مجلهٔ جنگل ایران، انجمن جنگلبانی ایران
سال دهم، شمارهٔ ۱، بهار ۱۳۹۷
ص ۶۷-۷۷

اثر تیمارهای مختلف آبیاری و سایه در تولید نهال تادار (*Celtis caucasica* Willd.)

فاطمه اسعدی[۱]، وحید اعتماد[۲]، غلامحسین مرادی[۳*] و اصغر سپهوند[۴]

[۱] کارشناس ارشد، گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج
[۲] دانشیار گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج
[۳] استادیار دانشکدهٔ منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، یزد
[۴] دکتری، گروه جنگلداری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۵/۱۳؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۲۷)

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی اثر تیمارهای مختلف آب و نور در تولید نهال تادار (*Celtis caucasica*) در نهالستان شوراب خرم‌آباد انجام گرفت. بدین منظور ابتدا ۳۰ اصله درخت تادار در جنگل‌های اطراف روستای شوراب انتخاب و از چهار جهت آنها بذرگیری شد. بذرهای جمع‌آوری‌شده پس از بررسی‌های کیفی، در اواخر آبان در گلدان‌ها کاشته شدند و پس از جوانه‌زنی در اوایل فروردین تا اوایل تیر هر روز آبیاری شدند. سپس چهار تیمار آبیاری (هر روز به‌عنوان شاهد، دو، سه و چهار روز یک‌بار) و سه تیمار سایه (نور کامل (شاهد)، نیم‌سایه و سایهٔ کامل) با سه تکرار و ۳۰ گلدان در هر تکرار (در مجموع ۱۰۸۰ واحد آزمایشی) به‌مدت پنج ماه روی آنها اعمال شد. نتایج بررسی کیفی بذر نشان داد که زنده‌مانی بذر ۸۴ درصد است. در این پژوهش، سایه، آبیاری و نیز اثرهای متقابل این دو، اثر معنی‌داری بر طول ساقه، ریشه و قطر یقهٔ نهال‌ها در پایان یک فصل رویش داشت ($p<0/01$). زنده‌مانی، طول ساقه و قطر یقهٔ نهال‌ها در نور کامل دارای بیشترین و در سایهٔ کامل دارای کمترین مقدار است. همچنین آبیاری تنها در تیمار نوری کامل اثر معنی‌داری بر رشد ساقهٔ نهال‌ها دارد و در این تیمار، زنده‌مانی و طول ساقه در آبیاری یک و دوروزه تفاوت معنی‌داری ندارند؛ بنابراین براساس نتایج پیشنهاد می‌شود که از نور کامل و آبیاری دوروزه برای پرورش نهال‌های تادار در نهالستان استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، تنش نوری، جنگل‌های غرب، زنده‌مانی بذر، نهال *Celtis caucasica*

مقدمه

امروزه جنگلکاری در سراسر جهان اهمیت خاصی دارد و در حدود ۱۰ درصد جنگل‌های جهان از طریق فعالیت‌های جنگلکاری، احیا و بازسازی شده است (Mollashahi et al., 2009). کشور ما در منطقه‌ای از نیمکرهٔ شمالی واقع شده که از نظر داشتن جنگل، فقیر است (Marvie Mohadjer, 2013)؛ بنابراین برای افزایش سرانهٔ جنگل در کشور، جنگلکاری از اهمیت خاصی برخوردار است. یکی از سیاست‌های کلان جنگلکاری کشور برای احیا و بازسازی جنگل‌های مخروبه، استفاده از گونه‌های پهن‌برگ بومی است. از طرفی برای رسیدن به هدف‌های پیش‌بینی‌شده در تولید نهال، بیشترین اهمیت را کیفیت بذر مصرفی، نحوهٔ کاشت و تیمارهای اعمال‌شده در تولید نهال دارد. با توجه به اینکه بخش بزرگی از ایران در اقلیم خشک و نیمه‌خشک قرار گرفته است

* نویسندهٔ مسئول
شماره تماس: ۰۹۸۳۵۳۱۲۳۳۳۱۰+
ایمیل: moradi@yazd.ac.ir

(Mossadegh, 2005)، تأمین نیاز آبی و نوری نهال‌ها در نهالستان از اهمیت ویژه‌ای، به‌خصوص در مناطق خشک برخوردار است.

مدیران نهالستان‌های جنگلی می‌توانند با استفاده از روش‌های کنترل نور و کنترل فتوپریود، عوامل محیطی را برای بهینه‌سازی رشدونمو نهال‌ها تنظیم کنند. یکی از نکات مهم در نهالستان‌ها، کم کردن مرگ‌ومیر نهال‌ها و از طرف دیگر افزایش تولید آنها و کاهش هزینه‌هاست. تحقیقات زیادی در زمینهٔ اثر رژیم‌های آبیاری بر گونه‌های مختلف درختی صورت گرفته است؛ براساس این تحقیقات، رژیم آبیاری مناسب سبب افزایش رشد و زنده‌مانی نهال‌ها می‌شود (Fotelli et al., 2000; McLaren & McDonald, 2003; Castro-Diez & Navarro, 2007). از طرف دیگر استرس رطوبتی موجب کاهش رشد و زنده‌مانی نهال می‌شود (Timmer & Miller, 1991; Pesoli et al., 2003; Nagakura et al., 2004). براساس تحقیقات مختلف نیز دریافت نور مناسب، موجب افزایش ارتفاع، رشد و شادابی نهال می‌شود (McLaren & McDonald, 2003; Hosseini et al., 2005).

