

بررسی ویژگی‌های رویشی و ریخت‌شناسی پروونانس‌های پده (*Populus euphratica* Oliv.)
در خزانه تحقیقاتی شهید فزوه

سید ماجد حسامی*^۱، محسن کلاگری^۲ و محمد قربانی کهریزسنگی^۳

- ۱- کارشناس ارشد پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی تهران، ایران. (m45hesami@gmail.com)
- ۲- دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. (calagari@rifr-ac.ir)
- ۳- کارشناس، مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی تهران، ایران. (ghorbanim608@gmail.com)

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۵/۳۰

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۲/۰۹

چکیده

گونه تندرشد پده به سبب پراکنش جغرافیایی گسترده و دامنه وسیع تحمل بسیاری از متغیرهای محیطی، از اهمیت بوم‌شناختی زیادی برخوردار است. برای شناسایی بهترین پروونانس پده از نظر استقرار در منطقه، این پژوهش در ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه استان اصفهان و بر روی تعداد ۱۹ پروونانس پده (*Populus euphratica* Oliv.) از مناطق جغرافیایی مختلف کشور انجام شد. از هر پروونانس تعداد ۳۰ قلمه تهیه و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی کشت شدند. ویژگی‌های رشد کیفی نهال‌ها شامل سطح ویژه و درصد ماده خشک برگ و مشخصه‌های ریخت‌شناسی برگ شامل طول، بیشترین پهنا، نسبت طول به بیشترین پهنا، طول دم‌برگ، نسبت طول دم‌برگ به طول، ضخامت و سطح برگ، طی یک سال پس از کاشت در خزانه اندازه‌گیری شدند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد در رابطه باصفت‌های مورد بررسی، بین پروونانس‌های مختلف، اختلاف معنی‌داری وجود دارد. همچنین طبق نتایج آزمون تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، پروونانس‌های قرخلار، سرخس، زابل، کرمان، ماه‌نشان، سنندج، خجیر و منجیل از دیگر پروونانس‌ها متمایز شدند.

واژه‌های کلیدی: پده، پروونانس، ویژگی‌های رویشی، ویژگی‌های ریخت‌شناسی.

مقدمه

پژوهش دارای فرم تاج نیمه گسترده و فرم تنه انحنادار و همچنین متوسط قطر برابر سینه ۱۰ سانتی متر و ارتفاع حدود چهار متر است. بررسی که واحدی بر روی گونه صنوبر دلتوئیدس انجام داده است، توانسته است مدلی جدید برای گزینش نهال‌های برتر صنوبر ارائه دهد (Vahedi, 2015). پژوهشی که Lashkarbolouki و همکاران (2015) بر روی هیبرید-های طبیعی صنوبر انجام داده‌اند، ۱۳ پایه هیبرید طبیعی صنوبر با منشأ قلمه و بذر معرفی نموده‌اند. Faal-Khah و همکاران (2016) پژوهشی بر روی ویژگی‌های کمی و کیفی صنوبر انجام داده‌اند، به این نتایج دست یافته‌اند که فاصله کاشت ۱×۳ مترمربع بین تیمارهای دیگر دارای بیشترین میانگین حجم چوب بوده است. بررسی که توسط Zamani و همکاران (2011) بر روی جوامع درخت پده انجام شده است، نشان داد که درخت پده دارای دامنه زیاد تحمل در برابر درجه حرارت محیط و سازگاری در انواع مختلف خاک‌های شور است، از این رو این گونه درختی با خصوصیات یادشده ترجیحاً در مناطقی که دارای میزان بارندگی سالیانه جزئی و فصل خشک و طولانی است، کاشته شود. همچنین پده مناسب‌ترین گونه درختی برای مناطقی که دارای سرمای دیررس بهاره و زودرس پاییزه است. نتایج پژوهش‌های انجام شده در زمینه فرآیند رشد و نمو گونه درختی پده نشان داد که این گونه می‌تواند تحت شرایط زهکشی، رطوبت مطلوب و خاک‌های سبک و حاصلخیز ۱۰۰ سال و بیشتر از ۱۴۰ سال رشد و نمو داشته باشد (Lu, 1978). Chen (1984) با پژوهش بر روی اکوسیستم-های گونه درختی پده اظهار کرده است که این اکوسیستم‌ها یکی از پایدارترین اکوسیستم‌ها در مناطق بیابانی است. با بررسی ویژگی‌های رویشی ۱۶ پرووانس مختلف پده در خزانه آزمایشی به این نتایج

دامنه پراکنش جغرافیایی گونه پده (*Populus euphratica Oliv.*) در ایران از مناطق جنوبی و گرم نظیر استان‌های خوزستان و سیستان و بلوچستان تا مناطق سرد همچون آذربایجان و زنجان است (Sabeti, 1995). از ویژگی‌های مهم این گونه تحمل دامنه وسیع درجه حرارت و شوری خاک است. اهمیت اقتصادی این گونه در مناطق تحت انتشار به دو صورت مستقیم مثل استفاده از چوب، تأمین علوفه از برگ و نیز غیرمستقیم نظیر حفظ و تثبیت خاک دیواره‌های کناری رودخانه و جلوگیری از عریض شدن بستر آن و نیز حفظ اکوسیستم طبیعی است (Calagari, 1997). امروزه حدود ۷۰ درصد صنوبر-کاری‌های کشور در مناطق خشک و نیمه‌خشک واقع شده است؛ که این آمار استان‌های گرمسیری شامل خوزستان و سیستان و بلوچستان را در برنمی‌گیرد. معرفی کلن‌های مقاوم، سازگار و پر محصول صنوبر در مناطق گرم و خشک یکی از راه‌های افزایش تولید چوب و ایجاد اشتغال در این مناطق است (Calagari et al., 2010). پژوهشی توسط کلاگری و همکاران در جوامع این گونه و ۲۰ رویشگاه طبیعی آن انجام گرفته است. بررسی بر روی ضریب همبستگی و نیز رابطه رگرسیون خطی بین صفات ریخت‌شناسی برگ و شاخص‌های محیطی نشان داد که همبستگی معنی‌داری در سطح احتمال ۹۵ درصد بین متغیرهای میانگین دمای سالیانه با ماده خشک برگ و عرض جغرافیایی با تعداد دندان‌های اصلی برگ وجود دارد. همچنین بین ارتفاع از سطح دریا با ضخامت و ماده خشک برگ همبستگی مثبت معنی‌دار وجود دارد (Calagari et al., 2008). پژوهشی که Shoeibi و همکاران (2014) بر روی توده پده در منطقه سیستان انجام داده‌اند به این نتایج دست یافته‌اند که درختان پده مورد

