

## اثر تنک کردن بر زی توده نهال افرا پلت و زبان گنجشک در نهالستان

نورمحمد علایی تجرخیلی<sup>۱</sup>، محمدرضا پورمجیدیان<sup>۲\*</sup>، اصغر فلاح<sup>۲</sup> و سید محمد حجتی<sup>۲</sup>

- ۱- کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
- ۲- دانشیار، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.

تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۳/۲۷

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۱/۱۱

### چکیده

انجام جنگلکاری موفق در عرصه‌های تخریب‌یافته جنگلی و توسعه جنگل مستلزم تولید نهال باکیفیت در نهالستان است تا بتواند در شرایط نامساعد رشد کرده، مستقر شده و در رقابت با دیگر گونه‌های مهاجم غالب شود. از کارهای بسیار مهم در نهالستان که تأثیر زیادی در بالا بردن کیفیت نهال دارد، تنک کردن است. از این رو این پژوهش به منظور ارزیابی تأثیر عملیات تنک کردن با فواصل مختلف (پنج و ۱۰ و ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متری و تیمار شاهد) بر مشخصات کمی و کیفی نهال افرا پلت و زبان گنجشک در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی در نهالستان شماره یک شرکت سهامی نکا چوب (نهالستان چلمردی) انجام گرفت. نتیجه این بررسی بر روی مشخصاتی چون وزن خشک برگ و ساقه و ریشه و زی توده کل نهال نشان داد که اثر تیمارهای مختلف تنک کردن روی عامل‌های مورد بررسی در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد، به طوری که تیمار با فواصل تنک کردن ۲۰ سانتی‌متری بیشترین تأثیر را روی عامل‌های مورد بررسی در هر دو گونه داشته و با افزایش فواصل تنک کردن مقادیر آن‌ها افزایش یافته است. همچنین بر اساس نتایج مناسب‌ترین فاصله نهال برای افرا پلت فاصله تنک کردن ۱۵ سانتی‌متری و برای زبان گنجشک (ون) فاصله تنک کردن ۲۰ سانتی‌متری تعیین شد. نتایج حاصل از این پژوهش می‌تواند در نهالستان‌ها مورد استفاده قرار بگیرد.

واژه‌های کلیدی: نهالستان، تنک کردن، افرا پلت، زبان گنجشک، کیفیت نهال.

## مقدمه

بررسی اثر حاصلخیزی خاک نهالستان و تراکم نهال در بستر کاشت روی ویژگی‌های نهال، اندازه محصول و عملکرد عرصه‌ای کاج تدا پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که حجم کل مواد غذایی برگ و اندازه گیاه با افزایش حاصلخیزی و کاهش تراکم افزایش می‌یابد. Wilson and Campbel (1972) به بررسی اثرهای تراکم بستر کاشت بر روی ارتفاع، قطر و وزن خشک نهال‌های سه‌ساله نراد پرداختند و نشان دادند که کاهش تراکم نهالکاری سبب تغییر در عامل‌های مورد-بررسی می‌شود. طی پژوهشی در نهالستان تامپسون در تگزاس که به بررسی اثرهای روش بذرکاری و تراکم بستر کاشت روی مورفولوژی و رشد ارتفاعی نهال-های کاج تدا پرداخته شد، مشخص شد با کاهش تراکم بستر کاشت، میانگین قطر یقه نهال، زی‌توده و وزن خشک نهال افزایش یافت (Williams and Stewart, 2006). Tonguc (2009) نشان داد که بیشترین اثرهای تراکم به‌طور معنی‌داری روی قطر یقه و وزن ریشه است. در ایران نیز Mousavi and Mohammadnezhad Kiasari (2000) با پژوهشی بر روی تراکم بذر گونه سدروس نتیجه گرفت که تیمارهای مختلف تراکم بذر و تاریخ کاشت بر قطر یقه و کیفیت نهال اثر متقابل نداشته ولی بر ارتفاع نهال و تعداد نهال اثر متقابل دارد.

