Archi

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل
جلد بیست و ششم، شماره چهارم، ۱۳۹۸
۶۵-۸۳
http://jwfst.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jwfst.2020.16801.1818

تأثیر رژیم آبیاری بر ویژگی‌های نهال‌های گونه تادار (*Celtis caucasica* willd.) در مبدأهای جغرافیایی متفاوت

فاطمه ناصری[۱]، *وحید اعتماد[۲]، محسن جوانمیری‌پور[۳] و پدرام عطارد[۲]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران،
[۲]دانشیار گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران،
[۳]دانش‌آموخته دکتری گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۴/۱۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۰۹

چکیده

سابقه و هدف: یکی از زمینه‌هایی که نقش عمده‌ای را در انتخاب عناصر (بذر) مناسب برای پروژه‌های جنگل‌کاری ایفا می‌کند آزمون اثر مبدأ بذر است. تولید مناسب نهال از نقطه نظر ارزش‌های کمی و کیفی در یک نقطه خاص اغلب بستگی به وضعیت مناسب ادافیکی و به‌خصوص اقلیمی مبدأ بذر و محل کاشت آن دارد؛ بنابراین، هدف از این پژوهش، تأثیر رژیم آبیاری بر رشد نهال‌های تولیدی تادار (*Celtis caucasica* willd.) با مبدأ جغرافیایی کرج، همدان، خرم‌آباد و شیراز است.

مواد و روش‌ها: به‌منظور تعیین مناسب‌ترین تیمار آبیاری برای پرورش نهال‌های تادار و بررسی مبدأهای مختلف آن، بذور این گونه از مناطق جنگلی و کوهستانی استان‌های البرز، فارس، همدان و لرستان جمع‌آوری شد. بعد از جمع‌آوری بذور جهت مطالعه اثر تیمارهای آبیاری و مبدأ بذر، اقدام به کاشت بذور در گلدان‌های پلی‌اتیلن شد. قبل از جوانه‌زنی بذور، همه گلدان‌ها دارای شرایط یکسان بودند. پس از آن، به‌مدت شش ماه از اوایل خرداد تا اواخر آبان ماه تحت چهار تیمار آبیاری شاهد، سه، پنج و هشت‌روزه در سه تکرار ۳۰ تایی قرار گرفتند. در انتهای فصل رویش، ارتفاع نهال، قطر یقه، سطح برگ، طول ریشه، طول ساقه و درصد زنده‌مانی نهال‌ها اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: نتایج آزمون توکی نشان داد اثر مبدأ بذر بر بیش‌تر صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار می‌باشد ($P<0/05$). تیمار آبیاری به‌طور معنی‌داری بر ارتفاع نهال، قطر یقه، طول ریشه، مساحت برگ و زنده‌مانی با مبدأهای مختلف تفاوت معنی‌داری را در سطح پنج درصد نشان می‌دهند ($P<0/05$). به‌طور میانگین، بیش‌ترین مقدار پارامترهای اندازه‌گیری‌شده در مبدأ بذر کرج و کم‌ترین، در مبدأ همدان بود. هم‌چنین، بیش‌ترین مقدار مساحت برگ در تیمارهای آبیاری مبدأ کرج و خرم‌آباد مشاهده شد. به‌طور متوسط، درصد زنده‌مانی نهال‌ها در تمام رژیم‌های آبیاری ۶۶/۲۵٪ به‌دست آمد و بیش‌ترین درصد زنده‌مانی متعلق به تیمار شاهد (حدود ۷۱٪) بود. بیش‌ترین مقدار رویش نهال‌ها در تیمار شاهد و کم‌ترین آن در تیمار پنج‌روزه مشاهده شد.

* مسئول مکاتبه: etemad@nrf.ut.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج به‌دست‌آمده بذر مناطق خشک در آبیاری هشت‌روزه توان مقابله بیش‌تری با تنش خشکی را داشتند و نسبت به مناطق دیگر از رشد بیش‌تری برخوردار بودند. پیشنهاد می‌شود با توجه به نتایج به‌دست‌آمده برای جنگل‌کاری با گونه تا دار در کرج، از بذرهای با مبدأ کرج استفاده شود. هم‌چنین، با توجه به این‌که تفاوت خاصی در رویش نهال‌ها در تیمارهای آبیاری مشاهده نشد، از تیمار آبیاری هشت‌روزه با توجه به مقرون به‌صرفه‌تر بودن این رژیم، استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: تادار، تیمارهای آبیاری، جنگل‌کاری، مبدأ بذر، نهال

مقدمه

شدت تخریب جنگل‌ها در ایران در نیم قرن اخیر بسیار بالا رفته است. کاهش سطح این جنگل‌ها علاوه بر زیان‌های اقتصادی از نظر مسائل محیط زیستی نیز بحران‌های زیادی آفریده است. یکی از راه‌های خروج از این بحران توسعه جنگل‌کاری و احیای جنگل‌ها است (۲۱).

از آن‌جایی‌که متداول‌ترین روش مورد استفاده در احیا جنگل بذرکاری می‌باشد، لازم است برای افزایش بهره‌وری عرصه‌های جنگل‌کاری، قبلاً در نهالستان در ارتباط با مطالعه تأثیر مبدأ بذر روی ویژگی‌های نهال‌های تولیدی از طریق اندازه‌گیری صفات زنده‌مانی و رشد آن شناخت کافی حاصل گردد. یکی از زمینه‌هایی که نقش عمده‌ای را در انتخاب عناصر (بذر) مناسب برای پروژه‌های جنگل‌کاری ایفا می‌کند آزمون اثر مبدأ بذر است. به بیانی دیگر آزمایش مبدأ بذر اغلب برای تعیین مبدأ بذر برتر جهت زنده‌مانی و رشد بیش‌تر نهال در مراحل ابتدایی رویش در نهالستان می‌باشد (۳٦ و ۳۹).

اثر مبدأ جمع‌آوری بذر روی موفقیت تولید نهال و جنگل‌کاری بر کسی پوشیده نیست. در حقیقت تولید مناسب نهال از نقطه نظر ارزش‌های کمی و کیفی در یک نقطه خاص اغلب بستگی به وضعیت مناسب ادافیکی و به‌خصوص اقلیمی مبدأ بذر و محل کاشت آن دارد (۲۳). در همین راستا گرابر (۱۹٦۵) و جویس و همکاران (۲۰۰۱) در پژوهشی روی کاج سفید (*Pinus strobus* L.) نشان دادند که درجه حرارت مبدأ بذر مهم‌ترین عامل تأثیرگذار در نتایج حاصل از بررسی‌های کمی و کیفی نتایج بوده و در اکثر موارد مناطق گرم‌تر سریع‌تر از مناطق سردتر رشد می‌کنند (۱٦ و ۲۱). اشمیتلینگ (۱۹۹٤) نیز گزارش کرد که اساساً نهال‌های حاصل از بذرهای جمع‌آوری‌شده از مناطق گرم‌تر از رشد بیش‌تری نسبت به نهال‌های بذور جمع‌آوری‌شده از مناطق سردتر برخوردارند. هم‌چنین، ایشان نتیجه گرفتند که انتقال نهال‌ها از نظر عرض جغرافیایی نباید از یک و نیم تا دو درجه تجاوز نماید (۳۰). به‌علاوه، مک‌دونالد و مک‌لارن (۲۰۰۰) گزارش کردند بین رطوبت و سایه و جوانه‌زنی نهال‌ها همبستگی معنی‌داری وجود دارد؛ بنابراین به‌نظر می‌رسد که رطوبت زیاد در طی فصل مرطوب باعث افزایش رشد نهال می‌شود اما مرگ‌ومیر نهال‌ها در فصل خشک به‌طور معنی‌داری زیاد است (۲٦).

تأمین نیاز آبی نهال‌ها در نهالستان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به‌منظور افزایش بازدهی عملیات جنگل‌کاری و رشد بهینه نهال‌ها و کاهش هزینه‌ها در مدیریت نهالستان، ضروری است مطالعاتی در جهت افزایش هرچه بیش‌تر تولید کمی و کیفی گونه‌های مختلف صورت پذیرد. بنابراین توجه به فاکتور خشکی و در صورت امکان بهره بردن از دوره‌های طولانی آبیاری برای تولید و پرورش نهال بسیار مهم است. اگر تولید نهال بدون آگاهی از نحوه تولید صورت گیرد امکان دارد که نهال‌کاری انجام‌شده در قدم‌های اولیه مستقر شود ولی این عمل موقتی

www.SID.ir

Archive of SID

بوده و ممکن است بعداً با شکست روبرو شود. آبیاری سبب افزایش شادابی، وزن خشک ریشه و ساقه، رشد نهال‌ها و نسبت ساقه به ریشه می‌گردد (۹، ۲۸ و ۲۹).

زرافشار و همکاران (۲۰۱۲) تأثیر اسید جیبرلیک و اسید سولفوریک بر جوانه‌زنی بذر گونه داغداغان (*Celtis australis* L.) را بررسی کردند و نشان دادند که اسید جیبرلیک نسبت به اسید سولفوریک میزان جوانه‌زنی، میانگین جوانه‌زنی، ارزش جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و قدرت جوانه‌زنی بیش‌تری را برای بذر داغداغان فراهم کرده است (٤٠).