جنگل‌ها و مراتع کشور از نقاط مختلف کشور جمع‌آوری شده بود، انتخاب شد. علاوه بر آن‌ها دو پروونانس از فلاورجان و پارک ناژوان اصفهان نیز به آن‌ها اضافه شد. سپس از هر پروونانس تعداد ۱۰ قلمه ۲۵ سانتی‌متری تهیه و به صورت ردیفی به فاصله نیم متر از یکدیگر و فاصله بین هر ردیف دو متر در سه تکرار (در مجموع ۳۰ قلمه برای هر پروونانس) و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه اصفهان در بهمن ۱۳۸۸ در زمینی که از قبل آماده شده بود، کشت شدند. به منظور بررسی مشخصه‌های ریخت‌شناسی برگ (وزن‌تر، وزن خشک، طول، بیشترین عرض، ضخامت، سطح برگ و طول دم‌برگ) در اواسط فصل رویش (اواخر تابستان ۱۳۸۹) با استفاده از روش اسلایخن (Slycken, 1995) و دستورالعمل ثبت صفات ریخت‌شناسی کلن‌ها و کلتیوارهای جنس صنوبر (Anonymous, 1998) اقدام به نمونه‌برداری از برگ پایه‌های موجود در خزانه شد، به این ترتیب که از هر پایه پنج برگ (حداقل ۱۵۰ برگ در سه تکرار از هر پروونانس) به منظور مشخص و در ارتفاع میانی جمع‌آوری و سپس از میان برگ‌ها تعداد ۳۰ نمونه برگ (از هر تکرار ۱۰ نمونه) به طور تصادفی انتخاب شد. در اواخر فصل رویش اول (زمستان ۱۳۸۹) نیز مشخصه‌های قطر یقه، ارتفاع و درصد زنده‌مانی نهال‌ها اندازه‌گیری شدند مشخصات جغرافیایی این پروونانس‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است. به منظور تعیین روابط صفت‌های رویشی و ریخت‌شناسی با پروونانس‌های مورد بررسی، از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) و با استفاده از نسخه چهارم نرم‌افزار Pc-Ord مورد استفاده قرار گرفت (McCune and Mefford, 1999). همچنین برای توصیف مؤلفه‌های اصلی (بررسی روابط مؤلفه‌ها با متغیرهای اولیه) از ضریب همبستگی پیرسون، مقدار

دست یافته‌اند که اختلاف معنی‌داری بین صفات قطر، ارتفاع، تعداد برگ، وزن خشک‌ریشه و طول ریشه اصلی و صفات وزن خشک برگ و وزن خشک ساقه وجود داشته است (Calagari et al., 2010a). با بررسی ویژگی‌های کمی و کیفی ۲۰ پروونانس پده در خزانه آزمایشی خوزستان این نتایج به دست آمد که بین صفت‌های مورد بررسی پروونانس‌ها اختلاف معنی‌داری وجود دارد و از بین ۲۰ پروونانس مورد پژوهش، پروونانس‌های رامهرمز و اصفهان به ترتیب از رشد قطری و ارتفاعی مطلوب‌تری برخوردار بودند. همچنین پروونانس ماه‌نشان نیز به دلیل درصد جوانه‌زنی کم و عدم تناسب ریخت‌شناسی برگ آن با شرایط اقلیم گرمسیری، نامناسب‌ترین پروونانس برای استقرار در شمال استان خوزستان بود (et al., 2015). در این بررسی صفات ریخت‌شناسی و رویشی پروونانس‌های مختلف این گونه که طی چند سال گذشته از مناطق مختلف کشور جمع‌آوری شده است در خزانه ایستگاه تحقیقاتی مورد پژوهش قرار می‌گیرند.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد پژوهش

این پژوهش در ایستگاه تحقیقات شهید فزوه واقع در ۲۰ کیلومتری غرب اصفهان، با عرض جغرافیایی $36^{\circ}36'$ و طول جغرافیایی $51^{\circ}26'$ با ۱۶۱۲ متر ارتفاع از سطح دریا و میانگین بارندگی ۱۲۰ میلی‌متر در سال ۱۳۸۸ اجرا شد. اقلیم منطقه مورد پژوهش (ایستگاه شهید فزوه) با استفاده از روش گوسن، خشک تعیین و ۷-۸ ماه از سال دوره خشکی دارد.

روش پژوهش

در این بررسی تعداد ۱۷ پروونانس پده که از قبل توسط پژوهشگران گروه صنوبر مؤسسه تحقیقات

نتایج

مقایسه ویژگی‌های رویشی پروونانس‌های پده نشان داد که در سطح تیمار (پروونانس) اختلاف معنی‌دار داشته است و به‌جز درصد زنده‌مانی و ماده خشک برگ که در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار بوده، بقیه متغیرها (قطر یقه، ارتفاع و سطح ویژه برگ) در سطح اطمینان ۹۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار بوده است (جدول ۲).

عددی پروونانس‌ها بر روی مؤلفه‌ها و مقدار عددی هریک از متغیرهای مورد پژوهش استفاده شد (Xu et al., 2008). برای بررسی نرمال بودن و همگنی واریانس داده‌ها به‌ترتیب از آزمون‌های کلموگروف-اسمیرنوف و لون استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل صفت‌ها از نرم‌افزار آماری SAS و برای مقایسه میانگین صفات از آزمون دانکن استفاده شد.

