

اثر آبیاری و سایه بر زی توده، سطح برگ و شادابی نهال تادار (*Celtis caucasica* Willd.)

فاطمه اسعدی^۱، وحید اعتماد^۲، غلامحسین مرادی^{۳*} و اصغر سپهوند^۴

۱- کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

۲- دانشیار، گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

۳- استادیار، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران

۴- دکتری جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۵/۱۱

تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۱/۱۵

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی اثر تیمارهای مختلف آبیاری و نور بر زی توده اندام هوایی و ریشه، سطح برگ و شادابی نهال تادار انجام شده است. ابتدا ۳۰ اصله درخت تادار در جنگل‌های اطراف روستای شوراب استان لرستان انتخاب شدند و از جهت‌های مختلف آن بذرگیری شد. سپس در اواخر آبان اقدام به کاشت بذر در گلدان‌ها شد و بذرها در اوایل فروردین سال بعد جوانه زدند و پس از آن گلدان‌ها تا اوایل تیرماه هرروز آبیاری شدند. بعد از آن چهار تیمار آبیاری (هرروز، دو، سه و چهار روز یکبار) و سه تیمار سایه (نور کامل، نیم‌سایه و سایه کامل) با سه تکرار و ۳۰ گلدان در هر تکرار (در مجموع ۱۰۸۰ واحد آزمایشی) به مدت پنج ماه بر روی آنها اعمال شد. سپس طول، عرض و سطح برگ‌ها، زی توده ریشه، زی توده اندام هوایی و شادابی نهال‌ها اندازه‌گیری شد و با استفاده از تجزیه واریانس چندطرفه و مدل آزمایش اسپلیت، داده‌ها مورد تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که اثرهای متقابل سایه و آبیاری بر زی توده، طول و عرض برگ معنی‌دار است ($p < 0.05$). آبیاری در حالت نور کامل اثر معنی‌داری بر شادابی نهال‌ها دارد، اما در نیم‌سایه و سایه کامل این اثر معنی‌داری نیست و همچنین با کاهش نور دریافتی شادابی نهال‌ها کاسته می‌شود. با توجه به نتایج، می‌توان استنباط کرد که رشد و شادابی نهال‌ها در نور کامل مطلوب‌تر از دیگر تیمارهای سایه است و سطوح بالای نور برای رشد گونه تادار اهمیت دارد.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، تنش نوری، جنگل‌های غرب، شادابی نهال، تادار.

مقدمه

در هنگام حمل به عرصه کاشت از رشد و کیفیت مناسبی برخوردار باشند.

در ایران هنوز بررسی گسترده‌ای بر روی گونه تادار انجام نشده و در جنگلکاری‌ها به‌طور گسترده از این گونه استفاده نمی‌شود. این درحالی است اثر تیمارهای مختلف نوری بر روی گونه‌های دیگر مثل راش (Espahbodi and Tabari, 2004)، بلوط اوری (Teymourzadeh et al., 2004)، بلندمازو (Varamesh and Ghelichkhani et al., 2005) Hosseini et al., (2010)، سرو نقره‌ای (Jahanpour et al., 2011) و نیز تیمارهای (2005)، بنه (Asri et al., 2008)، سرو نقره-مختلف آبی بر روی گونه‌های سرو زربین (Tabari et al., 2006)، بلندمازو (Soofizadeh et al., 2009) و سرو خمره‌ای (Soofizadeh et al., 2010) مورد بررسی قرار گرفته- است. در پژوهشی که بر روی کشت خالص و آمیخته بلندمازو با گونه داغداغان انجام شد، نتایج نشان داد که گونه داغداغان اثر بسیار مطلوبی روی کیفیت تنه بلندمازو و رشد آن گذاشته است (Zabihi et al., 2007).

بررسی اندازه حساسیت گونه‌های مختلف به آفت سوسک برگ‌خوار نارون در فصل بهار و تابستان نشان داد که درخت تادار (*Celtis caucasica*) حساسیت بسیار کمی نسبت به این آفت دارد (Khalili Mahani et al., 2004). در پژوهش انجام گرفته در جنگل تایله سندج زی‌توده و شاخص سطح برگ گونه داغداغان مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که متوسط زی‌توده این گونه ۳۷ کیلوگرم است (Pourhashemi et al., 2012). در بررسی دیگری اثر غلظت‌های مختلف تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی در ریزازدیادی درخت تادار مورد بررسی قرار گرفت (Dadvar et al., 2013). همچنین در پژوهش دیگری نقش گونه

جنس داغداغان (*Celtis*) متعلق به خانواده Celtidaceae و راسته Urticales است. این جنس در جهان دارای ۶۰-۷۰ گونه (Whittemore, 2005) در ایران چهار گونه درختی به نام‌های داغداغان (*Celtis australis*)، تادار (*Celtis caucasica*)، تایله (*Celtis glabrata*) و تایله گرجستانی (*Celtis tournifortii*) است (Khatamsaz, 1991). گونه‌های مختلف داغداغان، نه تنها دارای مصارف صنعتی است، بلکه به‌عنوان گونه مناسب در جنگلکاری‌ها و فضای سبز استفاده می‌شود (Sattarian, 2006). در واقع مقاومت زیاد گونه‌های این جنس در برابر خشکی سبب شده- است تا به‌منظور جنگلکاری در جنگل‌های ارسباران، زاگرس و شمال کشور مطرح شوند (Jazirehi, 2002; Mossadegh, 2010).

آب یک نیاز اساسی برای جوانه‌زنی است (Aliyari et al., 2016) و از طرفی توجه به عامل خشکی و در صورت امکان بهره‌بردن از دوره‌های طولانی آبیاری و رژیم نور دریافتی برای تولید و پرورش نهال در نهالستان امری بسیار مهم است و اگر تولید نهال بدون آگاهی از نحوه تولید صورت گیرد امکان دارد که نهالکاری انجام شده در قدم‌های اولیه مستقر شود ولی این عمل موقتی بوده و بعداً با شکست مواجه شود (Asadi, 2012). از طرفی مشخصات نهال (مثل طول ریشه) در خلال رشد اولیه در نهالستان، اغلب به‌عنوان عامل حیاتی در تعیین سرنوشت نهالکاری‌ها عمل می‌کند و قوی بودن نهال-های کاشته شده یکی از عوامل مهم در موفقیت هر جنگلکاری است (Lavendar, 1984). از این رو همواره باید در نهالستان سعی شود بهترین وضعیت ممکن برای رشد و نمو نهال‌ها برقرار شده و نهال‌ها