بنی‌اسدی و همکاران (۲۰۱٤) اثر تیمارها آب گرم، اسید سولفوریک و چینه سرمایی بر جوانه‌زنی بذر تادار را بررسی کردند؛ و دریافتند که تیمارهای به‌کار برده شده تأثیر معنی‌داری بر همه پارامترها غیر از طول ساقه و وزن خشک ریشه داشتند (۵).

ایرانی‌زاد و همکاران (۲۰۱٤) فاکتورهای بازدارنده جوانه‌زنی بذر تادار را و بهترین تیمار ممکن را برای از بین بردن این مانع معرفی کردند. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد تیمارهای مکانیکی و شیمیایی اثر معنی‌داری بر جوانه‌زنی بذور داشتند (۱۸).

اسعدی و همکاران (۲۰۱۸a) اثر تیمارهای مختلف آبیاری و سایه در تولید نهال تادار را بررسی کردند. نتایج این پژوهش نشان داد سایه، آبیاری و اثرات متقابل بین این دو اثر معنی‌داری بر طول ساقه، ریشه و قطر یقه نهال‌ها در پایان یک فصل رویش داشت. هم‌چنین نتایج نشان داد زنده‌مانی و طول ساقه در آبیاری یک و دو روزه تفاوت معنی‌داری ندارند (۲).

تاکنون پژوهش‌های زیادی روی مبدأهای بذر مختلف گونه‌های گیاهی و در مورد تحمل گونه‌های مختلف نسبت به تنش‌ها به‌خصوص مقاومت به خشکی صورت گرفته است (۱، ٤، ۹، ۱۱، ۱۵، ۱۷، ۱۹، ۲٤، ۲۸، ۲۹، ۳۲، ۳۵، ۳٦ و ۳۹) ولی تاکنون پژوهشی در مورد مقایسه کیفیت بذور گونه تادار و اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر وضعیت کمی و کیفی نهال‌های تولید شده در محل نهالستان گزارش نشده است، گرچه در مورد اثر تیمارهای مختلف آبیاری و سایه در تولید نهال تادار مطالعه‌ای توسط اسعدی و همکاران (۲۰۱۸a و ۲۰۱۸b) انجام شده است (۲ و ۳). هدف از پژوهش حاضر جمع‌آوری بذر مبدأهای مختلف گونه تادار از چند منطقه ایران و تعیین ویژگی‌های آن‌ها و نیز مقایسه مقاومت به خشکی نهال‌های تولیدی و زی‌توده ساقه و ریشه این گونه می‌باشد. ایران در منطقه‌ای خشک و نیمه‌خشک قرار گرفته و با کمبود آب مواجه است، بنابراین باید از گونه‌هایی برای جنگل‌کاری استفاده گردد که در شرایط خشک قادر به رشد بوده و آب کم‌تری نیاز داشته باشد و گونه تادار از این نظر گونه‌ای مناسب است. با توجه به کمبود منابع آب، تعیین بهینه‌ترین رژیم آبیاری دارای اهمیت زیادی است و با استفاده از آن می‌توان هزینه‌ها را در نهالستان کاهش داد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور تعیین مناسب‌ترین تیمار آبیاری برای پرورش نهال‌های تادار و بررسی مبدأهای مختلف آن، بذور این گونه از مناطق جنگلی و کوهستانی استان‌های البرز، فارس، همدان و لرستان جمع‌آوری شد (شکل ۱). از آن‌جایی‌که نمونه‌های بذر جمع‌آوری شده باید نماینده جمعیت بذری و معرف منطقه باشد تعداد ۱۰ اصله درخت به‌صورت تصادفی انتخاب و از جهات مختلف آن بذرگیری شد. مختصات جغرافیایی مناطق مورد مطالعه، محل جمع‌آوری بذر از سطح دریا (متر) و نوع اقلیم آن‌ها در جدول ۱ آمده است. محل جمع‌آوری بذر گونه تادار در استان البرز منطقه جعفرآباد در اشتهارد واقع در جنوب استان است که ارتفاع آن از سطح دریا ۱۲۹۱ متر است.

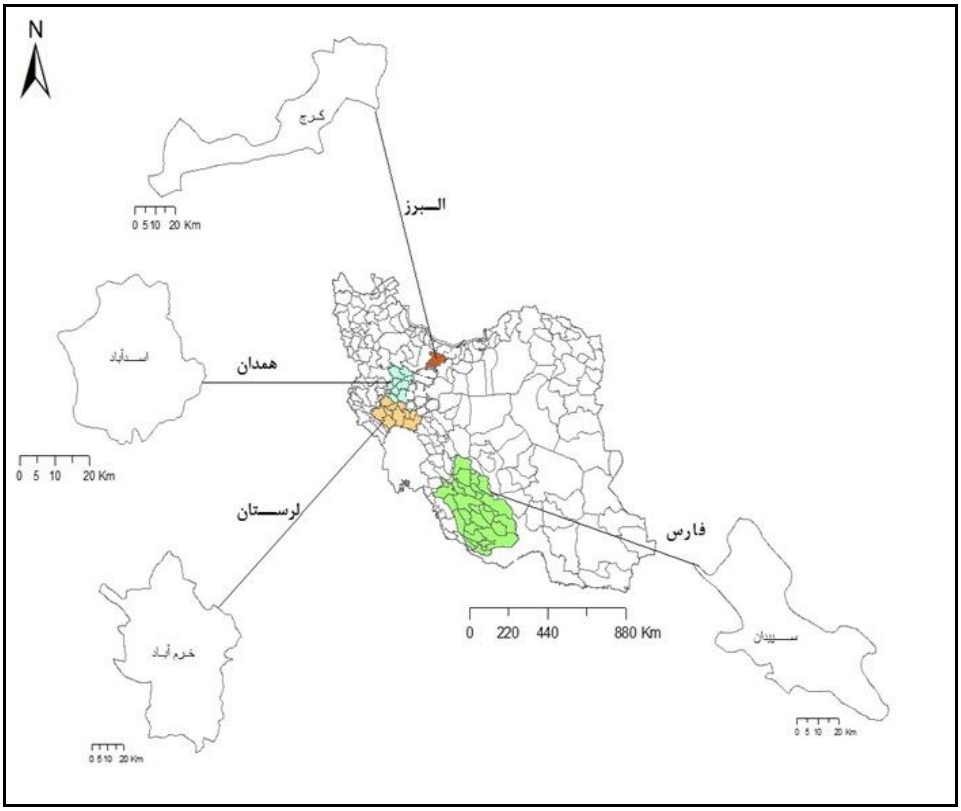
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- مختصات جغرافیایی و نوع اقلیم در مناطق مورد مطالعه.

Table 1. Geographical coordinates and climate of studies areas.

ردیف Row	مبدأ بذر Provenance	عرض جغرافیایی Latitude	طول جغرافیایی Longtitude	ارتفاع از سطح دریا (متر) Altitude (m)	نوع اقلیم Climate
1	البرز (کرج) Alborz (Karaj)	35° 48'	50° 57'	1291	خشک Dry
2	فارس (سپیدان) Fars (Sepidan)	30° 29′	51° 53'	2100	نیمه‌خشک Semi-dry
3	همدان (اسدآباد) Hamedan (Asadabad)	38° 50'	77° 17'	1530	نیمه‌خشک Semi-dry
4	لرستان (خرم‌آباد) Lorestan (Khorramabad)	33° 19'	40° 28'	1160	نیمه‌خشک Semi-dry



شکل ۱- نقشه مناطق مورد مطالعه.

Figure 1. The study area map.

روش انجام مطالعه: بذور جمع‌آوری شده در هر کدام از پرونانس‌ها در کیسه‌های متقالی نگهداری و سپس به آزمایشگاه بذر دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران انتقال داده شد.

پس از آماده‌سازی محوطه کاشت نهال‌ها نسبت به نمونه‌گیری از خاک هر کرت اقدام گردید. با توجه به مساحت کم محل کاشت بذرها و یکنواختی و همگن بودن خاک محل کاشت، همه نمونه‌ها خاک

www.SID.ir

Archive of SID

روی‌هم ریخته و پس از مخلوط نمودن یک نمونه خاک به آزمایشگاه خاک‌شناسی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران ارسال گردید. نمونه خاک ارائه‌شده به آزمایشگاه با الک نمره ۲۰۰ سرند شده و آزمایش‌های زیر شامل: بافت (مثلث بافت خاک) و میزان آهک (دستگاه کالسی‌متر)، pH (با استفاده از pH متر)، EC (با استفاده از EC متر)، میزان ازت (دستگاه کجدال)، میزان فسفر (دستگاه اسپکتروفتومتری و روش اولسون)، میـزان پتاسیم (دستگاه فلم‌فتومتری)، میزان کلسیم و منیزیم (روش کمپلکسومتری) انجام گرفت.

برای تولید نهال و اعمال تیمارهای آبیاری در دانشکده منابع طبیعی کرج در دی‌ماه و در فضای باز اقدام به گلدان‌گیری شد. گلدان‌ها از جنس پلی‌اتیلن در اندازه ۲۵×۳۵ با خاک کشاورزی، ماسه و کود حیوانی سوخته به نسبت ۲-۱-۱ که کاملاً با هم مخلوط شده پر شدند و تعداد پنج بذر بدون انجام تیمار جهت شکستن خواب بذر در هر گلدان کشت شد.