جدول ۱- ویژگی‌های جغرافیایی پروونانس‌های پده در ایستگاه شهید فزوه

Table 1. Geographic Parameters (*Populus euphratica* Oliv.) provenances in Shahid Fozveh Station

ارتفاع از سطح دریا (متر)	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	مبدأ جمع‌آوری	ارتفاع از سطح دریا (متر)	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	مبدأ جمع‌آوری
Altitude(m)	Longitude	Latitude	Collecting place	Altitude(m)	Longitude	Latitude	Collecting place
1600	48° 52' E	32° 08' N	خمین Khomein	260	61° 10' E	36° 15' N	سرخس Sarakhs
1700	48° 25' E	31° 30' N	تفرش Tafresh	50	54° 56' E	37° 46' N	داشتی‌برون Dashtiborun
1870	45° 56' E	28° 58' N	بافت Baft	1320	51° 45' E	35° 39' N	خجیر Khujir
900	51° 23' E	34° 12' N	کاشان Kashan	350	49° 12' E	36° 48' N	منجیل Manjil
1600	51° 34' E	32° 31' N	فلاورجان Falavarjan	1820	47° 43' E	36° 46' N	ماه‌نشان Mahneshan
1000	52° 25' E	35° 18' N	ناژوان Najvan	1070	45° 35' E	38° 26' N	قرخلار Gharakhlar
380	61° 38' E	30° 50' N	زابل Zabul	140	48° 20' E	32° 15' N	دزفول Dezful
1280	64° 24' E	35° 13' N	مریوان Marivan	80	48° 52' E	32° 08' N	گتوند Gotvand
1300	46° 57' E	35° 03' N	سندج Sanandaj	150	48° 25' E	31° 05' N	حمیدیه Hamidieh
				50	49° 38' E	36° 15' N	رامهرمز Ramhormoz

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های رویشی پرووانس‌های پده در ایستگاه شهید فزوه

Tabel 2. Analysis of variance growth traits (*Populus euphratica* Oliv.) in Shahid Fozveh Station

میانگین مربعات Mean Square			درجه آزادی df		منابع تغییرات Sources of variation
ماده خشک برگ Dry matter leaf	درصد زنده‌مانی Survival	سطح ویژه برگ Special leaf area	ارتفاع Height	قطر یقه Diameter	
0.001ns	47.7ns	257.6 ns	0.07ns	0.04ns	2 بلوک Block
0.001**	1292**	638.8*	0.05*	0.09*	18 پرووانس Provenance
0.0004	224.5	358.8	0.04	0.05	36 خطا Error

**معنی دار در سطح اطمینان یک درصد * معنی دار در سطح اطمینان پنج درصد ns عدم معنی‌داری.

**significant at $\alpha = 0.01$ * significant at $\alpha = 0.05$ ns un-significant.

پرووانس‌های اصفهان (فلاورجان)، کرمان، رامهرمز، کاشان و تفرش و کمترین نیز مربوط به دزفول و تفرش بیشترین و پرووانس‌های ماه‌نشان، سرخس، منجیل و قرخلار کمترین درصد زنده‌مانی را داشتند. از نظر ماده خشک برگ، بیشترین مقدار به پرووانس‌های حمیدیه، سرخس، کرمان، زابل، منجیل، ماه‌نشان و اصفهان (فلاورجان) و کمترین آن به سنندج، گلستان، تفرش و رامهرمز تعلق داشت. بیشترین قطر یقه مربوط به پرووانس‌های حمیدیه، رامهرمز، کاشان و تفرش و کمترین نیز مربوط به قرخلار و خمین بود. بیشترین ارتفاع به ترتیب مربوط به پرووانس‌های تفرش، حمیدیه، منجیل، کاشان و کرمان و کمترین ارتفاع نیز مربوط به پرووانس‌های سنندج، خجیر و خمین بود. بیشترین سطح ویژه برگ را پرووانس‌های دزفول، گلستان، اصفهان (فلاورجان)، قرخلار و گتوند و کمترین آن ماه‌نشان، سرخس، زابل و سنندج بود (جدول ۳).

جدول ۳- مقایسه میانگین ویژگی‌های رویشی پرووانس‌های پده در ایستگاه شهید فزوه

Tabel 3. Average comparison growth traits (*Populus euphratica* Oliv.) provenances in Shahid Fozveh Station

پرووانس Provenance	قطر یقه (سانتی‌متر) Diameter (cm)	ارتفاع (متر) Height (m)	زنده‌مانی (درصد) Survival (%)	سطح ویژه برگ (سانتی‌متر مربع/گرم) Special leaf area (cm ² /gr)	ماده خشک برگ (درصد) Dry matter leaf (%)
سرخس Sarakhs	81 bc.0	0.93 ab	30.3 fg	90.5 c	36 a
گلستان Golestan	0.81 bc	0.85 ab	56.7 bcde	134.2 ab	30 bc
خجیر Khujir	0.9 abc	0.82 ab	61.3 abcde	97.2 bc	32 b
منجیل Manjil	0.78 bc	1.1 ab	34 efg	103.6 bc	35 a
اصفهان Esfahan	0.87 bc	0.96 ab	88.3 a	113.2 bc	34 ab

*حروف متفاوت بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار در سطح پنج درصد احتمال است.

*Different letter indicate statistical different at $\alpha=0.05$.

ادامه جدول ۳.

Continued tabel 3.