بررسی اثر رطوبت و سایه بر جوانه‌زنی و زنده‌مانی نهال‌های چهار گونه در جنگل‌های خشک جامائیکا نشان داد که ارتفاع نهال‌های قرارگرفته در سایهٔ کامل بلندتر از دیگر نهال‌هاست و آبیاری نیز به‌طور معنی‌داری بر زنده‌مانی و رشد نهال‌ها تأثیر دارد (McLaren & McDonald, 2003). از طرفی یافته‌های برخی تحقیقات نشان داده است که خشکی سبب کاهش رشد اندام هوایی می‌شود، ولی رشد ریشه را افزایش می‌دهد (Nagakura et al., 2004). همچنین بررسی اثر سایهٔ مصنوعی بر سه گونهٔ بلوط نشان داد که سایه موجب افزایش رطوبت خاک می‌شود و تأثیر مثبتی بر عملکرد نهال‌ها دارد (Benayas et al., 2002). در پژوهش دیگری در زمینهٔ اثرهای متقابل سایه و آبیاری بر نهال‌های سه گونهٔ بلوط مدیترانه‌ای، نتایج نشان داد که فراهم بودن همزمان تیمار نیم‌سایه و آبیاری روزانه برای نهال‌ها، سبب افزایش رشد این گونه‌ها می‌شود (Castro-Diez & Navarro, 2007). بررسی اثر تیمارهای مختلف آبیاری به‌منظور تعیین دورهٔ مناسب آبیاری نهال‌های کیکم (*Acer monspessulanum*) حاکی از آن بود که بیشترین زنده‌مانی و رویش مربوط به تیمار آبیاری چهار روز یک‌بار است (Heidari & Attar Roshan, 2010). در پژوهش دیگری، اثر زمان آبیاری بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی نهال‌های کاج بروسیا بررسی شد و نتایج نشان داد که بیشترین نسبت طول ساقه به ریشه در آبیاری چهار روز یک‌بار است (Soofizadeh et al., 2010b). همچنین بررسی اثر تیمارهای مختلف آبیاری بر زنده‌مانی و رویش نهال‌های گونهٔ کنار (*Ziziphus spina-chiristi*) نشان داد که صفات رویشی نهال‌های کنار از سطوح مختلف تیمارهای آبیاری تأثیرپذیری کمی دارند (Salehi et al., 2017).

گونهٔ تادار (*Celtis caucasica* Willd.) از گونه‌های باارزشی است که در جنگل‌های شمال ایران، ارسباران، زاگرس و ایران- تورانی رویش دارد و از معدود گونه‌های بومی ایران است که در چهار منطقهٔ رویشی به‌صورت طبیعی رشد می‌کند. با این‌حال در ایران هنوز تحقیق گسترده‌ای دربارهٔ این گونه انجام نگرفته است و در جنگلکاری‌ها به‌طور گسترده از آن استفاده نمی‌شود. نتایج تحقیق دیگری در زمینهٔ بررسی اثر تیمارهای سایه و آبیاری بر رشد و زنده‌مانی بلوط اوری نشان داد که نهال‌های قرارگرفته در نیم‌سایه با آبیاری دوروزه از بیشترین رشد و زنده‌مانی برخوردارند (Hasanvand et al., 2011). بررسی جوانه‌زنی بذر *Celtis australis* نیز نشان داد که درصد و شاخص جوانه‌زنی بذر مبدأهای مختلف با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند (Singh et al., 2004). تاکنون تحقیقات زیادی در زمینهٔ تحمل گونه‌های مختلف به تنش‌ها به‌خصوص تنش خشکی و نور

صورت گرفته است (Espahbodi & Tabari, 2004; Teymourzadeh et al., 2004; Ghelichkhani et al., 2005; Hosseini et al., 2005; Tabari et al., 2006; Asri et al., 2008; Soofizadeh et al., 2009; Soofizadeh et al., 2010a; Soofizadeh et al., 2010b; Varamesh & Tabari, 2010; Jahanpour et al., 2011; Salehi et al., 2017) ولی تاکنون پژوهشی دربارهٔ بذر گونهٔ تادار و اثر رژیم‌های مختلف آبیاری و شدت‌های مختلف نور بر وضعیت کمی و کیفی نهال‌های تولیدشده در نهالستان انجام نگرفته است.

این پژوهش با هدف بررسی اثر تیمارهای مختلف آب و نور در تولید نهال گونهٔ تادار (*Celtis caucasica*) انجام گرفت تا گامی در زمینهٔ کاهش مرگ‌ومیر نهال‌های تولیدی در نهالستان‌ها و کاهش هزینه‌های جنگلکاری با این گونهٔ ارزشمند در مناطق خشک و نیمه‌خشک برداشته شود. با توجه به کمبود منابع آب، تعیین مطلوب‌ترین و باصرفه‌ترین رژیم آبیاری دارای اهمیت زیادی است و با استفاده از آن می‌توان هزینه‌ها را در نهالستان کاهش داد.

مواد و روش‌ها

منطقهٔ پژوهش

این پژوهش در نهالستان شوراب واقع در پارک جنگلی خرّم در ۱۷ کیلومتری شهر خرم‌آباد انجام گرفت. نهالستان مذکور در منطقه‌ای جنگلی در دهستان شوراب و بخش ویسیان واقع شده است و جادهٔ خرم‌آباد- اهواز از کنار آن می‌گذرد. پارک خرّم در مختصات جغرافیایی "۱۷ '۱۰ °۴۸ تا "۳۳ '۱۰ °۴۸ طول شرقی و "۴ '۲۵ °۳۳ تا "۳۵ '۲۵ °۳۳ عرض شمالی واقع است. حداقل و حداکثر ارتفاع از سطح دریا در این پارک به‌ترتیب ۱۱۰۰ و ۱۲۴۷ متر و میانگین بارش و دمای سالیانه به‌ترتیب ۵۰۹ میلی‌متر و ۱۷/۲ درجهٔ سانتی‌گراد است.

شیوه اجرای پژوهش

در این تحقیق به‌منظور تعیین اندازهٔ مناسب نور و آب برای پرورش نونهال‌های تادار، با هماهنگی ادارهٔ کل منابع طبیعی و آبخیزداری، بذر این گونه از جنگل‌های اطراف روستای شوراب در استان لرستان جمع‌آوری شد. بدین منظور ۳۰ اصله درخت انتخاب و از جهات مختلف آن بذرگیری شد. سپس بذرهای جمع‌آوری‌شده به آزمایشگاه بذر دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه تهران انتقال یافت و در آزمایشگاه، مشخصه‌های کیفی بذر شامل وزن هزاردانه، درصد رطوبت، اندازهٔ بذور، درجهٔ خلوص و غیره تعیین شد. وزن هزاردانهٔ بذر برحسب گرم، مقدار رطوبت بذر برحسب درصد و ابعاد بذر برحسب میلی‌متر و براساس قوانین انجمن بین‌المللی بذر (ISTA, 1996) تعیین شد و میزان زنده‌مانی بذر نیز با آزمایش تترازولیوم (محلول یک‌دهم درصد تترازولیوم، به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد) بررسی شد.