با توجه به نوع تیمارها از آزمایش فاکتوریل دو عامله در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار ۳۰ تایی استفاده شد؛ بنابراین برای انجام این بررسی تعداد ۱۸۰۰ گلدان استفاده شد (۵×٤×۳×۳۰). تعداد گلدان‌های هر تکرار ۳۰ گلدان و هر تیمار ۹۰ گلدان مورد آزمایش قرار گرفته است. بذور در اردیبهشت جوانه زدند و تیمارها از اوایل خرداد آغاز شد. تیمار آبیاری با چهار سطح (شاهد (هر روزه)، سه، پنج و هشت روز یک‌بار) و در فضای باز اعمال گردید.

تعیین مقدار آب داده‌شده به گلدان‌ها از طریق اندازه‌گیری ظرفیت زراعی خاک گلدان‌های مورد مطالعه به روش زیر تعیین گردید:

برای تعیین ظرفیت زراعی از روش گلدانی استفاده می‌گردد. در این روش ابتدا سه عدد گلدان که هر کدام حاوی ۲ کیلوگرم خاک باشند در جای سایه قرار داده شده، گلدان‌ها را از آب اشباع نموده و روی گلدان‌ها با پلاستیک پوشانده شد تا هیچ آبی از آن تبخیر نشود سپس چند سوراخ بر روی پلاستیک‌ها ایجاد شد تا فرآیند مکش و تخلیه آب ثقلی به سهولت ممکن شود. بعد از گذشت ٢٤ تا ٤٨ ساعت، خاک حاوی هر گلدان را به‌طورکلی به هم زده و نمونه‌ای از آن را داخل یک قوطی فلزی گذاشته و وزن قوطی و خاک تر یادداشت شد، قوطی در آون در دمای ۱۰۵ درجه قرار داده شد. بعد از گذشت ٢٤ ساعت نمونه از آون بیرون آورده شده و توزین شد، بعد از تفاضل وزن خاک خشک از وزن خاک‌تر که قبلاً توزین شده، مقدار آب موجود در خاک به دست آمد. مقدار آب به‌دست‌آمده بر وزن خشک خاک تقسیم شد و در عدد صد ضرب شد و درصد آب خاک یا ظرفیت زراعی به‌دست آمد (۳۳).

در گلدان‌های هر تیمار به اندازه آبی که از طریق ظرفیت زراعی تعیین گردید آب داده شده است. برای گلدان‌های شاهد هر روز به اندازه ظرفیت زراعی و برای سایرین به همان اندازه منتهی در طول دو، سه و چهار روز یک‌بار اما به اندازه ظرفیت زراعی.

در زمان شروع تیمارها شرایط همه گلدان‌ها یکسان بود. تیمارها به‌مدت شش ماه (از اوایل خرداد تا اواخر آبان ماه) ادامه داشت و در آخر هر ماه، ارتفاع نهال‌ها توسط متر (سانتی‌متر) و قطر یقه توسط کولیس (میلی‌متر) یادداشت گردید و در آخرین اندازه‌گیری به‌طور تصادفی از هر تکرار برای هر تیمار سه نهال و ۱۰ برگ از نقاط مختلف برای اندازه‌گیری سطح برگ (سانتی‌متر مربع) انتخاب شد. بدین‌صورت که پس از شستشو اقدام به جدا کردن ریشه از ساقه نموده و هر یک از این قسمت‌ها درون پاکت مجزایی قرار داده شدند و سپس به‌مدت ٤٨ ساعت در دستگاه

www.SID.ir

Archive of SID

آون در دمای ۷۰°C قرار گرفت و پس از آن توسط ترازوی دیجیتال وزن خشک آن‌ها بر حسب گرم اندازه‌گیری شد، علاوه بر آن طول ریشه برای هر نمونه توسط خط‌کش برحسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد (۳٤). برای اندازه‌گیری سطح برگ، از نرم‌افزار ImageJ استفاده شد (۱۰). در نهایت با میانگین‌گیری از سه برگ برای هر نهال یک سطح برگ محاسبه گردید، طول و عرض برگ‌ها هم توسط خط‌کش بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شدند.

تجزیه و تحلیل آماری: تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS و Excell انجام شد. در ابتدا آزمون آماری K-S برای آزمون نرمال بودن داده‌ها انجام شد. برای آزمایش همگنی واریانس گروه‌های مورد مقایسه از آزمون لوون (Levene) استفاده شد. با توجه به نرمال و همگن بودن داده‌ها از آزمون پارامتری استفاده شد. اثرات متقابل مبدأ بذر و تیمارها بر روی نهال‌ها از طریق تجزیه واریانس در قالب طرح تصادفی متعادل با آزمایش فاکتوریل بررسی گردید، برای مقایسه چندگانه از آزمون توکی HSD و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج آزمایش خاک: نتایج آزمایش خاک محوطه کاشت نهال‌ها در جدول ۲ خلاصه شده است.

جدول ۲- نتایج آزمایش خاک محوطه کاشت نهال.

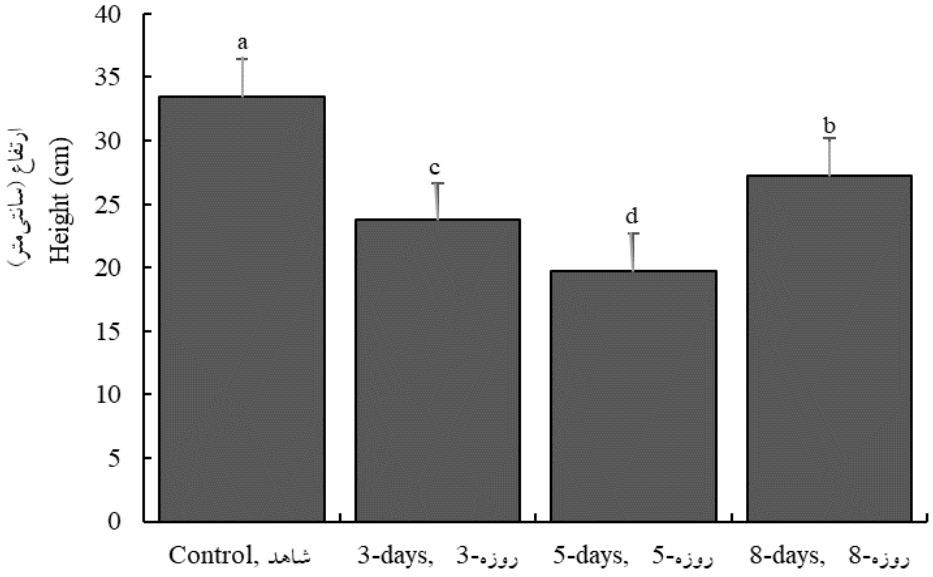
Table 2. Soil test results on seedlings planting field.

متغیر Variable	مقدار Value	متغیر Variable	مقدار Value	متغیر Variable	مقدار Value
بافت Texture	لومی- رسی Loamy-clay	وزن مخصوص ظاهری Density	1.55	کلسیم (گرم در کیلوگرم) Calcium (gr/kg)	22.40
شن (٪) Sand (%)	28	ظرفیت زراعی (٪) Field capacity (%)	20.4	ماده آلی (٪) Organic matter (%)	3.06
رس (٪) Clay (%)	33	نقطه پژمردگی (٪) Wilting point (%)	9.5	کربن آلی (٪) Organic carbon (%)	1.774
سیلت (٪) Silt (%)	39	نیتروژن کل (٪) Total nitrogen (%)	0.23	EC (دسی‌زیمنس بر متر) EC (ds/m)	2.55
فسفر قابل‌جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم) Absorbable phosphorus (mg/kg)	1.15	pH	7.5	پتاسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم) Potassium (mg/kg)	21

ارتفاع نهال‌ها: بر اساس مقایسه میانگین‌ها به روش توکی، ارتفاع نهال‌ها در آبیاری شاهد برای همه پرونانس‌ها بیش‌ترین مقدار را نشان داد و اختلاف ارتفاع در تیمارهای مختلف آبیاری دارای تفاوت معنی‌داری بود (شکل ۲).

www.SID.ir

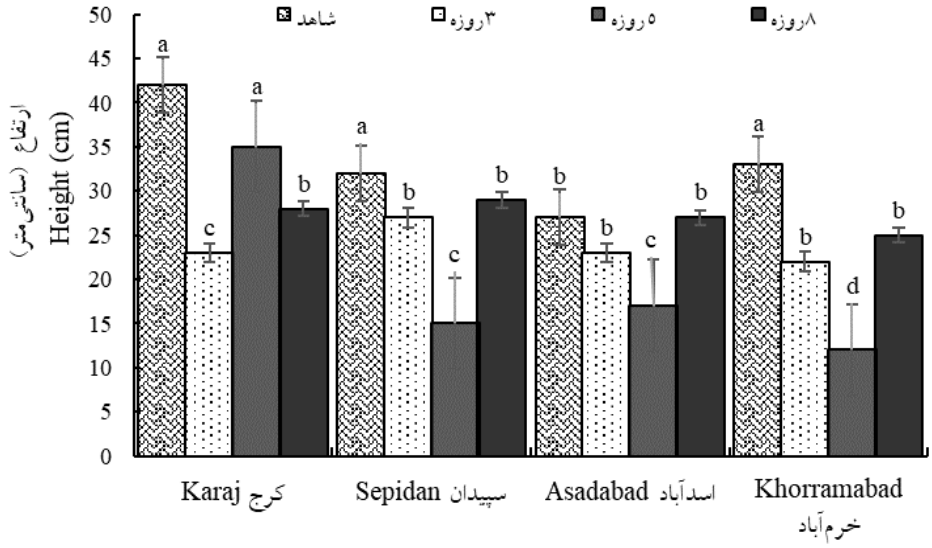
Archive of SID



شکل ۲- اثر تیمارهای آبیاری بر ارتفاع نهال‌ها در مبدأهای مختلف.

