

بررسی رشد و گلدهی برخی نمونه‌های بیدمشک (*Salix aegyptiaca* L.) در شرایط آب و هوایی استان کردستان

اسفندیار محمدی^۱، عبدالحسین رضایی نژاد^{۲*}، بایزید یوسفی^۳ و صادق موسوی فرد^۴
۱، ۲ و ۴. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان
۳. استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۲۱ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۲/۶)

چکیده

در این پژوهش، ویژگی‌های رشد و گلدهی ده نمونه بانک ژنی (اکسسشن) بیدمشک (*Salix aegyptiaca* L.) موجود در کلکسیون ایستگاه تحقیقاتی کشاورزی کردستان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار ارزیابی شد. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد، بین ویژگی‌های ارتفاع درخت، قطر یقه، طول شاتون، نسبت طول به عرض شاتون، طول برگ، عرض برگ، نسبت طول به عرض برگ، سطح برگ و طول دم‌برگ اختلاف معنی‌داری ($P \leq 0.01$) وجود داشت. ویژگی‌های زاویه شاخه اصلی با فرعی، طول شاخه یک‌ساله، طول در عرض شاتون نیز اختلاف معنی‌داری ($P \leq 0.05$) با هم داشتند. مقایسه میانگین ویژگی‌ها نیز گویای تفاوت معنی‌دار بین اکسسشن‌ها بود. نتایج ضریب همبستگی نشان داد که بین سطح برگ با ویژگی‌های مرتبط با گلدهی (طول شاتون، عرض شاتون، وزن تر و خشک شاتون) همبستگی مثبت و معنی‌داری و بین ارتفاع درخت و ویژگی‌های طول و وزن تر شاتون همبستگی منفی و معنی‌داری وجود داشت. تجزیه خوشه‌ای صفات مورد بررسی، نمونه‌های بیدمشک مورد بررسی را در سه خوشه گروه‌بندی کرد. برای تعیین نمونه‌های برتر از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی استفاده شد. بر پایه دو مؤلفه اول و دوم که در مجموع حدود ۷۰ درصد از تنوع را توجیه کردند، نمودار دو بعدی (بای پلات) ترسیم و مشخص شد که نمونه‌های K2، K3 و K6 نسبت به نمونه‌های دیگر برتری محسوسی داشته و می‌توان با توجه به ویژگی‌های برتر آن‌ها افزودن بر کاشت در فضای سبز برای اصلاح ژنتیکی بیدمشک نیز استفاده شوند.

واژه‌های کلیدی: بیدمشک، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، تجزیه خوشه‌ای، شاتون، ضریب‌های همبستگی.

Study of growth and flowering characteristics of some *Salix aegyptiaca* L. accessions in Kurdistan province (Iran)

Esfandiyar Mohammadi¹, Abdolhossein Rezaei Nejad^{2*}, Bayazid Yousefi³ and Sadegh Mousavi Fard⁴

1, 2, 4. M.Sc. Student, Associate Professor and Assistant Professor, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Iran

3. Assistant Professor, Kurdistan Research Center of Agriculture and Natural Resources, Sanandaj, Iran

(Received: Jan. 11, 2016 - Accepted: Apr. 25, 2016)

ABSTRACT

In this study, the growth and flowering characteristics of 10 accessions of *Salix aegyptiaca* L. grown in the collection of Kurdistan agricultural research center were assessed. The experiment was run in a randomized complete block design (RCBD) with three replications. The analysis of variances showed significant differences ($P \leq 0.01$) among accessions for characteristics such as tree height, collar diameter, catkin length, catkin length/width ratio, leaf length, leaf width, leaf length/width ratio, leaf area, petiole length and significant differences ($P \leq 0.05$) among accessions for angle of branches with trunk, length of annual shoot, catkin length width. Based on the results of correlation coefficients, there were significant positive correlations between leaf area and flowering characteristics (catkin length, width, fresh and dry weight). Moreover, there were significant negative correlations between tree height and catkin length and fresh weight. Cluster analysis of studied traits grouped accessions into three clusters. To determine the superior accessions, principal component analysis was used. Bi-plot was made based on the first two components which covered 70 percent of total variance and showed the accessions of K2, K3 and K6 were superior and could be recommended for landscape designing and breeding programs.

