

ارزیابی صفات رویشی برخی جمعیت‌های پده (*Populus euphratica Olive*) در شرایط مختلف شوری در عرصه

حسین توکلی نکو*، عباس پورمیدانی

استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قم، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قم، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۰۲، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۱/۲۸

چکیده

پده (*Populus euphratica Olive*) از درختان بومی ایران است که با شرایط اکولوژیکی مناطق خشک و بیابانی سازگاری زیادی دارد. در این تحقیق قلمه‌های پده از رویشگاه‌های اصلی شامل معصومیه، حمیدیه، مرنجاب و منجیل جمع‌آوری و پس از ریشه‌دهی و رشد کافی به سه مزرعه آزمایشی با شوری متفاوت منتقل شد. آزمایش در قالب طرح کرت‌های خردشده در زمان و مکان اجرا شد. نتایج نشان داد که اثر همه عوامل به جز اثر بلوک و اثر متقابل سه‌گانه بر شاخص‌های رویشی نهال‌های پده معنی‌دار بود ($p \leq 0/01$). در مزارع آزمایشی غیرشور، لب‌شور و شور، نهال‌های تولیدی از جمعیت منجیل و مرنجاب به ترتیب بیشترین و کمترین زنده‌مانی را داشتند. در مزرعه غیرشور نهال‌های تولیدشده از جمعیت‌های منجیل و معصومیه بیشترین ارتفاع را داشتند. شاخص‌های رویشی در مزرعه غیرشور مقادیر بیشتری از مزارع لب‌شور و شور داشت. در مزرعه لب‌شور جمعیت منجیل و پس از آن جمعیت معصومیه بیشترین قطر یقه و جمعیت‌های مرنجاب و حمیدیه کمترین قطر یقه را داشتند. در مزرعه شور نیز جمعیت‌های معصومیه و منجیل بیشترین ارتفاع نهال را به خود اختصاص دادند، اما با دو جمعیت دیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند. در مزرعه شور از نظر قطر نهال نیز جمعیت‌های معصومیه و منجیل برتر از بقیه بودند. نتایج کلی تحقیق نشان داد که به دلیل پتانسیل ژنتیکی بیشتر در رویشگاه منجیل و شرایط مناسب درختان مادری از نظر خاک و به‌خصوص فراهمی آب در رویشگاه‌های منجیل و معصومیه، زنده‌مانی و رشد قطر و ارتفاع نهال در این جمعیت‌ها بیشتر است.

واژه‌های کلیدی: اکوفیزیولوژی، تنوع، زنده‌مانی، شوری.

مقدمه

پده (*Populus euphratica Oliv.*) از درختان بومی ایران با سازگاری زیاد با شرایط اکولوژیکی مناطق خشک و بیابانی است. از ویژگی‌های مهم این گونه تحمل‌پذیری آن در برابر تغییرات زیاد درجه حرارت و شوری خاک است.

اهمیت اقتصادی درخت پده به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم از جمله استفاده از چوب، تأمین غذای دام از برگ و سرشاخه، تثبیت دیواره‌های رودخانه و جلوگیری از عریض شدن بستر آن، حفظ منظر و توسعه فضای سبز و مهم‌تر از همه تأثیر آن در اصلاح اکوسیستم‌های طبیعی است. شناسایی پایه‌های مناسب پده و توسعه کشت آن در فضای سبز شهری و روستایی و حاشیه مزارع و کانال‌های

* نویسنده مسئول: تلفن، ۰۲۵۳۲۱۲۶۴۸۸

Email: Tavakolineko@yahoo.com

خاک‌های مرطوب را از ویژگی‌های پده بیان کردند [۸]. نتایج تحقیق دانشور و همکاران (۲۰۰۶) در بررسی اثر غلظت‌های مختلف نمک‌های کلرید سدیم و کلرید کلسیم بر رشد و عناصر برگ، شاخه و ریشه پده نشان داد که وزن خشک برگ‌ها و ساقه تا هدایت الکتریکی ۶ دسی‌زیمنس بر متر تحت تأثیر شوری قرار نگرفت [۹].

محمدی و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی ویژگی‌های رویشی و فیزیولوژیک پروونانس‌های پده در عرصه شور ایستگاه بیابان گرمسار در ویژگی فیزیولوژیک برگ، اختلاف معنی‌داری بین پروونانس‌های مختلف گزارش کردند [۱۰]. نتایج تحقیق توکلی نکو و همکاران (۲۰۱۹) در بررسی تأثیر نمک کلرید سدیم بر رشد، عملکرد و غلظت یون‌ها در جمعیت‌های مختلف پده در ایران نشان داد که شاخص‌های عملکرد گیاه در سطوح نمک و جمعیت‌ها متفاوت بوده است. در شرایط تنش با افزایش غلظت شوری، تحمل گیاه پده به تنش و میزان عملکرد آن کاهش و در مقابل، حساسیت به تنش آن افزایش می‌یابد. برآورد ضرایب همبستگی بین شاخص‌ها نشان داد که همه شاخص‌های بررسی‌شده برای انتخاب جمعیت‌های متحمل مناسب‌اند، به‌طوری‌که توجه به هر یک از شاخص‌های عملکردی یا شاخص‌های تحمل تنش به‌طور همزمان با یکی از شاخص‌های SSI و TOL برای شناسایی جمعیت مطلوب اهمیت دارد [۱۱].

