

## سازگاری و رشد جمعیت‌های بیدمشک (*Salix aegyptiaca* L.) در کلکسیون سنندج

بایزید یوسفی

دانشیار، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران  
پست الکترونیک: bayzidyousefi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۳/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۶/۱۶

### چکیده

در پژوهش پیش‌رو، سازگاری و ویژگی‌های رویشی ۱۰ جمعیت بیدمشک (*Salix aegyptiaca* L.) بومی و غیربومی موجود در کلکسیون ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گریزه سنندج در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و طی هفت سال (۱۳۹۷-۱۳۹۱) بررسی شد. تجزیه واریانس صفت‌ها در سال هفتم نشان داد که بین جمعیت‌های بیدمشک از نظر صفت‌های رویشی و درصد زنده‌مانی درختان، اختلاف‌های معنی‌دار وجود داشت ( $p \leq 0/01$ ). میانگین کل قطر یقه، ارتفاع و قطر تاج درختان هفت‌ساله به ترتیب ۶/۵، ۳۷۹/۵ و ۴۱۸/۶ سانتی‌متر، رتبه شادابی درختان ۳/۷ (از ۵)، متوسط زنده‌مانی حدود ۷۷ درصد و نسبت قطر تاج به ارتفاع درخت ۱/۱ بود. به جز ارتفاع درخت، صفت‌های دیگر در گروه جمعیت‌های بیدمشک کردستان بیشتر از گروه ارومیه بود، اما اختلاف بین این دو گروه فقط برای صفت‌های قطر تاج، شادابی و درصد زنده‌مانی معنی‌دار بود ( $p \leq 0/01$ ). در مجموع، جمعیت‌های بیدمشک کردستان ۶، کردستان ۴ و کردستان ۳ باتوجه به برتری قابل‌توجه در صفت‌های رویشی و با درصد زنده‌مانی زیاد (بیشتر از ۸۰ درصد) به‌عنوان سازگارترین جمعیت‌ها به شرایط بوم‌شناختی سنندج و مناطق مشابه شناسایی شدند. این جمعیت‌ها می‌توانند به‌منظور توسعه کاشت بیدمشک در راستای ایجاد و توسعه صنایع تبدیلی، افزایش درآمد بهره‌برداران، کاهش فشار بر جنگل و جلوگیری از تخریب گسترده آن به‌ویژه در ناحیه زاگرس استفاده شوند.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع درخت، درصد زنده‌مانی، قطر تاج، ویژگی‌های رویشی.

### مقدمه

بیدمشک (*Salix aegyptiaca* L.) متعلق به جنس بید (*Salix*) و خانواده بیدها (*Salicaceae*)، گونه‌ای دوپایه و زینتی است که ارتفاع آن به هشت تا ۱۰ متر می‌رسد. خانواده بیدها به‌صورت درخت یا درختچه، دوپایه و جزء گونه‌های خزان‌کننده هستند (Mir Haydar, 1996; Sadati, 2001). در این خانواده، دو جنس بید و صنوبر (*Populus*) وجود دارند که هر دو آب‌دوست هستند (FAO, 1980). جنس بید بزرگ‌ترین و پیچیده‌ترین گروه گیاهان چوبی در مناطق معتدله است. این جنس براساس طبقه‌بندی Argus

(۱۹۹۷) به زیرجنس‌های *Salix*, *Vetrix*, *Longifoliae* و *Chamaetia* تقسیم می‌شود. درخت بید در ایران گونه‌های متعددی دارد که به‌علت دوپایه بودن و عدم دسترسی به گل‌های آن‌ها، هنوز به‌طور کامل شناسایی نشده‌اند، بنابراین به بررسی‌های بیشتری نیاز دارند (Sabeti, 1994). در فلور ایرانیکا (Neumann & Skvortsov, 1969)، ۱۲ گونه بید از ایران گزارش شده که چهار گونه آن شامل *S. excelsa* و *S. alba*، *S. triandra*، *S. acmophylla* متعلق به استان کردستان هستند، در حالی که Sabeti (۱۹۹۴) تعداد گونه‌های بید ایران را ۱۴ گونه معرفی کرد. وی

گیاه‌پالایی (Glass, 1999) و استفاده در پارک‌ها و فضاهای زینتی (Sonboli *et al.*, 2010)، به‌طور گسترده در صنایع خوراکی (تهیه نقل بیدمشک و حلوا) و دارویی استفاده می‌شود. همچنین، استفاده از عصاره بیدمشک در قرون وسطی برای درمان افسردگی رایج بوده است. اسانس بیدمشک، تبیر، آرام‌بخش و اثر ضد فشارخون دارد (Karimi *et al.*, 2011). در برخی نقاط کشور به‌ویژه آذربایجان غربی، سابقه ارزشمندی از کاشت و بهره‌برداری از بیدمشک وجود دارد، چنان‌که از دیرباز نقل بیدمشک ارومیه شهرت زیادی داشته است.

در استان کردستان حدود ۳۰۰۰ کیلومتر رودخانه اصلی و فرعی درجه یک (منشعب از اصلی) وجود دارد که در حاشیه اغلب این رودخانه‌ها انواع گونه‌های بید و صنوبر پراکنش دارند. انواع بید در این استان، علاوه بر حفاظت منابع آب‌وخاک و کنترل سیل، در تولید چوب و توسعه صنایع دستی کوچک روستایی (مانند سبدبافی) و نیز صنایع غذایی و دارویی مانند تهیه عرق بیدمشک به‌صورت سنتی کاربرد دارند.

در قالب پژوهشی، ۵۷ جمعیت بید از جمله بیدمشک توسط Yousefi (۲۰۱۳) بررسی شد. نتایج ارزیابی صفت‌های رویشی نشان داد که اختلاف معنی‌داری از نظر قطر و ارتفاع بین جمعیت‌ها وجود داشت. میانگین قطر برابر سینه و ارتفاع درختان بیدمشک در پژوهش مذکور به ترتیب ۱۰/۳ و ۵۸۹ سانتی‌متر بود که کمتر از قطر و ارتفاع گونه‌های دیگر (*S. alba*، *S. babylonica*، *S. excelsa* و *S. triandra*) بود. همچنین، تلفات بیدمشک در پژوهش مذکور پس از هفت سال، حدود ۱۱ درصد (کمتر از *S. alba* و *S. babylonica*) گزارش شد. گزارش نتایج سه‌ساله اول درختان بیدمشک کلکسیون سنندج بیانگر وجود تنوع معنی‌داری از نظر ویژگی‌های رویشی (ساقه و برگ) و زایشی (شاتون و گل) و نیز فنولوژی جمعیت‌های مختلف این گونه بود (Mohammadi *et al.*, 2017).

