مجله ترویجی مدیریت پایدار جنگل‌های هیرکانی، دوره ۶، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۴۰۳، صفحات: ۵۰-۴۳

امکان‌سنجی کاشت دورگ صنوبر مفید (*P. euphratica x P. alba*) در مناطقی با آب نیمه‌شور

علی مومن‌پور[1*]، امیر پرنیان[2]، ولی سلطانی گردفرامرزی[3]

[1*] استادیار مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران a.momenpour@areeo.ac.ir

[2] استادیار مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران

[3] محقق مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران

چکیده

با توجه به کیفیت پایین آب و خاک در مناطق خشک و نیمه‌خشک و همچنین راه‌اندازی سامانه‌های شوروزی در این مناطق، شناسایی گونه‌های چوبی متحمل به شوری اهمیت به‌سزایی دارد. لذا هدف از این مطالعه، بررسی تحمل به شوری دورگ بین گونه‌ای مفید (*P. euphratica x P. alba*) است. این تحقیق در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار سطح شوری آب آبیاری شامل ۲/۸۰، ٦، ۱۰ و ١٤ دسی‌زیمنس بر متر در سه بلوک و در هر بلوک با ٦ مشاهده (جمعاً ۷۲ درخت) طی سال‌های ١٤٠٢-١٤٠١ در ایستگاه حسین‌آباد مرکز ملی تحقیقات شوری اجرا شد. بر اساس نتایج حاصله، این دورگ توانست به‌خوبی سطح شوری ٦ دسی‌زیمنس بر متر را تحمل کند. کاهش در رویش ارتفاع سالیانه، قطر طوقه و قطر برابر سینه در این سطح شوری نسبت به درختان شاهد فاقد اختلاف معنی‌دار بود. این نتایج حاکی از آن است که دورگ مفید با حفظ خصوصیات رشدی خود و افزایش جذب پتاسیم در مقابل سدیم، توانست به‌خوبی شوری تا ٦ دسی‌زیمنس بر متر را تحمل کند. با توجه به این که این درخت علاوه بر تحمل شرایط آب و هوایی گرم و خشک، دارای سرعت رشد نسبتاً بالایی می‌باشد (۹۷/۵۰ سانتی‌متر افزایش ارتفاع در یک فصل رشد) و کیفیت چوب آن نیز مطلوب است، می‌توان از آن علاوه بر کاشت به‌عنوان فضای سبز شهری در مناطق گرم و خشک و نیز منبع مناسبی جهت تولید چوب با آب نسبتاً شور استفاده نمود.

واژگان کلیدی: تولید چوب، دورگ مفید، رشد سالیانه، شوری آب آبیاری.

بیان مسأله

پدیده شوری امروزه حدود هفت درصد از زمین‌های دنیا معادل ۹۳۰ میلیون هکتار را تحت تأثیر قرار داده است و این شرایط همواره در حال گسترش است. کشور ایران نیز به‌دلیل تکیه بر کشاورزی فاریاب (آبی) به‌طور جدی تحت تأثیر شور شدن اراضی است. حدود ۹۰ درصد مساحت ایران در اقلیم خشک و نیمه‌خشک قرار دارد. بیشتر مناطق کشور مستعد شوری هستند و بزرگترین مناطق مستعد شوری در مرکز ایران قرار دارند (مومنی، ۱۳۸۹). تولید چوب در کشور در مقایسه با متوسط جهانی بسیار پایین است. بنابراین باید با صیانت و حفاظت جدی از منابع جنگلی موجود، در جهت کاهش وابستگی مردم به عرصه‌های جنگلی اقدامات جدی انجام شود که در این میان توسعه درختکاری با درختان تند رشد مانند صنوبر، متناسب با شرایط اقلیمی مناطق مختلف کشور، با سیستم بهره‌برداری کوتاه‌مدت ضرورت پیدا کرده است. از میان گونه‌های جنس صنوبر، بیشترین تحمل به دامنه شوری مربوط به پده (*Populus euphratica* Oliv.) است (کلاگری و همکاران، ۱۳۹٦). با توجه به محدودیت گونه‌های تندرشد در مناطق گرم و خشک با خاک شور و قلیایی، کشت پروونانس‌هایی از گونه پده یا ارقام دورگ آن می‌تواند مورد توجه بهره برداران این مناطق باشد. گونه پده در مناطق وسیعی از ایران به‌طور طبیعی گسترش دارد و بومی مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران است (حسامی و همکاران، ۱۳۹۸).