اثر شدیدتر است (Konôpka et al., 2007). علاوه بر این رطوبت خاک و آب موجب افزایش زنده‌مانی و رشد ارتفاعی نهال‌ها می‌شود (Khan et al., 1996). در بررسی اثر تیمارهای مختلف رطوبت و سایه بر رویش و زی توده نهال‌های بنه (*Pistacia atlantica*) نتایج نشان داد که نهال‌های بنه در سطوح مختلف رطوبت رفتار متفاوتی نسبت به سایه از خود نشان می‌دهند و سایه در حالت بروز تنش خشکی برای نهال‌های بنه کمک‌کننده بوده است و باعث کاهش عوارض ناشی از تنش خشکی بر این گونه شده است (Sadeghzadeh Hallaj et al., 2016). در پژوهش انجام گرفته در جنگل‌های تروپیکال جنوب چین پاسخ عملکردی نهال‌های *Cinnamomum burmanni* به تغییرات مقدار بارش فصلی مورد بررسی قرار گرفت (Wang et al., 2018) و همچنین در بررسی انجام شده بر روی پاسخ به خشکی نهال‌های بلوط چوب‌پنبه (*Quercus suber*)، نتایج نشان داد که نهال‌های مربوط به مبدأ خشک‌تر با وجود مقدار زنده‌مانی کمتر، در درازمدت برای جنگلکاری مناسب‌تر هستند (Daoudi et al., 2018).

تادار گونه‌ای مقاوم به خشکی بوده (Dadvar et al., 2013) و در خاک‌های مختلف مانند رسی، لومی، شنی، آهکی و حتی خاک‌های اسیدی قابلیت رشد دارد و نیز در برابر آفات و امراض مقاوم است و به همین دلایل جایگاه مناسبی در جنگلکاری‌ها دارد (Zabihi et al., 2007)؛ بنابراین با توجه به اهمیت اکولوژیکی گونه تادار، این پژوهش با هدف کسب اطلاعات درباره اثر تیمارهای مختلف (نور و آبیاری) بر روی زی توده و شادابی نهال گونه تادار انجام شده است. با اتکا به یافته‌های این پژوهش می‌توان به پرورش نهال‌های سالم و شاداب کمک کرد و گامی برای کاهش مرگ‌ومیر نهال‌های تولیدی در نهالستان‌ها

تادار به‌عنوان درخت تثبیت‌کننده نیتروژن بر خصوصیات خاک مورد بررسی قرار گرفت (Dehnavi et al., 2014). بررسی اثر تنش کادمیوم بر کلروفیل و پرولین برگ نهال‌های *Celtis caucasica* نشان داد که کادمیوم، فتوسنتز این گونه را به مقدار کم اما اندازه پرولین را به مقدار زیاد تحت تأثیر قرار می‌دهد (Dezhban et al., 2015). همچنین در پژوهشی که در جنگل‌های زاگرس جنوبی انجام شد، تنوع ریختی برگ و میوه گونه تادار مورد بررسی قرار گرفت و نتایج حاکی از این بود که برگ‌های گونه تادار در شرایط محیطی مختلف تغییر کرده و در حال سازگاری و انطباق با شرایط محیطی است (Jafaripur et al., 2017).

در پژوهش‌های متعدد انجام گرفته در خارج از کشور اثر رطوبت و نور بر روی زی توده نهال‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. در پژوهشی که به منظور بررسی اثر استرس آبی در نهال‌های چهار گونه بلوط مدیترانه‌ای (*Quercus frainetto*, *Q. pubescens*, *Q. macrolepis*, *Q. ilex*) انجام شد، نتایج نشان داد که آبیاری بر سطح برگ، تعداد برگ و ارتفاع اثر مثبت دارد (Fotelli et al., 2000). همچنین بررسی اثرهای ترکیبی سایه و خشکی بر رشد و زی توده نهال‌های چوبی مقاوم در برابر سایه نشان داد که تأثیر خشکی بر سرعت رشد نسبی نهال در سایه عمیق نسبت به سایه متوسط قوی‌تر است (Sack and Grubb, 2002). از طرف دیگر تولید ریشه و زی توده نهال‌ها اغلب متأثر از مقدار رطوبت در دسترس خاک و مواد تغذیه‌ای است (Gautam et al., 2003). این در حالی است که در پژوهش انجام گرفته بر روی گونه سدر ژاپنی (*Cryptomeria japonica*) نتایج نشان داده است که اثر خشکی بر زی توده ریشه بستگی به نوع خاک دارد و در خاک‌های سطحی نسبت به خاک‌های عمیق این

و کاهش هزینه‌ها در جنگلکاری با این گونه ارزشمند در مناطق خشک و نیمه‌خشک برداشت.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی

این پژوهش در نهالستان شوراب واقع در پارک جنگلی خرم در دهستان شوراب و بخش ویسیان شهرستان خرم‌آباد انجام گرفته است. این پارک در ۱۷ کیلومتری شهر خرم‌آباد و نیز در مختصات جغرافیایی $25^{\circ} 17' 17''$ تا $28^{\circ} 10' 33''$ طول شرقی و $48^{\circ} 33' 35''$ تا $33^{\circ} 25' 35''$ عرض شمالی واقع شده است. در منطقه مورد بررسی میانگین بارش و دمای سالانه به ترتیب ۴۹۶ میلی‌متر و $17/2$ درجه سانتی‌گراد است (Meteorological Year Books, 1952-2017) و حداقل و حداکثر ارتفاع از سطح دریا به ترتیب ۱۱۰۰ و ۱۲۴۷ متر است (Asadi, 2012).

روش پژوهش

در این پژوهش برای جمع‌آوری بذر گونه تادار ابتدا ۳۰ اصله درخت در جنگل‌های اطراف روستای شوراب استان لرستان انتخاب شد و از جهات مختلف درختان انتخاب شده بذرگیری شد. سپس در اواخر آبان سال ۱۳۸۹ در نهالستان شوراب اقدام به تهیه و کاشت بذر در گلدان‌ها شد. گلدان‌ها از جنس پلی‌اتیلن در اندازه 35×25 سانتی‌متر انتخاب شد و با مخلوط خاک و ماسه به نسبت دوبه‌یک پر شدند و تعداد سه بذر به‌طور مستقیم در هر گلدان کاشته شد. پس‌از آن بذرها در اوایل فروردین ۱۳۹۰ جوانه زدند و گلدان‌ها تا اوایل تیرماه سال ۱۳۹۰ هرروز آبیاری شد و در ادامه دو نوع تیمار آبیاری و سایه بر آنها اعمال شد، این پژوهش در قالب آزمایش اسپلیت پلات بر پایه بلوک کامل تصادفی با سه تکرار انجام شده است. تیمار آبیاری با چهار سطح (هرروز آبیاری به‌عنوان

شاهد، دو روز آبیاری، سه و چهار روز یکبار آبیاری)، تیمار سایه در سه سطح (نور کامل (شاهد)، نیم‌سایه، سایه کامل) و با سه تکرار و ۳۰ گلدان در هر تکرار اعمال شد. در نتیجه تعداد ۱۰۸۰ گلدان تهیه و کاشته شد $(3 \times 3 \times 4 \times 30)$ و به‌مدت پنج ماه (از ۱۷ تیر تا ۱۷ آذرماه) تیمارها بر روی آنها اعمال شد. مقدار آبیاری تیمارها بر اساس ظرفیت زراعی انجام گرفت.