توسعه کاشت بیدمشک در استان کردستان، علاوه بر افزایش سرانه فضای سبز استان با کارکردهای بوم‌شناختی

علاوه بر چهار گونه‌ای که توسط Neumann و Skvortsov در فلور ایرانیکا (۱۹۶۹) برای کردستان طبقه‌بندی شده بودند، این استان را جزء محدوده‌های رویشگاهی دو گونه *S. wilhelmsiana* و *S. elbursensis* ذکر کرده است. Ebrahimi Rostaghi و Jazirehi (۲۰۰۳) با ذکر ۱۰ گونه بید، تنوع بین‌گونه‌ای ویژه‌ای را برای مرز شمال غربی استان کردستان ذکر کردند. Tabatabaei و Ghasriani (۱۹۹۲) شش گونه بید شامل *S. zygostemon*، *S. acmophylla*، *S. excelsa*، *S. alba*، *S. purpurea (elbursensis)* و *S. aegyptiaca* را برای کردستان گزارش کردند. Maassoumi و همکاران (۲۰۱۱) گونه‌های بید شامل *S. aegyptiaca*، *S. excelsa*، *S. alba*، *S. acmophylla*، *S. cinerea*، *S. pycnostachya*، *S. triandra* و *S. pedicellata* را برای استان کردستان نام بردند.

بیدها علاوه بر اهمیت رویشی و تولید زی‌توده (Steven *et al.*, 2000)، از نظر مصارف مختلف در صنایع (به‌ویژه تولید عرق بید، تهیه کاغذ و تولید تخته)، صنایع دستی (تهیه انواع سبد)، کاربرد دارویی (تهیه انواع پماد سالیسیلات و غیره)، آبخیزداری (حفاظت خاک و غیره)، کشاورزی (پرورش زنبور عسل)، جنگل‌داری (به‌عنوان گونه پیشگام در توالی) و کاربرد زینتی (طراحی فضای سبز) اهمیت ویژه‌ای دارند (Cerrillo, 2000; Sadati, 2001; Sulima *et al.*, 2006; Förster *et al.*, 2010; Sugier *et al.*, 2011). Perttu و Aronsson (۲۰۰۱) بیدها را فیلترهای زنده برای آلودگی‌های متفاوت محیطی معرفی کرده‌اند.

در بین گونه‌های بید، بیدمشک با کارکردهای متفاوت محیط‌زیستی، خوراکی، دارویی و زینتی، یکی از مناسب‌ترین و کاربردی‌ترین درختان چندمنظوره به‌شمار می‌رود (Aronsson & Perttu, 1994). بیدمشک در تهیه عرق بیدمشک، گل بیدمشک و زنبورداری (استفاده از شهد و گرده در تهیه عسل) کاربرد دارد و از چوب آن در صنایع چوب و کاغذ استفاده می‌شود (Sadati, 2001). بیدمشک علاوه بر دارا بودن ویژگی‌های جنس بید (داشتن سالیسیلیک اسید (Aronsson & Perttu, 1994)، قابلیت

قلمه و ثبت ویژگی‌های آن‌ها، عملیات قلمه‌گیری در اسفند ۱۳۹۱ انجام شد. پس از انتقال قلمه‌ها به نهالستان زاله سنندج، کاشت قلمه‌های یکنواخت و سالم با طول ۲۵ سانتی‌متر و قطر ۱/۵ تا دو سانتی‌متر به صورت جوی‌ویشه‌ای با فاصله یک متر کاشت بین جمعیت‌ها و فاصله قلمه‌ها روی ردیف ۳۰ سانتی‌متر انجام شد. عملیات داشت نهالستان به صورت کامل و یکنواخت برای تمام جمعیت‌ها انجام شد. انتقال نهال‌های ریشه و ساقه یک‌ساله پایه‌ها در مزرعه اصلی پژوهش (کلکسیون) پس از تعیین زمین در ایستگاه تحقیقات گریزه، عملیات خاک‌ورزی، تهیه چاله‌های کشت (چاله‌های با قطر و عمق حدود  $100 \times 100$  سانتی‌متر مربع) و تعبیه سیستم آبرسانی و آبیاری قطره‌ای در اسفند ۱۳۹۲ انجام شد. برای این کار از هر جمعیت، ۲۷ نهال سالم، شاداب و یکنواخت (از نظر رشد ارتفاعی و قطری و غیره) انتخاب شد. نهال‌ها از زمین خارج و به کلکسیون منتقل شده و در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۰ جمعیت بیدمشک به عنوان تیمار و در سه تکرار کشت شدند. هر کرت یا قطعه نمونه آزمایش شامل نه نهال برای هر جمعیت بود که به صورت گروهی با فاصله  $3 \times 3$  متر مربع کاشت شده بودند. به خاک هر چاله به نسبت سه به یک کود دامی پوسیده اضافه شد. این کودها به صورت یکنواخت با خاک چاله مخلوط شدند. عملیات وجین بین نهال‌ها در کلکسیون، هر سال در چند نوبت انجام شد. آبیاری نهال‌ها نیز به صورت منظم و هفتگی از اواسط اردیبهشت تا اواسط شهریورماه در سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۴ (پایه‌های دو تا چهارساله) انجام شد. در سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۷ (پایه‌های پنج تا هفت‌ساله) به واسطه مشکل آب ایستگاه، آبیاری فقط به صورت ماهانه و در چهار نوبت (نیمه اردیبهشت تا نیمه مرداد) انجام شد.

متنوع مانند حفاظت آب‌وخاک و کنترل سیلاب می‌تواند موجب افزایش درآمد روستائیان و بهره‌برداران و توسعه صنایع جانبی (کاغذ و مقواسبازی، عرقیات، صنایع دارویی و غیره) و افزایش اشتغال شود. برای دستیابی به این مهم، گام اول جمع‌آوری جمعیت‌های مختلف بیدمشک و ارزیابی صفت‌های رویشی و عملکردی آن‌ها در یک محیط پژوهشی است. پژوهش پیش‌رو با هدف مقایسه برخی جمعیت‌های بومی و غیربومی بیدمشک در شرایط آب‌وهوایی استان کردستان با استفاده از ویژگی‌های رویشی، زنده‌مانی و تعیین جمعیت‌های مطلوب و سازگار با منطقه انجام شد.