هرچند به‌دلیل اهمیت و تأثیر گونه‌ها و کلن‌های مختلف صنوبر و از جمله پده تحقیقات زیادی روی آنها انجام گرفته، ارزیابی‌های تحمل شوری بیشتر در شرایط گلخانه‌ای و با استفاده از یک یا دو نوع نمک خاص از جمله کلرید کلسیم [۹] یا کلرید سدیم [۶، ۷، ۹، ۱۰، ۱۱]، در بستر خشتی بوده است. این تحقیق با هدف بررسی واکنش گیاه در خاک مزرعه و با حضور نمک‌های کمپلکس، تأثیر کلونیدهای خاک بر نمک و ارتباط آب، خاک و گیاه انجام گرفت.

آب‌رسانی می‌تواند اثر مهمی در توسعه فضای سبز، اصلاح اکوسیستم و ترسیب کربن با اهداف چندمنظوره داشته باشد [۱]. از نظر مقاومت به شوری در بین گونه‌های مختلف جنس صنوبر و اکوتیپ‌های آن اختلاف زیادی وجود دارد و در این میان پده شاخص‌ترین گونه است [۲].

در خصوص تنوع ژنتیکی و میزان تحمل پده به شوری پژوهش‌های زیادی انجام گرفته است. نتایج تحقیق روتنبرگ و همکاران (۲۰۰۰) در بررسی تنوع ژنتیکی جمعیت‌های پده با آزمایش‌های ایزوآنزیمی در سه جمعیت پده در فلسطین اشغالی نشان داد که بیشترین تنوع ژنتیکی در قسمت‌های مرکزی جمعیت‌های جنسی به‌صورت دوشکلی مشاهده می‌شود [۳]. نتایج تحقیق توکلی نکو و همکاران (۲۰۱۳) در ارزیابی پتانسیل ژنتیکی برخی از جمعیت‌های پده نشان داد که شرایط مختلف رویشگاه مانند سطوح مختلف شوری، دما و رطوبت همراه با تنوع ژنتیکی می‌تواند شاخص ارزشمندی برای غربالگری ژنتیکی در انتخاب و پرورش درختان مقاوم به شرایط تنش محیطی باشد [۴]. تجزیه و تحلیل خوشه‌بندی^۱ جمعیت‌ها از طریق فاصله ژنتیکی نشان داد که فاصله جغرافیایی بر تفاوت‌های ژنتیکی تأثیر معنی‌داری نداشت و ۳ درصد واریانس مولکولی مربوط به درون جمعیت و ۹۷ درصد متعلق به بین جمعیت است [۵].

توکلی نکو و همکاران (۲۰۱۸) اظهار داشتند که پده نوعی هالوفیت متوسط است و می‌توان آن را برای احیای اراضی شور با سطح آب زیرزمینی زیاد پیشنهاد کرد [۶]. همچنین براساس نتایج تحقیق اتوو و همکاران (۲۰۰۵) رشد پده در آبیاری با آب ۱۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم در خاک در ابتدا افزایش داشت، اما پس از مدتی کاهش نشان داد [۷]. جوانشیر و همکاران (۱۹۹۷) زیاد بودن دامنه بردباری به سدیم و شوری، سازگاری با شرایط عمق آب زیرزمینی کمتر از ۵ متر و مناسب بودن برای کاشت در

مواد و روش‌ها

به‌منظور ارزیابی سازگاری و عملکرد چهار جمعیت متحمل‌تر به شوری پده شامل رویشگاه‌های معصومیه (استان قم)، حمیدیه (استان خوزستان)، مرنجاب (استان اصفهان) و منجیل (استان گیلان)، سه منطقه (مزرعه) با مقادیر مختلف شوری خاک و آب در استان قم انتخاب شد. انتخاب جمعیت‌ها براساس نتایج پژوهش‌های پیشین در آزمایش گلخانه‌ای در زمینه تحمل‌پذیری جمعیت‌های مختلف پده در ایران بود [۶، ۱۱، ۱۲]. قلمه‌های پده از درختان مادری از رویشگاه‌های اصلی تهیه و پس از ریشه‌دهی و رشد کافی در پاییز ۱۳۹۶ به‌صورت نهال‌های گلدانی به عرصه کاشت در سه مزرعه آزمایشی منتقل شد. نهال‌های یکساله پده با فاصله ۴ در ۴ مترمربع در عرصه انتخابی کاشته شد و ارزیابی صفات رشدی در طی پنج سال انجام گرفت. عملیات نگهداری و مراقبت نهال