Keywords: Catkin, correlation coefficient, cluster analysis, musk willow, principal component analysis.

* Corresponding author E-mail: Rezaeinejad.h@lu.ac.ir

مقدمه

جنس بید^۱، بزرگ‌ترین و پیچیده‌ترین گروه گیاهان چوبی در مناطق معتدله است. تاکنون بالغ بر ۳۰۰ گونه و رقم (وارتیه) از جنس *Salix* شناسایی شده است. جنس بید بر پایه طبقه‌بندی Argus به زیرجنس‌های *Salix*، *Vetrix*، *Langifoliae* و *Chamaetia* تقسیم می‌شود (Argus, 1997). بیدها در جامعه‌های گیاهی طبیعی اهمیت زیادی دارند و همچنین در تجدید حیات رویشی و تولید زیست‌توده (بیوماس) بسیار ارزشمندند لیکن به‌رغم اهمیت زیاد آن‌ها، اطلاعات ژنتیکی اندکی از آن‌ها و رابطه‌های تکاملی بین گونه‌های این جنس موجود است (Steven et al., 1998). درختان بید به‌واسطه رشد سریع‌شان، به‌عنوان یکی از منابع ارزشمند رشته‌های سلولزی کوتاه^۲ و تولید زیست‌توده برای انرژی، همچنین ارزش زینتی در منظرگاه‌ها درختان جنگلی جالب و امیدوارکننده‌ای هستند؛ اما به‌هرحال، شمار گونه‌ها و فرم‌های بررسی‌شده از بید اندک و پایه‌های تجارتي بید از نظر ژنتیکی محدود هستند (Teresa, 1998). بید به لحاظ کاربردهای مختلف در صنایع دستی، دارویی، آبخیزداری، کشاورزی، جنگلداری و زینتی اهمیت ویژه‌ای دارد (Sadati, 1998). در شمال شرق آسیا شمار زیادی از اعضاء خانواده بید^۳ پراکنش داشته و برای هدف‌های و منظوره‌های چندی (تولید چوب و غیره) استفاده می‌شوند (Kauter et al., 2003).

با توجه به رشد سریع درختان بید و غلظت بالای سالیسات‌ها در این درختان، بسیاری از آن‌ها برای تولید داروهای گیاهی در صنعت داروسازی کشت و کار می‌شوند (Sogier et al., 2011; Forstr et al., 2006; Sulima et al., 2010). در بین گونه‌های بید، بیدمشک^۴ یکی از مناسب‌ترین و کاربردی‌ترین گونه‌ها با خواص ارزشمند دارویی و غذایی است. در استان کردستان حدود ۳۰۰۰ کیلومتر رودخانه اصلی و فرعی درجه یک (منشعب از اصلی) وجود دارد که در حاشیه

نزدیک به همه این رودخانه‌ها انواع گونه‌های بید و صنوبر پراکنش دارند (Yuosefi, 2006). در کردستان و استان‌های دیگر کشور به‌ویژه آذربایجان غربی (ارومیه) پیشینه ارزشمندی از کاشت و بهره‌برداری از بیدمشک وجود دارد به‌گونه‌ای که از دیرباز نقل بیدمشک ارومیه شهرت زیادی داشته است. رقمی که بیشتر از آن عرق بیدمشک تهیه می‌کنند *Salix aegyptiaca* var. *Longifrons* Bornm است (Mirhaidar, 1993). اندام مورد بهره‌برداری همان گل‌آذین‌ها یا شاتون‌های پایه نر بیدمشک‌اند. درخت بیدمشک دیرزمانی است که در اطراف باغ‌های میوه و کنار جویبارها و رودخانه‌ها به‌صورت خودرو یا پرورشی خودنمایی می‌کند.