### مواد و روش‌ها

پژوهش پیش‌رو از سال ۱۳۹۱ به مدت هفت سال (تا ۱۳۹۷) در کلکسیون جمعیت‌های بیدمشک در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گریزه واقع در ۱۰ کیلومتری جنوب شهر سنندج با ارتفاع ۱۳۵۷ متر از سطح دریا انجام شد. بررسی‌های خاک‌شناسی منطقه براساس نمونه‌های بررسی‌شده از عمق‌های صفر تا ۳۰ و ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متر بیانگر بافت لومی -رسی خاک محل آزمایش و نداشتن محدودیت از نظر مقدار شوری و اسیدیته خاک بود. با بررسی آمار ۴۴ساله ایستگاه سینوپتیک سنندج در فاصله چهار کیلومتری مزرعه آزمایش، میانگین بارندگی سالانه منطقه  $462/4$  میلی‌متر (دامنه  $200/3$  تا  $779/5$  میلی‌متر)، تبخیر سالانه معادل  $1340/69$  میلی‌متر، میانگین درجه حرارت سالانه و میانگین دمای بیشینه و کمینه به ترتیب  $13/4$ ،  $15$  و  $11/3$  درجه سانتیگراد برآورد شد. جمعیت‌های بیدمشک بررسی‌شده در این پژوهش (جدول ۱) ابتدا براساس اطلاعات کتابخانه‌ای و میدانی، تعیین رویشگاه شدند. با مشخص کردن پایه‌های نر موردنظر برای

جدول ۱- مشخصات پایه‌های مادری جمعیت‌های مورد مطالعه و زمان قلمه‌گیری آن‌ها

کد	منطقه جمع‌آوری	رنگ پوست تنه	فرم تاج	ارتفاع از سطح دریا (متر)	تاریخ جمع‌آوری
U1	ارومیه ۱، نازلو ۱	سبز	هرمی	۱۳۵۰	۱۳۹۱/۱۲/۰۷
U2	ارومیه ۲، نازلو ۲	قهوه‌ای	هرمی	۱۳۵۰	۱۳۹۱/۱۲/۰۷
U3	ارومیه ۳، امامزاده	سبز	گرد	۱۴۰۰	۱۳۹۱/۱۲/۱۰
K1	کردستان ۱، نوره	خاکستری	هرمی	۱۹۵۰	۱۳۹۱/۱۲/۱۰
K2	کردستان ۲، کیلانه	سبز	هرمی	۱۶۵۰	۱۳۹۱/۱۲/۱۰
K3	کردستان ۳، گرماش	خاکستری	هرمی	۱۹۸۰	۱۳۹۱/۱۲/۱۰
K4	کردستان ۴، کانی‌مشکان	قهوه‌ای مایل به قرمز	هرمی	۱۶۵۰	۱۳۹۱/۱۲/۱۰
K5	کردستان ۵، نران	سبز	هرمی	۱۹۵۰	۱۳۹۱/۱۲/۱۲
K6	کردستان ۶، قار	خاکستری	هرمی	۱۴۵۰	۱۳۹۱/۱۲/۱۲
K7	کردستان ۷، قمچیان	سبز	هرمی	۱۷۵۰	۱۳۹۱/۱۲/۱۳

شد. برای مقایسه میانگین صفت‌ها در دو گروه جمعیت‌های ارومیه و کردستان از روش مقایسه‌های متعامد یا اُرتوگنال (Contrasts) استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای Excel، Minitab 14 و MSTATC انجام شد.

### نتایج

جدول ۲ نشان می‌دهد که میانگین درصد زنده‌مانی درختان جمعیت‌های بیدمشک ۷۶/۹ درصد با دامنه ۷۰ درصد بود. قطر یقه، ارتفاع و قطر تاج درختان هفت‌ساله این گونه نیز به ترتیب ۶/۵، ۳۷۹/۵ و ۴۱۸/۶ سانتی‌متر با دامنه ۹/۱، ۲۴۱/۴ و ۲۸۴/۴ سانتی‌متر بود. متوسط رتبه شادابی درختان ۳/۷ با دامنه ۳/۵ و همچنین متوسط نسبت قطر تاج به ارتفاع درخت ۱/۱ با دامنه چهار بود. بین صفت‌های مورد بررسی، قطر یقه و نسبت قطر تاج به ارتفاع درخت به ترتیب با ۳۱ و ۱۰/۹ درصد، بیشترین و کمترین ضریب تغییرات را داشتند. متوسط واریانس، انحراف‌معیار و اشتباه‌معیار صفت‌های متناسب با میانگین کل صفت‌ها در متغیرهای قطر تاج، ارتفاع و درصد زنده‌مانی، بیشترین مقدار بود، در حالی که کمترین مقدار در صفت‌های نسبت قطر تاج به ارتفاع درخت، درجه شادابی و قطر یقه مشاهده شد.

اندازه‌گیری و ثبت صفت‌های رویشی و زنده‌مانی پایه‌های هفت‌ساله بیدمشک در آذرماه سال ۱۳۹۷ با اندازه‌گیری متوسط قطر (قطر درختچه‌ها در محل یقه درختچه توسط خط‌کش مدرج و نوار قطرسنج)، ارتفاع (ارتفاع نهال از سطح خاک تا بلندترین نقطه ارتفاعی شاخه اصلی)، قطر تاج درختچه (با اندازه‌گیری دو قطر عمودبرهم هر درختچه و احتساب میانگین آن به عنوان ارزش صفت در نمونه)، درجه شادابی پایه‌ها (براساس رتبه‌بندی شامل رتبه ۵: شادابی خیلی زیاد، رتبه ۴: زیاد، رتبه ۳: متوسط، رتبه ۲: ضعیف و رتبه ۱: شادابی خیلی ضعیف) در هر نه اصله نهال کشت شده به تفکیک جمعیت و تکرار در کلکسیون و در نظر گرفتن میانگین نه پایه به عنوان ارزش صفت‌های مذکور در هر کرت ثبت شد. درصد زنده‌مانی هر جمعیت در هر تکرار از تقسیم تعداد درختچه سالم و زنده‌مانده در حال رشد بر تعداد کاشته شده اولیه در کرت (نه اصله نهال) تعیین شد.