برای اندازه‌گیری زی‌توده ریشه و اندام هوایی، پس از شستشو اقدام به جدا کردن ریشه از ساقه کرده و هر یک از این قسمت‌ها درون پاکت مجزایی قرار داده شد و به‌مدت ۴۸ ساعت در دستگاه اون در دمای 70°C قرار گرفت، سپس توسط ترازوی دیجیتال وزن خشک آنها برحسب گرم اندازه‌گیری شد (van den Driessche et al., 2003). برای اندازه‌گیری سطح برگ نیز از نمونه‌ها چهار برگ به‌صورت تصادفی برداشته شد و توسط کاغذ میلی‌متری سطح هر برگ جداگانه برحسب سانتی‌متر مربع محاسبه شد و در نهایت با میانگین‌گیری از چهار برگ برای هر نهال یک سطح برگ محاسبه شد. همچنین طول و عرض برگ‌ها توسط خط‌کش برحسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. در این پژوهش برای تقسیم‌بندی شادابی نهال‌ها که از مهم‌ترین مشخصه‌های کیفی نهال است از سه درجه استفاده شد (Sharfiye, 2002):

درجه یک: رنگ برگ‌ها سبز و نهال‌ها دارای برگ‌های متراکم

درجه دو: رنگ برگ‌ها سبز و تعدادی برگ زرد و

خشک و نهال‌ها دارای برگ‌های تقریباً متراکم

درجه سه: رنگ برگ‌ها زرد و نهال‌ها دارای برگ‌های با تراکم متوسط و کم.

در این پژوهش برای حذف اثر حاشیه و از بین بردن خطا دو ردیف از گلدان‌های حاشیه حذف شد و به این ترتیب برای هر تکرار ۱۸ گلدان باقی ماند.

سایه به عنوان عامل اصلی و آبیاری عامل فرعی در نظر گرفته شد.

نتایج

نتایج اثر سایه و آبیاری بر زی توده اندام هوایی و ریشه نهالها در پایان یک فصل رویش در جدول ۱ نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می شود، اثر سایه و آبیاری بر زی توده اندام هوایی معنی دار بوده و نیز اثرهای متقابل این دو تیمار معنی دار است ($p < 0.01$).

برای تحلیل آماری، ابتدا داده ها از لحاظ فرضیه های تحلیل واریانس مورد بررسی قرار گرفت و نرمال بودن داده ها به وسیله آزمون کولموگروف-اسمیرنف بررسی شد. سپس با استفاده از تجزیه واریانس چندطرفه و مدل آزمایش اسپلیت، داده ها مورد تحلیل قرار گرفت. برای مقایسه چندگانه نیز از آزمون دانکن استفاده شد. برای تحلیل داده های مربوط به شادابی نهالها از روش غیر پارامتری فریدمن استفاده شد. در این پژوهش،

جدول ۱- اثر سایه، آبیاری و اثر متقابل آنها بر زی توده اندام هوایی و ریشه نهالها

Table 1. Effect of shadow and irrigation and thier interactions on aerial and root biomass of seedlings

زی توده ریشه Root biomass			زی توده اندام هوایی Aerial biomass			درجه آزادی	منبع تغییرات Source of variations
F	Sum of Square	Mean Square	F	Sum of Square	Mean Square	df	
0.39 ^{ns}	0.297	0.149	0.80 ^{ns}	1.837	0.918	2	بلوک Block
311.239 ^{**}	242.765	121.383	149.12 ^{**}	342.976	171.488	2	سایه Shadow
-	1.560	0.390	-	4.602	1.150	4	خطای اصلی Main error
-	244.622	-	-	349.415	-	8	کرت های اصلی Main plots
58.701 ^{**}	103.216	34.405	65.133 ^{**}	210.713	70.238	3	آبیاری Irrigation
24.954 ^{**}	87.755	14.626	29.063 ^{**}	188.046	31.341	6	سایه × آبیاری Shadow × Irrigation
-	52.750	0.586	-	97.054	1.078	18	خطای فرعی Sub-error
-	243.721	-	-	495.813	-	27	کرت های فرعی Sub-plots
	1247.926	-	-	2249.282	-	35	کل Total

**= معنی داری در سطح خطای ۱ درصد، * = معنی داری در سطح خطای ۵ درصد، ^{ns} = عدم معنی داری در سطح خطای ۵ درصد
**= significant at 0.01 level, * = significant at 0.05 level, ^{ns} = Non significant at 0.05 level

می دهد. همان طور که نشان داده شده، طول و عرض برگ ارتباط معنی داری با سایه و آبیاری داشته و

جدول ۲ نتایج مربوط به اثر آبیاری و سایه بر روی طول، عرض و سطح برگ نهالها را نشان

اثرهای متقابل سایه و آبیاری نیز معنی دار است. نشان داده شده است. در این شکل تیمار آبیاری ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب نشان دهنده آبیاری روزانه به عنوان شاهد، دو، سه و چهار روز یکبار آبیاری است و تیمار سایه ۱، ۲ و ۳ نیز به ترتیب نشان دهنده نور کامل (شاهد)، نیم سایه و سایه کامل است.

نتایج مقایسه میانگین‌ها مشخصه‌های مختلف نهال‌ها و تأثیر آبیاری و سایه بر روی آنها در شکل ۱