یکی از مهم‌ترین جنبه‌های موردتوجه در توسعه کشت بیدمشک، اصلاح ژنتیکی آن است به‌طوری‌که امکان دسترسی به رقم‌های با عملکرد گل و اسانس بالا و همچنین متحمل و مقاوم به تنش‌های غیرزنده محیطی و زنده و قابلیت کشت در طیفی از محیط‌های متفاوت بوم‌شناختی (اکولوژیکی) کشور داشته باشد. در جنگل‌شناسی زاگرس، تنوع بین‌گونه‌ای جالبی را برای مرز شمال غربی استان کردستان یعنی جنوب غربی آذربایجان (محور سردشت-مهاباد) بیان کرده‌اند (Jazireie & Rostaghi, 2003). آنان شمار ده گونه بید شامل *Salix acmophylla*، *S. aegyptiaca*، *S. excelsa*، *S. australior*، *S. angustifolia*، *S. alba* و *S. purpurea*، *S. persica*، *S. babylonica* و *S. zygostemon* را برای منطقه یادشده که به شمال غربی کردستان (محور بانه-سردشت) متصل و مرتبط است، نام برده‌اند. در گیاهان (فلور) معروف ایرانیکا دوازده گونه بید از ایران گزارش شده است که از این شمار چهار گونه *Salix acmophylla*، *S. triandra*، *S. alba* و *S. excelsa* متعلق به کردستان است (Rechinger, 1969). ثابتی، شمار گونه‌های بید ایران را چهارده گونه معرفی کرده است و ایشان نیز همان چهار گونه *Salix acmophylla*، *S. triandra*، *S. alba* و *S. excelsa* که آقای ریشنگر اشاره کرده بودند را برای کردستان گزارش کرده است (Sabbeti, 1976). البته ثابتی برای نقشه پراکنش رویشگاه‌های بید دو گونه

1. *Salix* spp.
2. Short fiber
3. Salicaceae
4. *Salix aegyptiaca* L.

با توجه به اهمیت اقتصادی و زیست‌محیطی گونه بیدمشک (*Salix aegyptiaca* L.) این تحقیق به منظور مقایسه برخی نمونه‌های بانک ژنی (اکسسشن‌های) بیدمشک در شرایط آب و هوایی استان کردستان با استفاده از ویژگی‌های رشدی (ساقه و برگ) و گلدهی و تعیین نمونه‌های مطلوب و سازگار با منطقه انجام شده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۴ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گریزه واقع در ۱۰ کیلومتری جنوب شرقی شهر سنندج با ارتفاع ۱۳۵۷ متر از سطح دریا انجام گرفت. پژوهش روی نمونه‌های بیدمشک (پایه نر) موجود در کلکسیون مرکز تحقیقات استان کردستان واقع در گریزه که در سال ۱۳۹۱ به وسیله قلمه کشت شده بود انجام گرفت. نهال‌های مورد پژوهش سه ساله بودند. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (RCBD) به شماره ده نمونه بیدمشک به عنوان تیمار و سه تکرار انجام شد. هر کرت آزمایشی شامل نه نهال برای هر نمونه بود که به فاصله ۳×۳ متر از همدیگر کشت شده بودند. مشخصات زمان و مکان گردآوری نمونه‌ها در جدول ۱ آمده است. نمونه‌ها از مناطق مختلف ارومیه و کردستان با آب‌وهوای معتدل سرد کوهستانی در خاک‌های لومی گردآوری شده است.