تنوع جغرافیایی و اقلیمی در گستره انتشار گونه پده سبب شده تا اختلافاتی به لحاظ مورفولوژیکی و ژنتیکی میان درختان در رویشگاه‌های تحت انتشار حاصل شود. از نظر اقلیمی رویشگاه‌های پده در ۱۱ نوع اقلیم از خشک، نیمه‌خشک و بیابانی با زمستان‌های معتدل، سرد و خیلی سرد قرار گرفته است. بافت خاک در تمام رویشگاه‌ها شنی، شنی لومی و لومی و مقدار اسیدیته خاک در رویشگاه‌های مورد بررسی حالت قلیایی داشته و دامنه آن بین ۷/۳ تا ۸/۸ و دامنه هدایت الکتریکی از کمتر از یک تا ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر در نوسان است (دانشور و مدیررحمتی، ۱۳۸۸). تحمل گونه پده در برابر شرایط خشک و شور موجب شده است تا از این گونه درختی همواره به‌عنوان یکی از والدین در دورگ‌گیری‌های صنوبر استفاده شود که از جمله هیبریدهای موفق تولید شده می‌توان به هیبرید مفید (*P. euphratica x P. alba*)، اشاره کرد. این هیبرید حاصل تلاقی گونه پده با مبدأ استان خوزستان به‌عنوان پایه ماده و گونه کبوده با رقم ٤٤/۹ به‌عنوان پایه نر است که به‌صورت تلاقی دوطرفه تولید شده است. از ویژگی‌های اصلی این هیبرید می‌توان به تحمل بالای آن به گرمای تابستان و سازگاری بالای آن با مناطق گرم و خشک، حساسیت به سرمای شدید زمستان، سرعت رشد بالا و کیفیت مناسب‌تر چوب در مقایسه با پده اشاره کرد. با توجه به تجمیع صفات خوب والدین در این هیبرید و رشد فوق‌العاده سریع آن، ضمن آن که از تنه سیلندریک و صاف برخوردار است و موجب تولید چوب صنعتی مطلوب خواهد شد، استفاده از آن در توسعه زراعت چوب به‌ویژه در مناطق لب شور و شور، مثبت ارزیابی شده است (Jafari Mofidabadi *et al.*, 1998).

با توجه به وجود زمین‌هایی با کیفیت پایین آب و خاک در مناطق خشک و نیمه‌خشک و همچنین راه‌اندازی سامانه‌های شوروزی در این مناطق، شناسایی گونه‌های چوبی متحمل به شوری اهمیت به‌سزایی پیدا کرده است. لذا هدف از این مطالعه، بررسی تحمل به شوری دورگ بین گونه‌ای مفید (*P. euphratica x P. alba*) در شرایط آب و هوایی گرم و خشک می‌باشد.

دستاوردها

در این تحقیق، اثر تنش شوری آب آبیاری در شرایط مزرعه بر ویژگی‌های مورفولوژیک، فیزیولوژیک و غلظت برخی از عناصر غذایی دورگ مفید (*P. euphratica x P. alba*) در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی در چهار سطح شوری آب آبیاری شامل ۲/۸، ٦، ۱۰ و ١٤ دسی‌زیمنس بر متر در سه بلوک و در هر بلوک با ٦ مشاهده در طی سال‌های ١٤٠٢-١٤٠١ در ایستگاه حسین‌آباد مرکز ملی تحقیقات شوری بررسی شد. این تحقیق در مجموع با ۷۲ نهال دو ساله و با رعایت فاصله بین بلوک‌های

اصلی (تیمارهای شوری) جهت عدم اختلاط تیمارها با یکدیگر در مساحتی حدود ۲۰۰ متر مربع انجام شد. به‌منظور انجام این آزمایش، ابتدا از گیاهان مادری که در کلکسیون البرز قرار داشتند، قلمه‌های خشبی به‌طول ۲±۲۳ سانتی‌متر و قطر یقه ۲±۱۳ میلی‌متر در دهه دوم بهمن‌ماه ۱۴۰۰ تهیه و در خزانه کشت شدند. سپس نهال‌های یک‌ساله ریشه‌دار شده یکنواخت و یک اندازه از نظر طول و قطر انتخاب و در اواسط بهمن‌ماه ۱۴۰۱ به ایستگاه حسین‌آباد انتقال داده شدند و با فواصل ۱/۵×۱/۵ متر (به‌ترتیب فاصله روی خط و بین ردیف‌ها) بازکاشت شدند.