در سه مزرعه آزمایشی مشابه بود. آبیاری در فصل خشکی (فروردین تا آبان) هر هفته یک بار صورت گرفت. در هر نوبت آبیاری به هر نهال ۳۰ لیتر آب داده شد. به‌دلیل قرار داشتن سه مزرعه آزمایشی در بخش دشتی و جغرافیای نزدیک به هم، بسیاری از خصوصیات اقلیمی مشابه بود و از نظر شرایط آب‌وهوایی اختلاف چندانی بین سه منطقه وجود نداشت و تنها شرایط آب و خاک در سه مزرعه آزمایشی متفاوت بود (جدول ۱). عملکرد رویشی چهار جمعیت پده به‌صورت طرح آزمایشی کرت‌های خردشده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در سه منطقه با شرایط آب و خاک متفاوت از نظر شوری در ۱. مزرعه ایستگاه تحقیقاتی مرحوم بدیعی در منطقه جعفریه به‌عنوان غیرشور؛ ۲. مزرعه ایستگاه تحقیقاتی پردیسان به‌عنوان لب‌شور؛ ۳. پارک جنگلی ثامن‌الائمه در حاشیه اتوبان قم - گرمسار به‌عنوان شور ارزیابی شد.

جدول ۱. نتایج آزمایش خاک مزارع آزمایشی (مهر ۱۳۹۶)

مشخصات	میزان pH	EC (دسی‌زیمنس بر متر)	سدیم (میلی‌اکی‌والان بر لیتر)	کلسیم + منیزیم (میلی‌اکی‌والان بر لیتر)	نسبت جذب سدیم SAR	شکل (در صد)	لاسی (در صد)	رسی (در صد)	بافتن
ایستگاه جعفریه (غیرشور)	۸/۰	۱/۷	۸/۷	۸/۴	۴/۳	۸۱	۱۵	۴	شن لومی
ایستگاه پردیسان (لب‌شور)	۷/۶	۳/۱	۲۰/۰	۱۱/۳	۸/۴	۷۷	۱۴	۹	لوم شنی
پارک جنگلی ثامن‌الائمه (شور)	۷/۱	۱۱/۷	۸۷/۳	۳۴/۸	۲۰/۹	۷۵	۱۳	۱۲	لوم شنی

رویشگاه‌های مادری بررسی شده

با مراجعه به رویشگاه‌های مادری ویژگی‌های اقلیمی، خاک و آب ثبت شد. رویشگاه مرنجاب در ۴۰ کیلومتری مسیر آران و بیدگل - مرنجاب در جنوب دریاچه نمک در استان اصفهان قرار دارد. درختان پده به‌صورت لکه‌های کوچک در داخل گودال‌های حاصل از تپه‌های شنی قرار

صفات درصد زنده‌مانی، رشد قطری یقه و رشد ارتفاعی نهال، میزان ابتلا به بیماری‌ها و صدمه آفات در هر سال پس از فصل رویش اندازه‌گیری شد. تجزیه واریانس مرکب، مقایسه میانگین‌ها، ضرایب همبستگی و شاخص‌های تحمل تنش با استفاده از روش‌های آماری و نرم‌افزارهای SPSS و Minitab صورت گرفت و نتایج تفسیر شد.

پده به صورت خالص در حاشیه دریاچه سد و رودخانه شاهرود که به آن منتهی می‌شود وجود دارند. نتایج آزمایش خاک رویشگاه‌های بررسی شده نشان داد که مقدار هدایت الکتریکی عصارة اشباع خاک از ۲/۶ تا ۱۶/۵ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب در رویشگاه منجیل و معصومیه متغیر است (جدول ۲).

مقدار هدایت الکتریکی آب از ۰/۶ و ۲/۲ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب در رودخانه‌های شاهرود و کرخه تا ۵ دسی‌زیمنس بر متر در آب چاه معصومیه متغیر بود. نسبت جذب سدیم نیز از ۲/۱ در آب رودخانه شاهرود تا ۱۲/۱ در چاه آب مرنجاب متغیر بود (جدول ۳).

دارند. زادآوری حاصل از ریشه‌جوش درختان تا بالای تپه امتداد دارد. بالا بودن سفره آب زیرزمینی و زهکشی مناسب به استقرار درختان پده کمک کرده است. رویشگاه حمیدیه در طول رودخانه کرخه در نزدیکی شهر حمیدیه در استان خوزستان قرار دارد. درختان پده در حاشیه رودخانه کرخه به صورت لکه‌ها و توده‌های خالص و در فواصل دورتر از رودخانه به صورت پراکنده در میان درختچه‌های گز دیده می‌شوند. رویشگاه معصومیه در پنج کیلومتری حاشیه اتوبان قم- تهران در جنوب حوض سلطان در استان قم قرار دارد. رویشگاه منجیل در حاشیه دریاچه سد سفیدرود در استان گیلان قرار دارد. درختان

جدول ۲. نتایج آزمایش خاک رویشگاه‌های پده در مناطق بررسی شده (بهمن ۱۳۹۵)