Figure 2. Irrigation treatment influence on seedlings height of various provenances.

اثر ترکیب مبدأ بذر در تیمارهای آبیاری در شکل زیر نشان داده شده است (شکل ۳). به‌طوری‌که در مبدأ کرج تیمارهای شاهد و ۵ روزه و در مبدأ سپیدان تیمارهای شاهد و ۸ روزه بیش‌ترین ارتفاع نهال مشاهده شد (شکل ۳). هم‌چنین، در همه مبدأها به‌جز کرج تیمارهای شاهد و هشت‌روزه ارتفاع بیش‌تری به خود گرفته‌اند.



شکل ۳- اثر ترکیب مبدأ بذر در تیمار بر ارتفاع نهال‌ها.

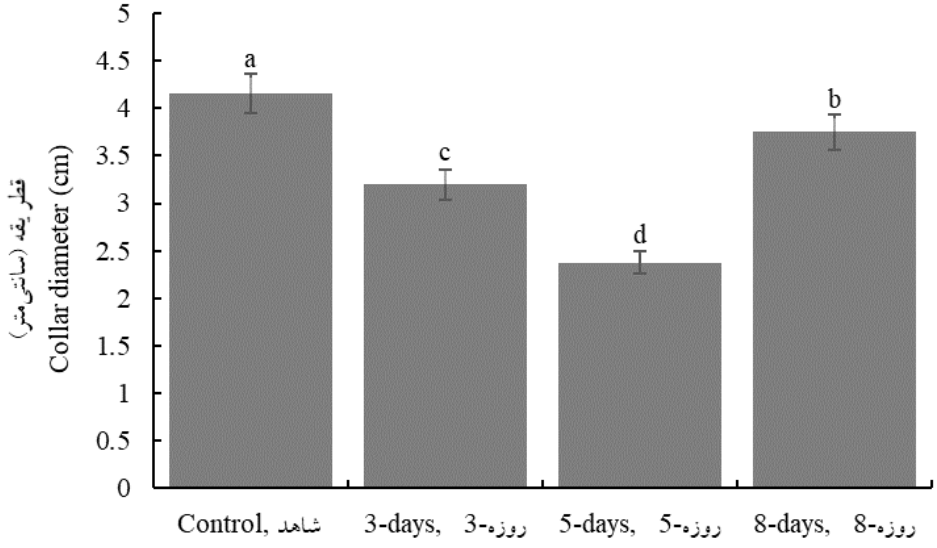
Figure 3. Effect of interaction between seed provenance with treatment on seedlings height.

www.SID.ir

Archive of SID

اثر آبیاری بر ارتفاع نهال‌های تولیدی تادار با مبدأهای مختلف تفاوت معنی‌داری را در سطح پنج درصد نشان می‌دهند. میانگین ارتفاع نهال‌ها در آبیاری هر روزه، سه‌روزه، پنج‌روزه و هشت‌روزه به‌ترتیب ۳۳/۵، ۲۳/۷۵، ۱۹/۷۵، ۲۷/۲۵ و سانتی‌متر به‌دست آمد. همین‌طور که مشاهده می‌شود با کاهش آبیاری تا فواصل پنج‌روزه از ارتفاع نهال کاسته می‌شود. میانگین ارتفاع نهال‌ها در آبیاری شاهد بیش‌ترین مقدار و در آبیاری پنج‌روزه کم‌ترین مقدار را نشان دادند. این کاهش می‌تواند به‌علت سازگاری گیاه در مقابل خشکی باشد زیرا گیاه در این شرایط انرژی خود را برای افزایش ارتفاع صرف نکرده بلکه برای افزایش حجم و طول ریشه مصرف می‌کند تا بتواند در مقابل خشکی مقاومت کند. بدیهی است در فواصل هشت‌روزه ارتفاع افزایش می‌یابد. نتایج مشابه نیز بیانگر این موضوع است از جمله ناگاکورا و همکاران (۲۰۰٤) نشان دادند که خشکی سبب کاهش رشد اندام هوایی نهال می‌شود (۲۷). هم‌چنین دریشه و همکاران (۲۰۰۳) در کانادا نشان دادند تأثیر توأم آبیاری منظم و کوددهی سبب افزایش ارتفاع می‌شود و حتی کوددهی بدون آبیاری تأثیری روی رویش نهال ندارد (۱۰). کاسترو- دیز و همکاران (۲۰۰۵) نیز در بررسی اثر متقابل سایه و رژیم‌های آبیاری روی نهال‌های سه گونه بلوط مدیترانه‌ای نتیجه گرفتند آبیاری روزانه می‌تواند رشد را افزایش دهد (۸). نتایج پاسخ به تنش آبی در نهال‌های چهار گونه بلوط مدیترانه‌ای در شمال یونان توسط فوتلی (۲۰۰۰) نشان داد که نهال‌هایی که به‌خوبی آبیاری شده بودند از ارتفاع بیش‌تری برخوردار بودند (۱۳).

رویش قطری نهال‌ها: بر اساس مقایسه میانگین‌ها، قطر یقه در تیمارهای مختلف آبیاری تفاوت معنی‌داری را در سطح ۹۵ درصد نشان دادند و بیش‌ترین مقدار در تیمار شاهد مشاهده شد (شکل ٤).



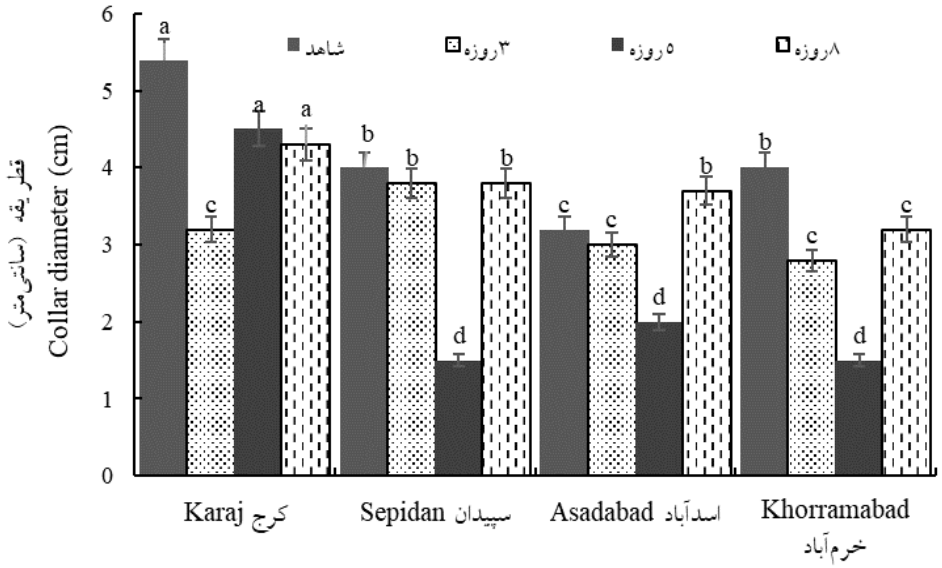
شکل ٤- اثر تیمارهای آبیاری بر قطر یقه نهال‌ها.

Figure 4. Irrigation treatment effect on seedlings collar diameter.

ترکیب مبدأ بذر و تیمار آبیاری بر قطر یقه نهال‌ها تفاوت معنی‌داری را در سطح ۹۵ درصد نشان می‌دهند، بیش‌ترین مقدار رویش قطری در تیمارهای مبدأ کرج مشاهده شد (شکل ۵).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵- اثر ترکیب مبدأ بذر در تیمار بر قطر یقه نهال‌ها.

Figure 5. Effect of interaction between seed provenance with treatment on seedlings collar diameter.