پروونانس	قطر یقه (سانتی متر)	ارتفاع (متر)	زنده‌مانی (درصد)	سطح ویژه برگ (سانتی متر مربع/گرم)	ماده خشک برگ (درصد)
Provenance	Diameter (cm)	Height (m)	Survival (%)	Special leaf area (cm ² /gr)	Dry matter leaf (%)
کاشان Kashan	1.1 ab	1.1 ab	59.7 abcde	105.1 bc	34 ab
تفرش Tafresh	1.1 ab	1.2 a	82.7 ab	104.9 bc	32 b
خمین Khomein	0.74 bc	0.83 ab	73.3 abc	105.3 bc	34 ab
کرمان Kerman	0.91 abc	1.1 ab	86 ab	100.7 bc	35 a
زابل Zabul	0.94 abc	1 ab	79.3 abc	91.8 ef	35 a
سندج Sanandaj	0.99 abc	0.72 b	60 abcde	93.4 c	29 c
مریوان Marivan	0.89 abc	0.86 ab	67.3 abcd	106.2 bc	33 ab
ماه‌نشان Mahneshan	0.86 bc	0.91 ab	14.7 g	86.2 c	34 ab
قرخلار Gharakhlar	0.59 c	0.86 ab	40.7 defg	111.6 bc	33 ab
رامهرمز Ramhormoz	1.2 ab	1 ab	52 cdef	110 bc	32 b
گتوند Gotvand	1.1 ab	1.1 ab	77/3 abc	9 bc.107	32 b
دزفول Dezful	0.96 abc	0.92 ab	84.3 ab	148.4 a	32 b
اصفهان (ناژوان) Najvan	1.04 ab	0.99 ab	68.3 abcd	103.5 bc	33 ab
حمیدیه Hamidieh	1.3 a	1.2 a	76.7 abc	101.4 bc	36 a

*حروف متفاوت بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار در سطح پنج درصد احتمال است.

*Different letter indicate statistical different at $\alpha=0.05$.

از نظر مشخصه‌های ریخت‌شناسی، پروونانس اصفهان بیشترین طول دم‌برگ و پهنای برگ و کمترین نسبت طول برگ به پهنای برگ را داشت. همچنین همراه با پروونانس دزفول، حمیدیه و رامهرمز از بیشترین سطح برگ برخوردار بوده است. کمترین اندازه طول برگ، پهنای برگ و طول دم‌برگ به ترتیب مربوط به پروونانس قرخلار، زابل و سرخس است.

نتایج مشخصه‌های ریخت‌شناسی نشان داد که در سطح تیمار (پروونانس)، صفت‌های طول برگ، بیشترین پهنای برگ، نسبت طول برگ به پهنای برگ، طول دم‌برگ، ضخامت برگ، سطح برگ و نسبت طول دم‌برگ به طول برگ در سطح اطمینان ۹۹ درصد اختلاف معنی‌دار داشتند (جدول ۴).

بیشترین طول برگ به پروونانس رامهرمز و بیشترین برگ نیز به ترتیب در پروونانس‌های کرمان و رامهرمز نسبت طول برگ به پهنای برگ به پروونانس زابل و کمترین در پروونانس قرخلار مشاهده شد. کمترین اختصاص داشت. بیشترین و کمترین اندازه ضخامت سطح برگ مربوط به پروونانس سرخس بود.

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های ریخت‌شناسی پروونانس‌های پده در ایستگاه شهید فزوه

Tabel 4. Analysis of variance Morphological traits (*Populus euphratica* Oliv.) provenances in Shahid Fozveh Station

		میانگین مربعات Mean Square					درجه آزادی df	منابع تغییرات Sources of variation
سطح برگ Leaf area	ضخامت برگ Thickness leaf	نسبت طول دم‌برگ به طول برگ Petiole length /Leaf length	نسبت طول دم‌برگ Petiole length	نسبت طول برگ به پهنای برگ Leaf length/ leaf width	طول برگ Leaf length	بیشترین پهنای برگ Maximum leaf width		
4.92ns	0.004ns	0.001ns	0.09ns	0.47ns	0.48ns	0.04 ns	2 بلوک Block	
464.2**	0.003**	0.01**	1.14**	43.1**	5.63**	5.04**	18 پروونانس Provenance	
58.6	0.002	0.002	0.21	1.63	1.17	0.52	36 خطا Error	

** معنی‌دار در سطح اطمینان یک درصد * معنی‌دار در سطح اطمینان پنج درصد ns غیر معنی‌دار.

**significant at $\alpha = 0.01$ * significant at $\alpha = 0.05$ ns un-significant.

جدول ۵- مقایسه میانگین مشخصه‌های ریخت‌شناسی پروونانس‌های پده به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در ایستگاه

شهید فزوه

Tabel 5. Average comparison morphological traits (*Populus euphratica* Oliv.) provenances to Duncan two tailed test in Shahid Fozveh Station

سطح برگ Leaf area	ضخامت برگ (میلی‌متر) Thickness leaf	نسبت طول دم‌برگ به طول برگ Petiole length /Leaf length	نسبت طول دم‌برگ Petiole length	نسبت طول برگ به پهنای برگ Leaf length/ leaf width	بیش‌ترین پهنای برگ (سانتی‌متر) Maximum leaf width	طول برگ (سانتی‌متر) Leaf length	پروونانس Provenance
4.8 ef	0.41 abc	0.04 h	0.32 g	12 b	0.65 jk	7.8 efg	سرخس Sarakh
21.4 cd	0.39 bc	0.18 cde	1.7 bcde	3.9 def	2.7 cdefg	9 cdef	گلستان Golestan
17.1 cde	0.45 abc	0.17 cde	1.7 bcde	4.8 de	2.1 efghi	9.8 abcde	خجیر Khujir
12.7 de	0.43 abc	0.13 efg	1.1 defg	4.5 def	1.9 ghij	8.5 def	منجیل Manjil
52.6 a	0.48 a	0.26 a	3 a	2.2 f	5.4 a	11.7 ab	اصفهان Esfahan

Different letter indicate statistical different.

حروف متفاوت اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهد.

ادامه جدول ۵.

Continued tabel 5.