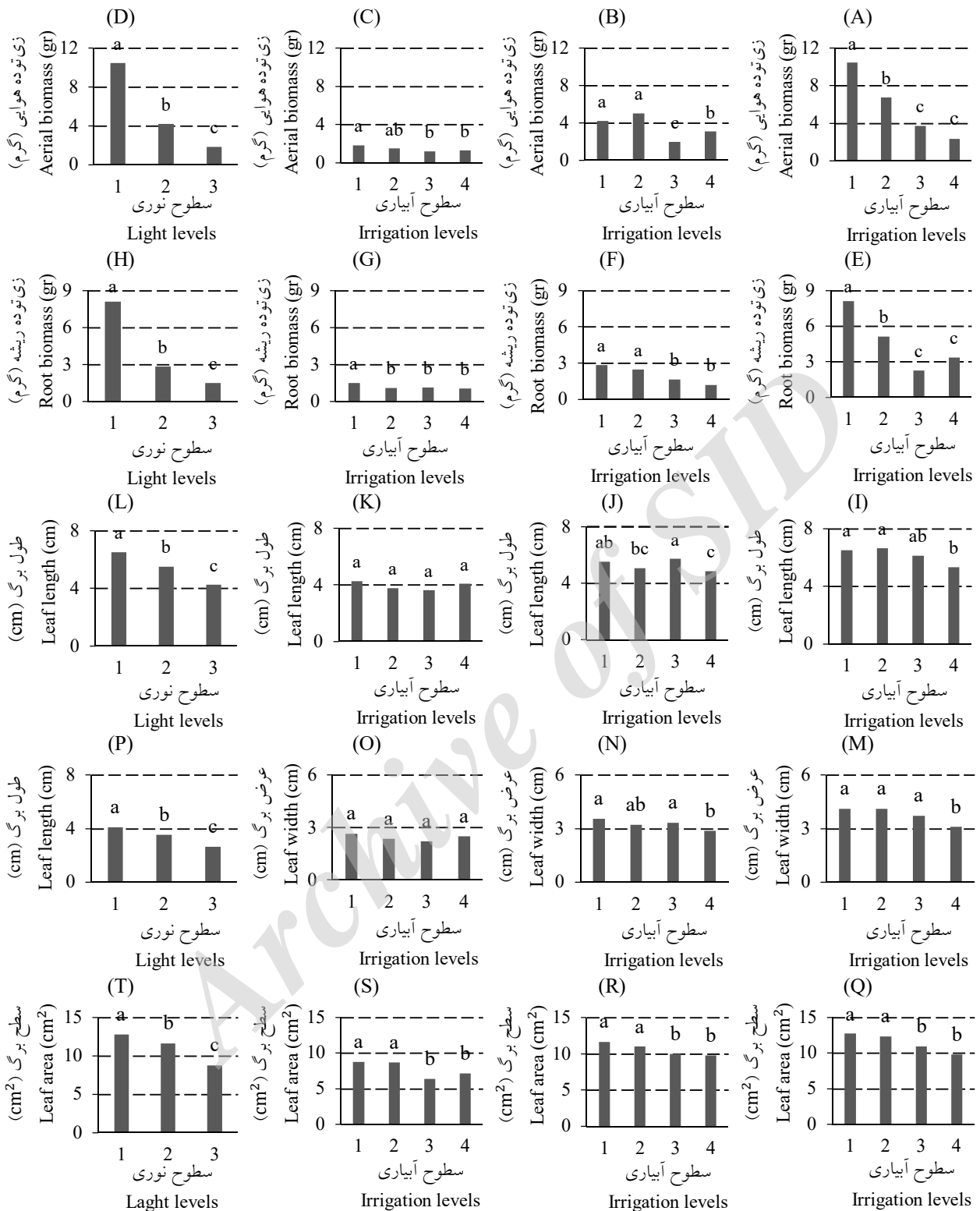
جدول ۲- اثر سایه، آبیاری و اثر متقابل آنها بر طول، عرض و سطح برگ نهال‌ها

Table 2. Effect of shadow and irrigation and thier interactions on leaf length, width and area of seedlings

سطح برگ Leaf area			عرض برگ Leaf width			طول برگ Leaf length			درجه آزادی	منبع تغییرات
F	Sum of Square	Mean Square	F	Sum of Square	Mean Square	F	Sum of Square	Mean Square	df	Source of changes
20.635**	9.617	4.808	0.39 ^{ns}	0.176	0.088	0.42 ^{ns}	0.489	0.245	2	بلوک Block
781.40**	364.137	182.068	50.59**	32.074	16.037	76.895**	89.815	44.907	2	سایه Shadow
-	0.932	0.233	-	1.266	0.317	-	2.338	0.584	4	خطای اصلی Main error
-	374.686	-	-	33.516	-	-	92.642	-	8	کرت‌های اصلی Main plots
23.042**	129.029	43.010	7.718**	5.292	1.764	3.789*	6.527	2.176	3	آبیاری Irrigation
1.335 ^{ns}	14.949	2.491	2.979*	4.085	0.681	2.862*	9.859	1.643	6	سایه × آبیاری Shadow×Irrigation
-	235.189	1.867	-	20.571	0.229	-	51.676	0.574	18	خطای فرعی Sub-error
-	379.167	-	-	29.948	-	-	68.062	-	27	کرت‌های فرعی Sub-plots
-	14940.588	-	-	1130.060	-	-	2990.220	-	35	کل Total

**= معنی داری در سطح ۱ خطای درصد، * = معنی داری در سطح خطای ۵ درصد، ^{ns} = عدم معنی داری در سطح خطای ۵ درصد

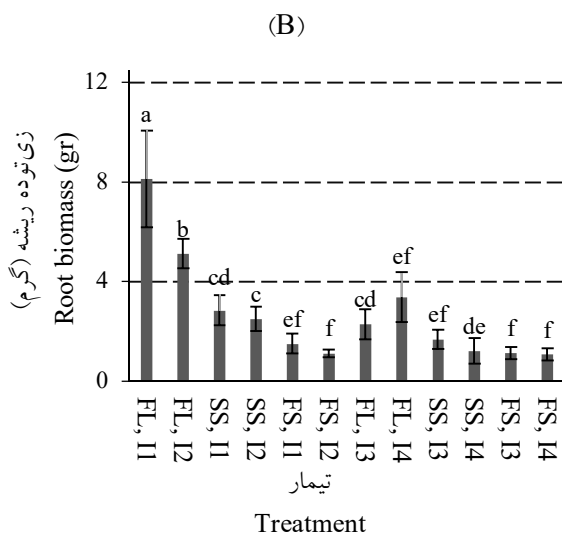
**= significant at 0.01 level, *= significant at 0.05 level, ^{ns}= Non significant at 0.05 level