S. elbursensis و *S. wilhelmsiana* کردستان را نیز جزء محدوده‌های رویشگاهی آن‌ها آورده است. در پژوهشی که توسط Yousefi (2013) به منظور گردآوری، شناسایی و ارزیابی ریخت‌شناختی (مورفولوژیک) و پدیدشناختی (فنولوژیک) بیدهای استان کردستان انجام شد، نتایج نشان داد، اختلاف معنی‌داری از لحاظ قطر و ارتفاع بین رقم‌های مختلف وجود دارد. در پژوهشی دیگر که پایه‌های بید را برای هدف‌های تولید زیست‌توده، رشد و تولید کوتاه‌مدت و غیره بر پایه ویژگی‌های ریخت‌شناختی، بیوشیمیایی و مولکولی شناسایی کرده‌اند، گزارش شد، برخی صفات برگ از جمله طول و عرض برگ، طول دم‌برگ، شمار دندانه در سانتی‌متر، طول و عرض گوشوارک (stipule) و غیره صفات مناسبی برای شناسایی پایه‌های بید هستند (Aravanopoulos *et al.*, 1988). همچنین در بررسی در شمال لهستان شمار شش نژادگان (ژنوتیپ) بید برای تولید زیست‌توده در شرایط کم‌نهاد در خاک‌های حاشیه‌ای انجام شد، در این بررسی عملکرد زیست‌توده بر پایه صفات ریخت‌شناختی گیاهان در یک آزمایش گزارش شد و نتایج اختلاف معنی‌داری از لحاظ ارتفاع و قطر ساقه نشان داد و عملکرد زیست‌توده در درختان کاشته شده در خاک حاوی ترب به‌طور شایان توجهی بالاتر از درختان بیدی بود که در خاک سنگین سیلتی رشد کرده بودند (Stolarski *et al.*, 2011).

جدول ۱. ویژگی‌های مکانی و زمانی گردآوری نمونه‌های مورد بررسی

Accession code	Collecting zone	Altitude (m)	Collecting date
U1	Urmia, Nazloo	1350	1391/12/7
U2	Urmia, Nazloo	1350	1391/12/7
U3	Urmia, Emamzadeh	1400	1391/12/8
K1	Kurdistan, Nureh	1950	1391/12/10
K2	Kurdistan, Killaneh	1650	1391/12/10
K3	Kurdistan, Garmash	1980	1391/12/10
K4	Kurdistan, Kani meshkan	1650	1391/12/10
K5	Kurdistan, Naran	1950	1391/12/12
K6	Kurdistan, Ghar	1450	1391/12/12
K7	Kurdistan, Ghamchyan	1750	1391/12/13

یک‌ساله با متر فلزی انجام شد. زاویه شاخه اصلی با فرعی به وسیله نقاله، ویژگی‌های مربوط به طول و عرض برگ و شاتون با کولیس دیجیتال و ویژگی سطح برگ نیز با دستگاه سطح سنج برگ اندازه‌گیری

به‌منظور ارزیابی ویژگی‌های رشدی (ساقه و برگ) و گلدهی از هر نژادگان ده نمونه برگ و شاتون انتخاب شدند و 25 ویژگی کمی بررسی شدند. ویژگی‌های مربوط به ارتفاع درخت، قطر تاج پوشش و طول شاخه

نتایج

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین ویژگی‌های رشدی (ساقه و برگ)

تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان داد، بین نژادگان‌های مختلف بیدمشک مورد بررسی از لحاظ صفات ارتفاع گیاه، قطر یقه، طول برگ، عرض برگ، نسبت طول به عرض برگ، سطح برگ، طول دم‌برگ، وزن تر برگ، وزن خشک برگ، نسبت وزن تر به خشک برگ، درصد ماده خشک برگ و نسبت وزن به سطح برگ اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۱ وجود داشت. همچنین از نظر صفات زاویه شاخه فرعی با اصلی، طول شاخه یک‌ساله، نسبت طول در عرض شاتون اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۵ مشاهده شد؛ و تنها برای ویژگی‌های قطر تاج پوشش و شمار شاتون روی شاخه بین نژادگان‌ها تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

شد. ویژگی‌های وزن تر و خشک برگ و شاتون نیز با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم بررسی شد. لازم به یادآوری است که برای توزین نمونه‌های خشک برگ و شاتون در آغاز آن‌ها را در دمای ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت درون دستگاه آون خشک کرده و پس از خشک کردن کامل نمونه‌ها، آن‌ها توزین شدند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و Excel و مقایسه میانگین‌ها بر پایه آزمون دانکن ($P \leq 0.05$) انجام گرفت. محاسبه ضریب‌های همبستگی ویژگی‌ها با استفاده از روش پیرسون صورت گرفت. برای شناسایی نمونه‌های برتر از روش ترسیم نمودار دو بعدی (بای‌پلات) بر پایه تجزیه به مؤلفه‌های اصلی استفاده شد. گروه‌بندی نمونه‌های مورد بررسی به کمک تجزیه خوشه‌ای و با استفاده از روش Ward و فاصله اقلیدسی انجام شد.