طول برگ (سانتی متر)	بیش ترین پهنای برگ (سانتی متر)	نسبت طول برگ به پهنای برگ	طول دمبرگ (سانتی متر)	نسبت طول دمبرگ به طول برگ	ضخامت برگ (میلی متر)	سطح برگ (سانتی متر مربع)	پروونانس Provenance
Leaf length	Maximum leaf width	Leaf length/ leaf width	Petiole length	Petiole length /Leaf length	Thickness leaf	Leaf area	
10 abcd	2.5 defgh	4 def	1.4 cdef	0.14 def	0.45 abc	22.1 cd	کاشان Kashan
10.7 abc	2.7 cdefg	4.1 def	1.7 bcde	0.16 cdef	0.45 abc	24.8 bcd	تفرش Tafresh
8.4 def	3.1 bcdef	2.8 ef	1.5 cde	0.18 bcde	0.48 a	24.5 bcd	خمین Khomein
10.4 abcd	1.3 hijk	8 c	1.3 cdef	0.12 efg	0.49 a	12.7 de	کرمان Kerman
9.1 cdef	0.54 k	17.1 a	0.60 fg	0.07 gh	0.40 abc	4.9 ef	زابل Zabul
7.7 fg	3 cdefg	2.6 ef	1.6 cde	0.21 abcd	0.48 a	18.7 cde	سنندج Sanandaj
8.6 def	3.6 bcd	2.4 ef	2 bc	0.24 abc	0.40 abc	25.4 bcd	مریوان Marivan
10.3 abcd	1.8 ghijk	5.9 cd	0.98 efg	0.09 fgh	0.45 abc	4 de 13.	ماه‌نشان Mahneshan
6.5 f	1.1 ijk	5.8 cd	1.2 cdef	0.19 abcde	0.38 c	6.6 e	قرخلار Gharakhlar
11.8 a	4.3 ab	2.8 ef	1.7 bcde	0.14 def	0.49 a	37 b	رامهرمز Ramhormoz
9.4 cdef	3.3 bcde	2.9 ef	1.7 bcde	0.18 abcde	0.44 abc	25.2 bcd	گتوند Gotvand
10.5 abcd	3.5 bcde	3 ef	1.9 bcd	0.18 abcde	0.44 abc	37.2 ab	دزفول Dezful
10.2 abcd	3.8 bcd	2.9 ef	1.9 bcde	0.19 abcde	46 abc.0	28.2 bc	اصفهان (ناژوان) Najvan
9.7 bcdef	4.1 bc	2.5 ef	2.6 ab	0.25 ab	0.47 ab	37 b	حمیدیه Hamidieh

Different letter indicate statistical different.

حروف متفاوت اختلاف معنی دار را نشان می دهد.

نتایج تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA)

های اصلی در تحلیل تفاوت‌های پروونانس‌ها استفاده شد. نتایج همبستگی میان ویژگی‌های ثبت شده و مؤلفه‌های اصلی نشان داد که هفت عامل بیشترین پهنای برگ، نسبت طول برگ به بیشترین پهنای برگ، طول دمبرگ، سطح برگ، سطح ویژه برگ، ماده خشک و زنده‌مانی با مؤلفه اصلی اول و پنج عامل طول برگ،

با آنالیز تجزیه به مؤلفه‌های اصلی روی ۱۲ ویژگی رویشی ۱۹ پروونانس‌های مورد بررسی، مشخص شد که مؤلفه‌های اصلی اول و دوم با مقادیر ویژه ۵/۶۴ و ۲/۰۹ به ترتیب ۴۷ و ۱۷/۴ درصد از تغییرات پروونانس‌ها را تبیین می‌کنند؛ بنابراین از این دو مؤلفه-

نسبت طول دمبرگ به طول برگ، ضخامت برگ، قطر یقه و ارتفاع با مؤلفه اصلی دوم همبستگی دارند (جدول ۶).

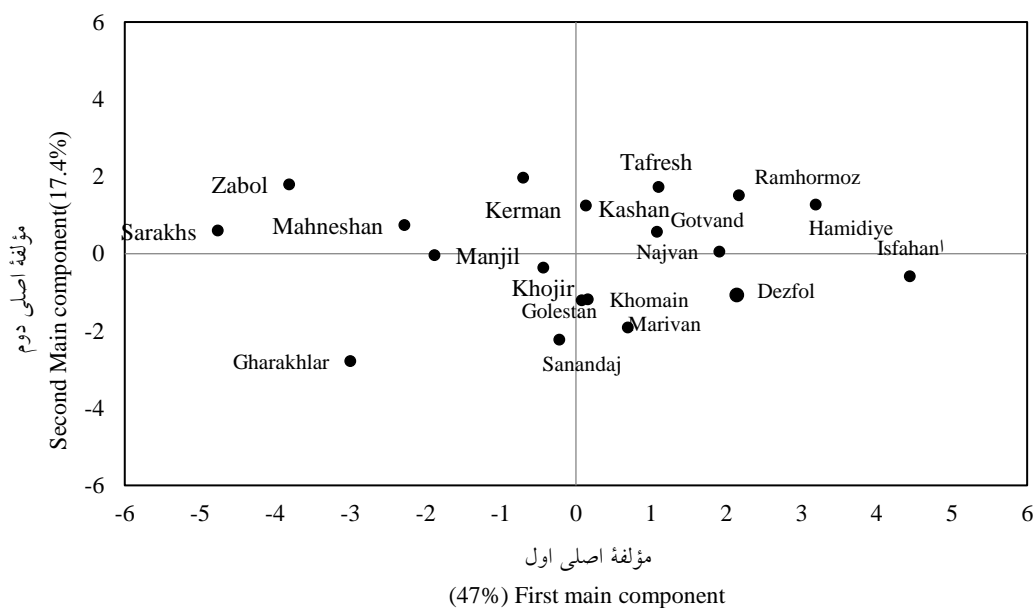
جدول ۶ - همبستگی بین محورهای PCA و متغیرهای رویشی و ریخت‌شناسی