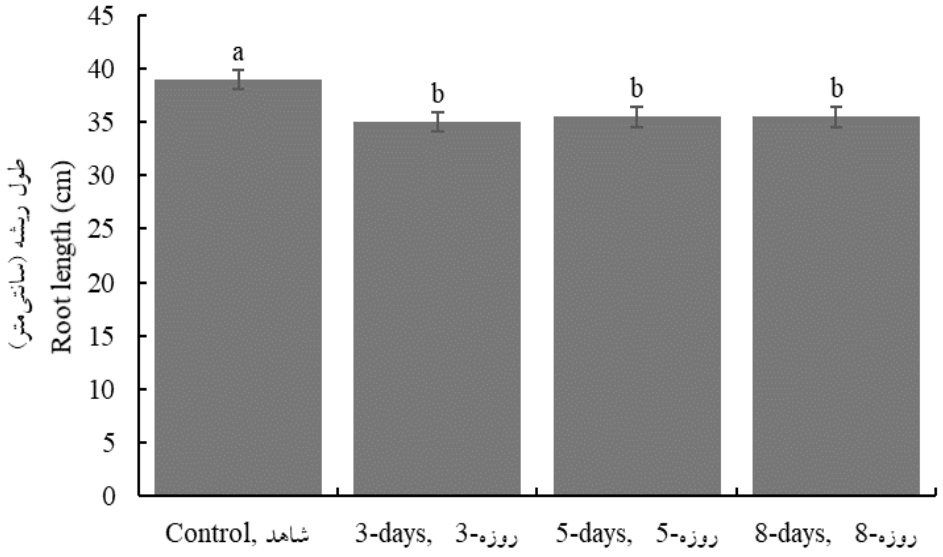
اثر آبیاری بر قطر یقه نهال‌های تولیدی در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌داری را نشان داد. میانگین قطر یقه نهال‌ها در تیمار آبیاری هر روزه ٤/١٥ سانتی‌متر، در تیمار سه‌روزه ٣/٢ سانتی‌متر، در تیمار پنج‌روزه ٢/٤ سانتی‌متر و در تیمار هشت‌روزه ٣/٧٥ سانتی‌متر می‌باشد. همان‌طوری که نتایج نشان داد با کاهش آبیاری از قطر یقه نهال‌ها کاسته شده است. بیش‌ترین میانگین قطر یقه در تیمار شاهد و کم‌ترین آن در تیمار پنج‌روزه می‌باشد. این کاهش قطر نهال در آبیاری‌های با دوره‌های طولانی‌تر ممکن است به‌علت درگیر بودن گیاه برای مقابله با خشکی باشد. بر اساس مطالعات ونهییس و همکاران (١٩٩٨) که تأثیر تنش رطوبتی را روی نهال‌های دو ساله نراد و دوگلاس مورد بررسی قرار دادند، کاهش رطوبت خاک و در پی آن افزایش تنش رطوبتی سبب کاهش قطر یقه نهال‌ها گردیده است (٣٨) و هم‌چنین عصری و همکاران (٢٠٠٥) طی پژوهشی روی نهال‌های بلندمازو در سواحل نوشهر دریافتند که هرچه خشکی بیش‌تر باشد قطر نهال‌ها کم‌تر می‌شود (٤). در مطالعه‌ای تحت عنوان تأثیرات رژیم رطوبتی روی نهال‌های گلدانی کاج قرمز توسط تیمر و میلر (١٩٩١) به این نکته اشاره نموده‌اند که استرس رطوبتی سبب کاهش قطر یقه نهال‌ها می‌شود و این نتایج با نتایج پژوهش حاضر مطابقت می‌کند (٣٧).

بر طبق نتایج متغیرهای قطر و ارتفاع (شکل‌های ٢ و ٤) با کاهش آبیاری از هر روزه تا ٥ روزه کاهش نشان می‌دهند اما با کاهش به هشت‌روزه دوباره رشد قطری و ارتفاعی افزایش می‌یابد. به‌نظر می‌رسد علت این مسأله به‌دلیل سازگار شدن با تنش خشکی و افزایش توان مقابله با تنش خشکی در گیاه باشد. درواقع در چنین شرایطی گیاه تمام انرژی خود را صرف جذب مواد مورد نیاز خود برای بقا و رشد از آخرین منابع حیاتی موجود در محیط رشد می‌کند که نتیجه آن افزایش رویش قطری و ارتفاعی گیاه است.

رویش ریشه نهال‌ها: بیش‌ترین مقدار طول ریشه در تیمار آبیاری شاهد مشاهده شد، ولی تیمار آبیاری سه‌روزه، پنج‌روزه و هشت‌روزه تفاوت معنی‌داری را در سطح ٩٥ درصد نشان ندادند (شکل ٦).

www.SID.ir

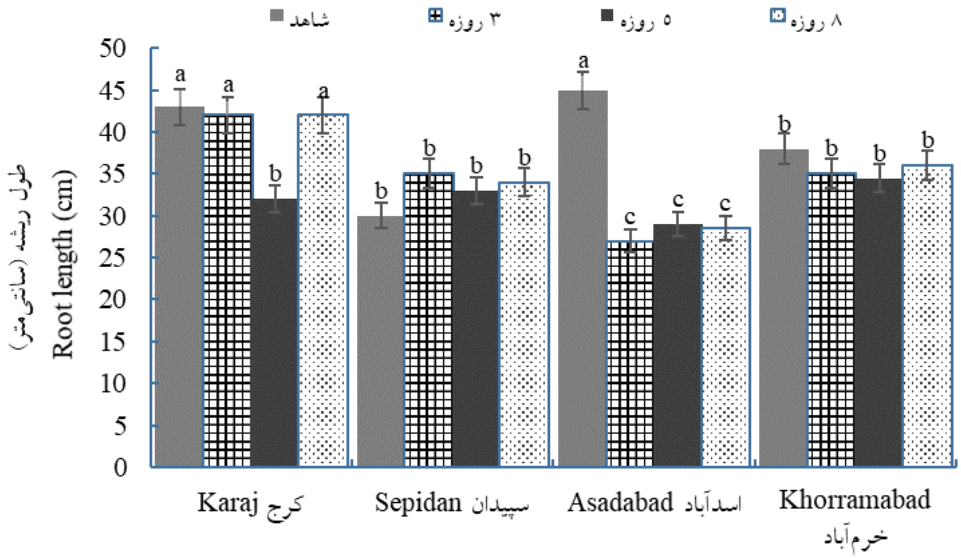
Archive of SID



شکل ٦- اثر تیمار آبیاری بر طول ریشه نهال‌ها.

Figure 6. Irrigation treatment effect on root length.

ترکیب مبدأ بذر و تیمار آبیاری بر طول ریشه تفاوت معنی‌داری را در سطح ۹۵٪ نشان می‌دهد، بیش‌ترین مقدار رویش طول ریشه در تیمارهای مبدأ کرج مشاهده شد (شکل ۷).



شکل ۷- اثر ترکیب مبدأ بذر در تیمار بر طول ریشه نهال‌ها.

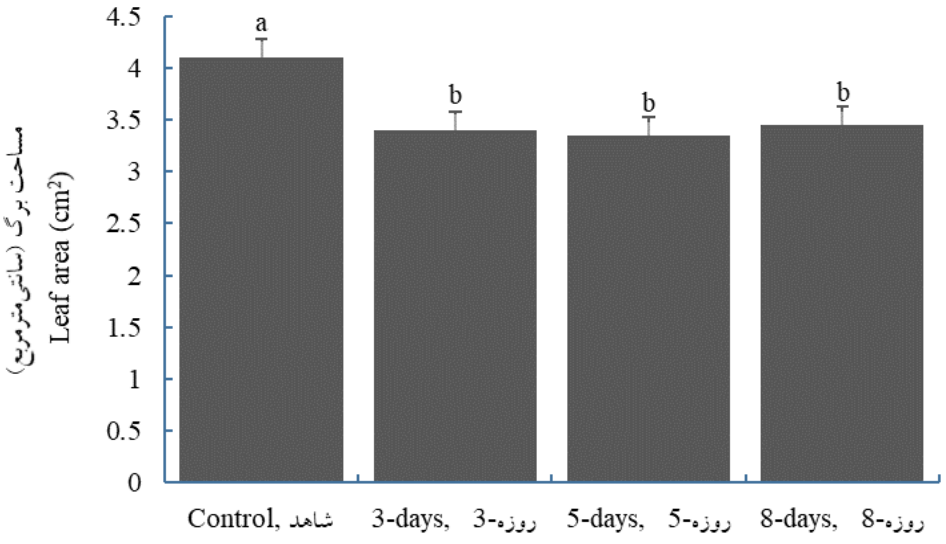
Figure 7. Effect of interaction between seed provenance with treatment on root length.

www.SID.ir

Archive of SID

اثر آبیاری بر طول ریشه نهال‌های تادار در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌داری را نشان داد. میانگین طول ریشه در تیمار آبیاری هر روزه، سه، پنج و هشت‌روزه به‌ترتیب شامل ۳۹/۱۲، ۳٤/۸٤، ۳۲/۲۷ و ۳۵/۳٤ سانتی‌متر است. بیش‌ترین طول ریشه در تیمار هر روزه و کم‌ترین آن در تیمار پنج‌روزه به‌دست آمد. به‌نظر می‌رسد در حالت آبیاری روزانه شرایط از هر لحاظ مساعد بوده به‌طوری‌که گیاه محدودیتی احساس نمی‌کند و هم اندام هوایی و هم ریشه رشد بالایی داشته است. عصری و همکاران (۲۰۰۵) اثر آبیاری را بر طول ریشه و ساقه بلندمازو معنی‌دار ندانستند (٤). کولب و همکاران (۲۰۰۳) بنو و بارتش (۲۰۰۳) خشکی را باعث کاهش طول ریشه نهال بلوط و به‌تبع آن کاهش طول اندام هوایی دانستند که با یافته‌های پژوهش حاضر مطابقت دارد (۲۲ و ٦). صوفی‌زاده (۲۰۱۰) اثر آبیاری را بر طول ریشه نهال‌های سرو خمره‌ای را غیرمعنی‌دار مشاهده نمود (۳٤)، شفیقور و همکاران (۱۹۹٦) اثر آبیاری را بر طول ریشه معنی‌دار دانستند (۳۱). رویش نهال‌ها ممکن است به نوع و میزان منابع غذایی در دسترس آن‌ها نیز بستگی داشته باشد.

