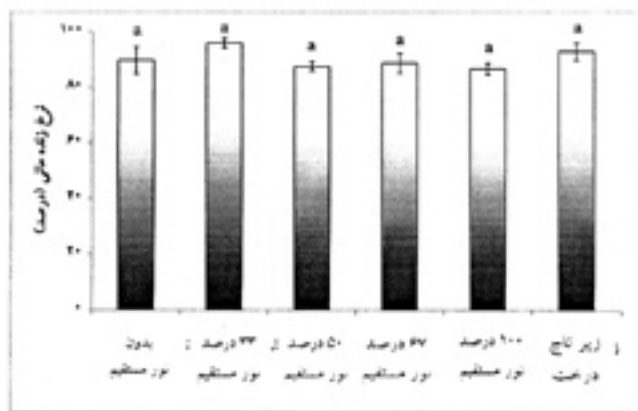
مطالعه نرخ مرگ و میر نهال‌ها در طول فصل رویش نیز نشان دهنده وجود رابطه کاهشی درجه ۲ بین زمان و نرخ مرگ و میر نهال‌ها در تمامی تیمارهای کنترل شدت نور می‌باشد. بیشترین نرخ مرگ و میر نهال‌ها در تیرماه است و پس از آن در مرداد ماه مرگ و میر نهال‌ها کاهش می‌یابد. از طرفی تفاوت‌های موجود بین نرخ مرگ و میر به وجود آمده در ماه‌های مختلف در تمامی تیمارهای کنترل شدت نور به یک شکل بوده است. لذا می‌توان چنین اظهار داشت که نهال‌ها در ماه‌های تیر و مرداد به حفاظت بیشتری نیاز دارند اما کنترل شدت نور نمی‌تواند در این رابطه زیاد مفید واقع شود. به طور کلی بر اساس نتایج حاصل از تحقیق حاضر اگرچه سایبان‌ها اثر را در زنده مانگی نهال‌ها نشان نداده است ولی با توجه به شادابی بهتر نهال‌های پرورش یافته تحت سایبان با عبوردهی ۳۳ درصد (شکل ۲) و نیز میزان کمتر مرگ و میر نهال‌های پرورش یافته تحت سایبان با عبوردهی

که به طور متوسط ۹۰/۱ درصد از نهال‌های بوجود آمده تا انتهای فصل رویش زنده باقی می‌مانند که رقم قابل توجهی است. زنده مانگی بالای نهال‌ها در تیمارهای شدت نور صفر تا صد درصد نشان دهنده مقاومت زیاد نهال‌های سرو نقره‌ای و انعطاف پذیری بالای آنها در برابر تغییرات شدت نور در سال نخست می‌باشد.

این زنده‌مانی و انعطاف پذیری بالا در تمامی نهال‌ها دیده نمی‌شود به طوری که در گاهی (۳) 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 مستقیم) از بین می‌روند اما در تیمار ۲۵ درصد نور مستقیم، نهال‌ها با ۶۱/۰ درصد زنده مانگی بهترین حالت را داشته‌اند. همچنین تیمور زاده (۲) با بررسی اثر تیمارهای مختلف کنترل شدت نور بر زنده مانگی نهال‌های بلوط اوری به این نتیجه رسید 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 معنی داری از نظر زنده مانگی 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



شکل ۵ - نرخ مرگ و میر نهال‌ها تحت تیمارهای مختلف کنترل شدت نور در ماه‌های مختلف



شکل ۴ - زنده مانگی نهال‌ها تحت تیمارهای مختلف کنترل شدت نور هنگام انتقال به عرصه

- 12- Chaar, H.; Colin, f. and Collet, C. 1997; Effects of environmental factors on the shoot development of *Quercus petraea* seedlings. A methodological approach. *Forest Ecology and Management*. 97. 119-131.
- 13- Clear Water, M.J. et al, 1999; Growth response of wild shorea seedling to high light intensity, *Management of Secondary and logged over forests in Indonesia*, selected proceeding. Bogor, CIFOR, 55-64.
- 14- Daniel. T. W.; Helms, J. A. and Baker, F. S. 1979; Principles of Silviculture, Mc Graw Hill, Inc., 500 p.
- 15- Duryea M. L. and Landis, T. d, 1984; *Forest Nursery Manual: Production of bare root seedling*, Dr. W. Junk publisher, 133-139.
- 16- Fisher R. F. and Binkley, D. 2000; *Ecology and Management of Forest Soils*, John Wiley & Sons, Inc. 489 p.
- 17- Gross, K. Homlicher, A. Weinreich, A. and Wagner. E., 1994; Effect of Shade on stomatal conductance, net photosynthesis, photochemical efficiency and growth of Oak sapling, *Annals des sciences forestiers*, 53:2-3, 279-290.
- 18- Gurevitch, J.; Scheiner, M. S. and Fox, G. A. 2003; *The ecology of plants*. Sinauer Associates, Inc., Publishers. 523 p.
- 19- Khan, S. R.; Rose, R.; Haase, D. L. and Sabin, T. L. 2000; Effect of shade on morphology, chlorophyll concentration, and chlorophyll fluorescence of four Pacific Northwest conifer species. *New Forest*, 19:2, 171-186.
- 20- Kim, Y.C. 1986; Effects of inorganic environmental factors on the growth of pinus kovaiensis seedling, 10, the influence of shading on the growth of the seedling growth on the seedbed, *Journal of Korean Forestry Society*, 37, 43-54.
- 21- 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.
- 22- Pelosi, M. K. and Sandifer, T. M. 2003; *Elementary statistics: from discovery to decision*. John Wiley & Sons, Inc. 793 p.
- 23- Sajju, P.U. Gopikomar, K. Asokan, P. K. and Ani, J. R. 2000; Effect of shade on seedling growth of *Grevillea robusta*, *Tectona grandis* and *Ailanthus triphysa* in the nursery, *Indian forester*, 126: 1, 57- 61.
- 24- Scheiner, S. M. Gurevitch, J. 1993; *Design and Analysis of Ecological Experiments*. Chapman and Hall. New York, 445 p.
- 25- Underwood, A. J. 1997; *Experiments in ecology, their logical design and interpretation using analysis of variance*. Cambridge University Press. 504 p.
- 26- Vines, R. A. 1960; *Trees, shrubs and woody vines of the southnest*, Austin, University of Texas press, 1104 p.
- 27- Zar, J. H. 1999; *Biostatistical analysis*. Prentice Hall International, Inc. 660 p.