Table 6. The correlation between PCA axes and growth and morphological traits

مؤلفه اصلی دوم	مؤلفه اصلی اول	علامت اختصاری	متغیرهای مورد بررسی
Second Main tailed	First Main tailed	Symbol	Studies traits
0.376	0.269	LL	طول برگ (سانتی‌متر) Leaf length (cm)
-0.091	0.4	MLW	بیشترین پهنای برگ (سانتی‌متر) Maximum leaf width (cm)
0.255	-0.322	LL/MLW	نسبت طول برگ به پهنای برگ Leaf length/ leaf width
-0.133	0.396	PL	طول دمبرگ (میلی‌متر) Petiole length (mm)
-0.338	0.327	PL/LL	نسبت طول دمبرگ به طول برگ Petiole length /Leaf length
0.302	0.245	TL	ضخامت برگ (میلی‌متر) Thickness leaf (mm)
-0.021	0.403	LA	سطح برگ (سانتی‌متر مربع) Leaf area (cm ²)
0.437	0.24	D	قطر یقه (سانتی‌متر) Diameter (cm)
0.508	0.095	H	ارتفاع (متر) Height(m)
-0.31	0.185	SLA	سطح ویژه برگ Special Leaf area (cm ² /gr)
-0.07	-0.105	DM	ماده خشک برگ (درصد) Dry matter leaf (%)
0.105	0.257	SP	زنده‌مانی (درصد) Survival (%)

می‌یابند. همچنین از پایین به بالا، سطح ویژه و ماده خشک برگ کم می‌شود. از این رو می‌توان نتیجه‌گیری کرد که از ویژگی‌های رویشی و ریخت‌شناسی مورد بررسی پروونانس‌ها، پروونانس‌های حمیدیه، رامهرمز، تفرش، کاشان، گتوند دارای بیشترین مقدار و پروونانس‌های قرخلار، سنندج، خجیر دارای کمترین مقدار هستند (شکل ۱ و جدول ۶).

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و با توجه به جدول ۶ و شکل ۱ (نمودار رسته بندی) از چپ به راست نمودار یادشده ویژگی‌های زیر شامل بیشترین پهنای برگ، طول دمبرگ، سطح برگ، سطح ویژه برگ، قطر یقه، ارتفاع و زنده‌مانی افزایش و ویژگی‌های نسبت طول برگ به بیشترین پهنای برگ و نسبت طول دمبرگ به طول برگ کاهش



شکل ۱- رسته بندی پروونانس‌های پده بر اساس مؤلفه‌های اصلی اول و دوم

Figure 1. Ordination of *Populus euphratica* Olive provenances based on first and second main component

اصفهان است، باشد. احتمالاً ممکن است این ویژگی‌ها در پروونانس ماه‌نشان در طول زمان ژنتیکی شده باشد. پروونانس ماه‌نشان در شرایط اقلیمی خوزستان از درصد جوانه‌زنی کم برخوردار بوده و نتوانسته در شمال خوزستان مستقر شود (Ghadiripour et al., 2015). با وجود فصل رویش طولانی‌تر در اصفهان نسبت به زنجان این پروونانس قادر به فعالیت حیاتی در این شرایط نیست. احتمالاً اگر شرایط محیط خاک از نظر رطوبت خاک فراهم شود، این پروونانس مستقر شود. این امر نیاز به پژوهش و بررسی بیشتری دارد. رویشگاه اصلی پروونانس‌های منجیل و سرخس در عرض‌های بالاتر و ارتفاع از سطح دریای پایین‌تر قرار دادند احتمالاً به همین دلیل درصد زندمانی آن‌ها در اصفهان پایین است. اگر رویشگاه یک گونه گیاهی ارتفاعات بالاتر یا عرض‌های جغرافیایی شمالی‌تر باشد، چنانچه در محیطی با عرض‌های جنوبی‌تر یا ارتفاعات کمتر کاشته شوند، نسبت به گیاهان آن منطقه زودتر فعالیت رویشی خود را آغاز می‌کند. از این رو

بحث

با توجه به دامنه وسیع انتشار جغرافیایی و گستره متفاوت ارتفاعی رویشگاه‌های گونه پده در ایران، تفاوت‌های ریخت‌شناسی موجود میان پروونانس‌های مختلف توجیه‌پذیر است. در ایستگاه تحقیقاتی مورد پژوهش پروونانس ماه‌نشان، کمترین درصد زنده‌مانی را داشت و پس از آن پروونانس سرخس و منجیل قرار داشتند. علت درصد زنده‌مانی پایین پروونانس ماه‌نشان سرعت کم در ریشه‌زایی و عدم گسترش قرار داشتند. علت درصد زنده‌مانی پایین پروونانس ماه‌نشان سرعت کم در ریشه‌زایی و عدم گسترش ریشه در محیط خاک است. چون در زمان مناسب نتوانسته ریشه‌زایی قابل‌قبولی داشته باشد و خود را با شرایط جدید محیط خاک (ایستگاه تحقیقاتی) هماهنگ کند. عدم رطوبت کافی در خاک، هوا، خاک مناسب و شروع فصل گرما سبب شده که قلمه‌های پروونانس ماه‌نشان خشک شوند. گسترش کند ریشه این پروونانس ممکن است که در مقایسه با گسترش ریشه در رویشگاه اصلی آن که محیطی سردسیر و در عرض جغرافیایی بیشتر و ارتفاع بالاتر نسبت به