سطح برگ: بر اساس مقایسه میانگین‌ها، مساحت برگ‌ها در تیمار آبیاری شاهد بیش‌ترین مقدار را نشان داد ولی در تیمار سه، پنج و هشت‌روزه در یک گروه تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند (شکل ۸).



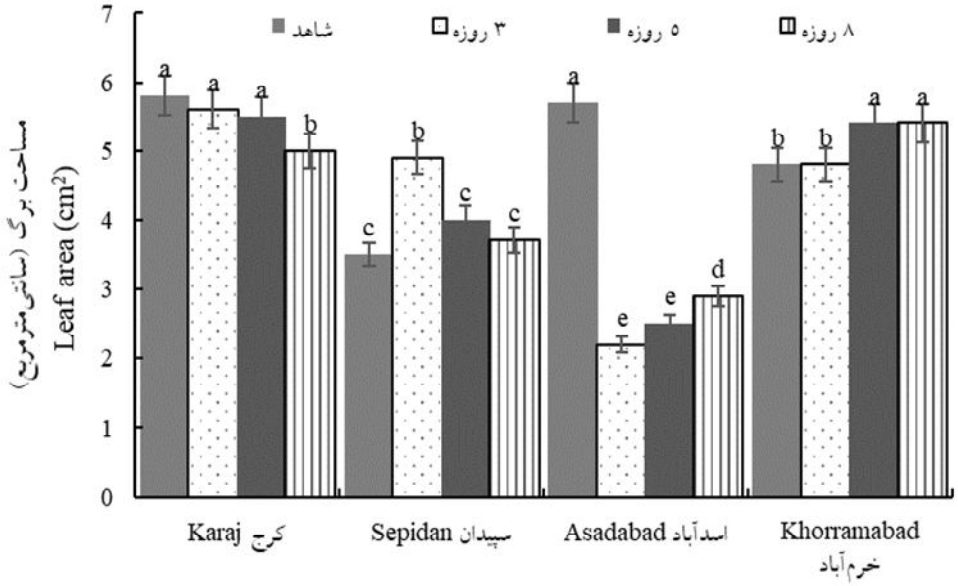
شکل ۸- اثر تیمارهای آبیاری بر مساحت برگ نهال‌ها.

Figure 8. Irrigation treatment effect on leave area.

ترکیب مبدأ بذر و تیمار بر مساحت برگ نهال‌ها تفاوت معنی‌داری را در سطح ۹۵٪ نشان می‌دهند، بیش‌ترین مقدار مساحت برگ در تیمارهای آبیاری مبدأ کرج و خرم‌آباد مشاهده شد (شکل ۹).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۹- اثر ترکیب مبدأ بذر در تیمار بر مساحت برگ نهال‌ها.

Figure 9. Effect of interaction between seed provenance with treatment on leave area.

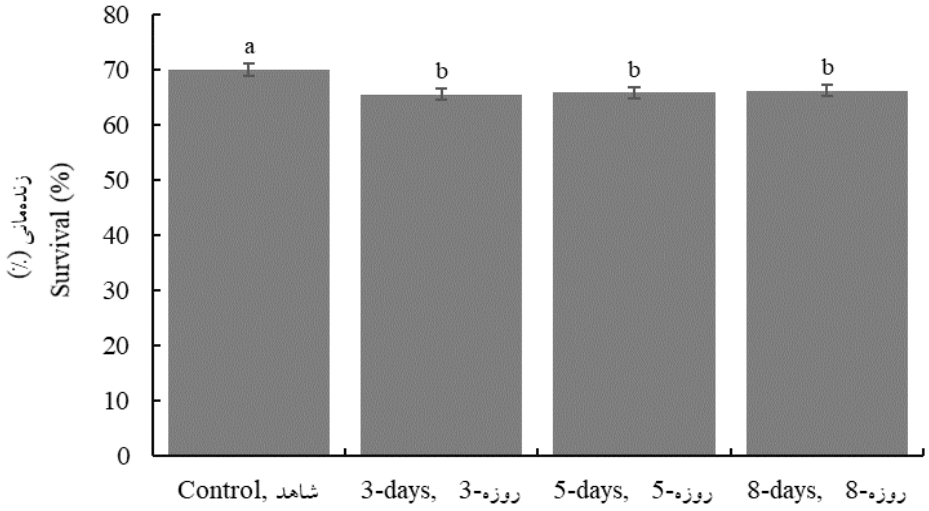
میانگین مساحت برگ در تیمارهای آبیاری در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌داری را نشان داد. میانگین مساحت برگ در تیمار آبیاری هر روزه، سه‌روزه، پنج‌روزه و هشت‌روزه به‌ترتیب ٤/۱۱، ۳/۳۹، ۳/۳۱ و ۳/٤٤ سانتی‌متر مربع به‌دست آمد؛ که بیش‌ترین آن در تیمار شاهد بوده و بقیه در سطح یکسانی قرار گرفته‌اند. در مطالعه اسعدی و همکاران (۲۰۱۸a) نیز اثر آبیاری بر سطح برگ معنی‌دار شد و بیش‌ترین مقدار در آبیاری هر روزه و سه‌روزه مشاهده شد. کوچک شدن سطح برگ یک پاسخ مورفولوژیکی است که گونه‌ها را قادر می‌سازد تا شرایط خشک را تحمل نمایند (۲). عصری و همکاران (۲۰۰۵) اثر آبیاری (سطوح دو، چهار و شش‌روزه) را بر سطح برگ بلندمازو معنی‌دار ندانستند اما کم‌ترین مقدار سطح برگ را در آبیاری دیم مشاهده نمودند (٤). ونهییس و همکاران (۱۹۹۸) کاهش رطوبت را باعث کاهش سطح برگ در گونه‌های *Quercus robur* و *Fagus sylvatica* دانستند (۳۸). فوتلی و همکاران (۲۰۰۰) افزایش آبیاری را موجب افزایش سطح برگ بلوط‌های مدیترانه‌ای می‌دانند (۱۳). ناگاکورا و همکاران (۲۰۰٤) اثر خشکی را روی دو گونه بررسی نمودند و به این نتیجه رسیدند که خشکی سطح برگ را کاهش می‌دهد که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد (۲۷).

زنده‌مانی نهال‌ها: اثر آبیاری بر زنده‌مانی نهال‌ها در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار شد (شکل ۱۰).

اثر ترکیب مبدأ بذر در آبیاری بر زنده‌مانی نهال‌ها در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار نشد (شکل ۱۱).

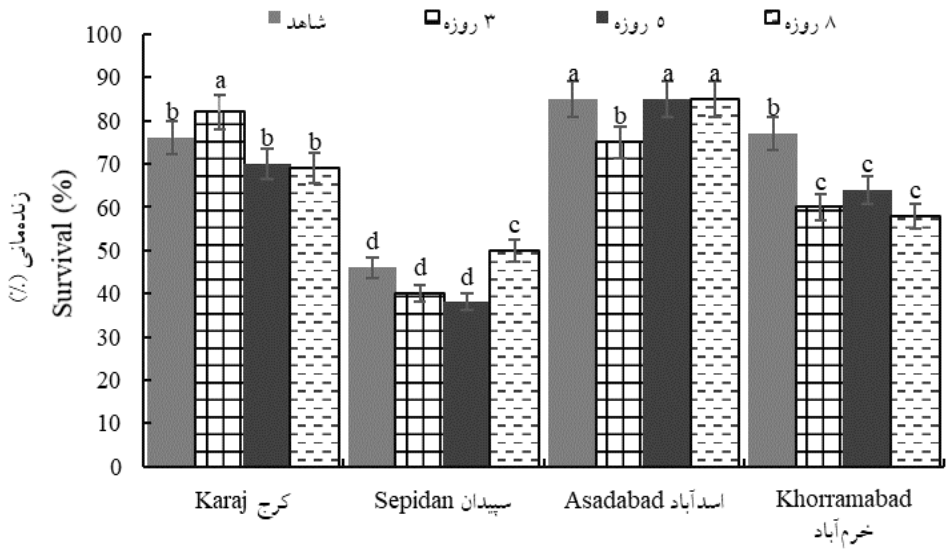
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱۰- اثر آبیاری بر زنده‌مانی نهال‌ها.

Figure 10. Irrigation treatment effect on seedlings survival.



شکل ۱۱- اثر ترکیب مبدأ بذر در آبیاری بر زنده‌مانی نهال‌ها.

Figure 11. Effect of interaction between seed provenance with irrigation treatment seedlings survival.