قبل از انتقال نهال‌ها به مزرعه، آبشویی با آبی به شوری ۲/۸ دسی‌زیمنس بر متر به‌میزان کافی طی یک نوبت (ابتدای بهمن ماه ۱۴۰۱) انجام شد تا میزان شوری خاک در کرت‌ها به حدود سطوح شوری مورد نظر جهت اعمال تیمارهای شوری آب آبیاری برسد. پس از استقرار کامل گیاهان و با شروع رشد نهال‌ها از ابتدای فروردین‌ماه ۱۴۰۲ تیمار شوری آغاز و تا پایان فصل رشد (اواخر مهرماه ۱۴۰۲) و به‌مدت هفت ماه ادامه یافت (مومن‌پور و همکاران، ۱۳۹۳).

اعمال تیمار تنش شوری

شوری آب آبیاری اعمال‌شده طی دوره اعمال تنش به‌ترتیب ۲/۸، ٦، ۱۰ و ۱٤ دسی‌زیمنس بر متر بودند. سطوح شوری آب آبیاری مورد نظر بر اساس مناطق هدف برای توسعه کشت این درخت در سطح کشور و میزان شوری منابع آب قابل برنامه‌ریزی برای فعالیت‌های شورورزی در هر یک از این مناطق انتخاب شد. به‌طور عمده، مناطق هدف برای این گیاه شامل فلات مرکزی ایران، خوزستان و نواحی جنوبی کشورند که دارای منابع آب شور نامتعارف می‌باشند و دامنه تغییرات شوری آنها عموماً بین ٦ تا ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر است. از تیمار شوری ۲/۸ دسی‌زیمنس بر متر به‌عنوان شرایط شاهد (غیرشور) برای این گیاه استفاده گردید. به‌منظور اعمال و تنظیم تیمارهای شوری مورد نظر، از اختلاط آب‌های شور و غیر شور موجود در ایستگاه (استخر آب شور با شوری ۱۸ دسی‌زیمنس بر متر و استخر با آب غیرشور با شوری ۲ دسی‌زیمنس بر متر)، استفاده شد.

برای جلوگیری از اختلاط آب تیمارها بـا سطوح مختلف شوری بـا یکدیگر بین هر یک از تیمارهای اصلی (سطوح شوری) فاصله‌ای به اندازه ۱/۵ متر بـه‌عنوان حاشیه تعیین شد. همچنین بـه‌منظور حذف اثرات حاشیه‌ای در هر تکرار از هر کلن سه نهال کشت شد و اندازه‌گیری‌ها بر روی نهال انتخابی انجام گرفت. برای اجتناب از ایجاد شوک ناگهانی و پلاسمولیز، افزودن شوری به‌صورت تدریجی انجام و در مدت دو هفته به غلظت نهایی رسانده شد. بدین منظور، ابتدا گیاهان با تیمارهای ۲، ٦ و ۱۰ دسی‌زیمنس‌بر متر، آبیاری و سپس گیاهانی که قرار بود با تیمار ۱٤ دسی‌زیمنس‌بر متر آبیاری شوند، در مرتبه دوم با این غلظت از نمک موجود در آب، آبیاری شدند (مومن‌پور و همکاران، ۱۳۹۳). کسر آبشویی طی دوره آزمایش ۳۰ درصد درنظر گرفته شد. در پایان آزمایش، برای اطمینان بیشتر و بررسی رعایت آبشویی، نمونه خاک از هر یک از سطوح اعمال تیمار شوری تهیه و هدایت الکتریکی و pH آنها اندازه‌گیری شد.

ارتفاع نهایی درختان با متر نواری بر حسب سانتی‌متر و قطر طوقه و قطر برابر سینه با کولیس دیجیتالی بر حسب میلی‌متر در پایان فصل رشد اندازه‌گیری شد. میزان افزایش ارتفاع و قطر درختان در طی فصل نیز محاسبه شد. با شمارش برگ‌های نکروزه و تقسیم بر تعداد کل برگ‌ها، درصد برگ‌های نکروزه در زمان‌های سه و شش ماه پس از اعمال تیمارها تعیین شد.