نام منطقه	EC (دسی‌زیمنس بر متر)	کربن آلی %	آهک کل %	ماسه %	لوم %	رس %	بافت خاک
مرنجاب	۳/۱	۰/۸	۱۴/۸	۸۴/۳	۸/۶	۷/۲	لوم شنی
حمیدیه	۵/۱	۰/۵	۳۱/۸	۳۸/۶	۴۷/۰	۱۴/۵	لومی
معصومیه	۱۶/۵	۰/۳	۱۴/۶	۸۳/۳	۱۴/۸	۲/۰	شن لومی
منجیل	۲/۶	۰/۱	۱۵/۸	۲۳/۲	۶۹/۷	۷/۲	شن لومی

جدول ۳. نتایج آزمایش آب رویشگاه‌های پده در مناطق بررسی شده (بهمن ۱۳۹۵)

نام منطقه	نام منبع آبی	EC (دسی‌زیمنس بر متر)	سدیم (میلی‌اکی‌والان بر لیتر)	پتاسیم (میلی‌اکی‌والان بر لیتر)	منیزیم + کلسیم (میلی‌اکی‌والان بر لیتر)	نسبت جذب سدیم SAR
مرنجاب	چاه آب	۴/۳	۲۸/۲	۰/۲	۱۴/۷	۱۰/۴
حمیدیه	رودخانه کرخه	۲/۲	۱۳/۲	۰/۲	۸/۸	۶/۳
معصومیه	چاه آب	۵/۰	۳۴/۳	۰/۸	۱۶/۲	۱۲/۱
منجیل	رودخانه شاهرود	۰/۶	۲/۶	۰/۱	۳/۲	۲/۱

نتایج و بحث

نتایج تجزیه آماری شاخص‌های رویشی نهال‌های پده در قالب کرت‌های خردشده در زمان و مکان نشان داد که اثر عوامل بررسی شده بر قطر و ارتفاع نهال در سطح احتمال اشتباه ۱ درصد معنی‌دار است. به عبارت دیگر رشد طولی و قطری همه نهال‌ها در سال‌های مختلف، جمعیت‌ها و سه سطح شوری تحت بررسی معنی‌دار بود. معنی‌دار بودن

اثر متقابل سال در مزرعه نشان داد که روند تغییر صفات رویشی در سه مزرعه و در پنج سال تحت بررسی یکسان نبوده است. معنی‌دار بودن اثر متقابل سال در جمعیت و مزرعه در جمعیت نشان داد که روند تغییر صفات رویشی در چهار جمعیت در سه مزرعه و در پنج سال تحت بررسی نیز یکسان نبوده است. تنها اثر بلوک و اثر متقابل سه‌گانه سال در مزرعه کاشت در جمعیت بر صفات

معنی‌داری نشان نداد. صفات رویشی در منطقه غیرشور مقادیر بیشتری از مناطق لب‌شور و شور داشت. کاهش رشد ارتفاع و قطر نهال‌های پده در منطقه شور در مقایسه با میانگین منطقه لب‌شور تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۵).

رویشی نهال در سطح احتمال اشتباه ۵ درصد معنی‌دار نبود (جدول ۴).

مقایسه میانگین صفات نشان داد که جمعیت منجیل بیشترین ارتفاع و قطر یقه را در بین جمعیت‌های تحت بررسی داشت، گرچه با جمعیت معصومیه تفاوت

جدول ۴. نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات رویشی نهال‌های پده

میانگین مربعات	ارتفاع	قطر یقه	درجه آزادی	منابع تغییرات
۱۱۲/۱۶ ^{ns}	۸۳۴/۲۹ ^{**}	۲	بلوک	
۷۱۸۸۴/۷۰ ^{**}	۳۶۷۴/۳۹ ^{**}	۴	سال (A)	
۸۲/۶۱	۸/۱۲	۸	خطای A	
۶۰۳۹/۶۷ ^{**}	۲۱۸/۹۹ ^{**}	۲	مزرعه کاشت (B)	
۷۷۶/۲۷ ^{**}	۳۲/۱۶ ^{**}	۸	سال × مزرعه	
۲۵/۲۳	۳/۲۲	۲۰	خطای B	
۱۲۰۶۶/۳۸ ^{**}	۱۷۱۷/۹۸ ^{**}	۳	جمعیت (C)	
۶۹۶/۵۶ ^{**}	۶۷/۰۳ ^{**}	۱۲	سال × جمعیت	
۵۸۶/۰۱ ^{**}	۸۳/۴۴ ^{**}	۶	مزرعه کاشت × جمعیت	
۵۷/۵۹ ^{ns}	۸/۸۶ ^{ns}	۲۴	سال × مزرعه کاشت × جمعیت	
۱۶۹/۵۳	۲۲/۹۹	۹۰	خطای کل	
۱۱/۱۸	۱۴/۱۹		ضریب تغییرات (%)	

* معنی‌دار در سطح احتمال خطای ۵ درصد؛ ** معنی‌دار در سطح احتمال خطای ۱ درصد؛ ^{ns} غیرمعنی‌دار در سطح احتمال خطای ۵ درصد.