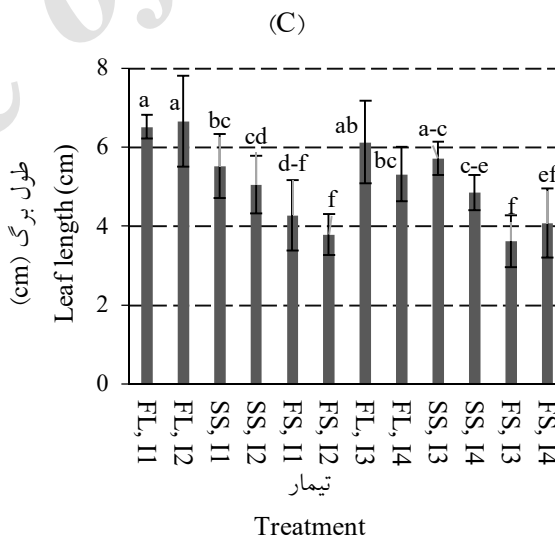
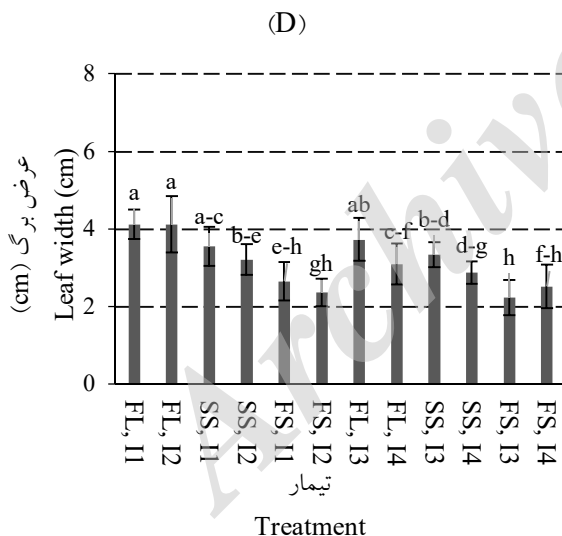
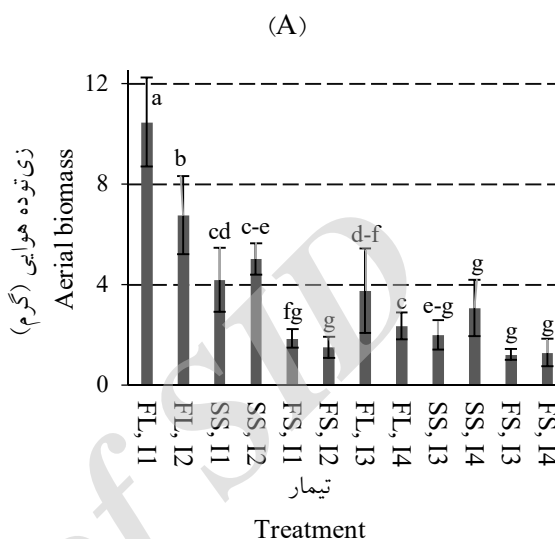
شکل ۱- مشخصه‌های مختلف نهال‌ها در نور کامل (ستون اول از راست)، نیم‌سایه (ستون دوم)، سایه کامل (ستون سوم) و اثر نور در آبیاری شاهد (ستون آخر)

Figure 1. Different characteristics of seedlings on Full light (First column fom right), penumbra (Second column), perfect shadow (Third column) and effect of light in control irrigation (Fifth column)

کمترین مقدار زی توده مربوط به تیمار سایه کامل است. همچنین بیشترین اندازه طول و عرض برگها مربوط به ترکیب تیمار نور کامل و آبیاری دوره است (شکل ۲- C و D).



نتایج مربوط به اثر ترکیبی تیمارها بر روی مشخصه‌های مختلف در شکل ۲ نشان داده شده است. زی توده هوایی و ریشه نهالها در ترکیب دو تیمار نور کامل و آبیاری شاهد به طور معنی داری بیشترین مقدار است (شکل ۲- A و B). این در حالی است که



شکل ۲- اثر ترکیبی آبیاری و نور بر روی ارتفاع نهالها (الف)، طول ریشه (ب)، نسبت ساقه به ریشه (پ) و قطر یقه (ت) (FL: نور کامل، SS نیم سایه، FS نور کامل، I1، I2، I3 و I4 به ترتیب آبیاری یک، دو، سه و چهار روز یکبار)

Figure 2. Combined effect of irrigation and light on seedlings height, root length, stem to root ratio and collar diameter (FL: Full light, SS: Semi-shade, FS: Full shade, I1, I2, I3 and I4: one, two, three and four days irrigation, respectively)

آبیاری در حالت نور کامل اثر معنی داری بر روی شادابی نهالها دارد اما در حالت های نیم سایه و سایه کامل اثر معنی داری بر روی شادابی گونه تادار ندارد.

نتایج روش غیرپارامتری فریدمن مربوط به اثر آبیاری بر شادابی نهالها در تیمارهای مختلف سایه در جدول ۳ نشان داده شده است. با توجه به نتایج،

همچنین نتایج مربوط به اثر سایه بر شادابی نهالها در حالت آبیاری شاهد در جدول ۴ آورده شده است که با توجه به آن نور اثر معنی داری بر روی شادابی نهالها دارد.

جدول ۳- نتایج آزمون فریدمن برای اثر آبیاری بر شادابی نهالها در تیمارهای مختلف سایه

Table 3. Results of Friedman test for effect of irrigation on seedling vitality in different treatments of shadow

منبع تغییرات	درجه آزادی	تعداد نمونه‌ها	کای اسکور	سطح معنی داری
Source of changes	df	Number of samples	Chi-square	P-value
نور کامل Full light	3	46	68.6	0.000
نیم سایه Penumbra	3	50	1.543	0.672
سایه کامل Perfect shadow	3	41	7.172	0.067

جدول ۴- نتایج آزمون فریدمن برای اثر سایه بر شادابی نهالها

Table 4. Results of Friedman test for different levels of light on seedling vitality

منبع تغییرات	درجه آزادی	تعداد نمونه‌ها	کای اسکور	سطح معنی داری
Source of changes	df	Number of samples	Chi-square	P-value
سایه Shadow	3	44	73.988	0.000

بحث

(Talebi, 2012)، هم‌خوانی دارد. این نتایج ممکن است به افزایش ارتفاع و حجم گیاه در مقابل نور مربوط باشد که موجب افزایش زی توده می‌شود. در سایه کامل، نور که لازمه افزایش طول ساقه است وجود ندارد و بنابراین کمترین زی توده در این پژوهش مربوط به تیمار سایه کامل است. وقتی گونه‌ای حساس به خشکی باشد تیمار سایه می‌تواند سبب افزایش زی توده، طول و عرض برگ‌ها شود چرا که سایه موجب کاهش دمای برگ و دمای هوای اطراف برگ شده و در نتیجه موجب تعدیل تنش کم‌آبی می‌شود (Sadeghzadeh Hallaj *et al.*, 2016). از طرفی با توجه به اینکه تادار یک گونه مقاوم به خشکی است (Dadvar *et al.*, 2013)، بنابراین مقدار زی توده در سایه کامل همراه با تیمارهایی که آب کمتری در دسترس گیاه قرار گرفته، افزایش نیافته است.