به‌منظور اندازه‌گیری عناصر غذایی، برگ‌ها از درختان در اواسط شهریورماه جدا شده و پس از شستشوی دقیق، به‌مدت ٤۸ ساعت در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. پس از خشک شدن برگ‌ها، نمونه‌ها با آسیاب برقی به‌صورت پودر شدند. پس از تهیه خاکستر از مواد گیاهی در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد، عصاره‌گیری با استفاده از ۱۰ میلی‌لیتر کلریدریک

اسید دو نرمال و آب مقطر و رساندن به حجم ۵۰ میلی‌لیتر انجام شد. در نهایت غلظت سدیم و پتاسیم در عصاره با دستگاه فلیم‌فتومتر اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل داده‌های آماری، با استفاده از نرم‌افزار SAS، انجام و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن و نرم‌افزار MSTATC صورت گرفت.

جدول ۱- اثر تنش شوری بر برخی از ویژگی‌های ظاهری درختان دورگ مفید

تیمار شوری	شکل ساقه اصلی	شاخه‌های جوان (تعداد شاخه‌های بلندتر از ۵ سانتی‌متر)	زاویه بین شاخه‌های پایینی و تنه اصلی	وضعیت شاخه	زمان شروع خزان	زمان خاتمه خزان
۲	کمی موج‌دار	کم	خیلی بسته	خمیده رو به بالا	۱۴۰۲/۰۸/۲۴	۱۴۰۲/۰۹/۲۰
۶	کمی موج‌دار	کم	بسته	خمیده رو به بالا	۱۴۰۲/۰۸/۲۴	۱۴۰۲/۰۹/۲۰
۱۰	کمی موج‌دار	کم	بسته	خمیده رو به بالا	۱۴۰۲/۰۸/۲۰	۱۴۰۲/۰۹/۱۶
۱۴	-	-	-	-	-	-

همان‌طور که از جدول ۱ مشاهده می‌شود، ویژگی‌های ظاهری درختان و زمان شروع و خاتمه خزان آنها تحت تیمارهای مختلف شوری قرار گرفت. زاویه بین شاخه‌های پایینی و تنه اصلی در درختان شاهد به‌صورت خیلی بسته بود، اما در سطوح شوری ۶ و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر به‌صورت بسته بود. شکل ساقه اصلی در تمامی سطوح شوری از نوع کمی موج‌دار و وضعیت شاخه‌های آن از نوع خمیده رو به بالا بود و تحت تأثیر شوری قرار نگرفتند. بر اساس نتایج به‌دست آمده، بیشترین میزان افزایش ارتفاع در طی یک فصل کامل زراعی در درختان شاهد به‌میزان ۹۷/۵۰ سانتی‌متر مشاهده شد (شکل ۱).

(ب) (الف)

شکل ۱- (الف) و (ب)، به‌ترتیب رشد درختان دو ساله دورگ مفید، آبیاری شده با آبی با شوری‌های ۲/۸ و ۶ دسی‌زیمنس بر متر

با افزایش شوری آب آبیاری، میزان رشد کاهش یافت. میزان کاهش رشد در سطوح شوری ۱۰ و ١٤ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به درختان شاهد معنی‌دار بود. میزان رشد در این سطوح به‌ترتیب به ۱۷/٦۷ و ۷ سانتی‌متر رسید. (شکل ۲ و ۳). این نتایج نشان می‌دهد که این دورگ قابلیت رشد در سطح شوری ١٤ دسی‌زیمنس بر متر را ندارد و مقدار رشد ناچیز فوق نیز مرتبط با ابتدای فصل زراعی می‌باشد. از آنجا که پدیده رشد حاصل فعالیت‌های حیاتی در شرایطی است که گیاه بایستی آب کافی در اختیار داشته باشد، در صورت عدم تأمین آب مورد نیاز به‌دلیل کاهش فشار تورژسانس در سلول‌های در حال رشد و اثر بر طول سلول‌ها، ارتفاع گیاه کمتر افزایش می‌یابد.