Hemati و همکاران (2003) به بررسی تراکم کاشت بذر گونه‌های جنگلی شمال کشور در خزانه در نهالستانی در گیلان پرداختند و بذر گونه‌های جنگلی بلوط، نمدار، افرا، زبان‌گنجشک را با چهار تراکم وزنی متفاوت کشت کردند. نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری در شاخص‌های اندازه‌گیری شده مانند ارتفاع و قطر نهال بین تیمارهای مختلف برای گونه‌های مورد آزمایش مشاهده نشد، ولی مناسب‌ترین تراکم مربوط به مقدار بذر در واحد سطح بوده است. از طرفی

با توجه به هزینه زیاد در امر جنگلکاری، استفاده از نهال‌های نامرغوب برای این عرصه‌ها اهداف ما برآورده نشده و موجب بروز خسارت‌های زیادی می‌شود. موفقیت جنگلکاری مستلزم تولید نهال خوب و باکیفیت است. به‌طورمعمول در جنگلکاری‌ها به‌علت عدم آگاهی از درصد سبز شدن و قوه نامیه بذور گونه-های پهن‌برگ بومی ایران، بذور با تراکم بیشتری کاشته می‌شوند. بنابراین اغلب نهال‌ها لاغر و ضعیف و از نظر رشد ارتفاعی و قطری نامناسب هستند. با توجه به هزینه بالای تولید نهال ضرورت دارد با انجام آزمایش‌های لازم در خزانه علاوه بر کاهش هزینه تولید نهال، نهالی باکیفیت بالا تولید کرد تا اندازه تلفات در عرصه‌های جنگلکاری و خزانه پایین آورده شده و خسارت آفات و بیماری‌ها به آن کمتر شود و ضریب اطمینان، زنده‌مانی، رشد و تولید آن بیشتر شود. تجربه نشان داده است که تعداد نهال در واحد سطح از نظر کمی و کیفی حائز اهمیت است، چراکه افزایش تعداد نهال در واحد سطح و تراکم زیاد نهال سبب رقابت ریشه‌ای و اندام‌های هوایی بین نهال‌ها شده و از کیفیت نهال‌ها می‌کاهد، همچنین جابه‌جایی چنین نهال‌هایی دشوار و مقدار ضایعات زیادی را به همراه دارد. از طرفی تراکم زیاد کاشت بذر از نظر اقتصادی مقرون‌به‌صرفه نیست. یکی از کارهایی که می‌تواند سبب تولید نهال مرغوب و باکیفیت شود تنک کردن نهال در کرت‌های کاشته شده یا همان تنظیم فاصله بین نهال‌ها در نهالستان است. هدف از تنک کردن نهال‌ها فضا دادن تدریجی به نهال‌ها برای تنظیم و تسریع رشد و توسعه سیستم ریشه و رشد طولی آن است. این عمل رقابت بین نهال‌ها را برای کسب مواد غذایی و نور کاهش داده و موجب بالا رفتن کیفیت نهال‌ها می‌شود. Switzer and Nelson (1962) به

### مواد و روش ها

نهالستان چلمردی (شماره یک) شرکت سهامی نکاچوب در قسمت پایین بند و در ۱۲ کیلومتری شهرستان نکا قرار داشته و در سال ۱۳۵۲ تأسیس شده است. این نهالستان در مختصات جغرافیایی "۳۳'۵۱" ۳۶° تا "۳۴'۰۵" ۳۶° شمالی و "۲۱'۴۰" ۵۳° تا "۲۲'۰۷" ۵۳° شرقی واقع شده است. ارتفاع از سطح دریای آزاد ۱۸۰ متر و شیب متوسط آن پنج درصد با جهت شرقی-غربی است. مساحت مفید آن هفت هکتار و نوع سنگ مادری منطقه آهکی و آهکی دولومیتی بوده و تیپ خاک قهوه‌ای شسته با افق کلیسک و بافت خاک رسی لومی و عمق خاک بیش از یک متر است. مقدار بارندگی سالیانه ۷۰۰ میلی متر و مقدار pH خاک بین ۶/۵-۷/۸ است. اقلیم منطقه بر اساس فرمول اقلیم‌نگار آمبرژه اقلیم معتدل مرطوب است (Anonymous, 2006).