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های اندازه‌گیری شده در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی به صورت دوطرفه تجزیه واریانس شدند. همچنین، مقایسه میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام

جدول ۲- آماره‌های توصیفی متغیرهای مورد بررسی در جمعیت‌های بیدمشک

صفت	میانگین	اشتباه معیار	انحراف معیار	واریانس	ضریب تغییرات	کمینه (متوسط کرت)	بیشینه (متوسط کرت)	دامنه (متوسط کرت)
زنده‌مانی (درصد)	۷۶/۹	۳/۸	۲۰/۷۶	۴۳۱/۱	۲۷	۳۰	۱۰۰	۷۰
قطر یقه (سانتی‌متر)	۶/۵	۰/۴	۲/۰۱	۴/۰۴	۳۱	۳/۱	۱۲/۲	۹/۱
ارتفاع (سانتی‌متر)	۳۷۹/۵	۱۱	۶۰/۴۱	۳۶۴۸/۷۸	۱۵/۹	۲۳۵/۲	۴۷۶/۶	۲۴۱/۴
قطر تاج (سانتی‌متر)	۴۱۸/۶	۱۱/۵	۶۳/۰۳	۳۹۷۳/۰۳	۱۵/۱	۲۹۷/۸	۵۸۲/۳	۲۸۴/۴
درجه شادابی	۳/۷	۰/۲	۱/۰۵	۱/۱	۲۸/۲	۱/۵	۵	۳/۵
نسبت قطر تاج به ارتفاع	۱/۱	۰/۰۲	۰/۱۴	۰/۰۲	۱۰/۹	۰/۹	۱/۳	۴

نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های مورد بررسی (جدول ۳) نشان می‌دهد که جمعیت‌های بیدمشک (عامل تیمار) از نظر تمام صفات‌های مورد مطالعه به جز نسبت قطر تاج به ارتفاع درخت، اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد با یکدیگر داشتند. بین صفات، عامل بلوک (تکرار) فقط برای زنده‌مانی درختان در سطح اطمینان ۹۵ درصد

معنی‌دار شد. ضریب تعیین تصحیح‌شده (Adjusted Determination Coefficient) برای صفات‌های قطر یقه، ارتفاع درخت، قطر تاج، شادابی، درصد زنده‌مانی و نسبت قطر تاج به ارتفاع درخت به ترتیب حدود ۵۳، ۶۰، ۵۰، ۵۷، ۴۳ و ۴۴ درصد به دست آمد.

جدول ۳- تجزیه واریانس متغیرهای مورد بررسی در جمعیت‌های مختلف بیدمشک

منبع تغییرات	درجه آزادی (DF)	میانگین مربعات (MS)					
		قطر یقه درخت	ارتفاع درخت	قطر تاج	درجه شادابی	درصد زنده‌مانی	نسبت قطر تاج به ارتفاع
بلوک	۲	۰/۸۱ <sup>ns</sup>	۳۰۳/۳۹ <sup>ns</sup>	۳۵۳/۶۱ <sup>ns</sup>	۰/۶۲ <sup>ns</sup>	۱۹۶/۸۷*	۰/۲۲ <sup>ns</sup>
تیمار	۹	۱۹/۴۲*	۱۰۵۸/۳۸*	۱۱۲۵/۹۷**	۱۴/۱۲**	۴۵۶/۲۱**	۲/۴۲ <sup>ns</sup>
خطا	۱۸	۱/۷۱	۱۵۷/۳۴	۱۰۳/۳	۱/۲۱	۴۵/۳	۱/۱۱
کل	۲۹	-	-	-	-	-	-
ضریب تبیین تصحیح‌شده		۵۲/۹۵	۵۹/۹۸	۴۹/۶۴	۵۶/۸۸	۴۳/۳۳	۴۴/۱

\*\* معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد؛ \* معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد؛ <sup>ns</sup> غیرمعنی‌دار

زنده‌مانی در جمعیت‌های ارومیه ۱، کردستان ۱ و کردستان ۷ به ترتیب با متوسط ۵۸/۳، ۶۳/۳ و ۶۶/۷ درصد مشاهده شد. بیشترین قطر یقه به جمعیت‌های کردستان ۴، کردستان ۶ و کردستان ۲ به ترتیب با متوسط ۷/۹، ۷/۶ و ۷/۳ سانتی‌متر

بر اساس نتایج جدول ۴ و شکل ۱، از نظر متوسط زنده‌مانی بین جمعیت‌های بیدمشک، جمعیت‌های کردستان ۶، کردستان ۳ و کردستان ۴ به ترتیب با ۹۶/۷، ۹۵ و ۸۳/۳ درصد، بیشترین زنده‌مانی را داشتند، درحالی‌که کمترین

تعلق گرفت، درحالی که جمعیت‌های کردستان ۱، ارومیه ۱ و ارومیه ۲ به ترتیب با ۴/۴، ۵/۴ و ۵/۸ سانتی‌متر، کمترین قطر یقه را در بین جمعیت‌های مورد بررسی داشتند. بیشترین ارتفاع درخت در جمعیت‌های ارومیه ۲، کردستان ۶ و کردستان ۴ به ترتیب با متوسط ۴۰۰/۶، ۳۹۹/۱ و ۳۹۰/۴ سانتی‌متر مشاهده شد، اما کمترین ارتفاع در جمعیت‌های کردستان ۳، کردستان ۱ و ارومیه ۱ به ترتیب با متوسط ۳۴۳/۴، ۳۴۷/۴ و ۳۶۴ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد (جدول ۴ و شکل ۲). همچنین، جمعیت‌های کردستان ۲، کردستان ۴ و کردستان ۶ به ترتیب با متوسط قطر تاج ۴۴۱/۴، بیشترین مقادیر را داشتند، درحالی که کمترین متوسط قطر تاج در جمعیت‌های ارومیه ۱، کردستان ۱ و ارومیه ۲ به ترتیب با ۳۸۸/۴، ۳۹۴/۷ و ۴۰۰/۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد (جدول ۴ و شکل ۳). شاداب‌ترین بیدمشک‌ها در جمعیت‌های کردستان ۶، کردستان ۳ و کردستان ۴ به ترتیب با متوسط رتبه شادابی ۴/۷، ۴/۴ و ۴/۲ مشاهده شد، اما جمعیت‌های ارومیه ۲، کردستان ۷ و ارومیه ۳ به ترتیب با رتبه ۲/۵، ۲/۷ و ۳/۴، کمترین شادابی را داشتند.