در این پژوهش اثر آبیاری بر زی توده هوایی نهالها معنی دار بوده و در نور کامل با کاهش آبیاری زی توده هوایی نهالها کاهش یافته است که مقدار این کاهش در نیم‌سایه کمتر است و در سایه کامل تفاوت معنی داری وجود ندارد. در پژوهش انجام شده توسط van den Driessche و همکاران (2003) بر روی نهال‌های گونه صنوبر لرزان (*Populus tremuloides*) نتایج مشابهی به دست آمد و آبیاری سبب افزایش زی توده هوایی صنوبر شد. در این پژوهش سایه اثر معنی داری بر روی زی توده هوایی نهالها داشته و بیشترین زی توده هوایی در نور کامل و کمترین آن در سایه کامل است که این با نتایج پژوهش انجام شده توسط Hasanvand (2011) بر روی گونه اوری که نیز یک گونه نورپسند است (Rostamikia and Sagheb-

Navarro (2007) با بررسی روی نهال‌های *Quercus cocciferan* در شرایط نور کامل و نیم‌سایه به این نتیجه رسیدند که زی‌توده ریشه در نور کامل افزایش می‌یابد. همچنین Hasanvand و همکاران (2011) در بررسی اثر سایه بر نهال‌های اوری به نتیجه مشابه دست یافتند.

نتایج این پژوهش نشان‌دهنده اثر معنی‌دار آبیاری بر روی طول و عرض برگ‌ها در نور کامل است و در این حالت کمترین مقدار طول و عرض برگ به آبیاری چهارروزه اختصاص دارد. این در حالی است که در سایه کامل اختلاف معنی‌داری بین سطوح مختلف آبیاری وجود ندارد. همچنین تیمارهای مختلف سایه اثر معنی‌داری بر روی طول و عرض برگ داشته است و با کاهش نور مقدار آنها کاهش می‌یابد و این با نتایج پژوهش (Chabot and Chabot, 1977) مطابقت دارد که آنها در بررسی خود نشان دادند که با افزایش نور طول و عرض برگ نهال‌های *Vesca fagaria* افزایش می‌یابد. در این پژوهش، طول و عرض برگ‌های نهال تادار در تیمار سایه کامل کمترین اندازه بود که این به دلیل سرشت نوری و نورپسند بودن گونه تادار است. این نکته در جنگلکاری‌ها با گونه تادار بایستی مورد توجه قرار گیرد و می‌توان این گونه را به‌عنوان یک گونه پیشرو در ابتدای جنگلکاری‌ها کاشت و گونه‌های سایه‌پسند را در پناه آنها کشت کرد.

در این پژوهش آبیاری اثر معنی‌داری بر روی سطح برگ نهال‌های تادار داشت و سطح برگ نهال‌ها در آبیاری شاهد و دوروزه اختلاف معنی‌داری نداشته و بیشتر از دیگر سطوح آبیاری است و همچنین آبیاری سه و چهارروزه هم در یک گروه قرار گرفتند. کوچک‌شدن سطح برگ پاسخی است که گونه‌ها را قادر می‌سازد تا شرایط خشک را تحمل کنند (Asadi, 2012). پژوهش انجام‌شده توسط Asri و همکاران

با توجه به نتایج این پژوهش، اثر آبیاری بر زی‌توده ریشه نهال‌ها معنی‌دار بوده و در تیمار نور کامل با کاهش آبیاری زی‌توده ریشه کاهش یافته اما در نیم‌سایه و سایه کامل بین سطوح مختلف آبیاری اختلاف چندانی وجود ندارد. بررسی نهال‌های دو گونه *Chamaecy* و *Cryptomeria japonica* توسط Nagakura و همکاران (2004) نشان داد که خشکی سبب افزایش رشد ریشه می‌شود. این نتیجه را می‌توان به مقاومت گیاه در مقابل خشکی با افزایش حجم ریشه برای جذب بیشتر آب دانست. از طرفی بررسی انجام‌شده توسط Soofizadeh و همکاران (2009) نشان داد که آبیاری بر زی‌توده ریشه اثر معنی‌داری ندارد؛ اما نتایج برخی پژوهش‌های دیگر نتایج این پژوهش را تأیید می‌کنند (Timmer and Miller, 1991; Gautam et al., 2003). در پژوهش انجام‌گرفته توسط Timmer and Miller 1991 بر روی نهال‌های کاج قرمز (*Pinus resinosa* Ait.) نتایج نشان داد که تنش رطوبتی سبب کاهش زی‌توده ریشه می‌شود. همچنین Gautam و همکاران (2003) اثر رطوبت را بر زی‌توده ریشه *Pinus radiata* بررسی کردند و نشان داد که تولید ریشه اغلب متأثر از مقدار رطوبت در دسترس است به‌طوری‌که زی‌توده نهال‌های که در شرایط رطوبتی بهتری نسبت به دیگر نهال‌ها پرورش یافته باشند، بیشتر است.

با توجه به نتایج این پژوهش اثر سایه بر زی‌توده ریشه نهال‌ها معنی‌دار بوده و بیشترین میانگین زی‌توده ریشه در نور کامل و کمترین آن در سایه کامل است. نهال‌های قرارگرفته در نور کامل ریشه خود را حجیم‌تر می‌کنند تا بتوانند در مقابل خشکی به‌وسیله تبخیر و تعرق از طریق روزنه‌ها و همچنین جذب و دسترسی بیشتر به آب با افزایش حجم و سطح ریشه مقاومت کنند. در پژوهشی مشابه Castro-Diez and

است که این موضوع با توجه به نورپسند بودن گونه تادار قابل توجیه است. Hosseini و همکاران (2005) با بررسی اثر سطوح مختلف نور بر شادابی نهالهای سرو نقره‌ای نشان دادند که نهالهایی که در نور بیشتر هستند نسبت به بقیه از وضعیت مطلوب‌تری برخوردار هستند که این با یافته‌های این پژوهش مطابقت دارد. همین‌طور نتایج بررسی اثر تیمارهای مختلف نور بر شادابی نهالهای بلوط اوری (*Quercus macranthera*) توسط Teymourzadeh و همکاران (2004) نشان داد که در تیمار سایه شادابی نهالها کمترین مقدار است. می‌توان گفت علت این امر عدم وجود نور در تیمار سایه کامل است که در پی آن فتوسنتز کاهش یافته و در نتیجه به علت اختلالات فیزیولوژیک برگ‌ها پژمرده و خشکیده شده و شادابی خود را از دست می‌دهند (Asadi, 2012).

به‌طور کلی می‌توان از نتایج این پژوهش استنباط کرد که رشد و شادابی نهالهای تادار در نور کامل مطلوب‌تر از دیگر تیمارهای سایه است که این نکته نشان می‌دهد گونه تادار به شدت نورپسند است و سطوح بالای نور برای رشد آن اهمیت دارد. رشد و شادابی نهالهای گونه تادار در نور کامل در سطوح آبیاری روزانه و دو روز یک‌بار، مشابه و بهتر از آبیاری سه و چهارروزه است اما در سایه کامل و نیم‌سایه بین سطوح مختلف آبیاری تفاوت معنی‌داری وجود ندارد که علت آن می‌تواند کمک سایبان به حفظ آب خاک باشد؛ بنابراین اگر تصمیم به جنگلکاری با نهالهای این گونه در آب‌وهوای مشابه با منطقه مورد بررسی و یا تولید نهال داشتیم باید از آبیاری شاهد و یا برای صرفه‌جویی از آبیاری دو روزه استفاده کنیم.