### روش نمونه برداری

طرح در قالب بلوک کاملاً تصادفی با دو گونه شامل افرا پلت (*Acer velutinum* Boiss.) و گونه زبان گنجشک (*Fraxinus excelsior* L.) و چهار تیمار با فاصله‌های مختلف تنک کردن و چهار تکرار برای هر تیمار به اجرا درآمده است. اختلاف فاصله بین تیمارهای تنک کردن پنج سانتی متر بوده و تنک کردن با فواصل متفاوت پنج، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ سانتی متری انجام و یک تیمار به عنوان شاهد در نظر گرفته شده که عملیات تنک کردن در آن صورت نگرفته است. پس از آماده کردن بستر کاشت، بذرکاری در کرت‌ها انجام و عملیات آبیاری تا زمان سبز شدن بذور روزانه ۳ بار صورت گرفت و پس از سبز شدن بذور عملیات تنک کردن در پلات‌هایی با ابعاد ۱/۲۰×۱ مترمربعی انجام و در کنار آن کلیه عملیات مراقبتی و پرورشی از قبیل آبیاری، وجین، سله‌شکنی، کود دهی، سم‌پاشی و غیره

Khorenekeh و همکاران (2007) طی تحقیقی با هدف تعیین بهترین تراکم و عمق کاشت به بررسی اثر مقادیر بذر در واحد سطح و عمق‌های مختلف کاشت بذر بر کمیت و کیفیت نهال سدروس در خزانه تولید نهال پرداختند و به این نتیجه رسیدند که مقدار بذر روی قطر، ارتفاع و کیفیت نهال تأثیری نداشته، اما بر زنده-مانی و تعداد نهال قابل انتقال تأثیرگذار است. طی پژوهشی دیگر توسط Khornekeh و همکاران (2009)، در خصوص تعیین مناسب‌ترین تراکم و تاریخ کاشت بذر افرا پلت و توسکای بیلاقی مشخص شد که تیمارهای مختلف تراکم بذر بر کیفیت نهال، تعداد نهال قابل انتقال تأثیرگذار است. بین تیمارهای مختلف به جز عامل‌های ارتفاع نهال و قطر یقه اختلاف معنی‌داری مشاهده شده است. Hosseini و همکاران (2006) طی تحقیقی که به منظور بررسی اثر عامل محیطی سایه بر روند رشد ارتفاعی و مرگومیر نهال‌های سرو نقره‌ای در نهالستان انجام دادند به این نتیجه رسیدند که در تیمارهای تحت سایه بیشترین اندازه رشد ارتفاعی نهال‌ها در تیرماه صورت گرفته است و در نهال‌هایی که تحت نور کامل قرار داشتند، کمترین اندازه رشد ارتفاعی و بیشترین نرخ مرگومیر را داشتند. پژوهش حاضر سعی دارد به تعیین فاصله مناسب برای عملیات پرورشی تنک کردن نهال در نهالستان به منظور دستیابی به نهالی خوب و باکیفیت بپردازد. فرضیه‌ای که در این خصوص مطرح می‌شود این است که فواصل مختلف تنک کردن نهال‌ها روی وزن خشک اندام‌های نهال‌ها تأثیرگذار است. تا از این طریق هم سبب کاهش هزینه‌های تولید نهال شده و هم هزینه‌های جنگلکاری کاهش یافته و از طرفی موفقیت جنگلکاری افزون شود.