جدول ۴- مقایسه میانگین متغیرهای مورد بررسی در جمعیت‌های بیدمشک به روش دانکن\*

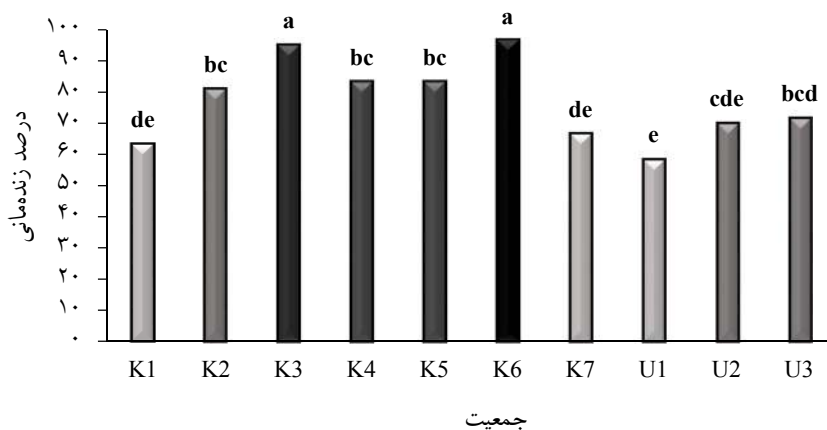
ردیف	صفت‌های جمعیت بیدمشک	درصد زنده‌مانی	قطر یقه درخت (سانتی‌متر)	ارتفاع درخت (سانتی‌متر)	قطر تاج (سانتی‌متر)	درجه شادابی (رتبه ۱ تا ۵)	نسبت قطر تاج به ارتفاع
۱	ارومیه ۱	۵۸/۳ <sup>e</sup>	۵/۴ <sup>ab</sup>	۳۶۴ <sup>bc</sup>	۳۸۸/۴ <sup>e</sup>	۳/۷ <sup>ab</sup>	۱/۰۷ <sup>a</sup>
۲	ارومیه ۲	۷۰ <sup>cde</sup>	۵/۸ <sup>ab</sup>	۴۰۰/۶ <sup>a</sup>	۴۰۰/۱ <sup>de</sup>	۲/۵ <sup>b</sup>	۱ <sup>a</sup>
۳	ارومیه ۳	۷۱/۷ <sup>bcd</sup>	۷/۱ <sup>a</sup>	۳۸۸/۴ <sup>a</sup>	۴۱۳/۳ <sup>cd</sup>	۳/۴ <sup>ab</sup>	۱/۰۷ <sup>a</sup>
۴	کردستان ۱	۶۳/۳ <sup>de</sup>	۴/۴ <sup>b</sup>	۳۴۷/۴ <sup>c</sup>	۳۹۴/۷ <sup>de</sup>	۳/۶ <sup>ab</sup>	۱/۱۷ <sup>a</sup>
۵	کردستان ۲	۸۱ <sup>bc</sup>	۷/۳ <sup>a</sup>	۳۸۸/۱ <sup>a</sup>	۴۵۲/۴ <sup>a</sup>	۴/۲ <sup>ab</sup>	۱/۱۸ <sup>a</sup>
۶	کردستان ۳	۹۵ <sup>a</sup>	۶/۲ <sup>ab</sup>	۳۴۳/۴ <sup>c</sup>	۴۲۶ <sup>bc</sup>	۴/۴ <sup>ab</sup>	۱/۲۴ <sup>a</sup>
۷	کردستان ۴	۸۳/۳ <sup>bc</sup>	۷/۹ <sup>a</sup>	۳۹۰/۴ <sup>a</sup>	۴۵۰ <sup>a</sup>	۴/۲ <sup>ab</sup>	۱/۱۶ <sup>a</sup>
۸	کردستان ۵	۸۳/۳ <sup>bc</sup>	۶/۷ <sup>ab</sup>	۳۸۴/۹ <sup>ab</sup>	۴۰۶/۴ <sup>de</sup>	۳/۸ <sup>ab</sup>	۱/۰۶ <sup>a</sup>
۹	کردستان ۶	۹۶/۷ <sup>a</sup>	۷/۶ <sup>a</sup>	۳۹۹/۱ <sup>a</sup>	۴۴۱/۴ <sup>ab</sup>	۴/۷ <sup>a</sup>	۱/۱۲ <sup>a</sup>
۱۰	کردستان ۷	۶۶/۷ <sup>de</sup>	۶/۴ <sup>ab</sup>	۳۸۸/۷ <sup>a</sup>	۴۱۳/۴ <sup>cd</sup>	۲/۷ <sup>ab</sup>	۱/۰۷ <sup>a</sup>
	$S^x$	۳/۸۸	۰/۷۵	۷/۲۴	۵/۸۷	۰/۶۳	۰/۶۱
	$LSD_{\alpha=0.05}$	۱۱/۵۵	۲/۲۴	۲۱/۵۲	۱۷/۴۳	۱/۸۸	۱/۸۱
	میانگین گروه ارومیه	۶۶/۷ <sup>b</sup>	۶/۱ <sup>a</sup>	۳۸۴/۴ <sup>a</sup>	۴۰۰/۶ <sup>b</sup>	۳/۲ <sup>b</sup>	۱/۰۵ <sup>a</sup>
	میانگین گروه کردستان	۸۱/۳ <sup>a</sup>	۶/۷ <sup>a</sup>	۳۷۷/۴ <sup>a</sup>	۴۲۶/۳ <sup>a</sup>	۴ <sup>a</sup>	۱/۱۴ <sup>a</sup>
	میانگین کل	۷۶/۹	۶/۵	۳۷۹/۵	۴۱۸/۶	۳/۷	۱/۱

حروف لاتین مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد است.