جدول ۵. مقایسه میانگین صفات در جمعیت‌ها، مناطق و سال‌های مختلف (۱۴۰۰-۱۳۹۶)

جمعیت	ارتفاع نهال (سانتی‌متر)	قطر یقه نهال (میلی‌متر)
اصفهان - مرنجاب	۱۰۴/۸ ^b	۲۹/۰۹ ^b
خوزستان - حمیدیه	۱۰۰/۳ ^b	۲۸/۰۰ ^b
قم - معصومیه	۱۲۸/۰ ^a	۳۷/۵۹ ^a
گیلان - منجیل	۱۳۲/۹ ^a	۴۰/۴۶ ^a
منطقه (مزرعه آزمایشی)		
غیرشور (جعفریه)	۱۲۷/۶ ^a	۳۵/۹۹ ^a
لبشور (پردیسان)	۱۱۳/۶ ^b	۳۲/۷۶ ^b
شور (پارک جنگلی ثامن‌الائمه)	۱۰۸/۳ ^b	۳۲/۶۱ ^b
سال		
اول (۱۳۹۶)	۶۸/۹۸ ^c	۲۱/۵۷ ^d
دوم (۱۳۹۷)	۹۰/۸۱ ^d	۲۸/۷۴ ^c
سوم (۱۳۹۸)	۱۰۸/۸ ^c	۳۲/۶۶ ^{bc}
چهارم (۱۳۹۹)	۱۲۷/۴ ^b	۳۷/۳۵ ^b
پنجم (۱۴۰۰)	۱۸۶/۴ ^a	۴۸/۶۱ ^a

در هر صفت میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح خطای ۵ درصد هستند.

و قطر نهال در جمعیت‌های معصومیه و منجیل به‌طور معنی‌داری از جمعیت‌های مرنجاب و حمیدیه بیشتر بود. شاخص‌های رویشی در نهال‌های مرنجاب و حمیدیه تنها در سال پنجم نسبت به سال قبل، افزایش معنی‌داری داشت. جمعیت منجیل از نظر شاخص ارتفاع نهال در سال‌های سوم و چهارم بیشتر از جمعیت‌های دیگر بود. با این حال جمعیت معصومیه از نظر ارتفاع نهال در سال‌های اول و دوم بیشتر از جمعیت‌های دیگر بود (جدول ۸).

زنده‌مانی نهال به‌عنوان یکی از صفت‌های مهم برای نهال پده از جمعیت‌های مختلف در شرایط متفاوت شوری نشان داد که جمعیت منجیل با ۹۳، ۱۰۰ و ۸۰ درصد به‌ترتیب در مزارع غیرشور، لب‌شور و شور بیشترین زنده‌مانی و جمعیت مرنجاب با ۶۷، ۵۳ و ۵۳ درصد به‌ترتیب در مزارع غیرشور، لب‌شور و شور کمترین زنده‌مانی را داشت. در شرایط غیرشور به‌جز در سال اول کاشت، جمعیت معصومیه بیشترین و جمعیت‌های مرنجاب و حمیدیه کمترین ارتفاع را داشتند. در شرایط لب‌شور و شور جمعیت‌های منجیل و معصومیه بیشترین و جمعیت‌های حمیدیه و مرنجاب کمترین ارتفاع را داشتند.

جمعیت‌های منجیل و معصومیه بیشترین ارتفاع نهال را در منطقه غیرشور داشتند و با جمعیت‌های مرنجاب و حمیدیه تفاوت معنی‌داری نشان دادند. در مزرعه شور از نظر قطر نهال نیز جمعیت‌های معصومیه و منجیل برتر از بقیه بودند. بیشترین ارتفاع و قطر نهال در منطقه لب‌شور، مربوط به جمعیت منجیل بود و مقدار آن با جمعیت‌های دیگر اختلاف معنی‌داری نشان داد (جدول ۶).

مقایسه میانگین صفات رویشی نهال در مزارع آزمایشی در سال‌های اجرای آزمایش نشان داد که میزان شاخص‌های رویشی با افزایش سن نهال، در هر سه مزرعه آزمایشی به‌صورت معنی‌داری افزایش یافت. ارتفاع و قطر نهال در سال اول در همه مناطق از لحاظ آماری یکسان بود؛ اما ارتفاع نهال در سال‌های دوم تا پنجم و قطر نهال در سال‌های دوم و سوم در منطقه غیرشور با دو منطقه دیگر اختلاف معنی‌داری داشت. در سال پنجم، شاخص ارتفاع نهال در سه مزرعه آزمایشی و همچنین میانگین قطر نهال در مزارع لب‌شور و شور دارای اختلاف معنی‌داری بود (جدول ۷).