اثر آبیاری بر زنده‌مانی نهال‌ها در سطح پنج درصد معنی‌دار نشد. بیش‌ترین آن در تیمار شاهد ۷۰٪ و در بقیه تیمارها ٦٥٪ که در یک گروه قرار داشتند (شکل ۱۰). صوفی‌زاده (۲۰۱۰) نیز گزارش کرده است که آبیاری بر زنده‌مانی نهال‌های سرو خمره‌ای تأثیر نداشته است (۳٤). در مطالعه حسنوند (۲۰۱۱) بر روی گونه بلوط اوری اثر آبیاری بر زنده‌مانی نهال‌ها معنی‌دار گزارش شد و بیش‌ترین آن در تیمار شاهد گزارش شد (١٤). ماتیس (۱۹۸۲) نشان داد آبیاری سبب افزایش زنده‌مانی و رشد نهال می‌شود (۲۵). طبری (۲۰۰٦) نیز گزارش کرد که اثر آبیاری روی زنده‌مانی نهال‌های زربین در نوشهر معنی‌دار است ولی به این نتیجه رسیدند که زنده‌مانی در آبیاری هشت‌روزه نسبت به آبیاری چهار روزه و ۱۲ روزه بیش‌تر است (۳۵). شفیقور و همکاران (۱۹۹٦) نیز با مطالعه بر روی دوگلاس نشان دادند که کاهش

www.SID.ir

Archive of SID

رطوبت سبب پایین آمدن زنده‌مانی نهال می‌شود (۳۱). کلیری و همکاران (۱۹۷۸) و لانتز (۱۹۸۸) گزارش می‌کنند که رطوبت خاک چه به‌صورت آبیاری و چه نشایت گرفته از محیط به‌ویژه در فصل خشک باعث افزایش زنده‌مانی نهال می‌گردد (۷ و ۲۳)؛ که علت متفاوت بودن نتیجه حاضر با مطالعات مشابه ناشی از تفاوت فیزیولوژیکی و اکولوژیکی گونه تادار با سایر گونه‌ها می‌باشد. از آن‌جا که گونه تادار از نظر اکولوژیکی گونه‌ای مقاوم به خشکی بوده و رویشگاه‌های آن مناطق خشک و سنگلاخی است و دارای سیستم ریشه‌ای قوی و عمیق می‌باشد، انتظار می‌رفت که تناوب آبیاری اثر معنی‌داری بر زنده‌مانی نهال‌ها نداشته باشد.

مقایسه پرووانس‌ها: اثر مبدأ بذر و آبیاری در سطح احتمال ۹۵٪ بر میزان رویش ارتفاعی، قطر یقه، طول ریشه، سطح برگ و زنده‌مانی نهال‌ها در پایان یک‌فصل رویش معنی‌دار بوده و اثر متقابل مبدأ بذر و آبیاری نیز با احتمال ۹۵٪ معنی‌دار شده است (جدول ۳).

جدول ۳- اثر آبیاری، مبدأ بذر و اثر متقابل آبیاری و مبدأ بذر بر ارتفاع، قطر، طول ریشه، سطح برگ و زنده‌مانی نهال‌ها.

Table 3. Irrigation, provenance, and irrigation and provenance interaction effect on height, diameter, root length, leave area and survival.

کل عوامل Total factors	خطا Error	مبدأ بذر× تیمار Provenance× Treatment	مبدأ بذر Provenance	تیمار Treatment	ارتفاع نهال Seedlings height
510	493	7	3	3	درجه آزادی Df
-	-	14.94*	57.91*	33.27*	مقدار F F
کل عوامل Total factors	خطا Error	مبدأ بذر× تیمار Provenance× Treatment	مبدأ بذر Provenance	تیمار Treatment	قطر یقه نهال Seedlings collar diameter
510	493	9	4	3	درجه آزادی Df
-	-	16.45*	70.79*	71.94*	مقدار F F
کل عوامل Total factors	خطا Error	مبدأ بذر× تیمار provenance× Treatment	مبدأ بذر Provenance	تیمار Treatment	طول ریشه Root length
419085	22005.72	4254.39	2671.62	1860.62	درجه آزادی Df
-	-	6.208*	8.77*	8.14*	مقدار F F
کل عوامل Total factors	خطا Error	مبدأ بذر× تیمار Provenance× Treatment	مبدأ بذر Provenance	تیمار Treatment	سطح برگ Leave area
459	442	9	4	3	درجه آزادی Df
-	-	10*	68.37*	3.56*	مقدار F F
کل عوامل Total factors	خطا Error	مبدأ بذر× تیمار Provenance× Treatment	مبدأ بذر Provenance	تیمار Treatment	زنده‌مانی Survival
245275.06	3355.02	1224.34	10724.64	252.6	درجه آزادی Df
-	-	1.37ns	27.17*	0.85ns	مقدار F F

* وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد، ns عدم معنی‌داری.

* Significant differences (P<5%), ns Non significant differences.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤ آزمون مقایسه میانگین‌ها بین پارامترهای مورد بررسی و در میان پرونانس‌های مختلف در سطح احتمال ۹۵٪ را نشان می‌دهد. پارامترهای سطح برگ و زنده‌مانی در بین فاکتورهای بررسی‌شده و در میان پرونانس‌های مورد بررسی دارای اختلاف معنی‌دار است.

جدول ٤- مقایسه میانگین با ANOVA در بین پرونانس‌های مختلف در سطح احتمال ۹۵٪.

Table 4. Mean comparison by ANOVA among various provenances on 95% probability.

	ارتفاع Height			قطر یقه Collar diameter			طول ریشه Root length			سطح برگ Leaf area			زنده‌مانی Survival		
	بین گروه‌ها Between groups	درون گروه‌ها Within groups	کل Total	بین گروه‌ها Between groups	درون گروه‌ها Within groups	کل Total	بین گروه‌ها Between groups	درون گروه‌ها Within groups	کل Total	بین گروه‌ها Between groups	درون گروه‌ها Within groups	کل Total	بین گروه‌ها Between groups	درون گروه‌ها Within groups	کل Total
درجه آزادی df	3	12	15	3	12	15	3	12	15	3	12	15	3	12	15
مقدار F F	1.23			1.91			1.71			4.84			27.48		
معنی‌داری Sig.	0.34			0.18			0.21			0.02			0.00		

* وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد، ns عدم معنی‌داری.

* Significant differences (P<5%), ns Non significant differences.

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج به‌دست آمده بذر مناطق خشک در آبیاری هشت‌روزه توان مقابله بیش‌تری با تنش خشکی را داشتند و نسبت به مناطق دیگر از رشد بیش‌تری برخوردار بودند. با توجه به هدف این پژوهش چون آزمایش‌ها در کرج صورت گرفته بهترین برای کاشت در مبدأ کرج است و با توجه به این‌که تفاوت چشم‌گیری در رویش نهال‌ها در تیمارهای آبیاری مشاهده نشد، باصرفه‌ترین رژیم آبیاری تحت شرایط نگهداری و رویش ذکر شده در این پژوهش هشت‌روزه نتیجه‌گیری شد. پیشنهاد می‌گردد درصورتی‌که قرار باشد در طرح‌های جنگل‌کاری در استان البرز از گونه تادار استفاده گردد از بذور این گونه با مبدأ کرج استفاده گردد. در سایر مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور باید آزمایش در شهرهای مختلف و با پراکنش مناسب تکرار شود.

سپاسگزاری

این پژوهش با استفاده از حمایت‌های مالی صندوق پژوهشگران و فناوران کشور (INSF) به انجام رسیده است.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1. Aliarab, A. 2010. Provenance and inside moisture on *Quercus castaneifolia* seed quality. Iranian J. of Forest and Poplar Research. 18: 2. 307-321. (In Persian)
2. Asaadi, F., Etemad, V., Moradi, Gh., and Sepahvand, A. 2018a. Effect of different irrigation and shade treatments on seedling production of *Celtis caucasica* Willd. Iranian J. of Forest. 1: 1. 67-77. (In Persian)
3. Asaadi, F., Etemad, V., Moradi, Gh., and Sepahvand, A. 2018b. Effect of irrigation and shade on biomass, leaf area and viability of *Celtis caucasica* willd. seedlings. Forest Research and Development. 3: 4. 331-345. (In Persian)
4. Asri, M., Tabari, M., Alavipanah, S.K., and Mahdavi, R. 2008. Growth and development of oak seedlings on various irrigation levels. J. of Pazhohesh and Sazandegi. 78: 168-176. (In Persian)
5. Baniasadi, F., Farahmand, H., and Baniasadi, R. 2014. Effects of hot water, sulfuric acid and cold treatments on Caucasian hackberry (*Celtis caucasica*) germination. P 1-5. 1th flower and ornamental plants national conference. Karaj-Iran. (In Persian)
6. Beno, M., and Bartsch, N. 2003. Early seedling growth of *Pinus densifelora* and oaks (*Quercus serrata, Q, mongolica*, *Q. variabiliis*) in response to light and moisture. Plant Ecology. 167: 97-105.
7. Cleary, B., Greaves, R., and Hermann, R. 1978. Regenerating oregon's forests: a guide for the forest regeneration. Oregon State University Extension Service Corvallis. Oregon. 287p.
8. Castro-Diez, P., and Navarro, J. 2006. Water relation of seedlings of three *Quercus* species: variation across and within species grown in contrasting light and water regimes. Tree Physiology. 27: 7. 101-110.
9. Daoudi, H., Derridj, A., Hannachi, L., and Mévy, J. 2018. Comparative drought responses of *Quercus suber* seedlings of three Algerian provenances under greenhouse conditions. J. of Revue d'Ecologie. 73: 1. 57-70. (In Persian)
10. Driessche, V., Rudo, W., and Martens, L. 2003. Effect of fertilization and irrigation on growth of Aspen (*Populus termuloides*). Forest Ecology and Management. 186: 1-3. 381-389.
11. Devagiri, G.M., Dhiman, R., Kumar, P., and Patial, C. 2007. Short note: seed source variation in seedling and nodulation characters in *Dalbergia sissoo* Roxb. Silvae Genetica. 56: 2. 88-91.
12. Fathi, H., Imani, A., Amiri, M., Hajilo, J., and Nikbakht, J. 2019. Growth and biochemical reaction on some Almond genotype on GN_{15} to irrigation tension. J. of Plant Process and Function. 29: 15-29. (In Persian)
13. Fotelli, M., Aadoglou, K., and Constantinidou, H. 2000. Water stress of seedlings four Mediterranean oak species. Tree Physiology. 20: 1065-1075.
14. Hasanvand, Sh., Etemad, V., Namiranian, M., and Attarod, P. 2011. Effect of irrigation levels on root length and variability of oak juvenile and comparison of drought resistance of produced seedlings (a case study: Kentia nursery, Tehran). 1th national botany conference. November. Tehran-Iran. (In Persian)
15. Ginwal, H., Phartyal, S., Rawat, P., and Srivastava, R. 2005. Seed source variation in morphology, germination and seedling growth of *Jatropha curcas Linn*. in central India. Silvae Genetica. 54: 2. 76-80.
16. Graber, R.E. 1965. Germination of eastern white pine seed as influenced by stratification. U.S. Forest Service Research. 11p.
17. Iranmanesh, Y., and Jahanbazi Gojani, H. 2007. Comparison of wild almond plantation on north and south aspects of degraded forest in Zagros region of Iran. Iranian J. of Forest and Poplar Research. 15: 19-31.
18. Irani Zad, B., Nazarian, H., and Ajalli, J. 2014. Seed germination inhibitor factors of *Celtis caucasica* and introduction of suitable treatments for removing obstacles. Indian J. Science Research. 3: 1. 284-295.