برای به‌دست آوردن مقدار رطوبت بذر، ابتدا چهار نمونهٔ ۱۰ تایی از بذرها جدا شد و با ترازو وزن اولیهٔ آنها به‌دست آمد؛ سپس نمونه‌ها به‌مدت ۱۷ ساعت در دمای ۱۰۳ درجهٔ سانتی‌گراد در آون قرار داده شد و دوباره وزن آنها اندازه‌گیری شد؛ سپس با استفاده از رابطهٔ ۱ درصد رطوبت بذر محاسبه شد (Motallebi & Tabari, 2011).

رابطهٔ ۱

$$\text{درصد رطوبت بذر} = \frac{(\text{وزن بذر خشک} - \text{وزن اولیه بذر})}{\text{وزن اولیه بذر}} \times 100$$

در این تحقیق، پس از انجام دادن آزمایش تترازالیوم روی بذرها، برای تعیین قوهٔ نامیهٔ بذرهای سالم از رابطهٔ ۲ استفاده شد (ISTA 1996):

رابطهٔ ۲

$$GP = \frac{n}{N} \times 100$$

که در آن PG: درصد جوانه‌زنی، n: تعداد بذرهای جوانه‌زده در طی آزمایش و N: تعداد کل بذرهاست.

برای محاسبهٔ وزن هزاردانه ابتدا چهار نمونهٔ ۱۰۰تایی از بذرها جدا شد و وزن آنها برحسب گرم

توسط ترازوی دیجیتال به‌دست آمد؛ سپس میانگین وزنی این چهار نمونه ضرب در عدد ۱۰ شده و وزن هزاردانه محاسبه شد. همچنین برای اندازه‌گیری ابعاد بذر ابتدا دو نمونهٔ ۱۰۰ تایی از بذرها جدا شد و سپس ابعاد هر بذر توسط کولیس و در سه جهت برحسب میلی‌متر اندازه‌گیری شد و در نهایت میانگین آنها به‌عنوان ابعاد بذر در نظر گرفته شد (Zarafshar et al., 2009).

پس از بررسی‌های کیفی بذر، در اواخر آبان، گلدان‌گیری در نهالستان شوراب صورت گرفت. گلدان‌ها از جنس پلی‌اتیلن در اندازهٔ ۲۵×۳۵ سانتی‌متر انتخاب و با مخلوط خاک و ماسه به نسبت دو به یک پر شدند و سه بذر به‌طور مستقیم در هر گلدان کاشته شد. بذرها در اوایل فروردین سال بعد جوانه زدند و گلدان‌ها تا اوایل تیر هر روز آبیاری شدند و پس از آن دو نوع تیمار آبیاری و سایه روی آنها اعمال شد. تیمار آبیاری در چهار سطح (هر روز به‌عنوان شاهد، دو، سه و چهار روز یک‌بار) و تیمار سایه نیز در سه سطح سایه، نیم‌سایه و نور کامل (به‌عنوان شاهد) با سه تکرار اجرا شد (تکرارهای سی‌تایی) که در نتیجه ۱۰۸۰ گلدان تهیه و کاشته شد (۳×۴×۳×۳۰)؛ بنابراین این تحقیق در قالب طرح اسپلیت پلات برپایهٔ بلوک کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. آبیاری تیمارها براساس ظرفیت زراعی انجام پذیرفت و تیمار شاهد در حقیقت گلدان‌هایی بودند که هر روز آب به اندازهٔ ظرفیت زراعی دریافت کردند. برای برقراری تیمار سایه، سایه‌بان ایجاد شد و مقدار نور با استفاده از نورسنج اندازه‌گیری شد. منظور از نیم‌سایه، ۷۵ درصد نور کامل و منظور از سایه ۵۰، درصد نور کامل است.

تیمارها پنج ماه (از ۱۷ تیر تا ۱۷ آذر) ادامه داشت؛ در آخر هر ماه، طول ساقه با متر (برحسب سانتی‌متر) و قطر یقه با کولیس (برحسب میلی‌متر) اندازه‌گیری شد، علاوه‌بر آن طول ریشه و قسمت هوایی برای هر نمونه با خط‌کش برحسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد (Soofizadeh et al., 2009).

روش تحلیل

قبل از آنالیز آماری برای حذف اثر حاشیه و از بین بردن خطا، دو ردیف از گلدان‌های حاشیه حذف شد و برای هر تکرار ۱۸ گلدان باقی ماند. برای تحلیل آماری، ابتدا داده‌ها از نظر مفروضات تحلیل واریانس بررسی شد و نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف تعیین شد. سپس با استفاده تجزیهٔ واریانس چندطرفه و مدل طرح اسپلیت داده‌ها تحلیل شد و برای مقایسهٔ چندگانه نیز از آزمون دانکن استفاده شد. در این تحقیق سایه، عامل اصلی و آبیاری، عامل فرعی در نظر گرفته شد.

نتایج

مشخصات کمی و کیفی بذر گونهٔ تادار در جدول ۱ نشان داده است.