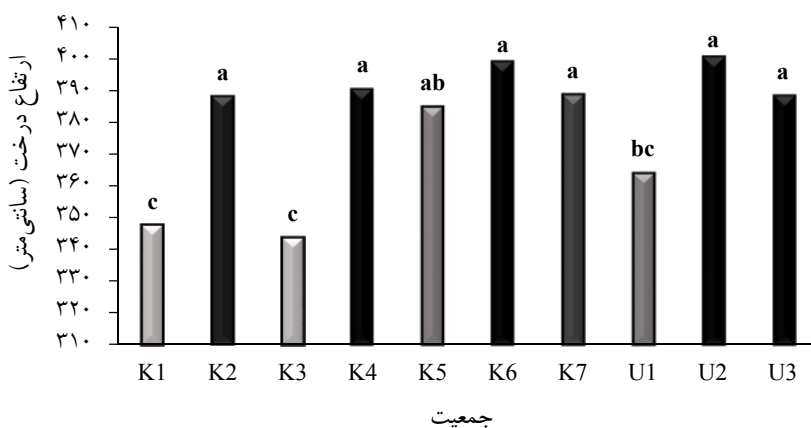
\* مقایسه میانگین دو گروه ارومیه و کردستان از طریق مقایسه‌های متعامد یا ارتوگنال (Contrasts) انجام شد.

ارومیه ۲ و کردستان ۵ به ترتیب با متوسط یک و ۱/۰۶ بود. به جز متوسط ارتفاع درخت، همه صفات‌های مورد بررسی در گروه جمعیت‌های کردستان بیشتر از گروه جمعیت‌های ارومیه بود، اما اختلاف بین این دو گروه فقط برای صفات‌های قطر تاج، درجه شادابی و درصد زنده‌مانی معنی‌دار بود.

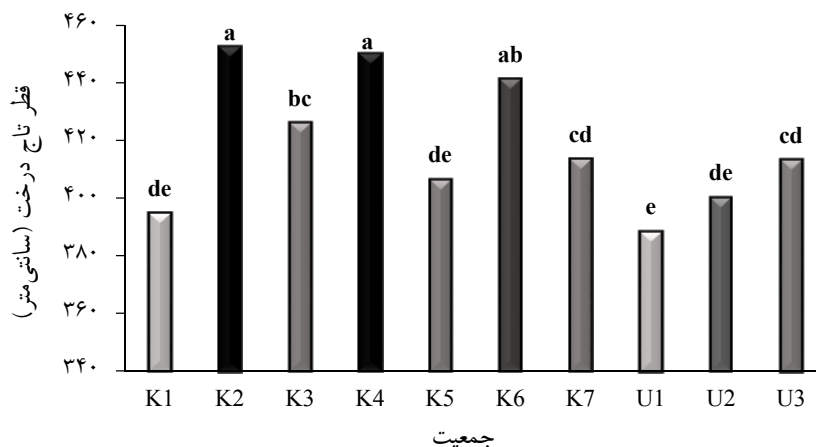
جمعیت‌های بیدمشک کلکسیون سنندج در این مرحله از رشد (هفت‌سالگی) از نظر نسبت قطر تاج به ارتفاع درخت اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند، اما بیشترین نسبت در جمعیت‌های کردستان ۳، کردستان ۲، کردستان ۱ و کردستان ۴ به ترتیب با متوسط ۱/۲۴، ۱/۱۸، ۱/۱۷ و ۱/۱۶ اندازه‌گیری شد. کمترین نسبت نیز متعلق به جمعیت‌های



شکل ۱- متوسط درصد زنده‌مانی جمعیت‌های بیدمشک (حروف مشابه لاتین نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد است).



شکل ۲- متوسط ارتفاع درخت در جمعیت‌های بیدمشک (حروف مشابه لاتین نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد است).



شکل ۳- متوسط قطر تاج درخت در جمعیت‌های بیدمشک (حروف مشابه لاتین نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد است).

## بحث

نتایج پژوهش پیش‌رو نشان داد که جمعیت‌های مورد بررسی بیدمشک از نظر صفت‌های رویشی مورد مطالعه و نیز درصد زنده‌مانی درختان در سال هفتم رشد، اختلاف‌های معنی‌داری با یکدیگر داشتند. این نتیجه هم‌راستا با نتایج پژوهش‌های پیشین (Aravanopoulos *et al.*, 2000; Hend *et al.*, 2009; Yousefi, 2013; Yousefi *et al.*, 2016; Mohammadi *et al.*, 2017) است که نشان دادند بین جمعیت‌های بید و بیدمشک از نظر صفت‌های مورفولوژیکی و رویشی، تنوع معنی‌دار وجود دارد.

روش غالب تکثیر بیدها از جمله بیدمشک، روش غیرجنسی و از طریق قلمه است، بنابراین کل تنوع موجود بین ژنوتیپ‌های (یا جمعیت‌های) مختلف پس از حذف اثرات محیطی به‌عنوان واریانس ژنتیکی ( $\delta_g^2$ ) برآورد می‌شود و از طریق تکثیر غیرجنسی به‌طور کامل به نتاج منتقل می‌شود. این مزیت ارزشمندی برای اصلاح گونه‌های درختی با تکثیر غیرجنسی مانند بیدمشک است. وجود تنوع ژنتیکی، پیش‌نیاز اساسی و گام اول برنامه‌های به‌زادگی به‌ویژه از طریق گزینش است. دامنه تغییرات وسیع برای بیشتر ویژگی‌های مورد بررسی نشان می‌دهد که انتخاب برای اهداف مختلف در این ژرم‌پلاسم می‌تواند سودمند باشد. ضریب تعیین بیانگر بخشی از تنوع است که با گروه‌بندی یا متغیرهای موجود در سیستم توجیه می‌شود.