مقایسه میانگین بین جمعیت‌های پده و سال‌های اجرای آزمایش نشان داد که در سال پنجم کاشت، ارتفاع

جدول ۶. مقایسه میانگین اثر متقابل مزارع در جمعیت‌های پده

صفات		جمعیت
قطر یقه نهال (میلی‌متر)	ارتفاع نهال (سانتی‌متر)	
۳۲/۱۳ ^{c-c}	۱۱۳/۴۰ ^{c-e}	مرنجاب خوزستان - حمیدیه قم - معصومیه گیلان - منجیل
۲۹/۴۹ ^{de}	۱۰۲/۹۰ ^{de}	
۳۸/۳۶ ^{a-c}	۱۴۲/۸۰ ^{ab}	
۴۳/۹۸ ^a	۱۵۱/۴۰ ^a	
۲۸/۵۱ ^{de}	۱۰۴/۴۰ ^{c-e}	مرنجاب خوزستان - حمیدیه قم - معصومیه گیلان - منجیل
۲۶/۸۵ ^e	۱۰۰/۱۰ ^{de}	
۳۴/۶۴ ^{b-e}	۱۲۱/۹۰ ^{b-d}	
۴۱/۰۳ ^{ab}	۱۲۸/۱۰ ^{bc}	
۲۶/۶۳ ^e	۹۶/۵۱ ^e	مرنجاب خوزستان - حمیدیه قم - معصومیه گیلان - منجیل
۲۷/۶۷ ^{de}	۹۷/۶۰ ^{de}	
۳۹/۷۶ ^{a-c}	۱۱۹/۴۰ ^{c-e}	
۳۶/۳۹ ^{a-d}	۱۱۹/۲۰ ^{c-e}	

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال خطای ۵ درصد هستند.

جدول ۷. مقایسه میانگین اثر متقابل سال در مزرعه

صفات		نوع مزرعه	سال
قطر یقه (میلی متر)	ارتفاع نهال (سانتی متر)		
۲۲/۴ ^h	۶۸/۸۶ ^h	مزرعه غیر شور	اول (۱۳۹۶)
۳۲/۱۹ ^e	۱۰۲/۲۰ ^f		دوم (۱۳۹۷)
۳۵/۵۳ ^d	۱۲۱/۸۰ ^e		سوم (۱۳۹۸)
۳۹/۱۴ ^c	۱۴۳/۰ ^d		چهارم (۱۳۹۹)
۵۰/۶۴ ^a	۲۰۲/۳۰ ^a		پنجم (۱۴۰۰)
۲۱/۵۰ ^h	۶۹/۳۳ ^h	مزرعه لب شور	اول (۱۳۹۶)
۲۶/۸۳ ^g	۸۴/۸۴ ^g		دوم (۱۳۹۷)
۳۰/۱۶ ^{ef}	۱۰۱/۸۰ ^f		سوم (۱۳۹۸)
۳۵/۴۰ ^d	۱۲۰/۷۰ ^e		چهارم (۱۳۹۹)
۴۹/۹۰ ^a	۱۹۱/۴۰ ^b		پنجم (۱۴۰۰)
۲۰/۷۸ ^h	۶۸/۷۵ ^h	مزرعه شور	اول (۱۳۹۶)
۲۷/۱۹ ^{fg}	۸۵/۳۸ ^g		دوم (۱۳۹۷)
۳۲/۲۸ ^e	۱۰۲/۷۰ ^f		سوم (۱۳۹۸)
۳۷/۵۱ ^{cd}	۱۱۸/۴۰ ^e		چهارم (۱۳۹۹)
۴۵/۲۸ ^b	۱۶۵/۷۰ ^c		پنجم (۱۴۰۰)

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در ستون مربوط به هر شاخص، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد هستند.

جدول ۸. مقایسه میانگین اثر متقابل جمعیت‌های نهال پده و سال‌های اجرای آزمایش

جمعیت	ارتفاع (سانتی متر)					قطر یقه (میلی متر)				
	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم
مرنجاب	۶۴/۱	۸۲/۳ ^{f-i}	۱۰۰/۱ ^{d-g}	۱۱۳/۰ ^{de}	۱۶۴/۴ ^b	۱۹/۷ ⁱ	۲۴/۴ ^{g-i}	۲۷/۹ ^{e-i}	۳۲/۰ ^{d-g}	۴۱/۴ ^{bc}
حمیدیه	۶۵/۱ ⁱ	۷۸/۶ ^{g-i}	۹۰/۳ ^{e-h}	۱۰۶/۶ ^{de}	۱۶۰/۶ ^b	۱۹/۶ ⁱ	۲۴/۵ ^{g-i}	۲۶/۴ ^{f-i}	۲۹/۸ ^{e-h}	۳۹/۸ ^{b-d}
معصومیه	۶۷/۴ ^{hi}	۹۹/۳ ^{d-g}	۱۲۱/۹ ^{cd}	۱۴۳/۳ ^{bc}	۲۰۸/۱ ^a	۲۲/۹ ^{hi}	۳۱/۷ ^{d-h}	۳۶/۵ ^{c-e}	۴۱/۹ ^{bc}	۵۴/۹ ^a
منجیل	۷۹/۴ ^{f-i}	۱۰۳/۰ ^{d-f}	۱۲۲/۹ ^{cd}	۱۴۶/۶ ^b	۲۱۲/۵ ^a	۲۴/۱ ^{g-i}	۳۴/۴ ^{c-f}	۳۹/۸ ^{b-d}	۴۵/۷ ^b	۵۸/۴ ^a

در هر صفت میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال خطای ۵ درصد هستند.