www.SID.ir

Archive of SID

19. Jafaripur, N., Alvaninejad, S., Fayyaz, P., and Mirshekari, A. 2017. Leaf and fruit morphological variability of *Celtis caucasica* in southern Zagros forests. J. of Wood and Forest Science and Technology. 23: 2. 43-64. (In Persian)
20. Jahanpour, F., Fatahi, M., and Karamian, R. 2011. Studying the influence of light on surviving of pistachio sapling in Lorestan province. Iranian J. of Forest. 3: 2. 91-98. (In Persian)
21. Joyce, D.G., Luand, R.W., and Sirvclair, W. 2001. Genetic variation in height growth among population of eastern white pine (*Pinus strobus* L.) in Ontario. Silvae Genetica. 51: 4. 136-142.
22. Kolb, T., Steiner, K., McCormick, L.H., and Bowersox, T. 2003. 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. 1: 2. 675-78.
23. Lantz, C., Brissette, J., Baldwin, B., and Barnett, J. 1988. Plant them deep and keep those roots straight. U.S. Department of Agriculture, Forest Service. United States. Cooperative Forestry. 2p.
24. Mollashahi, M., Hosseini, S.M., and Naderi, A. 2009. Effect of seed provenances on germination, height and diameter growth of wild cherry (*Prunus avium* L.) seedlings. Iranian J. of Forest and Poplar Research. 17: 1. 107-115. (In Persian)
25. Matice, C. 1982. Comparative performance of a paper pot and bare root trees in experiments established in northern Ontario from 1977-1980. Project No. 545044. Matcam Forestry Consultants. Inc. Update Rep. 147p.
26. Mc Donald, K.P., and Mc Laren, M.A. 2000. The effect of moisture and shade on seed germination and seedling survival in a tropical dry forest in Jamaica. Forest Ecology and Management. 183: 1-3. 61-75.
27. Nagakura, J., Shigenaga, H., and Takahashi, M. 2004. Effect of simulated drought stress on the fine roots of Cedar japanese (*Cryptomeria japonica*) in a plantation forest on the Kanto Plain, eastern Japan. J. of Forest Research. 12: 2. 143-151.
28. Najafi, F. 2007. Habitat and mother trees morphology effect on Maple seed physiologic traits. J. of Pazhohesh and Sazandegi. 77: 4. 148-154. (In Persian)
29. Salehi, A., Mataji, A., Etemad, V., and Basiri, R. 2017. Effect of different treatments on seeds survival and growth of *Ziziphus spina-christi* seedlings. J. of Forest and Wood Products. 69: 4. 689-699. (In Persian)
30. Schmidtling, R. 1994. Use of provenance test to predict response to climatic change: Loblloly pine and Norway spruce. Tree Physiology. 14: 2. 805-817.
31. Shafiqur, R., Hasse, R., and Sabin, T. 1996. Soil water stress: Its effects on phenology, physiology and morphology of contained Douglas fir seedlings. New Forests. 12: 2. 19-39.
32. Sepahvand, T., Etemad, V., Matinizadeh, M., Shirvani, A., and Zahedi Amiri, Gh. 2019. Identification and inoculation of mycorrhizal fungi symbiosis to Caucasian hackberry (*Celtis Caucasica* L.) under greenhouse conditions. Iranian J. of Forest and Poplar Research. 27: 1. 24-34. (In Persian)
33. Solgi, S., Salehi, A., Pourbabaei, H., Shabanpour, M., and Alavi, J. 2017. Estimation of soil moisture at field capacity and permanent wilting point based on some physical and chemical properties in forest soils. J. of Forest and Wood Products. 70: 1. 103-110. (In Persian)
34. Soufizadeh, N., Hosseini, S.M., and 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. J. of Forest and Poplar Research. 18: 3. 458-468. (In Persian)
35. Tabari, M. 2006. Effect of seed provenance on biomass and primary growth of Maple (*Acer velutinum* Boiss). J. of Pazhohesh and Sazandegi. 73: 1. 189-194. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

36.Tabari, M. 2007. The response of *Tilia platyphyllos* Scop seed germination to irrigation and planting depth. Iranian J. of Forest and Poplar Research. 15: 2. 144-151. (In Persian)
37.Timmer, V., and Miller, B. 1991. Effect of contrasting fertilization and moisture regimes on biomass, nutrients and water relations of container grown *red pine* seedlings. New Forests. 5: 2. 335-340.
38.Van Hees, A. 1998. Growth and morphology of pedunculate oak (*Quercus robur* L) and beech (*Fagus sylvatica* L.) seedling in relation to shading and drought. Annals of Forest Science. 54: 1. 9-18.
39.Yosefzadeh, H. 2007. Provenance effect on germination, growth and survival of *Acer velutinum* Boiss planted on Sangadeh mountain nursery. J. of Iranian Natural Resource. 60: 3. 963-970. (In Persian)
40.Zarafshar, M., Tabari kochaksaraei, M., Sataryan, A., and Bayat, A. 2012. Effect of gibberellic and sulfuric acid on hackberry (*Celtis australis*) germination. J. of Plant and Ecosystem. 30: 8. 29-37. (In Persian)

www.SID.ir

Arc

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 26 (4), 2020
http://jwfst.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jwfst.2020.16801.1818

The effect of irrigation regime on vegetative characteristics of Caucasian hackberry (*Celtis caucasica)* seedlings in diverse provenance

F. Naseri[1], *V. Etemad[2], M. Javanmiri Pour[3] and P. Attarod[2]
[1]M.Sc. Graduate, Dept. of Forestry and Forest Economics, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran,
[2]Associate Prof., Dept. of Forestry and Forest Economics, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran,
[3]Ph.D. Graduate, Dept. of Forestry and Forest Economics, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
Received: 07.01.2019; Accepted: 12.30.2019

Abstract
Background and Objectives: One of the issues that plays an important role in selecting the suitable seeds for plantation projects is the seed provenance effect test. Production of suitable seedlings in terms of quantitative and qualitative values mostly depends on edaphic and climatic conditions of seed origin place and planting location. The purpose of this research was to examine the effect of irrigation regime on the characteristics of *Celtis caucasica* seedlings collected from Karaj, Hamedan, Khorramabad, and Shiraz provenance.

Materials and Methods: In order to find the most suitable irrigation treatment and to investigate different provenances of *Celtis caucasica* seedlings the needed seeds were collected from forests and mountains of Alborz, Fars, Hamedan and Lorestan. After collecting the seeds were planted in the polyethylene pots. All the pots had the same circumstances before seeds germination. Finally, 30 seedlings were used in four irrigation treatments including 1, 3, 5 and 8-day irrigation in three replicates for six months from early June to late November. The seedlings height, collar diameter, leaf area, root length, stem length, and seedling survival percentage at the end of the growing season were measured.

Results: Tukey test results showed that the effect of seed provenance on all measured traits was significant ($P<0.05$). Irrigation treatments significantly affected seedling height, collar diameter, root length, leaf area and survival on various provenance ($P<0.05$). On average, the highest amount of measured parameters was for the Karaj provenance while the lowest was for Hamadan provenance. Also, the highest leaf area was related to irrigation treatment of Karaj and Khorramabad provenance. Commonly, the seedling survival in all irrigation regimes were 66.25% but the highest survival rate was related to control treatment (71%). The highest seedling growth was observed in control treatment, while the least in 5-days treatment.

Conclusion: based on the results, the seeds of dry regions were able to withstand drought stress in 8-day irrigation and had more growth than other regions. Using Karaj seeds for afforestation in Karaj is highly recommended. Since no significant difference was found among different irrigation treatments therefore it is suggested to apply an 8-day irrigation period for reducing the seedlings production cost in the nursery.

Keywords: *Celtis caucasica*, Irrigation treatment, Plantation, Seedling, Seed provenance

*Corresponding author: etemad@nrf.ut.ac.ir

www.SID.ir

www.SID.ir