گونه‌های گیاهی توان اینکه شرایط مناسب‌تر موجود در رویشگاه جدید را قبول کنند، مشکل است و بیشتر تابع نظم فیزیولوژیک خود هستند (Marvi Mohajer, 2006). بیشترین درصد زنده‌مانی متعلق به پرووانس‌های اصفهان و کرمان (مرکز ایران) بود. پرووانس‌های زابل جزء پرووانس‌هایی است که دارای کمترین پهنای و سطح برگ و بیشترین ماده خشک برگ بود که جزء پایه‌های بردبار به تنش‌های شدید خشکی و حرارت قرار داده شده است. Ghadiripour و همکاران (2015) پژوهشی بر روی برگ‌های جمع‌آوری شده از پایه‌های پرووانس‌های پده در خوزستان انجام داده‌اند، نتایج آن چنین بیان شده است که کمترین سطح و پهنای برگ و بیشترین ماده خشک برگ مربوط به پرووانس‌های زابل است. Calagari و همکاران (2008) پژوهشی بر روی برگ‌های جمع‌آوری شده از پایه‌های خودروی پده رویشگاه‌های طبیعی در ایران انجام داده‌اند به این نتایج دست یافته‌اند که کمترین سطح برگ مربوط به گونه پده در رویشگاه‌های قرحلار و زابل است. قطر یقه پرووانس‌های حمیدیه، رامهرمز و کاشان که از رویشگاه‌های گرم و خشک کشور هستند، به نسبت زیاد بود. پرووانس رامهرمز همچنین دارای بیشترین ضخامت و سطح برگ است. با در نظر گرفتن رویش قطری و ارتفاعی پرووانس‌های رامهرمز و حمیدیه در سال اول استقرار، چنین نتیجه‌گیری می‌شود که به علت شرایط نامساعد اقلیمی رویشگاه اصلی آن‌ها که مناطق گرم و خشک بیابانی است. شرایط اقلیمی اصفهان برای آن‌ها مستعدتر بوده است در نتیجه رویش قطری خوبی داشته‌اند. از نظر قطر یقه، پرووانس حمیدیه در گروه اول و اصفهان و رامهرمز در گروه دوم قرار گرفته‌اند که با توجه به قراردادن محل خزانه در مکانی که دارای شرایط به نسبت مطلوب است چنین

فعالیت رویشی پرووانس‌ها دور از انتظار نیست. می‌توان چنین برداشت کرد که قطر یقه تحت تأثیر هر دو عامل محیط و ویژگی‌های ژنتیکی است (Ghadiripour et al., 2015). نتایج یک پژوهش نشان داد که شاخص‌های جغرافیایی و اقلیمی به همراه ویژگی‌های ژنتیکی در رویش پرووانس‌های پده مؤثر هستند (Calagari et al., 2010b). پرووانس اصفهان از نظر درصد زنده‌مانی در گروه اول قرار دارد و بیشترین پهنای برگ، سطح برگ، ضخامت برگ، طول دم‌برگ و نسبت طول دم‌برگ به طول برگ در سال اول را داشت. همچنین پرووانس حمیدیه از نظر قطر یقه، ارتفاع، درصد ماده خشک برگ در گروه اول قرار دارد و دارای طول دم‌برگ، ضخامت برگ و سطح برگ به نسبت زیادی است. عمل فتوسنتز تعیین‌کننده تولید در گیاه است. همچنین مقدار نور جذب شده در گیاه وابسته به وضعیت ظاهری (فرم و وضعیت شاخه‌ها نسبت به تنه) و سطح برگ آن است (Monteith, 1977). پرووانس‌های اصفهان و حمیدیه را در سال اول می‌توان جزء بهترین پرووانس‌های استقرار یافته در اصفهان در نظر بگیریم. نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان داد که پرووانس حمیدیه به سبب ارتفاع، قطر یقه و درصد ماده خشک بیشتر و نسبت کم طول برگ به پهنای برگ، نسبت به دیگر پرووانس‌ها جایگاه متفاوتی دارد. پرووانس‌های رامهرمز و زابل دارای بیشترین ضخامت و طول برگ و کمترین پهنای سطح برگ که می‌تواند با مناطق گرم و خشک سازگاری داشته باشد را دارا هستند. با داشتن چنین ویژگی‌هایی حداقل آب خود را از دست می‌دهند. در صورتی که پرووانس قرحلار دارای نازک‌ترین برگ و کمترین طول برگ و سطح برگ است که این مهم سبب می‌شود قادر به جذب بیشترین نور نباشد؛ بنابراین پرووانس‌های قرحلار، زابل، ماه‌نشان و

پرووانس‌های حمیدیه، گتوند، رامهرمز و تفرش نسبت به دیگران دارای بیشترین اندازه متوسط قطر و ارتفاع در نهال دوساله بودند (Calagari et al., 2010a)؛ بنابراین با توجه به اینکه پرووانس حمیدیه در شرایط آب و هوایی کرج و هم در شرایط آب و هوایی اصفهان از رشد مطلوبی برخوردار بوده است، می‌توان استنباط کرد که احتمالاً سرعت رشد مطلوب در این پرووانس بیشتر تابع خصوصیات ژنتیکی است تا عوامل محیطی. البته نظر دقیق درباره سرعت رشد پرووانس‌های مورد بررسی در شرایط اقلیمی استان اصفهان نیازمند تداوم پژوهش و بررسی بیشتر و دقیق‌تر وضعیت رویشی پایه‌های کاشته‌شده طی سالیان آتی است. چرا که احتمال دارد روند رویش با افزایش سن پایه‌ها تغییر کند. لازم به ذکر است که معرفی ژنوتیپ‌های برتر و مناسب برای زراعت چوب در مناطق گرم و خشک و شور کشور در سال‌های آینده دور از ذهن نیست.

References

- Anonymous, 1998. The International Poplar Commission as International Registration Authority for the genus *Populus*. Report of the 39th Session of the International Poplar Commission (IPC). (In Persian)
- Calagari, M., A. Modirrahmati, F. Asadi & R. Bagheri, 2010b. Selection of superior trees of *Populus euphratica* Oliv. in the natural sites and establishment of collection for germplasm reservation. Final Report of Research Plan, Published by Research Institute of Forests and Rangelands of Iran, 84 p. (In Persian)
- Calagari, M., A. Modirrahmati, F. Asadi & R. Bagheri, 2008. Study of ecological variations in leaf traits of *Populus euphratica* Oliv. in natural populations of 2th National Symposium of Poplar and its Importance in Wood Farming, 5-7 may 2008: 395-405. (In Persian)