نتیجه گیری

نتایج آماری نشان داد که شاخص‌های رویشی نهال‌های پده بیانگر اثرهای معنی‌دار عوامل بررسی شده بر قطر یقه و ارتفاع نهال بود. در هر سه مزرعه آزمایشی غیر شور، لب شور و شور جمعیت منجیل بیشترین و جمعیت مرنجاب کمترین زنده‌مانی را داشت. جمعیت منجیل دارای پوشش گسترده و پتانسیل ژنتیکی زیاد و جمعیت مرنجاب دارای پوشش کم و در آستانه فرسایش ژنتیکی

در شرایط غیر شور، جمعیت معصومیه بیشترین و جمعیت‌های مرنجاب و حمیدیه کمترین قطر یقه را داشتند. در شرایط لب شور جمعیت منجیل بیشترین و جمعیت مرنجاب کمترین قطر یقه را داشتند. در شرایط شور نیز جمعیت معصومیه بیشترین و جمعیت مرنجاب کمترین قطر یقه را داشتند. در شرایط آزمایش خسارت آفت و بیماری خاصی به نهال‌های پده در هیچ‌یک از سه مزرعه آزمایشی مشاهده نشد.

نتایج نشان می‌دهد که در شرایط شور، اثر تنش شوری بر اثر تنوع ژنتیکی جمعیت‌های مختلف غلبه دارد.

ارتفاع و قطر نهال در سال اول در هر سه مزرعه آزمایشی از لحاظ آماری یکسان بود، به دلیل رعایت شرایط یکسان در قلمه‌گیری و تولید نهال ریشه‌دار، ارتفاع و قطر یکسان نهال در هر سه مزرعه آزمایشی دور از انتظار نبود. ارتفاع نهال در سال‌های دوم تا پنجم و قطر نهال در سال‌های دوم و سوم در مزرعه غیرشور با دو مزرعه دیگر اختلاف معنی‌داری داشت. هر دو مزرعه آزمایشی لب‌شور و شور به جز سال پنجم، از نظر مشخصه‌های ارتفاع و قطر یقه نهال اختلاف آماری نداشتند. در سال پنجم کاشت، ارتفاع و قطر نهال در جمعیت‌های معصومیه و منجیل به‌طور معنی‌داری از مرنجاب و حمیدیه بیشتر بود. این نتایج به دلیل پتانسیل ژنتیکی بیشتر در رویشگاه منجیل و شرایط مناسب درختان مادری از نظر خاک و به‌خصوص فراهمی آب در رویشگاه‌های منجیل و معصومیه است.

تقدیر و تشکر

این پژوهش در قالب بخشی از طرح تحقیقاتی مصوب خاص و با حمایت سازمان جهاد کشاورزی استان قم اجرا شد. بدین‌وسیله مراتب تقدیر و تشکر از بخش تحقیقات صنوبر و درختان سریع‌الرشد مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور و شورای تحقیقات سازمان جهاد کشاورزی استان قم که در اجرا و ارتقای کیفی این پژوهش همکاری داشتند ابراز می‌شود.

References

- [1]. Calagari, M. (1998). The ecological study of *Populus euphratica* Oliv. in the margin river of Karoon. Pajouhesh-va-Sazandegi, 35(13): 20-25.
- [2]. Chen, S., and Polle, A. (2010). Salinity tolerance of *Populus*. Plant Biology, 12: 317- 333.
- [3]. Rottenberg, A., Nevo, E., and Zohary, D. (2000). Genetic variability in sexually dimorphic and monomorphic populations of *Populus euphratica* (Salicaceae). Canadian Journal of Forest Research, 30: 482-486.
- [4]. Tavakoli Neko, H., Shirvani, A., and Assareh, M.H. (2013). Growth and morphological characteristics of *Populus euphratica* Oliv. ecotypes in Iran. Proceedings of the 2nd International Conference on Agriculture and Natural Resources. December 25-26 Kermanshah, Iran, pp. 791-793.

است. این موارد بر زنده‌مانی نتاج این جمعیت‌ها که در مناطق دیگر کشت شده‌اند نیز تأثیر داشته است [۵].

جمعیت منجیل و پس از آن معصومیه بیشترین و در مقابل جمعیت‌های مرنجاب و حمیدیه کمترین ارتفاع نهال را داشتند. شاخص‌های رویشی در مزرعه غیرشور مقادیر بیشتری از مزارع لب‌شور و شور داشت. کاهش ارتفاع و قطر نهال در مزرعه شور در مقایسه با شاخص‌های مزرعه لب‌شور تفاوت معنی‌داری نداشت. در مزرعه غیرشور به جز در سال اول کاشت، نهال‌های جمعیت معصومیه بیشترین ارتفاع و قطر یقه را داشتند. عملکرد بیشتر جمعیت معصومیه در شرایط غیرشور، به دلیل نزدیکی رویشگاه معصومیه از نظر جغرافیایی و اقلیمی با مزارع آزمایشی بوده است.