(د) (ج)

شکل ۲- (ج) و (د)، به‌ترتیب نشان دهنده نکروزه‌گی، کاهش سبزینگی در درختان دو ساله دورگ مفید، آبیاری شده با آبی با شوری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر

(ش) (س)

شکل ۳- (س) و (ش)، به‌ترتیب نشان دهنده کاهش سبزینگی شدید و خشکیدگی سر شاخه تا خشکیدگی کامل در درختان دو ساله دورگ مفید، آبیاری شده با آبی با شوری ١٤ دسی‌زیمنس بر متر

همچنین، میزان قطر نهایی یقه و قطر برابر سینه درختان، با افزایش غلظت شوری آب آبیاری، کاهش یافت به‌طوری که کمترین مقدار آنها در سطح شوری ١٤ دسی‌زیمنس بر متر، مشاهده شد. این نتایج حاکی از کاهش مجموعه صفات رشدی در دورگ مورد مطالعه با افزایش سطح شوری دارد.

با افزایش شوری آب آبیاری، تعداد تنه جوش‌های حذفی در دورگ مورد مطالعه ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت. میزان کاهش در تعداد تنه جوش‌های حذف‌شده تنها در سطح شوری ١٤ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به درختان شاهد معنی‌دار بود. بررسی میزان نکروزه‌گی در طی سه ماه و شش ماه پس از شروع تیمارها نشان داد که با افزایش سطح شوری آب آبیاری و افزایش زمان اعمال تیمارها، میزان نکروزه‌گی در دورگ مورد مطالعه به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. نکروزه‌گی در سه ماه پس از شروع اعمال تیمارها تنها در سطوح شوری ۱۰ و ١٤ دسی‌زیمنس بر متر (به‌ترتیب به میزان ۳/۳۳ و ۱۵/٤۰ درصد)، مشاهده شد. با افزایش زمان و در شش ماه پس از اعمال تنش‌های شوری، علاوه بر افزایش میزان در سطوح شوری ۱۰ و ١٤ دسی‌زیمنس بر متر (به‌ترتیب ۲۱/۵۰ و ۹۵/۰۰ درصد)، (شکل ۲ و ۳)، در سطح شوری ٦ دسی‌زیمنس بر متر نیز نکروزه‌گی به‌میزان ٤/۰۰ درصد (شکل ۱- ب) مشاهده شد که با نتایج بررسی صفات رشدی در این دورگ مطابقت داشت. صدمات اصلی سدیم در ارتباط با انباشت یون سدیم در بافت برگ است و نتیجه‌اش نکروزه و پیر شدن برگ‌ها در نوک و حاشیه آنهاست که پس از مدتی در تمامی سطح برگ ادامه می‌یابد و کاهش رشد در مدت زمان کوتاهی اتفاق می‌افتد. وقتی گیاهان در مدت زمان بیشتری در معرض شوری باشند، صدمات ویژه سدیم، بسته به‌میزان انباشت این یون بیشتر آشکار می‌شوند (محمدی و همکاران، ۱۳۹۲).

با افزایش غلظت شوری، مقدار سدیم برگ‌ها به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. بیشترین غلظت سدیم در برگ‌های درختانی که با آبی با میزان شوری ١٤ دسی‌زیمنس بر متر آبیاری شده بودند، مشاهده شد. این نتایج با یافته‌های حاصل از بررسی صفات مورفولوژیک نهال‌های مورد بررسی، مطابقت داشت. بیشترین درصد نکروزه شدگی (۹۵ درصد) نیز در این سطح از شوری مشاهده شده بود.

با افزایش شوری، غلظت پتاسیم در برگ‌ها تا سطح شوری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر به‌طور معنی‌داری نسبت به محتوی پتاسیم در برگ‌های درختان شاهد افزایش یافت و پس از آن با افزایش بیشتر شوری، محتوی پتاسیم در برگ‌های آنها کاهش یافت. در مجموع بیشترین محتوی پتاسیم در برگ‌های درختانی که در سطح شوری ۱۰ دسی زیمنس بر متر قرار داشتند، مشاهده شد. این نتایج نشان می‌دهد که دورگ مفید از این واکنش دفاعی در برابر خسارات سدیم بهره می‌برد.