## نتایج

نتایج آنالیز واریانس یک طرفه برای مشخصه‌های اندازه گیری شده نشان داد (جدول ۱) که بین تیمارهای مختلف تنک کردن در گونه افرا پلت برای مشخصه‌های وزن خشک برگ، وزن خشک ریشه و زی توده کل نهال اختلاف معنی دار آماری وجود دارد. همچنین اختلاف معنی دار برای مشخصه‌های وزن خشک ساقه و نسبت وزن خشک ساقه به ریشه مشاهده نشد. در این رابطه مشخصه‌های وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه، وزن خشک ریشه و زی توده کل نهال برای گونه زبان گنجشک اختلاف معنی دار آماری وجود دارد و اختلاف معنی داری برای مشخصه نسبت وزن خشک ساقه به ریشه برای این گونه مشاهده نشد (جدول ۲).

در طی دوره رشد انجام شد. پس از طی ۸ ماه از زمان جوانه زنی نهال‌ها و در پایان دوره رویشی، بررسی کمی و کیفی در تیمارهای مختلف انجام و ثبت مشخصات کمی و کیفی نهال شامل وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه، وزن خشک ریشه، زی توده کل نهال و نسبت وزن خشک ساقه و ریشه تعیین شد. داده‌های به دست آمده به منظور انجام آنالیزهای آماری در محیط نرم افزار SPSS نسخه ۱۷ وارد شدند. داده‌ها پس از انجام آزمون نرمالیت و همگنی واریانس به ترتیب توسط آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و لون، توسط آنالیز واریانس یک طرفه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. همچنین برای مقایسه بین میانگین تیمارها از آزمون LSD به دلیل وجود تیمار شاهد استفاده شده است.

جدول ۱- نتایج تجزیه تحلیل واریانس و مقایسه میانگین تیمارهای مختلف تنک کردن بر مشخصه‌های نهال‌های افرا پلت  
Table 1. Analysis of variance and mean comparison of different thinning treatments on characteristics of *Acer velutinum* seedlings

Sig.	F	۲۰ سانتی-متری 20 cm	۱۵ سانتی-متری 15 Cm	۱۰ سانتی-متری 10 Cm	۵ سانتی متری 5 Cm	شاهد Control	مشخصه‌های اندازه گیری شده Measured characteristics
P<0.01	5.02	14.31±1.22 <sup>a</sup>	12.17±0.62 <sup>ab</sup>	8.20±0.87 <sup>bc</sup>	5.87±0.49 <sup>c</sup>	5.92±0.62 <sup>c</sup>	وزن خشک برگ (گرم) Leaf dry weight (gr)
ns	2.43	11.98±1.11	9.61±1.02	8.06±0.23	6.15±0.16	5.59±0.33	وزن خشک ساقه (گرم) Stem dry weight (gr)
P<0.05	4.30	6.42±0.62 <sup>a</sup>	4.99±0.33 <sup>ab</sup>	4.75±0.96 <sup>ab</sup>	3.880±0.73 <sup>bc</sup>	2.44±0.65 <sup>c</sup>	وزن خشک ریشه (گرم) Root Dry weight (gr)
P<0.05	4.38	30.24±3.69 <sup>a</sup>	27.29±4.01 <sup>a</sup>	20.86±4.68 <sup>ab</sup>	16.23±3.65 <sup>b</sup>	13.6±2.36 <sup>b</sup>	زی توده کل نهال Total biomass of seedling
ns	1.89	1.55±0.12	1.85±0.17	1.81±0.21	1.69±0.15	2.21±0.11	وزن خشک ساقه به ریشه Stem dry weight / root

- میانگین ± اشتباه معیار، ns فاقد تفاوت معنی دار، P<۰/۰۵ و P<۰/۰۱: تفاوت معنی دار به ترتیب در سطوح ۹۵ و ۹۹ درصد.

- Mean ± Standard error, ns: Non-significant difference, P < 0.05 and P < 0.01: significant difference at the levels 95 and 99 percent, respectively.