میانگین ضریب تعیین در تجزیه واریانس صفت‌های مورد بررسی حدود ۵۱ درصد بود. با توجه به صفت‌های مورد بررسی (قطر یقه، ارتفاع درخت، قطر تاج، شادابی، درصد زنده‌مانی و نسبت قطر تاج به ارتفاع درخت) که به‌طور عمده جزء متغیرهای رویشی به‌شدت متأثر از محیط بودند، ضریب تعیین مذکور قابل توجیه است. تمایز گونه‌ها و کلن‌های بیدمشک به‌ویژه در مراحل اولیه رشد به‌منظور یافتن شباهت‌ها و تفاوت‌های موجود برای استفاده از آن‌ها در تقسیم‌بندی‌های سیستماتیک و نیز برای تعیین ویژگی‌های مراحل اول رشد در فرایندهای انتخاب، ارزیابی و مکان‌یابی مناسب کلن‌ها، کمک مؤثری خواهد کرد (Yousefi *et al.*, 2016). Maassoumi (۲۰۰۹) نیز با تأسیس بیدستان در محیط یکنواخت که از قسمت‌های مختلف ایران جمع‌آوری شده بودند، توانست با استفاده از ویژگی‌های مورد بررسی، گونه‌ها و دورگ‌های انواع بید را معرفی کند.

میانگین کل صفت‌های قطر یقه، ارتفاع و قطر تاج درختان هفت‌ساله بیدمشک در کلکسیون جمعیت‌های بومی و غیربومی بیدمشک سنندج در استان کردستان به‌ترتیب ۶/۵، ۳۷۹/۵ و ۴۱۸/۶ سانتی‌متر و متوسط زنده‌مانی این درختان حدود ۷۷ درصد بود که نسبت به میانگین درختان هفت‌ساله بیدمشک (یک جمعیت) در پژوهش Yousefi (۲۰۱۳) کمتر است. این تفاوت می‌تواند به‌دلیل تنش به‌نسبت



بوم‌شناختی و درنهایت، کاهش فشار بر جنگل و جلوگیری از تخریب گسترده آن به‌ویژه در ناحیه زاگرس خواهد شد.

### سیاسگزاری

در اجرای این پژوهش آقایان مهندس یعقوب کارگر و مهندس شریف خالدیان، همکاران محترم مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، آقایان حمید حاجی و سیدخالد هدایتی‌پور، تکنسین‌های بخش تحقیقات منابع طبیعی مرکز کردستان و نیز کارگران ارجمند ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گریزه سنندج مساعدت داشتند که بدین‌وسیله از همگی آنان سپاسگزاری می‌شود.

### منابع مورد استفاده

- Aravanopoulos, F.A., Lin, D., Zsuffa, L. and Hubbes, M., 2000. Identification of selected willow (*Salix* L.) clones based on morphological, biochemical, and molecular data: a comparative analysis. Abstracts of 21st Session of International Poplar Commission (IPC 2000), Poplar and Willow Culture: Meeting the Needs of Society and the Environment. Portland, Oregon, 24-28 Sep. 2000: 7-7.
- Argus, G.W., 1997. Infrageneric classification of *Salix* (Salicaceae) in the new World. Systematic Botany Monographs: 52: 1-121.
- Aronsson, P. and Perttu, K. (Eds.), 1994. Willow vegetation filters for municipal wastewater and sludges - A biological purification system. Proceedings of a study tour, conference and workshop in Sweden. Sweden, 5-10 June 1994: 230p.
- Aronsson, P. and Perttu, K., 2001. Willow vegetation filters for wastewater treatment and soil remediation combined with biomass production. The Forestry Chronicle, 77(2): 293-299.
- Cerrillo, T., 2000. A willow breeding program for sawing and paper industries. Abstracts of 21st Session of International Poplar Commission (IPC 2000), Poplar and Willow Culture: Meeting the Needs of Society and the Environment. Portland, Oregon, 24-28 Sep. 2000: 32-32.
- FAO, 1980. Poplars and Willows in Wood Production and Land use. FAO Forestry Series 10. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 328p.
- Förster, N., Ulrichs, C., Zander, M., Kätzel, R. and

شدید خشکی (کاهش شدید تعداد آبیاری و افزایش فاصله زمانی بین دو آبیاری در سال‌های پنجم تا هفتم کلکسیون بیدمشک) در پژوهش پیش‌رو باشد.

با وجود قدمت کشت‌وکار بیدمشک در استان آذربایجان غربی به‌ویژه شهرستان ارومیه، گروه جمعیت‌های بید ارومیه در این پژوهش فقط در ارتفاع درخت نسبت به گروه جمعیت‌های کردستان برتری نشان دادند، درحالی‌که در صفت‌های دیگر مورد بررسی، گروه جمعیت‌های کردستان، برتر از گروه جمعیت‌های ارومیه بودند. از آنجایی‌که صفت‌های مورد بررسی در این پژوهش به‌طور عمده متغیرهای رویشی و به‌شدت متأثر از شرایط محیطی بودند، طبیعی بود که ژنوتیپ‌های بیدمشک کردستان موفق‌تر از ژنوتیپ‌های ارومیه عمل کنند و سازگاری بیشتری با محل آزمایش نشان دهند. همچنین، به‌نظر می‌رسد گزینش‌های خواسته و ناخواسته بیدمشک‌کاران ارومیه به‌طور عمده بر صفت‌های زایشی با وراثت‌پذیری زیاد و تأثیرپذیری محیطی کمتر مانند اندازه شاتون نر و کمیت و کیفیت آن متمرکز باشد. با درنظر گرفتن نتایج مقایسه میانگین ویژگی‌های مورد بررسی در جمعیت‌های بیدمشک کلکسیون سنندج، جمعیت‌های بیدمشک کردستان ۶، کردستان ۴ و کردستان ۳ با توجه به برتری قابل توجه در صفت‌های رویشی مورد بررسی و با زنده‌مانی بیشتر از ۸۰ درصد، به‌عنوان سازگارترین جمعیت‌ها و نیز مقاوم‌ترین آن‌ها نسبت به شرایط تنش خشکی در بین ۱۰ جمعیت بومی و غیربومی بیدمشک برای شرایط کردستان شناسایی شدند. درمجموع، نتایج پژوهش پیش‌رو نشان داد که جمعیت‌های بومی بیدمشک استان کردستان، قابلیت رویشی ارزشمندی دارند. با توجه به استفاده چندمنظوره از بیدمشک (Aronsson & Perttu, 1994)، کاشت این گونه می‌تواند در مناطق مستعد توسعه داده شود. کاشت اراضی حواشی رودخانه‌ها با گونه ارزشمند بیدمشک به‌عنوان یک گونه تندرشد دارویی، اسانس‌دار، ترویج‌پذیر، درآمدزا و مقاوم به شرایط بوم‌شناختی استان کردستان، علاوه بر کارکردهای متنوع بوم‌شناختی آن موجب ایجاد و توسعه صنایع تبدیلی، توسعه اشتغال پایدار و افزایش درآمد بهره‌برداران با حفظ توازن