بیشترین ارتفاع و قطر نهال در مزرعه لب‌شور، مربوط به جمعیت منجیل بود. با این حال در مزرعه لب‌شور نهال‌های جمعیت منجیل و معصومیه بیشترین و در مقابل جمعیت‌های حمیدیه و مرنجاب کمترین ارتفاع را داشتند. در مزرعه لب‌شور نهال‌های منجیل و پس از آن جمعیت معصومیه بیشترین قطر یقه و نهال‌های جمعیت مرنجاب و حمیدیه کمترین قطر یقه را داشتند. در مزرعه شور جمعیت‌های معصومیه و منجیل بیشترین ارتفاع نهال را به خود اختصاص دادند، اما با دو جمعیت دیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند. در مزرعه شور از نظر قطر نهال نیز جمعیت‌های معصومیه و منجیل برتر از بقیه بودند. این

- [5]. Tavakoli Neko, H., Shirvany, A., Assareh, M.H., Naghavi, M.R., and Pessaraki, M. (2016). Genetic diversity in some Euphrates poplar (*Populus euphratica* Olive.) ecotypes in Iran using microsatellites (SSRs) markers. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 9(1): 434-440.
- [6]. Tavakoli Neko, H., Shirvany, A., Assareh, M.H., Naghavi, M.R., and Pessaraki, M. (2018). Effects of NaCl on growth, yield and ion concentration of various *Populus euphratica* Olive. ecotypes in Iran. *Desert*, 23(2): 189-198.
- [7]. Ottow, E.A., Brinker, M., Teichmann, T., and Kaiser, E.W. (2005). *Populus euphratica* displays apoplastic sodium accumulation, osmotic adjustment by decreases in calcium and soluble carbohydrates, and develops leaf succulence under salt stress. *Plant Physiology*, 139: 1762–1772.
- [8]. Javanshir, K., Dastmalchi, H. and Emarati, A. (1997). The ecological study on *Haloxylon* sp. *Populus euphratica* and *Tamarix* sp. in desert of Iran. Research Institute of Forests and Rangelands Publication, Tehran.
- [9]. Daneshvar, H.A., Kiani, B. and Modirrahmati, A.R. (2006). Effect of different levels of NaCl and CaCl₂ on growth and leaf, branch and root elements of *Populus euphratica* cutting. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 14(1): 20-28.
- [10]. Mohammadi, A., Calagari, M., Ladan-Moqaddam, A.R. and Mirakhori, R. (2013). Investigation on growth and physiological characteristics of *Populus euphratica* Oliv. provenances at Garmsar desert station. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 21(1): 115-125.
- [11]. Tavakoli Neko, H., Shirvany, A., Assareh, M.H., Adnani, S.M., and Mohebbi Kia, M. (2019). Evaluation of salinity tolerance in Euphrates poplar (*Populus euphratica* Olive.) ecotypes using stress tolerance indices. *Arid Biome Scientific Journal*, 9(1): 56-65.
- [12]. Tavakoli Neko, H., Shirvany, A., Assareh, M.H., and Morshedloo, M.R. (2019). Physiological response to salinity stress in various *Populus euphratica* Oliv. ecotypes in Iran. *ECOPERSIA*, 7(2): 97-103.

Evaluation of vegetative traits of some populations of Euphrates poplar (*Populus euphratica* Olive.) under different salinity conditions in the field

Hossein Tavakoli Neko*; Assist., Prof., Forests and Rangelands Research Department, Qom Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Qom, I.R. Iran

Abbas Pourmeidani; Assist., Prof., Forests and Rangelands Research Department, Qom Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Qom, I.R. Iran

(Received: 22 January 2022, Accepted: 19 August 2022)

ABSTRACT

Euphrat Poplar (*Populus euphratica* Olive.) is a native tree of Iran with high adaptation to the ecological conditions of arid and desert areas. In this research, the plant cuttings were collected from main habitats including Masoumiyah, Hamidiyeh, Maranjab and Manjil. Traits such as survival and establishment percentage, diameter and height growth and the rate of disease and pest damage were measured. The results of split plot at the time and place of vegetative indices of seedlings showed significant effects of the studied factors on the diameter and height of seedlings ($p \leq 0.01$). In non-saline, and semi-saline and saline experimental farms, the population of Manjil and Maranjab had the highest and the lowest survival rate, respectively. The populations of Manjil and Masoumiyah had the highest height in the non-saline farm. Vegetation indices in non-saline farms had higher values than semi-saline and saline farms. In the semi-saline farm, the population of Manjil and Masoumiyah had the largest and Maranjab and Hamidiyeh had the smallest collar diameters. Although in the saline farm, the populations of Masoumiyah and Manjil had the highest seedling height, but they were not significantly different from the other two populations. In the saline farm, in terms of seedling diameter, the populations of Masoumiyah and Manjil were superior to the others. The overall results showed that due to the higher genetic potential in Manjil habitat and suitable conditions of mother trees in terms of soil and especially water availability in Manjil and Masoumiyah habitats, survival and diameter and of height cutting are higher in these populations.

Keywords: Ecophysiology, diversity, survival, salinity.

* Corresponding Author, Email: Tavakolineko@yahoo.com, Tel: +982532126488