جدول ۲ - نتایج تجزیه تحلیل واریانس و مقایسه میانگین های تیمارهای مختلف تنک کردن بر مشخصه های نهال های زبان- گنجشک

Table 1. Analysis of variance and mean comparison of different thinning treatments on characteristics of *Fraxinus excelsior* seedlings

Sig.	F	۲۰ سانتی- متری 20 cm	۱۵ سانتی- متری 15 Cm	۱۰ سانتی- متری 10 Cm	۵ سانتی متری 5 Cm	شاهد Control	مشخصه های اندازه گیری شده Measured characteristics
P<0.01	20.92	8.31±0.22 <sup>a</sup>	6.17±0.02 <sup>b</sup>	5.53±0.21 <sup>bc</sup>	4.11±0.11 <sup>cd</sup>	2.73±0.05 <sup>d</sup>	وزن خشک برگ (گرم) Leaf dry weight (gr)
P<0.01	12.21	16.16±2.33 <sup>a</sup>	9.63±0.14 <sup>b</sup>	8.06±0.88 <sup>bc</sup>	4.43±0.56 <sup>cd</sup>	3.13±0.09 <sup>d</sup>	وزن خشک ساقه (گرم) Stem dry weight (gr)
P<0.01	22.07	28.63±3.12 <sup>a</sup>	17.1±1.17 <sup>b</sup>	15.05±3.31 <sup>bc</sup>	9.98±2.01 <sup>cd</sup>	6.80±1.64 <sup>d</sup>	وزن خشک ریشه (گرم) Root dry weight (gr)
P<0.01	18.85	54.24±5.12 <sup>a</sup>	34.13±4.12 <sup>b</sup>	28.19±3.2 <sup>bc</sup>	18.27±3.88 <sup>cd</sup>	12.8±1.32 <sup>d</sup>	زی توده کل نهال Total biomass of seedling
ns	0.56	0.56±0.01	0.54±0.01	0.58±0.01	0.47±0.01	0.53±0.01	وزن خشک ساقه به ریشه Stem dry weight / root

- میانگین ± اشتباه معیار، ns فاقد تفاوت معنی دار، P < ۰/۰۵ و P < ۰/۰۱: تفاوت معنی دار به ترتیب در سطوح ۹۵ و ۹۹ درصد.

- Mean ± Standard error, ns: Non-significant difference, P < 0.05 and P < 0.01: significant difference at the levels 95 and 99 percent, respectively.

افزایش یافته است. نتیجه مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که تیمار تنک کردن ۲۰ سانتی متر دارای بیشترین تأثیر بر هر دو گونه است؛ اما روند افزایش برای گونه زبان گنجشک شتاب بیشتری داشته که می تواند به دلیل نورپسندی بیشتر این گونه نسبت به افرا و عدم حساسیت آن به نور زیاد و شرایط گرم تر محیط باشد (Marvie Mohajer, 2005). نیمه سایه پسند بودن و حساسیت افرا به گرما موجب شده که واکنش آن کندتر باشد. این نتیجه مشابه نتایج تحقیقات انجام شده توسط Cicek و همکاران (2007)، تحقیقات Wilson and Campbel (1972) و نتایج پژوهش Liefvers and Titus (1989) است. دلایل این مسئله ناشی از رسیدن نور بیشتر و اثرهای کمتر سایه اندازی نهالها بر روی یکدیگر بوده که منجر به افزایش فعالیت های فتوسنتزی نهال می شود و با کاهش رقابت توانایی نهال برای جذب آب و مواد غذایی و نور افزایش یافته که

نتایج مقایسه میانگین های مشخصه های مورد اندازه گیری نشان داد، بیشترین میزان وزن خشک برگ نهال و وزن خشک ریشه نهال مربوط به تیمار تنک کردن ۲۰ سانتی متر برای هر دو گونه افرا پلت و زبان- گنجشک است. همچنین بیشترین میزان وزن خشک ساقه نهال مربوط به تیمار تنک کردن ۲۰ سانتی متر برای گونه زبان گنجشک است. بیشترین مقدار زی توده کل نهال برای گونه افرا پلت در تیمار تنک کردن ۱۵ و ۲۰ سانتی متری مشاهده شد در حالی که این مشخصه در گونه زبان گنجشک در تیمار تنک کردن ۲۰ سانتی متری بیشترین بود (جدول ۱ و ۲).

#### بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که تیمارهای مختلف تنک کردن نهال روی وزن خشک برگ نهال تأثیرگذار بوده و بین تیمارها اختلاف معنی داری وجود داشته و با افزایش فاصله تنک کردن نهال، وزن خشک برگ

افزایش فاصله تنک کردن و کاهش تراکم نهال وزن کل یا زی توده نهال را افزایش می دهد؛ که بیشترین تأثیر مربوط به تیمار ۲۰ سانتی متری برای هر دو گونه است. این نتیجه مشابه نتایج تحقیقات انجام شده توسط (Marx and Loeffers and Titus, 1989, Cordell, 2001, Williams and Tonguc, 2009, Stewart, 2006, Van den Driessche, 1984) است.

به طور کلی از نتایج حاصل از این پژوهش چنین استنباط می شود که تنک کردن تأثیر مطلوبی روی بسیاری از خصوصیات مورفولوژی نهال دارد و سبب افزایش زی توده کل نهال و مشخصاتی چون قطر یقه و ارتفاع نهال شده است؛ که این عامل ها تأثیر بسیار خوبی در رشد و بقاء نهال پس از کاشت در عرصه دارند. عملیات تنک کردن با تأثیر روی کاهش تراکم نهال و رقابت بین نونهال ها به منظور جذب آب و مواد غذایی و نور برای سوخت و ساز مواد غذایی می شود، در نتیجه فعالیت های فتوسنتزی نهال ها افزایش می یابد. این مسئله سبب شده که وزن اندام های مورد بررسی نهال ها افزایش یابد چراکه در شرایط عادی و معمولی نهال هایی که در تراکم های بالایی پرورش می یابند، رقابت برای کسب رطوبت، نور و مواد غذایی بین آن ها افزایش یافته و نهال ها بر رشد همدیگر تأثیر می گذارند؛ بنابراین لازم است در نهالستان ها به منظور افزایش کمیت های مورفولوژی نهال اقدامات و عملیات چون تنک کردن نهال صورت گیرد تا اینکه نهال های تولیدی از کیفیت مطلوب تری برای کاشت در عرصه ها برخوردار و هم هزینه های تولید نهال کاهش یافته و هم ضریب اطمینان و زنده مانگی نهال ها در عرصه در شرایط نامساعد افزایش یابد.

این موضوع منجر به افزایش زی توده نهال شده است (Yan *et al.*, 2016). همچنین این نتیجه مشابه نتایج تحقیقات انجام شده توسط Huan-yong و همکاران (2005) و Switzer and Nelson (1962) است که اظهار داشتند کاهش تراکم سبب افزایش ارتفاع نهال، وسعت تاج نهال و افزایش شاخص کل سطح برگ می شود. دلیل این مسئله می تواند افزایش فعالیت های فتوسنتزی گیاه به دلیل کاهش رقابت نهال و افزایش شاخص های سطح برگ نهال باشد. همچنین بر اساس نتایج به دست آمده از پژوهش، تیمارهای مختلف تنک کردن روی وزن خشک ساقه نهال های زبان گنجشک تأثیرگذار بوده و بین تیمارها اختلاف معنی داری وجود دارد به طوری که افزایش فاصله تنک کردن و کاهش تراکم نهال افزایش وزن خشک ساقه نهال را به همراه دارد.