با افزایش غلظت شوری، نسبت سدیم به پتاسیم در برگ‌ها افزایش یافت. میزان افزایش در نسبت سدیم/پتاسیم در سطح شوری ٦ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به درختان شاهد معنی‌دار نبود. اما در سایر سطوح شوری مطالعه شده، میزان افزایش در نسبت سدیم/پتاسیم نسبت به درختان شاهد معنی‌دار بود. جذب پتاسیم در نتیجه افزایش سدیم، فرآیندی رقابتی است و ارتباطی به نوع نمک غالب در خاک ندارد. مقادیر زیاد سدیم در محیط ریشه علاوه بر این که در جذب پتاسیم مداخله می‌کند، بر عمل غشاء ریشه نیز مؤثر بوده و حساسیت گیاه را تغییر می‌دهد. حفظ سطح کافی پتاسیم و بقای گیاه در محیط‌های شور ضروری است. پتاسیم، برجسته‌ترین عنصر محلول برای پایین نگه‌داشتن پتانسیل اسمزی سلول‌های ریشه و پیش نیاز برای تورژسانس سلول‌هاست. تحت شرایط شور و قلیا، زیاد بودن غلظت سدیم نه تنها در جذب پتاسیم توسط ریشه اختلال ایجاد می‌کند، بلکه غشای سلول‌های ریشه و خاصیت انتخابی آن را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد (Karimi & Hasanpour, 2014). در این تحقیق، افزایش نسبت سدیم به پتاسیم در برگ‌های دورگ مفید از طریق ممانعت در جذب سدیم توسط ریشه‌ها و انتقال آن به اندام‌های هوایی از یک سو و توانایی در افزایش جذب پتاسیم توسط ریشه‌ها و انتقال آن به برگ‌ها موجب شد تا این نسبت تنها در سطوح شوری ۱۰ و ١٤ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به درختان شاهد، معنی‌دار شود.

به‌طور کلی نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد، دورگ مفید توانست به‌خوبی سطح شوری ٦ دسی‌زیمنس بر متر را تحمل کند. میزان کاهش در رویش ارتفاع سالیانه، قطر طوقه و قطر برابر سینه در سطح شوری ٦ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به درختان شاهد به‌ترتیب معادل ۲۸/۹۲، ۲۳/۵۸ و ۲۷/۵۳ درصد بود. با افزایش بیشتر سطح شوری، تمامی ویژگی‌های رشدی دورگ مفید به‌طور معنی‌داری کاهش یافتند. میزان کاهش در صفات رشدی (ارتفاع سالیانه، قطر طوقه و قطر برابر سینه در سطح شوری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به درختان شاهد به ترتیب معادل ۸۱/۸۷، ٦۵/٦۰ و ٦۵/٦۵ درصد) بود. همچنین این دورگ توانایی تحمل شوری ١٤ دسی‌زیمنس بر متر را اصلاً نداشت و به‌طور کامل نکروزه و خشک شد. با توجه به این که این درخت علاوه بر تحمل شرایط آب و هوایی گرم و خشک، دارای سرعت رشد نسبتاً بالایی می‌باشد (۹۷/۵۰ سانتی‌متر افزایش ارتفاع در یک فصل رشد) و کیفیت چوب آن نیز مطلوب است، می‌توان از آن علاوه بر کاشت به‌عنوان فضای سبز شهری در مناطق گرم و خشک، به‌عنوان منبع مناسبی جهت تولید چوب با آب نسبتاً شور استفاده نمود.

توصیه ترویجی

کشت دورگ صنوبر مفید در اراضی مستعد باید طبق دستورالعمل زیر انجام گیرد:

- قلمه‌های خشبی با ابعاد مناسب (طول ۲±۲۳ سانتی‌متر و قطر ۲±۱۳ میلی‌متر) در دهه دوم بهمن‌ماه تهیه و در خزانه کشت گردند.
- فواصل کشت در خزانه تولید نهال به‌صورت کاملاً متراکم (بین ردیف ۸۰ سانتی‌متر و داخل ردیف ۲۰-۱۵ سانتی‌متر) درنظر گرفته شود.
- جهت بهبود ریشه‌زایی و تقویت خاک، ابتدا در عمق بستر (٤۰ الی ۵۰ سانتی‌متری از سطح خاک) یک لایه ۵ سانتی‌متری از کود پوسیده حیوانی ریخته شود و روی آن با ماسه بادی پر گردد.
- جهت حفظ بهتر رطوبت در لایه‌های زیرین به‌میزان ۲ الی ۳ سانتی‌متر رویی با خاک لوم پوشانده شود و سپس قلمه‌ها در محیط اصلی کشت گردند.
- با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه، انتقال نهال‌های یک‌ساله به مزرعه از اوایل تا اواخر بهمن ماه انجام شود.
- جهت کاهش حجم آب مصرفی و اعمال بهتر آبشویی و جلوگیری از تجمع نمک بهتر است درختان به‌صورت جوی-پشته‌ای کشت گردند.
- فواصل مناسب کاشت در مزرعه در کشت متراکم به‌منظور تولید چوب در شرایط نیمه‌شور ۱۵۰ سانتی‌متر روی خطوط و ۲۰۰ سانتی‌متر بین خطوط درنظر گرفته شود.
- حجم آب مصرفی در طی یک فصل زراعی در روش جوی و پشته‌ای در شرایط استان یزد (ایستگاه حسین‌آباد) در حدود ۱۲ هزار مترمکعب است (در هر دور آبیاری حدود ۵۰۰ مترمکعب).
- دور آبیاری در طول فصل زراعی با توجه به میزان تبخیر و تعرق متغیر درنظر گرفته شود.
- شوری آب قابل استفاده جهت تولید چوب و رشد مناسب برای دورگ مفید حداکثر ۵ الی ٦ دسی‌زیمنس بر متر باشد.
- چنانچه سرعت رشد مهم نباشد و تنها بحث محیط زیستی و یا ایجاد فضای سبز مطرح باشد، امکان آبیاری این درخت با شوری ۷ الی ۱۰دسی‌زیمنس بر متر نیز وجود خواهد داشت.

فهرست منابع

حسامی، س. م، کلاگری، م، و قربانی کهریزسنگی، م. ۱۳۹۸. بررسی ویژگی‌های رویشی و ریخت‌شناسی پرووناس‌های پده (*Populus euphratica* Oliv) در خزانه تحقیقاتی شهید فزوه. نشریه پژوهش و توسعه جنگل : ۵ (۳): ٤٩٦-٤٨٣.

دانشور، ح.ع. و مدیر رحمتی، ع.ر. ۱۳۸۸. اثر نمک‌های کلرور سدیم و کلرور کلسیم بر صفات رویشی و تجمع عناصر در برگ چهار ژنوتیپ صنوبر. نشریه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۷ (۲): ۲۰۹- ۲۰۰.

کلاگری، م.، صالحی شانجانی، پ. و بانج شفیعی، ش. ۱۳۹٦. مقایسه رشد دو گونه صنوبر (*Populus alba* و *Populus euphratic*a) و هیبرید بین آنها در عرصه شور و غیرشور. مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست‌شناسی ایران)، ۳۰ (۱): ١٤٣-١٥٤.

محمدی، ا.، کلاگری، م.، لادن مقدم، ع.ر. و میرآخوری، ر. ۱۳۹۲. بررسی ویژگی‌های رویشی و فیزیولوژیک پرووناس‌های پده (*Populus euphratica*) در عرصه شور ایستگاه بیابان گرمسار. نشریه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۱ (۱): ۱۲۵- ۱۱۵.

مؤمن‌پور، ع، ایمانی، ع، بخشی، د و رضایی، ح. ۱۳۹۳.ارزیابی تحمل به شوری در برخی از ژنوتیپ های بادام پیوند شده روی پایه GF_{677} بر اساس صفات مورفولوژیک و فلورسانس کلروفیل. فرآیند و کارکرد گیاهی. ۳ (۱۰): ۹-۲۸.

مومنی، ع. ۱۳۸۹. پراکنش جغرافیایی و سطوح شوری منابع خاک ایران. مجله پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب)، ٢٤ (۳): ٢١٥-٢٠٣.

Jafari Mofidabadi. A.. Modir Rahmati. A.. & Tavassoli. A.. (1998). Application of ovary and ovule culture in Populus alba L. X. P. euphratica Olive. Hybridization, Silvae Genetica, 47: 332-334.

Karimi, H.R., & Hasanpour, Z., (2014). Effects of salinity and water stress on growth and macro nutrients concentration of pomegranate (Punica granatum L.). Journal of Plant Nutrition, 37: 1937-1951.