جدول ۱- مشخصات بذرهای جمع‌آوری‌شده

وزن هزاردانه (گرم)	رطوبت بذر (درصد)	تعداد بذر در کیلوگرم	متوسط ابعاد بذور (میلی‌متر)	زنده‌مانی بذر با استفاده از تترازولیوم (درصد)
۲۴۹/۱۳	۴	۴۰۱۳/۹۶۹	۵/۹×۵/۸×۶/۵	۸۴

نتایج بررسی اثر سایه، آبیاری و اثر متقابل آنها بر زنده‌مانی، طول ساقه، طول ریشه و نسبت طول ساقه به طول ریشهٔ نهال‌ها در پایان یک فصل رویش در جدول ۲ آورده شده است. با توجه به نتایج، سایه و آبیاری اثر معنی‌داری بر زنده‌مانی، طول ساقه، طول ریشه، نسبت طول ساقه به ریشه و قطر یقهٔ نهال گونهٔ

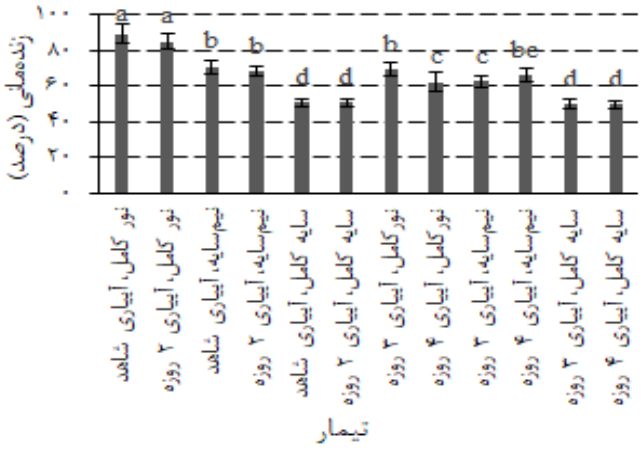
تـادار دارنـد و اثرهـای متقابـل سـایه و آبیـاری نیـز معنی‌دار است ($p<0/01$) (جدول ۲).

جدول ۲- اثر سایه، آبیاری و اثر متقابل آنها بر زنده‌مانی، طول ساقه، طول ریشه، نسبت ساقه به ریشه و طول یقهٔ نهال‌ها

منبع تغییرات	درجهٔ آزادی	زنده‌مانی		طول ساقه		طول ریشه		نسبت ساقه به ریشه		قطر یقه	
		مجموع مربعات	F	مجموع مربعات	F	مجموع مربعات	F	مجموع مربعات	F	مجموع مربعات	F
بلوک	۲	۷۹۶/۹۷	۰/۸۶^{ns}	۴۹۱/۷۸	۰/۸۸^{ns}	۱/۲۶	۰/۸۰^{ns}	۰/۰۱	۰/۸۳^{ns}	۰/۰۲	۰/۶۹^{ns}
سایه	۲	۱۳۲۸۰۱/۵۴	۳۰۸/۶۳**	۱۲۶۰۵۲/۴۸	۲۲۵/۶۸**	۳۲۹/۵۱	۲۱۱/۲۲**	۱۴/۶۳	۳۰۴/۷۱**	۵/۸۸	۲۲۶/۰۸**
خطای اصلی	۴	۱۳۶۰/۸۴	-	۱۱۱۷/۱۱	-	۳/۱۲۰	-	۰/۱۰	-	۰/۰۵	-
کرت‌های اصلی	۸	۱۳۳۲۸۵/۵۸	–	۱۲۷۶۶۱/۳۶	–	۳۳۳/۸۵	–	۱۴/۷۳	–	۵/۹۵	–
آبیاری	۳	۷۴۸۳/۶۹	۱۵/۰۶**	۷۲۹۵/۳۷	۱۳/۴۷**	۱۸۴/۹۵	۷/۲۲۸**	۱۴/۱۲	۶۶۰۱۷**	۰/۶۵	۱۹/۵۴**
سایه × آبیاری	۶	۱۶۱۷۶/۶۲	۱۵/۹۵**	۱۵۲۴۲/۳۶	۱۴/۰۷**	۳۳۵/۰۷	۶/۵۵**	۱۶/۷۷	۱۰/۴۹**	۰/۷۹	۱۱/۷۷**
خطای فرعی	۱۸	۱۱۴۶۳۹/۷۴	-	۱۰۹۰۲۱/۲۵	-	۷۶۷/۶۳	-	۲۳/۹۸	-	۶/۷۴	-
کرت‌های فرعی	۲۷	۱۴۲۸۳۰/۶۰	–	۱۳۱۵۵۸/۹۸	–	۱۲۸۷/۶۵	–	۵۴/۸۷	–	۸/۱۸	–
کل عوامل	۳۵	۲۹۱۰۸۳/۲۳	-	۲۷۱۴۳۰۹/۵۰	-	۴۶۳۷۵/۲۵	-	۹۲۷/۵۱	-	۱۶۵/۱۲	-