با افزایش فاصله تنک کردن و کاهش تراکم نهال، وزن خشک ریشه نهال افزایش یافته است. بیشترین تأثیر مربوط به تیمار ۲۰ سانتی متری برای هر دو گونه است. این نتیجه مشابه نتایج تحقیقات انجام شده توسط محققان دیگر است که اظهار داشتند کاهش رقابت نهال برای جذب آب و مواد غذایی و نور منجر به افزایش وزن ریشه نهال شده است (Cicek *et al.*, 2007, South *et al.*, 1990, Tomilnson *et al.*, 1996, Reynolds *et al.*, Wilson and Campbel, 1972, Loeffers and Woeste *et al.*, 2011, Titus, 1989).

هرچند این نتایج با پژوهش Famuwagun and Agele (2010) همخوانی ندارد که علت این تفاوت را می توان به تفاوت در روش های اندازه گیری و نوع گونه نسبت داد. بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش با

## References

- Anonymous, 2006. Chalmardi nursery Management Guideline. Forest and Range Organization of Iran (F.R.O.I). Sari, Iran. (In Persian)
- Cicek, E., N. Cicek & N. Bilir, 2007. Effects of seedbed density on one-year-old *Fraxinus angustifolia* seedling characteristics and outplanting performance, *New Forests*, 33(1): 81-91.
- Famuwagun, I. B. & S. O. Agele, 2010. Effects of sowing methods and plant population densities on root development of cacao (*Theobroma cacao L.*) seedlings in the nursery, *International Journal of Agricultural Research*, 5(7): 445-452.
- Hemati, A., B. Khanjani, A. Akbarzadeh, D. Siahipoor & B. Amanzadeh, 2003. Seed sowing density of some tree species of Caspian Forest at Pilambera nursery, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 10(1): 67-84. (In Persian)
- Hosseini S. M., A.R. Aliarab, M. Akbarinia, S. GH. A. Jalali, M. Tabari, M. R. Elmi & Y. Rasooli Akardi, 2006. The effect of different light control treatments on height growth, vitality and survival of seedlings of *Cupressus arizonica* Green in nurseries, *Pajouhesh and Sazandegi*, 19(3): 25-31. (In Persian)
- Huan-yong, W., W. Yang, W. Zhen-Yue & J. Yan Xiu-feng, 2005. Effect of planting density on plant growth and camptothecin content of *Camptotheca cuminata* seedlings, *Journal of Forestry Research*, 16(2): 137-139.
- Khorenekeh, S., S. Pournajaf, K. Espahbodi & A. Dehbandi, 2007. Effect of seed density and planting depth on quantitative characteristics of *Cedrus deodara* seedling, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 15 (4): 325-335. (In Persian)
- Khorenekeh, S., K. Espahbodi & R. Khorami, 2009. Determination of the most suitable planting density and date of maple seeding on the nursery, *Pajouhesh and Sazandegi*, 21(4): 186-193. (In Persian)
- Lieffers, V. J. & S. J. Titus, 1989. The effects of stem density and nutrient status on size inequality and resource allocation in lodgepole pine and white spruce seedlings, *Canadian Journal of Botany*, 67(1): 2900-2903.
- Marvie Mohadjer, M. R., 2005. Silviculture. University of Tehran Press, Tehran, 388 p.
- Marx, D. H. & C. E. Cordell, 2001. Bed density and pisolithus ectomycorrhizae, affect morphology of Loblolly pine seedling. In: Southern Forest Nursery Association Meeting. SC Forestry Commission, Columbia, pp. 70-79.
- Mousavi, S. A. R. & SH. Mohammadnezhad Kiasari, 2000. Germination of deodar cedar seeds (*Cedrus deodara*) in nursery, *Pajouhesh and Sazandegi*, 13(2): 32-35. (In Persian)
- Reynolds, J. p., T. A. Greene & J. R. Britt, 2002. Effects of lifting method, seedling size and herbaceous weed control on first-year growth of loblolly pine seedlings, In: Outcalt, Kenneth W. (Ed.). Proceedings of the eleventh biennial southern silvicultural research conference, Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station. NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service SUTERN Research Station, pp. 51-54.
- South, D. B., H. S. Larsen, J. N. Boyer & H. M. Williams, 1990. Seed spacing and seedling biomass: effect on root growth potential of loblolly pine (*Pinus taeda L.*), *New Forests*, 4(3): 179-192.
- Switzer, G. L. & L. E. Nelson, 1962. Effects of Nursery Fertility and Density on Seedling Characteristics, Yield, and Field Performance of Loblolly Pine (*Pinus taeda L.*), *Soil Science Society of America Journal*, 27(4): 461-464.
- Tomlinson, P. T., G. L. Buchshacher & R. M. Teclaw, 1996. Sowing methods and mulch affect 1+0 northern red oak seedling quality, *New Forest*, 13(1-3): 193-208.
- Tonguc, F., 2009. Effects of seedbed density on *pinus elliottii* seedling under simulated greenhouse condituos, *Artvin corch university orman fakultesi degri*, 10(2): 93-99.
- Van den Driessche, R., 1984. Seedling spacing in the nursery in relation to growth, yield, and performance of stock, *The Forestry Chronicle*, 60(6): 345-355.
- Williams, H. M. & T. Stewart, 2006. The effects of sower and bed density on bare root loblolly pine seedling morphology and early height growth, *Gen. Tech. Rep. SRS-92. Asheville, NC: US department of agriculture, Forest service, Southern Research Station*, 45-49.
- Wilson, B. C. & R. K. Campbel, 1972. Seedbed Density Influences Height,