۳۳ درصد (شکل ۵) می‌توان استفاده از سایبان‌هایی که بتوانند ۳۳ درصد نور مستقیم را از خود عبور دهند را برای پرورش نهال‌های سرو نقره‌ای در مناطق مشابه توصیه نمود. از طرفی به لحاظ این که سازگار شدن نهال یک گونه درختی می‌تواند باعث فعالیت کمتر آن در محیط‌های دیگر نیز بشود (۱۸) توصیه می‌شود که واکنش نهال‌های 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 تاکید قرار گرفته است (۱۱)، پیشنهاد می‌شود اثر تیمارهای مختلف کنترل شدت نور بر رشد و زنده ماندن نهال‌های سرو نقره‌ای در خاک‌ها و رژیم‌های مختلف آبیاری نیز مورد بررسی قرار گیرد تا ضمن بالا رفتن دانش ما از ویژگی‌های اکولوژیک این گونه بتوان از نتایج حاصل در پرورش نهال‌های این گونه در نهالستان‌های کشور نیز به خوبی استفاده نمود.

### سیاسگزاری

محققین این پژوهش مراتب قردانی و سپس بی‌شائبه خود را نسبت به مدیریت و کارشناسان محترم صنایع چوب و کاغذ مازندران که در انجام این پژوهش همکاری‌های ارزشمندی را معمول داشته‌اند اعلام می‌دارند.

### منابع مورد استفاده

- ۱ - پورعسگری، ع. ۱۳۷۵؛ تعیین بهترین تراکم کاشت بذر گونه‌های افرا (پلت) و بلوط بلندمازو، پایان نامه کارشناسی ارشد جنگل‌داری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- ۲ - تیمورزاده، ع. ۱۳۸۲؛ اوت اکولوژی بلوط اوری در جنگل‌های منطقه اردبیل. رساله دکتری جنگل‌داری دانشگاه تربیت مدرس، ۱۰۰ صفحه.
- ۳ - درگاهی، د. ۱۳۷۹؛ بررسی اکولوژیک گونه و جوامع سرخدار در جنگل‌های شمال ایران. رساله دکتری جنگل‌داری دانشگاه تربیت مدرس. ۱۲۶ صفحه.
- ۴ - زارع، ح. ۱۳۸۰؛ گونه‌های بومی و غیربومی سوزنی برگ در ایران، انتشارات موسسه تحقیقات، جنگل‌ها و مراتع.
- ۵ - زرین کفش، م. ۱۳۶۸؛ حاصل‌خیزی خاک و تولید. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۱۹ صفحه.
- ۶ - سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور. ۱۳۷۷؛ کتابچه طرح جنگل‌داری چوب و کاغذ مازندران، سری پهنه کلا. ۳۷۵ صفحه.
- ۷ - مصدافی، م. ۱۳۷۷؛ روش‌های آماری در تحقیقات علوم کشاورزی و منابع طبیعی. انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۲۸۳ صفحه.
- ۸ - نوری، ش. ۱۳۷۴؛ بررسی سوزنی برگان در جنگل‌کاری‌های شمال کشور، دفتر جنگل‌کاری و پارک‌های سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، ۸۴ صفحه.
- ۹ - کریمی‌دوست، الف. ۱۳۷۶؛ بررسی اثر سایبان و میدا بذروزی جنگالی شدن نهال بلوط در نهالستان قرق، چکیده نتایج طرح‌های تحقیقاتی خاتمه یافته معاونت آموزش و تحقیقات وزارت جهاد سازندگی، صفحات ۵۰۰ تا ۵۰۱ صفحه.
- ۱۰ - کینر، پ. ۱۳۸۰؛ کتاب آموزشی SPSS ۱۰.۰. ترجمه اکبر فتوحی اردکانی، انتشارات چرتکه، ۴۴۸ صفحه.
- 11- Barnes, B. V.; Zak, D. R.; Denton, S. R. and Spur S. H. 1998; *Forest Ecology*, John Wiley & Sons, Inc. 774 p.