- Sabeti, H., 1994. Forests, Trees and Shrubs of Iran. Published by University of Yazd, Yazd, 884p (In Persian).
- Sadati, S.A., 2001. Study of willows (*Salix sp.*) of Iran. Abstract of the First Conference of Plantation with Fast-Growing Species in North of Iran. Kalarabad, 7 Mar. 2001 (In Persian).
- Sonboli, A., Mojarrad, M., Nejad Ebrahimi, S. and Enayat Sh., 2010. Free radical scavenging activity and total phenolic content of methanolic extracts from male inflorescence of *Salix aegyptiaca* grown Iran. Iranian Journal Pharmaceutical Research, 9(3): 293-296.
- Steven, J.B., Anttila, C.K. and Drew, R., 2000. Phylogenetic analysis yields insights into genetic complexity in *Salix*. Abstracts of 21st Session of International Poplar Commission (IPC 2000), Poplar and Willow Culture: Meeting the Needs of Society and the Environment. Portland, Oregon, 24-28 Sep. 2000: 26-26.
- Sugier, D., Sugier, P., Pawetek, M. and Gawlik-Dziki, U., 2011. *Salix myrsinifolia* Salisb. as a source of phenolic glycosides: distribution and characteristic of habitat conditions in the mid-eastern Poland. Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus, 10(3): 75-88.
- Sulima, P., Przyborowski, J.A. and Wiwart, M., 2006. Willow bark - herbal raw material harvested from plants cultivated on arable lands. Herba Polonica, 52(4): 18-25.
- Tabatabaei, M. and Ghasriani, F., 1992. Natural Resources of Kurdistan. Jihad-e Daneshgahi of Tehran Press, Tehran, 767p (In Persian).
- Yousefi, B., 2013. Collection, identification, morphological - phonological evaluation of willows accessions at Kurdistan province of Iran. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 21(1): 184-202 (In Persian).
- Yousefi, B., Karegar, Y. and Hassani, J., 2016. Collecting, identification and establishment of *Salix aegyptiaca* collection in Kurdistan province. Final Report of Research Project, Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 85p (In Persian).
- Mewis, I., 2010. Factors influencing the variability of antioxidative phenolic glycosides in *Salix* species. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 58(14): 8205-8210.
- Glass D.J., 1999. US and International Markets for Phytoremediation, 1999-2000. D. Glass Associates, Inc., Needham, Massachusetts, 270p.
- Hend, B.T., Ghada, B., Sana, B.M., Mohamed, M., Mokhtar, T. and Amel, S.H., 2009. Genetic relatedness among Tunisian plum cultivars by random amplified polymorphic DNA analysis and evaluation of phenotypic characters. Scientia Horticulturae, 121(4): 440-446.
- Jazirehi, M.H. and Ebrahimi Rostaghi, M., 2003. Silviculture in Zagros. University of Tehran Press, Tehran, 560p (In Persian).
- Karimi, I., Hayatgheybi, H., Shamspur, T., Kamalak, A., Pooyanmehr, M. and Marandi, Y., 2011. Chemical composition and effect of an essential oil of *Salix aegyptiaca* (musk willow) in hypercholesterolemic rabbit model. Brazilian Journal of Pharmacognosy, 21(3): 407-414.
- Maassoumi, A.A., 2009. Experimental taxonomy of the genus *Salix* L. (Salicaceae) in Iran. Iranian Journal of Botany, 15(1): 3-20.
- Maassoumi, A.A., Aassadi, M. and Hemmati. A., 2011. Flora of Iran No.74: Salicaceae. Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 90p (In Persian).
- Mir Haydar, H., 1996. Plant Sciences: Plants Application in Preventing and Treatment of Diseases, Vol. 2. Office of Islamic Culture Publication, 537p (In Persian).
- Mohammadi, E., Rezaei Nejad, A., Yousefi, B. and Mousavi Fard, S., 2017. Study of growth and flowering characteristics of some *Salix aegyptiaca* L. accessions in Kurdistan province (Iran). Iranian Journal of Horticultural Science, 48(2): 403-412 (In Persian).
- Neumann, A. and Skvortsov, A.K., 1969. Flora Iranica, Vol. 65: Salicaceae: 45p. In: Rechinger, K.H. (Ed.), 1963-2015. Flora Iranica, Vols. 1-181. Akademische Druck und Verlagsanstalt, Verlag des Naturhistorischen Museum Wien, Graz and Wien.

## Adaptation and growth of musk willow (*Salix aegyptiaca* L.) populations in the Sanandaj collection, Iran

B. Yousefi

Associate Prof., Research Division of Natural Resources, Kurdistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Sanandaj, Iran. E mail: bayzidyousefi@yahoo.com

Received: 17.06.2019

Accepted: 07.09.2019

### Abstract

Considering the important practical properties of musk willow (*Salix aegyptiaca* L.) as a multipurpose species, this research was carried out in order to evaluate its growth and survival percentage with 10 musk willow populations (from Kurdistan and West Azerbaijan provinces in Iran) in agricultural and natural resource research station of the Gerizah – Sanandaj (Kurdistan-Iran). The analysis was conducted in three replications based on the randomized complete blocks design (RCBD) during 2013-2018. The results showed significant difference ( $p \leq 0.01$ ) among musk willow populations for studied traits. The total mean of tree collar diameter (D0), tree height (TH) and crown diameter (CD) and the mean of CD/TH ratio of 7 years old plants were 6.5, 379.5, 418.6 cm, and 1.1, respectively. In addition, the mean of trees vitality degree was 3.7 (1-5) and the mean of survival percentage was ca. 77%. With exception of the tree height, all studied traits of Kurdistan group of populations were higher than those of West Azerbaijan group. However, their differences were significant ( $p \leq 0.01$ ) only for crown diameter, vitality degree and survival percentage. Therefore, the musk willow populations of the Kurdistan 6, Kurdistan 4 and Kurdistan 3 could be introduced as higher growth and adaptable with survival percentages of more than 80% for establishment of musk willow cultivation and its related industries in the Sanandaj (Kurdistan Province) and similar ecological conditions of Iran.

**Keywords:** Crown diameter, growth characteristics, survival percentage, tree height.