- 
- diameter, and Dry Weight of 3-0 *Douglas-Fir*, *Tree Planters' Notes*, 23(2): 4.
- Woeste, K. E., D. F. Jacobs & J. R. Mckenna, 2011. Half-sib seed source and nursery sowing density affect black walnut (*Juglans nigra*) growth after 5 years, *New Forests*, 41(2):235-245.
  - Yan, Q., Q. Gang, J. Zhu & Y. Sun, 2016. Variation in survival and growth strategies for seedlings of broadleaved tree species in response to thinning of larch plantations: Implication for converting pure larch plantations into larch-broadleaved mixed forests, *Environmental and Experimental Botany*, 129:108-117.



## Thinning effects on seedling's biomass of *Fraxinus excelsior* L. and *Acer velutinum* Boiss in Nursery

N. M. Alaei Tajarkhili<sup>1</sup>, M. R. Pourmajidian<sup>\*2</sup>, A. Fallah<sup>2</sup> and S. M. Hojati<sup>2</sup>

1- M.Sc. Student of Forestry, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, I.R. Iran.

2- Associate Professor, Forestry department, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, I.R. Iran.

Received: 31.03.2017

Accepted: 17.06.2017

### Abstract

Successful afforestation in destroyed forest areas and forest development requires high quality seedling production in nursery which can grow in adverse conditions, establish and be a dominant over competition with other species. One of the most important activities in nursery which has great effect on seedling quality is thinning. This research was conducted in North of Iran, Mazandaran province, nursery No.1 of Nekachooob company (chalmardy Nursery) to evaluate effects of thinning on quality and quantity of seedling characteristics of *Acer insigne* and *Fraxinus excelsior* in different thinning spaces (5, 10, 15, 20 cm and control) using CRB design. The results showed that thinning had significantly effect on leaf dry weight, stem dry weight, root dry weight, biomass. Thinning 20 cm treatment had the greatest impact on the examined factors in both species that increased with increasing distance in thinning. According to the results, the best space for *Acer insigne* was 15 cm thinning treatment and 20 cm for *Fraxinus excelsior*. The results of this study could be used for nursery.

**Keywords:** *Acer insigne*, *Fraxinus excelsior*, Nursery, Quality of seedling, Thinning.

---

\* Corresponding author:

Email: pourmajidian@sanru.ac.ir