جدول ۲. تجزیه واریانس ویژگی‌های رشدی (ساقه و برگ) در بیدمشک

Table 2. Analysis of variance of growth (stem and leaf) traits in *Salix aegyptiaca* L.

S. O. V.	df	Mean squares							
		Tree height	Canopy diameter	Collar diameter	Angle of branches with trunk	Shoot length	Number of catkin/branch	Leaf length	Leaf width
R	2	303.39 ^{ns}	353.61 ^{ns}	0.81 ^{ns}	37.22 ^{ns}	15.30 ^{ns}	3.74 ^{ns}	3.37 ^{ns}	2.01 ^{ns}
T	9	1058.38 ^{**}	221.97 ^{ns}	19.42 ^{**}	74.32 [*]	53.49 [*]	6.72 ^{ns}	378.93 ^{**}	37.73 ^{**}
E	18	157.34	103.30	4.71	393.99	17.62	4.92	11.20	2.83

ادامه جدول ۲. تجزیه واریانس ویژگی‌های رشدی (ساقه و برگ) در بیدمشک

Continued table 2. Analysis of variance of growth (stem and leaf) traits in *Salix aegyptiaca* L.

S. O. V.	df	Mean squares							
		Leaf Length/width	Leaf area	Petiole length	Leaf fresh weight	Leaf dry weight	Leaf FW/DW	% of leaf dry mass	LFW/LA
R	2	0.021 ^{ns}	111.21 ^{ns}	0.67 ^{**}	0.046 ^{ns}	0.002 ^{ns}	0.203 [*]	20.32 ^{**}	0.00001 ^{ns}
T	9	0.85 ^{**}	2627.39 ^{**}	4.04 ^{**}	0.859 ^{**}	0.054 ^{**}	0.28 [*]	29.59 ^{**}	0.00002 ^{**}
E	18	0.015	73.48	0.08	0.022	0.005	0.037	3.29	0.000003

*, **, ns: معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ و غیر معنی‌دار.

*, **, ns: Significantly differenc at 5 and 1% probability levels, and non-significantly differenc, respectively.

تنه اصلی نژادگان U1 با ۵۹/۴۴ درجه با بیشترین میزان در گروه اول و از نظر ویژگی طول شاخه یک‌ساله، نژادگان K3 بیشترین میزان (۵۱/۱۱ سانتی‌متر) را در بین نژادگان‌های مورد بررسی داشت. از نظر ویژگی طول برگ نژادگان K3 با ۷۱/۵۴ میلی‌متر بیشترین میزان را در بین نژادگان‌های مورد بررسی داشت. از نظر ویژگی عرض برگ در بین نژادگان‌های مورد بررسی، نژادگان K3 با ۲۹/۷۶

مقایسه میانگین ویژگی‌ها (جدول ۴) نشان داد، تفاوت معنی‌داری بین بیشتر نژادگان‌ها از نظر ویژگی‌های مورد بررسی مشاهده شد. از لحاظ ویژگی ارتفاع درخت نژادگان‌های K5 و K2 به ترتیب با ارتفاع ۲۰۵ و ۱۹۶/۳۳ سانتی‌متر بیشترین ارتفاع را در بین نژادگان‌های مورد بررسی داشتند. از نظر ویژگی قطر یقه نژادگان‌های K5 و K2 با میزان ۲۷/۰۰ و ۴۴/۲۶ میلی‌متر بیشترین میزان، از نظر ویژگی زاویه شاخه با

ویژگی نسبت طول به عرض شاتون، بیشترین میزان مربوط به نژادگان K2 با ۲/۹۷ بود. از نظر وزن تر شاتون، نژادگان U3 با ۲/۹۰ میلی‌گرم بیشترین میزان را داشت. نژادگان U3 نیز با ۰/۶۸ میلی‌گرم بیشترین میزان وزن خشک شاتون را داشت. بر پایه ویژگی نسبت وزن تر به خشک شاتون نیز نژادگان K1 با ۴/۳۷ میلی‌گرم بیشترین میزان را داشت. از نظر ویژگی درصد ماده خشک شاتون نیز نژادگان U2 با ۲۷/۹۸ درصد بیشترین میزان را داشت.