** معنی‌داری در سطح ۱ درصد، * معنی‌داری در سطح ۵ درصد، ^{ns} معنی‌دار نبودن در سطح ۵ درصد

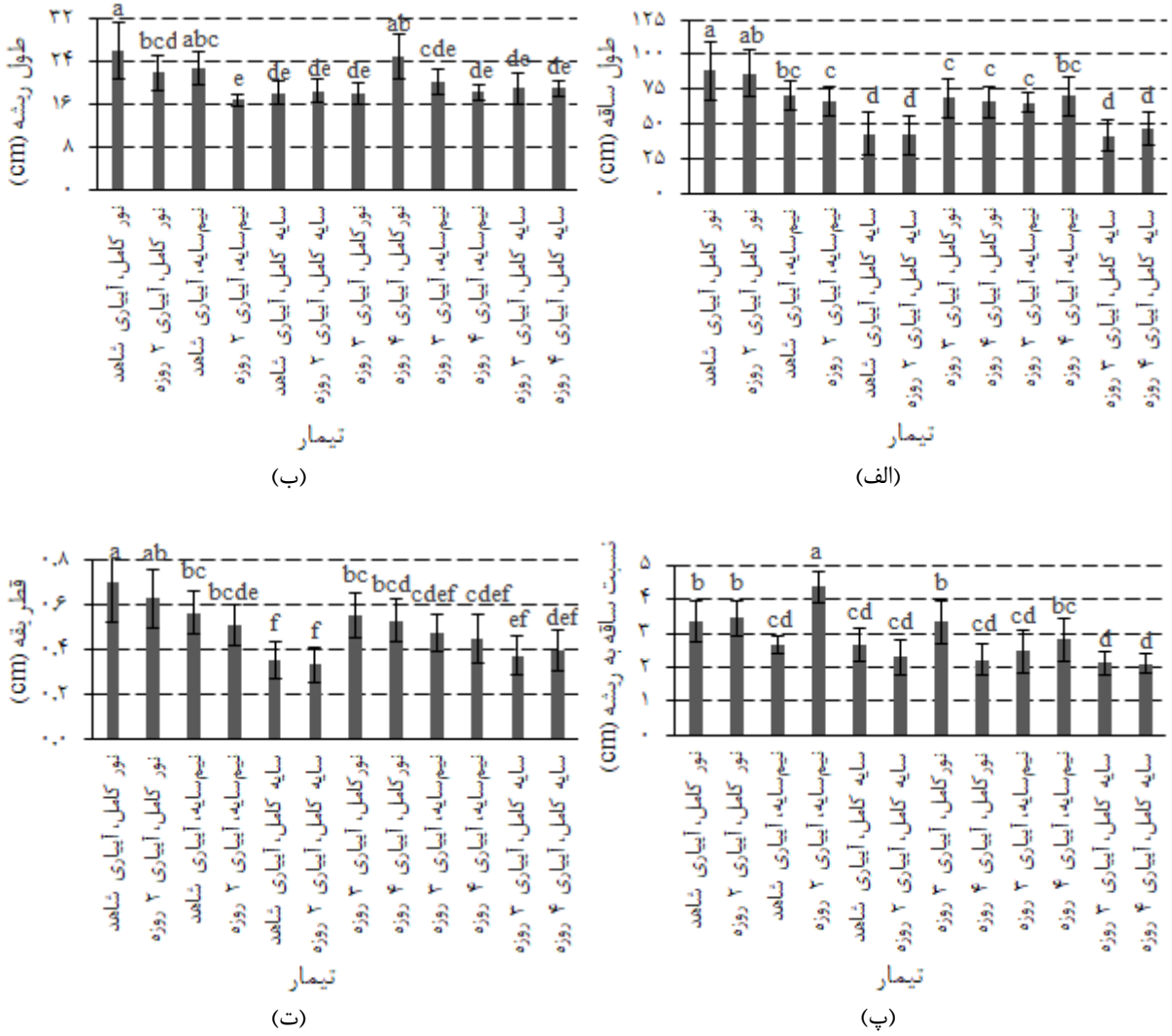
نتایج مربوط به اثر ترکیبی تیمارهای آبیاری و نور بر مشخصه‌های مختلف در شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، بیشترین زنده‌مانی نهال‌ها مربوط به تیمار نور کامل و آبیاری یک و دوروزه است. از طرف دیگر در سایهٔ کامل، نهال‌ها کمترین زنده‌مانی را داشتند. در تیمارهای آبیاری شاهد، دو و سه‌روزه با کاهش نور، مقدار زنده‌مانی نهال‌ها به‌طور معنی‌داری کاهش یافت که این روند حتی در آبیاری چهارروزه (به‌جز تیمار نوری نیم‌سایه) وجود داشت. همچنین در سایهٔ کامل تفاوت معنی‌داری در زنده‌مانی نهال‌ها بین تیمارهای مختلف آبی دیده نشد؛ در حالی که در نور کامل بین دو تیمار آبیاری شاهد و دوروزه تفاوت معنی‌داری دیده نشد، اما بین این دو تیمار و تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌داری مشاهده شد.



شکل ۱- اثر ترکیبی تیمارهای آبیاری و نور بر زنده‌مانی نهال‌ها

کمترین رویش در سایهٔ کامل و آبیاری شاهد و بیشترین رویش در نور کامل همراه با آبیاری شاهد بود (شکل ۲- الف)؛ در حالی که بیشترین رشد ریشه مربوط به نور کامل با آبیاری شاهد و نیز آبیاری دوروزه بود (شکل ۲- ب). کمترین رشد ریشهٔ گونهٔ تادار مربوط به حالت نیم‌سایه و آبیاری دوروزه بود (شکل ۲- ب) و دقیقاً در همین تیمار (نیم‌سایه و آبیاری دوروزه) بیشترین نسبت ساقه به ریشه دیده شد (شکل ۲- پ). در تیمارهای آبیاری یک و دوروزه با کاهش نور، طول ساقهٔ نهال‌ها به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. همچنین در تیمار سایهٔ کامل اختلاف معنی‌داری بین طول ساقهٔ نهال‌ها در تیمارهای آبی مختلف دیده نشد و همین روند در مورد طول ریشهٔ نهال‌ها نیز مشاهده شد.

با توجه به نتایج، بیشترین قطر یقهٔ نهال در نور کامل و آبیاری شاهد و کمترینِ آن در سایهٔ کامل و آبیاری دوروزه مشاهده شد (شکل ۲- ت). در تیمار سایهٔ کامل و نیم‌سایه، تفاوت معنی‌داری در قطر یقهٔ نهال‌ها در بین سطوح مختلف آبیاری وجود نداشت و همین روند در مورد نور کامل تا حدی برقرار بود. به‌عبارت دیگر در نور کامل قطر یقهٔ نهال‌ها اختلاف معنی‌داری در آبیاری دو، سه و چهارروزه ندارند.



شکل ۲- اثر ترکیبی تیمارهای آبیاری و نور بر طول ساقهٔ نهال‌ها (الف)، طول ریشه (ب)، نسبت ساقه به ریشه (پ) و قطر یقه (ت)

بحث

با توجه به نتایج این تحقیق، اثرات متقابل آبیاری و نور بر زنده‌مانی و رشد نهال‌ها معنی‌دار است و با کاهش نور از زنده‌مانی و رشد ساقهٔ نهال‌ها به‌طور معنی‌داری کاسته می‌شود. به‌عبارت دیگر، زنده‌مانی و طول ساقهٔ نهال‌ها در نور کامل، بیشترین و در سایهٔ کامل، کمترین مقدار است که این عامل به نورپسند بودن گونهٔ تادار بستگی دارد و در گونه‌های نورپسند طبیعی است. نتایج تحقیق Hasanvand et al. (2011) بر روی نهال‌های اوری، یافته‌های پژوهش حاضر را تأیید می‌کند. همچنین Espahbodi & Tabari (2004) در تحقیقی به‌منظور تعیین مناسب‌ترین حد سایه برای پرورش نونهال‌های راش مشاهده کردند که ارتفاع نهال‌ها با کاهش سایه (افزایش نور)، افزایش می‌یابد؛ اما Hosseini et al. (2005) تأثیر سایه بر نهال‌های سرو نقره‌ای در منطقهٔ مازندران را بررسی کردند و نتیجه گرفتند که نونهال‌های سرو نقره‌ای در تیمار نیم‌سایه ارتفاع بیشتری از دیگر تیمارها دارند. این تفاوت‌ها را می‌توان به سرشت نوری گونه‌ها نسبت داد.