References

- Aliyari, F., A. Soltani, M. Zarafshar & A. Sattarian, 2016. The interaction effect of temperature and drought on seed

germination of Cypress (*Cupressus sempervirens* var. *horizontalis*), *Journal of Forest Research and Development*, 2(2): 179-189. (In Persian)

(2008) نشان داد که اثر آبیاری را بر سطح برگ بلندمازو معنی‌دار است و کمترین مقدار سطح برگ مربوط به تیمار شاهد (کمترین آبیاری) است. همچنین نتایج پژوهش van Hees و همکاران (1997) نشان داد که کاهش رطوبت سبب کاهش سطح برگ دو گونه *Quercus robur* و *Fagus sylvatica* می‌شود. همین‌طور نتایج پژوهش‌های Fotelli و همکاران (2000) و Nagakura و همکاران (2004) نیز نتایج این پژوهش را تأیید می‌کند. پژوهش انجام شده توسط Fotelli و همکاران (2000) نشان داد که افزایش آبیاری موجب افزایش سطح برگ بلوط‌های مدیترانه-ای (*Quercus frainetto*, *Q. pubescens*, *Q. macrolepis*, *Q. ilex*) می‌شود (Fotelli et al., 2000).

همچنین نتایج بررسی Nagakura و همکاران (2004) نشان داد که خشکی سطح برگ را کاهش می‌دهد. سایه اثر معنی‌داری بر روی سطح برگ داشته و با کاهش نور مقدار سطح برگ نیز کم می‌شود که این با نتایج پژوهش Chabot and Chabot (1977) که بر روی گونه *Vesca fagaria* انجام شد مطابقت دارد. با توجه به نتایج بررسی شادابی نهالها، در تیمار نور کامل اثر آبیاری بر شادابی نهالها معنی‌دار بوده و با کاهش آبیاری شادابی نهالها کاهش یافته است. Soofizadeh و همکاران (2009) در بررسی تأثیر آبیاری بر درصد شادابی نهالهای گونه سرو نقره‌ای نشان دادند که درصد شادابی در آبیاری دو روزه بیشتر از آبیاری چهار روزه است. در این پژوهش اثر سایه بر شادابی نهالها معنی‌دار بوده و بیشترین شادابی نهالها مربوط به نور کامل و کمترین آن در سایه کامل

- Asadi, F., 2012. The effect of different irrigation and shade treatments for producing Seedlings species of celtis caucasica (Case study: Nursery Khorramabad). MSc thesis. Department of forestry. Natural Resources Faculty. University of Tehran. Karaj, Iran, 85 p. (In Persian)
- Asri, M., M. Tabari, S. K. Alavipanah & R. Mahdavi, 2008. Growth and development of *Quercus castaneifolia* seedlings at different irrigation treatments, *Pajouhesh & Sazandegi*, 21(1):167-176. (In Persian)
- Castro-Diez, P. & J. Navarro, 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.
- Chabot, B. F. & J. F. Chabot, 1977. Effects of light and temperature on leaf anatomy and photosynthesis in *Fragaria vesca*, *Oecologia*, 26(4): 363-377.
- Dadvar, F., T. Rostami Shahraji, M. H. Assare, M. Emam & A. Shirvany, 2013. Effects of different concentrations of plant regulators on In vitro micropropagation of *Celtis caucasica* Willd., *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*, 21(1): 13-23. (In Persian)
- Daoudi, H., A. Derridj, L. Hannachi & J. P. Mévy, 2018. Comparative drought responses of *Quercus suber* seedlings of three Algerian provenances under greenhouse conditions, *Revue Ecologie*, 73(1): 57-70. (In Persian)
- Dehnavi, S., S. H. Matinkhah & F. Nourbakhsh, 2014. The role of Hackberry "*Celtis caucasica*" as nitrogen-fixing trees on understory's soil properties in reserved area in Ardasteh-Dehaghan in Isfahan, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 21(4): 643-653. (In Persian)
- Dezhban, A., A. Shirvany, P. Attarod, M. Delshad & M. Matinzadeh, 2015. Cadmium effect on the chlorophyll fluorescence, chlorophyll pigments and proline contents of *Celtis caucasica* and *Robinia pseudoacacia* seedlings leaves, *Journal of Plant Researches*, 28(4): 746-758. (In Persian)
- Espahbodi, F. & M. Tabari, 2004. Determining 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. (In Persian)
- Fotelli, M. N., K. M. Radoglou & H. I. A. Constantinidou, 2000. Water stress responses of seedlings of four Mediterranean oak species, *Tree physiology*, 20(16): 1065-1075.
- Gautam, M. K., D. J. Mead, P. W. Clinton & S. X. Chang, 2003. Biomass and morphology of *Pinus radiata* coarse root components in a sub-humid temperate silvopastoral system, *Forest Ecology and Management*, 177(1-3): 387-397.
- Ghelichkhani, M. M., M. Tabari, M. Akbarinia & K. Espahbodi, 2005. Influence of light intensity and root pruning on growth, *Pajouhesh & Sazandegi*, 17(1): 2-7. (In Persian)
- Hasanvand, S., V. Etemad, M. Namiranian & P. Attarod, 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). Proceedings of National Botanical Garden of Iran Conference. Tehran, Iran, 12 p. (In Persian)
- Hosseini, S. M., M. Akbarinia, S. G. Jalali, M. Tabari, M. R. Elmi & Y. Rasooli, 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. (In Persian)
- Jafaripur, N., S. Alvaninejad, P. Fayyaz & A. Mirshekari, 2017. Leaf and fruit morphological variability of *Celtis caucasica* in southern Zagros forests, *Journal of Wood and Forest Science and Technology*, 23(2): 43-64. (In Persian)
- Jahanpour, F. A., M. Fatahi & R. Karamian, 2011. Studying the influence of light on surviving of pistachio saplings in Lorestan province, *Iranian Journal of Forest*, 3(2): 91-98. (In Persian)
- Jazirehi, M. H., 2002. Afforestation in arid environment. Tehran University Press, Tehran, 458 p. (In Persian)
- Khalili Mahani, M., H. Seyedoleslami & B. Hatami, 2004. Study on Life and Fertility Tables of Elm Leaf Beetle, *Xanthogaleruca luteola* Müller, on Four Different Hosts under Laboratory Conditions, *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 8(3): 209-217. (In Persian)