رامهرمز را می‌توان پرووانس‌های متفاوتی نسبت به دیگر پرووانس‌ها در نظر گرفت. Calagari و همکاران (2010a) با پژوهش و بررسی در مورد ویژگی‌های اکولوژیکی و تغییرات ریخت‌شناسی پده با استفاده از مشخصه‌های برگ در رویشگاه‌های طبیعی ایران به این نتایج دست یافته‌اند که پده رویشگاه‌های قرخلار و زابل به دلیل کمترین اندازه سطح برگ در یک گروه قرار گرفته‌اند. علاوه بر این پده رویشگاه ماه‌نشان به سبب افزایش بیشینه عمق دندان برگ از دیگر رویشگاه‌ها متمایز شد (Calagari et al., 2008). پرووانس‌های حمیدیه و رامهرمز به ترتیب از رشد قطری و ارتفاعی مطلوبی در خزانه برخوردار بودند، از این رو می‌توان پرووانس‌های حمیدیه را از نظر رویش قطری و ارتفاعی و رامهرمز از نظر رویش قطری و تفرش از نظر رویش ارتفاعی در دوره یک‌ساله اجرای این پژوهش در ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه مناسب‌ترین دانست. از مقایسه ویژگی‌های رویشی پرووانس‌های پده در خزانه آزمایشی کرج معلوم شد که

- Calagari, M., R. Ghasemi & R. Bagheri, 2010a. Growth comparison of *Populus euphratica* Oliv. provenances in research station of Karadj, Iran, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 18(1): 69-76. (In Persian)
- Chen, B., 1984. To Well Conserve the *Populus euphratica* Oliv Forest Resource that is Valuable in Desert Zone, *Journal of Desert Research*, 3(4): 23-35
- Faal-Khah, I., E. Ramezani, Kakroudi, A. Alijanpour & A. Banj Shafiei, 2016. The effect of spacing on quantitative and qualitative characteristics of black poplar (*Populus nigra* L.). *Forest Research and Development*, 2(4): 337-351. (In Persian)
- Ghadiripour, P., M. Calagari & M. H. Saleheh Shushtari. 2015. Study of growth and morphological characteristics of Euphrates poplar (*Populus euphratica*) provenances at experimental nursery of Khuzestan Province. *Iranian Journal of Forest and Poplar Resarch*, 23(1): 154-166. (In Persian)

- Lashkarbolouki, E. & E. Kahneh, 2015. Seedling production of natural hybrid of poplar trees and usage them in comprehensive program of wood farming, *Forest Research and Development*, 1(4): 307-317. (In Persian)
- Lu, S., 1978. A Study on *Populus euphratica*. Forest, Xinjiang Forestry Survey and Planning (12), In ref. S. Wang, B. Chen & H. Li, 1996. Environmental science Press.
- Marvi Mohajer, M. R., 2006. Silviculture. University of Tehran Press, Iran, 387 p. (In Persian)
- McCune, B. M. & J. Mefford, 1999. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data. Version 4. M j M Software Design. Glenden Beach, Oregon, USA.
- Monteith, J. L., 1977. Climate and efficiency of crop production in Britain. Philosophical Transactions of the Royal Society London Series B, *Biological Sciences*, 281: 277-294
- Sabeti, H., 1995. Forests, Trees and Shrubs of Iran. Yazd of University Press, 800p. (In Persian)
- Shoeibi, M., 2014. Study of individual characteristics Species *Populus euphratica* Oliv. MSe Thesis. Agricultural and Natural Resources Faculty of Zabol University. (In Persian)
- Slycken, J. V., 1995. Plant descriptor for *Populus nigra*. In: *Populus nigra* Network, Report of the second meeting, 10-12 Sep. 1995, Casale Monferrado, Italy, IPGRI, 13-24.
- Vahedi, A., 2015. Providing optimal protocol for sale of one-year-old poplar saplings (*Populus deltoides*) through modeling allometric equations, *Forest Research and Development*, 1(3): 195-208. (In Persian)
- Xu, X., L. Ma, K. M, Fu, B.J., Song, C. J. & W. Liu, 2008. Relationships between Vegetation and soil and topography in a dry warm river valley, SW China.
- Zamani, S., M. Mohammadzadeh NasrAbadi & A. Anabi Milani, 2011. Investigating the communities of *Populus euphratica* Oliv tree and its compatibility in tropical and cold regions. http://www.civilica.com/Paper-ADNWP01-ADNWP01_105.html. (In Persian)

Study of growth and morphological characteristics of Euphrates poplar (*Populus euphratica* Oliv.) provenances in Shahid Fozveh experimental nursery

S. M. Hesami^{*1}, M. Calagari² and M. Ghorbani Kahrizangi³

1- Research Expert, Research Division of Natural Resources, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Isfahan, I. R. Iran. (m45hesami@gmail.com)

2- Assistant Prof., Research Institute of Forest and Rangelands. Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, I. R. Iran. (calagari@rifr-ac.ir)

3- Researcher, Research Division of Natural Resources, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, (AREEO), Isfahan, I. R. Iran. (ghorbanim608@gmail.com)

Received: 29.04.2018

Accepted: 21.08.2018

Abstract

Due to the wide geographical distribution and tolerance range too many environmental variables, the fast growing species of Euphrates poplar (*Populus euphratica* Oliv) has a great ecological significance. In order to identify the best provenance of Euphrates poplar regarding to establishment characteristics in the region, this study was conducted in Fozveh research station in Isfahan Province on Nineteen Euphrates poplar provenance and acell-cultured clone from all over country. Thirty cuttings from each provenance were planted under a RCBD in February 2010. Growth characteristics including collar diameter (CD), height (H), survival percentage (SP) of cutting, special leaf area, and dry matter percentage of leaves were studied. In addition, a number of leaf morphological traits including leaf length (LL), maximum width (MLW), LL to MLW ratio, petiole length (PL), PL to LL ratio, thickness and leaf area were also recorded during one year after planting. ANOVA results showed that all investigated traits significantly differed in all parameters. Moreover, provenances of Hamidieh and Ramhormoz showed the highest rates of CD and Tafresh and Hamidieh H growth. Mahneshan provenance was the most unfavorable genotype for establishment in the Isfahan province due to its low SP as well as its leaf incompatible morphology. Consequently, PCA results revealed significant differences of that provenances Ghalakhtar, Sarakhs, Zabol, Kerman, Mahneshan, Sanandaj, Khojir and Manjil to other genotypes.

Keywords: *Populus euphratica*, Provenance, Growth traits, Morphological traits.

* Corresponding author

Tel: +983137757201