در این پژوهش، آبیاری تنها در حالت نور کامل اثر معنی‌داری بر رشد ساقهٔ نهال‌های تادار داشت و در نیم‌سایه و سایهٔ کامل اثر معنی‌داری نداشت. البته در نور کامل حتی آبیاری سه و چهارروزه با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند. در نیم‌سایه و سایهٔ کامل طول ساقهٔ نهال‌ها در همهٔ سطوح آبیاری یکسان است و اختلاف معنی‌داری ندارند که این ممکن است به‌دلیل وجود سایه‌بان و کمک آن به حفظ رطوبت گلدان‌ها باشد. بررسی اثر متقابل سایه و رژیم‌های آبیاری بر نهال‌های سه گونهٔ بلوط مدیترانه‌ای توسط Castro-Diez & Navarro (2007) نشان داد که آبیاری روزانه می‌تواند رشد را افزایش دهد. همچنین در تحقیق دیگری توسط Fotelli et al. (2000) بر روی چهار گونهٔ بلوط مدیترانه‌ای، نتایج مشابهی به‌دست آمد. علاوه‌بر این Asri et al. (2008) اثر آبیاری بر نهال‌های یکسالهٔ بلندمازو را بررسی کردند و در سطوح مختلف آبیاری، اختلاف معنی‌داری در ارتفاع نهال‌ها ندیدند و علت آن را تنوع نداشتن مواد تغذیه‌ای خاک اعلام کردند. نتایج تحقیق Nagakura et al. (2004) نشان داد که خشکی سبب کاهش رشد اندام هوایی نهال می‌شود. در تحقیقی روی نهال‌های گونهٔ کنار (*Ziziphus spina-chiristi*) توسط Salehi et al. (2017)، سطوح مختلف آبیاری تأثیر کمی بر صفات رویشی نهال‌ها داشت.

با توجه به نتایج این پژوهش در آبیاری شاهد، با کاهش نور طول ریشهٔ نهال‌های تادار کاهش یافت؛ درحالی که در آبیاری سه و چهارروزه اثر نور بر طول ریشهٔ نهال معنی‌دار نبود. به‌عبارت دیگر، بیشترین طول ریشه در نور کامل و کمترین آن در سایهٔ کامل وجود دارد. در نور کامل، طول ریشه در سطوح مختلف آبیاری متفاوت است و بیشترین طول ریشه مربوط به آبیاری هر روز و کمترین آن در آبیاری سه‌روزه است، اما در سایهٔ کامل بین سطوح مختلف آبیاری اختلافی مشاهده نمی‌شود. با توجه به نتایج در نور کامل با کاهش آبیاری ابتدا طول ریشه کاهش یافت (در آبیاری دو و سه‌روزه) و سپس با افزایش خشکی (آبیاری چهارروزه) گیاه واکنش نشان داد و با افزایش طول ریشه سعی در جبران کاهش اثر خشکی داشت. در پژوهش Asri et al. (2008) اثر آبیاری بر طول ریشهٔ بلندمازو معنی‌دار نبود. در تحقیق Soofizadeh et al. (2010a) نیز اثر آبیاری بر طول ریشهٔ نهال‌های سرو خمره‌ای معنی‌دار نبود. از طرفی Kolb et al. (1990) خشکی را موجب کاهش طول ریشهٔ نهال بلوط دانستند که با یافته‌های این تحقیق مطابقت دارد. همچنین در بررسی‌های Gautam et al. (2003) و Khan et al. (1996) اثر آبیاری بر طول ریشه معنی‌دار بود.

در این تحقیق اثرهای متقابل نور و آبیاری بر نسبت طول ساقه به ریشه معنی‌داری بود و این نسبت در آبیاری شاهد با کاهش مقدار نور کاهش یافت. در سایهٔ کامل همراه با آبیاری سه و چهارروزه نسبت طول ساقه به ریشه کمترین مقدار بود. همچنین با توجه به نتایج این پژوهش، در نور کامل کمترین

مقدار این نسبت مربوط به آبیاری چهارروزه بود، ولی در سایر سطوح آبیاری یکسان بودند. در نیم‌سایه بیشترین نسبت طول ساقه به ریشه در آبیاری دوروزه بود، درحالی که دیگر سطوح تفاوت معنی‌داری نداشتند. در تحقیق Soofizadeh et al. (2010a) اثر آبیاری بر نسبت طول ساقه به ریشهٔ نهال‌های سرو نقره‌ای معنی‌دار نبود، درحالی که در تحقیق انجام‌گرفته بر روی کاج بروسیا، تیمار آبیاری اثر معنی‌داری بر نسبت طول ساقه به ریشه داشت (Soofizadeh et al., 2010b).

با توجه به نتایج این پژوهش، اثر سایه بر قطر یقهٔ نهال‌ها معنی‌دار است و در تیمارهای مختلف آبیاری، بیشترین میانگین قطر در نور کامل و کمترین آن در سایهٔ کامل است. همان‌طور که در مورد طول ساقه نیز مطرح شد، ممکن است به‌علت نورپسند بودن گونهٔ تادار، قطر نهال‌ها در مقابل نور افزایش یابد که با نتایج تحقیقات Teymourzadeh et al. (2004) همخوانی دارد؛ آنها با بررسی اثر سایه‌بان بر رشد نونهال‌های گونهٔ اوری (*Quercus macranthera*)، دریافتند که با کاهش شدت نور، قطر یقهٔ نهال‌ها نیز کاهش می‌یابد. از طرفی Ghelichkhani et al. (2005) ارتباط معنی‌داری بین شدت نور و رویش قطری نهال‌های گونهٔ بلندمازو پیدا نکردند.