- Khan, S. R., R. Rose, D. L. Haase & T. E. Sabin, 1996. Soil water stress: Its effects on phenology, physiology, and morphology of containerized Douglas-fir seedlings, *New Forests*, 12(1): 19-39.
- Khatamsaz, M., 1991. Flora of Iran, No. 4, Ulmaceae. Research Institute of Forests and Langelands Press, Tehran, 25 p. (In Persian)
- Konôpka, B., K. Noguchi, T. Sakata, M. Takahashi & Z. Konôpková, 2007. Effects of simulated drought stress on the fine roots of Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) in a plantation forest on the Kanto Plain, eastern Japan, *Journal of Forest Research*, 12(2): 143-151.
- Lavendar, D. P., 1984. Plant physiology and nursery environment: Interactions affecting seedling growth, in Forest nursery manual: Production of bare root seedlings, Dr. W. Junk Publication, 133-139 p.
- Meteorological Year Books, 1952-2017. Iran Meteorological Organization (IMO). Publication section of I.M.O.
- Mossadegh, A., 2010. Afforestation and forest nursery. University of Tehran Press, Tehran, 546 p. (In Persian)
- Nagakura, J., H. Shigenaga, A. Akama & M. Takahashi, 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.
- Pourhashemi, M., S. Eskandari, M. Dehghani, T. Najafi, A. Asadi & P. Panahi, 2012. Biomass and leaf area index of Caucasian Hackberry (*Celtis caucasica* Willd.) in Taileh urban forest, Sanandaj, Iran, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 19(4): 609-620. (In Persian)
- Rostamikia, Y. & K. Sagheb-Talebi, 2012. Quantitative and qualitative characteristics of Persian oak (*Quercus macranthera*) and oriental hornbeam (*Carpinus orientalis*) on various land forms in Andabil forest, Khalkhal region, *Iranian Journal of Forest*, 3(4): 341-353. (In Persian)
- Sack, L. & P. J. Grubb, 2002. The combined impacts of deep shade and drought on the growth and biomass allocation of shade-tolerant woody seedlings, *Oecologia*, 131(2): 175-185.
- Sadeghzadeh Hallaj, M. H., D. Azadfar, H. Mirzaei Nodoushan, M. H. Arzanesh & M. Tohidfar, 2016. Impacts of soil humidity and shade on growth and biomass allocation of wild pistachio (*Pistacia atlantica* Desf.) saplings, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 24(2): 273-283.
- Sattarian, A., 2006. Contribution to the Biosystematics of *Celtis* L. (Celtidaceae) with Special Emphasis on the African Species. PhD Thesis. Wageningen University. Wageningen, the Netherlands, 142 p.
- Sharfiye, H., 2002. An investigation on quantity and quality characteristics of Sogan forest park (Semnan). MSc thesis. Department of forestry. Natural Recourses Faculty. University of Tehran. Tehran, Iran, 126 p. (In Persian)
- Soofizadeh, N., S. M. Hoseini & M. Tabari, 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, *Iranian Journal of Forest*, 1(2): 163-173. (In Persian)
- Soofizadeh, N., S. M. Hoseini & M. Tabari, 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. (In Persian)
- Tabari, M., M. R. Pourmajidian & A. R. Alizadeh, 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. (In Persian)
- Teymourzadeh, A., M. Akbariniya, S. M. Hosseini & M. Tabari, 2004. The effect of shades on survival and growth seedlings of Persian oak (*Quercus macranthera* F. et. M.), *Pajouhesh & Sazandegi*, 16(61): 12-17. (In Persian)
- Timmer, V. R. & B. D. Miller, 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.
- van den Driessche, R., W. Rude & L. Martens, 2003. Effect of fertilization and irrigation on growth of aspen (*Populus tremuloides* Michx.) seedlings over three seasons, *Forest Ecology and Management*, 186(1-3): 381-389.
- van Hees, A. F. M., 1997. Growth and morphology of pedunculate oak (*Quercus*

- robur* L) and beech (*Fagus sylvatica* L) seedlings in relation to shading and drought, *Annals of Forest Science*, 54(1): 9-18.
- Varamesh, S. & M. Tabari, 2010. Establishment and growth of direct- seeding of *Quercus castaneifolia* affected by light intensity and weed competition, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 18(1): 107-115. (In Persian)
 - Wang, J., Z. Sun, D. Hui, L. Yang, F. Wang, N. Liu & H. Ren, 2018. Responses of seedling performance to altered seasonal precipitation in a secondary tropical forest, southern China, *Forest Ecology and Management*, 410: 27-34.
 - Whittemore, A. T., 2005. Genetic Structure, Lack of Introgression and Taxonomic Status in the *Celtis laevigata*- *C. reticulata* Complex (Cannabaceae), *Journal of Systematic Botany*, 30(4): 809-817.
 - Zabihi, K., K. Spahbodi & S. R. Mostafanezhad, 2007. Quantitative and qualitative characteristics of Oak, Nettle tree and Walnut experimental plantations of Chamestan (Mazandaran), *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 15(2): 123-133. (In Persian)

Archive of SID

Effect of irrigation and shade on biomass, leaf area and viability of *Celtis caucasica* Willd. Seedlings

F. Asadi¹, V. Etemad², Gh. Moradi^{*3} and A. Sepahvand⁴

1- M.Sc. of Forestry, Department of Forestry and Forest Economic, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I. R. Iran.

2- Associate Professor, Department of Forestry and Forest Economic, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I. R. Iran.

3- Assistant Professor, School of Natural Resources & Desert studies, Yazd University, Yazd, I. R. Iran.

4- Ph.D. of Forestry, Department of Forestry, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, I. R. Iran.

Received: 02.08.2017

Accepted: 04.02.2018

Abstract

This study was conducted to investigate effect of different irrigation and shade treatments on arial and root biomass, leaf area and viability of Caucasian hackberry Seedlings in Shorab nursery, Khoramabad, Lorestan province, Iran. Firstly, 30 *Celtis caucasica* trees was selected in around of Shorab village forests and then seeds were collected from different directions of trees. Seeds were planted on plots in November and budded in April next year and afterwards plots were irrigated daily until starting treatments. After that, four irrigation treatments (daily, once in every two, three and four days) and three shade treatments (full light, semi and full shade) with three replications and 30 pots per replicate (overallly, 1080 expirmental units) were applied on them during five months period. Then, leaf length and width, leaf area, viability, arial and root biomass were measured and analysed in split test model by multi way ANOVA. Results showed interations of irrigation and shade have significant effects on biomass, leaf length and leaf width ($p < 0.05$). Irrigation have significant effect on viability of seedlings in full light, but this effect is not significant in semi shade and full shade. Also, by reducing light, viability of seedlings is decreased. Regarding to results, could be inferred that growth and viability of seedlings are better in full light compared to other treatments which this shows *Celtis caucasica* is extremly light demand species and high levels of light are important for its growth.

Keywords: *Celtis caucasica*, Drought stress, Light stress, Seedlings viability, Zagros forests.

* Corresponding author:

Email: moradi@yazd.ac.ir