همچنین با توجه به نتایج این تحقیق، در نور کامل و نیم‌سایه با کاهش آبیاری، قطر یقهٔ نهال‌های تادار نیز کاهش یافت، درحالی که در سایهٔ کامل، آبیاری اثر معناداری بر قطر یقه نداشت. به‌عبارت دیگر در نور کامل بیشترین میانگین قطر در تیمار آبیاری روزانه و کمترین میانگین قطر در تیمار آبیاری چهارروزه بود. این کاهش قطر نهال در آبیاری‌هایی با دوره‌های طولانی‌تر ممکن است به‌علت درگیر بودن گیاه برای مقابله با خشکی باشد. با توجه به نتایج می‌توان گفت با نور دریافتی یکسان، قطر یقهٔ نهال‌ها در تیمارهای آبیاری مختلف اختلاف معنی‌داری ندارند. براساس مطالعات Haase & Rose (1993) که تأثیر تنش رطوبتی بر نهال‌های دوسالهٔ نراد و دوگلاس را بررسی کردند، کاهش رطوبت خاک و در پی آن افزایش تنش رطوبتی، سبب کاهش قطر یقهٔ نهال‌ها می‌شود. Asri et al. (2008) نیز در تحقیقی در نهال‌های بلندمازو در سواحل نوشهر دریافتند که با افزایش خشکی، قطر نهال‌ها کمتر می‌شود. Timmer & Miller (1991) در تحقیقی با عنوان تأثیرات رژیم رطوبتی روی نهال‌های گلدانی کاج قرمز نیز به این نکته اشاره کرده‌اند که استرس رطوبتی سبب کاهش قطر یقهٔ نهال‌ها می‌شود که با یافته‌های تحقیق حاضر مطابقت دارد. Van den Driessche et al. (2003) نیز افزایش آبیاری را موجب افزایش حجم ساقه دانستند.

همان‌طور که در شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است، آبیاری تنها در تیمار نوری کامل اثر معنی‌داری بر رشد ساقهٔ نهال‌ها داشت و در این تیمار، زنده‌مانی و طول ساقه در آبیاری یک و دوروزه تفاوت معنی‌داری نداشتند. با توجه به اینکه اولویت با آبیاری کمتر است، براساس نتایج پیشنهاد می‌شود از نور کامل و آبیاری دوروزه برای پرورش نهال‌های تادار در نهالستان (در آب‌وهوای مشابه منطقهٔ تحقیق) استفاده شود.

References

Asri, M., Tabari, M., Alavipanah, S.K., & Mahdavi, R. (2008). Growth and development of *Quercus castaneifolia* seedlings at different irrigation treatments. *Pajouhesh & Sazandegi*, *21*(1), 167–176.

Benayas, J.M.R., López-Pintor, A., García, C., de la Cámara, N., Strasser, R., & Sal, A.G. (2002). Early establishment of planted *Retama sphaerocarpa* seedlings under different levels of light, water and weed competition. *Plant Ecology*, *159*(2), 201–209.

Castro-Diez, P., & Navarro, J. (2007). Water relations of seedlings of three *Quercus species*: variations across and within species grown in contrasting light and water regimes. *Tree physiology*, 27(7), 1011–1018.

Espahbodi, K., & Tabari, M. (2004). Determinimg the Most Suitable Shade Rate for Producing Beech (*Fagus orientalis* Lipsky) Seedlings in a Mountain Nursery. *Iranian Journal of Natural Resources*, 57(3): 439–446.

Fotelli, M.N., Radoglou, K.M., & Constantinidou, H.-I.A. (2000). Water stress responses of seedlings of four Mediterranean oak species. *Tree Physiology*, *20*(16), 1065–1075.

Gautam, M.K., Mead, D.J., Clinton, P.W., & Chang, S.X. (2003). Biomass and morphology of *Pinus radiata* coarse root components in a sub-humid temperate silvopastoral system. *Forest Ecology and Management*, *177*(1), 387–397.

Ghelichkhani, M.M., Tabari, M., Akbarinia, M., & Espahbodi, K. (2005). Influence of light intensity and root pruning on growth. *Pajouhesh & Sazandegi*, *17*(1), 2–7.

Haase, D.L., & Rose, R. (1993). Soil Moisture Stress Induces Transplant Shock in Stored and Unstored 2 + 0 Douglas-Fir Seedlings of Varying Root Volumes. *Forest Science*, *39*(2), 275–294.

Hasanvand, S., Etemad, V., Namiranian, M., & Attarod, P. (2011). Effects of irrigation on root length and survival of *Quercus macranthera* seedlings and comparison of drought resistance among produced seedlings from two seed sources (Case study: Kentia nursery in north of Tehran). National Botanical Garden of Iran, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran.

Heidari, M., & Attar Roshan, S. (2010) Determining the suitable irrigation period of *Acer monspessulanum* sapling in Dareh-Shahr nursery- Ilam. *Renewable Natural Resources Research*, *1*(2), 59–71.

Hosseini, S.M., Akbarinia, M., Jalali, S.G., Tabari, M., Elmi, M.R., & Rasooli, Y. (2005). The effect of different light control treatments on height growth, vitality and survival of seedlings of *Cupressus arizonica* Green in nurseries. Pajouhesh & Sazandegi, *19*(3), 25–31.

ISTA. (1996). International Rules for Seed Testing. Seed Science and Technology.

Jahanpour, F.A., Fatahi, M., & Karamian, R. (2011). Studying the influence of light on surviving of pistachio saplings in Lorestan province. *Iranian Journal of Forest*, *3*(2), 91–98.

Khan, S.R., Rose, R., Haase, D.L., & Sabin, T.E. (1996). Soil water stress: Its effects on phenology, physiology, and morphology of containerized Douglas-fir seedlings. *New Forests*, *12*(1), 19–39.

Kolb, T.E., Steiner, K.C., McCormick, L.H., & Bowersox, T.W. (1990). Growth response of northern red-oak and yellow-poplar seedlings to light, soil moisture and nutrients in relation to ecological strategy. *Forest Ecology and Management*, *38*(1), 65–78.

Marvie Mohadjer, M.R. (2013). Silviculture. Tehran: University of Tehran Press.

McLaren, K.P., & McDonald, M.A. (2003). The effects of moisture and shade on seed germination and seedling survival in a tropical dry forest in Jamaica. *Forest Ecology and Management*, *183*(1), 61–75.

Mollashahi, M., Hosseini, S.M., & Naderi, A. (2009). Effect of seed provenances on germination, height and diameter growth of wild cherry (*Prunus avium* L.) seedlings. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, *17*(1), 107–115.

Mossadegh, A. (2005). World forest geography. Tehran: University of Tehran Press.

Motallebi, S.A., & Tabari, M. (2011). Effect of seed source and pre-treatment hydrogen peroxide on germination characteristics of *Fagus orientalis* Lipsky Seed. *Iranian Journal of Forest and Range Protection Research*, *9*(1), 67–77.

Nagakura, J., Shigenaga, H., Akama, A., & Takahashi, M. (2004). Growth and transpiration of Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) and Hinoki cypress (*Chamaecyparis obtusa*) seedlings in response to soil water content. *Tree physiology*, *24*(11), 1203–1208.

Pesoli, P., Gratani, L., & Larcher, W. (2003). Responses of *Quercus ilex* from Different Provenances to Experimentally Imposed Water Stress. *Biologia Plantarum*, *46*(4), 577–581.

Salehi, A.S., Mataji, A., Etemad, V., & Basiri, R. (2017) Effect of different treatments on seeds survival and growth of *Ziziphus spina-christi* seedlings. *Journal of Forest and Wood Products*, *69*(4), 689–699.

Singh, B., Bhatt, B.P., & Prasad, P. (2004) Effect of seed source and temperature on seed germination of *Celtis australis* L.: a promising agroforestry tree-crop of central Himalaya, India. *Forests, Trees and Livelihoods*, *14*(1), 53–60.

Soofizadeh, N., Hoseini, S.M., & Tabari, M. (2009). Effect of sowing date, irrigation and weed control on biomass, ratio of shoot/root length and vitality rate of seedling *Cupressus arizonica* in nursery. I*ranian Journal of Forest*, *1*(2), 163–173.

Soofizadeh, N., Hoseini, S.M., & Tabari, M. (2010). Survey of growth, survival and germination characteristics of seeds and seedlings of *Thuja orientalis* in different treatments of sowing date, irrigation and weed control. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, *18*(3), 458–468.

Soofizadeh, N., Hosseini, S.M., & Tabari, M. (2010b) Effect of seed sowing date, irrigation and weed control on some quantitative and qualitative characteristics of *Pinus brutia* seedlings in nursery. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, *18*(1), 77–89.

Tabari, M., Pourmajidian, M.R., & Alizadeh, A.R. (2006). Effect of soil, irrigation and weeding on production of Cypress (*Cupressus sempervirens* L.) seedling in Shahrposht nursery, Nowshahr. *Pajouhesh & Sazandegi*, *19*(1), 65–69.

Teymourzadeh, A., Akbariniya, A., Hosseini, S.M., & Tabari, M. (2004). The effect of shades on survival and growth seedlings of Persian oak (*Quercus macranthera* F. et. M.). *Pajouhesh & Sazandegi*, *16*(61), 12–17.

Timmer, V.R., & Miller, B.D. (1991). Effects of contrasting fertilization and moisture regimes on biomass, nutrients, and water relations of container grown red pine seedlings. *New Forests*, *5*(4), 335–348.

Varamesh, S., & Tabari, M. (2010). Establishment and growth of direct- seeding of *Quercus castaneifolia* affected by light intensity and weed competition. *Iranian Journal of Forest and Poplar Researc*h, *18*(1), 107–115.

Van den Driessche, R., Rude, W., & Martens, L. (2003). Effect of fertilization and irrigation on growth of aspen (*Populus tremuloides* Michx.) seedlings over three seasons. *Forest Ecology and Management*, *186*(1), 381–389.

Zarafshar, M., Akbarinia, M., & Satarian, A. (2009). Identifying seed of Celtis genus by means of endocarp morphology. *Iranian Journal of Forest*, *1*(1), 83–90.

Iranian Journal of Forest
Vol. 10, No. 1, Spring 2018
pp. 67-77

Effect of different irrigation and shade treatments on seedling production of *Celtis caucasica* Willd.

Fatemeh Asadi[1], Vahid Etemad[2], Gholamhosein Moradi[3*], Asghar Sepahvand[4]

1- MSc Graduated, Department of Forestry and Forest Economic, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Iran.
2- Associate Prof., Department of Forestry and Forest Economic, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Iran.
3- Assistant Prof., School of Natural Resources & Desert studies, Yazd University, Iran.
4- PhD Graduated, Department of Forestry, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

(Received: 4 August 2017, Accepted: 17 January 2018)

Abstract

This study was conducted to investigate the different irrigation and shade treatments on seedling production of *Celtis caucasica* in Shorab nursery, Khoramabad city, Iran. For this purpose, 30 *Celtis caucasica* trees were selected in around of Shorab village forests and then seeds were collected from four directions of trees. After investigating the seeds quality, seeds were planted on pots in Novamber and budded in April next year and afterwards pots were irrigated daily until starting treatments. Then, four irrigation treatments (control, once in every two, three and four days) and three shade treatments (full light, semi shade and full shade) with three replicates and 30 pots per replicate (totally, 1080 experimental units) were applied for five months. Based on results, seed survival of this species was 84 percent. Shade, irrigation and interactions effects of these treatments have significant effects on seedling height, root length and collar diameter of *Celtis caucasica* after the end of one growing season and their interactions are significant as well ($p<0.01$). Seedling survival, height and collar diameter were the most in full light and were the lowest in full shade. Also, Irrigation has significant effect on seedling height only in full light treatment. Seedling survival and height had not significant differences in one- and two-day irrigations in full light. So, it is proposed to use the full light and once in every two-day irrigation treatments for production of *Celtis caucasica* seedlings.

Key words: *Celtis caucasica* seedlings, Drought stress, Light stress, Seed survival, Zagros forests

∗Corresponding author Tel: +983531233310 Email: moradi@yazd.ac.ir