همبستگی بین ویژگی‌های مورد بررسی در بیدمشک
نتایج ضریب‌های همبستگی^۱ بین ویژگی‌های مورد ارزیابی (جدول ۵) نشان داد، در بیشتر موارد بین ویژگی‌ها همبستگی بالایی وجود داشت. بیشترین همبستگی بین ویژگی سطح برگ با وزن تر برگ ($r=0/096$) بود. همچنین همبستگی مثبت معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۱ بین ویژگی طول شاتون با ویژگی‌های طول برگ ($r=0/071$)، سطح برگ ($r=0/051$) و طول دمبرگ ($r=0/052$) وجود داشت. افزون بر این همبستگی بالایی بین ویژگی طول دمبرگ با ویژگی‌های طول برگ ($r=0/086$)، عرض برگ ($r=0/075$)، سطح برگ ($r=0/092$) و وزن تر شاتون ($r=0/063$) وجود داشت. همچنین همبستگی بین وزن تر برگ با طول برگ ($r=0/077$) و سطح برگ از جمله همبستگی‌های مثبت و بالا بین ویژگی‌های مورد بررسی بودند. از سوی دیگر همبستگی‌های منفی بین ویژگی‌های مورد بررسی در سطح احتمال ۰/۰۱ وجود داشت که می‌توان به همبستگی بین ویژگی‌های ارتفاع درخت با طول شاتون ($r=-0/06$)، طول دمبرگ ($r=-0/057$) و وزن تر برگ ($r=-0/044$)، طول شاتون با درصد ماده خشک شاتون ($r=-0/059$)، طول برگ با درصد ماده خشک شاتون ($r=-0/059$)، سطح برگ با درصد ماده خشک برگ ($r=-0/055$) اشاره کرد. از همبستگی‌های مهم و شایان تأمل می‌توان به همبستگی مثبت و معنی‌دار بین ویژگی‌های سطح برگ با ویژگی‌های گلدهی از جمله طول شاتون، عرض شاتون،

میلی‌متر بیشترین میزان عرض برگ را داشت. بر پایه ویژگی نسبت طول به عرض نیز نژادگان K5 با میزان ۳/۸۳ بیشترین میزان را داشت. نژادگان K3 با ۱۲۹/۰۹ میلی‌متر مربع نسبت به نژادگان‌های دیگر سطح برگ بیشتری داشت. بیشترین میزان طول دمبرگ در نژادگان‌های K3 و K2 به ترتیب با ۸/۱۵ و ۷/۹۴ میلی‌متر مشاهده شد. همچنین، نژادگان K3 با ۲/۸۰ میلی‌گرم بیشترین وزن تر برگ را داشت. نژادگان K2 با بیشترین میزان وزن خشک و با میزان ۰/۸۵ میلی‌گرم از نظر ویژگی وزن خشک برگ نسبت به نژادگان‌های دیگر برتری داشت. از دیدگاه ویژگی نسبت وزن تر به خشک برگ، نژادگان‌های K6 و K3 به ترتیب با میزان ۳/۹۲ و ۳/۵۱ بیشترین میزان را داشتند. از دیدگاه ویژگی درصد ماده خشک برگ، بیشترین میزان مربوط به نژادگان U1 با میزان ۳۷/۱۹ درصد بود. از نظر ویژگی نسبت وزن به سطح برگ نیز نژادگان U3 با بیشترین میزان ۰/۰۲۸ میلی‌گرم بر میلی‌متر بیشترین میزان را داشت.

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین ویژگی‌های گلدهی در بیدمشک

بنابر نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۳)، بین نژادگان‌های مورد بررسی از نظر ویژگی‌های طول شاتون، وزن تر شاتون، در سطح احتمال ۰/۰۱ اختلاف معنی‌داری وجود داشت. همچنین بین نژادگان‌ها از نظر ویژگی‌های طول در عرض شاتون، وزن خشک شاتون، نسبت وزن تر به خشک شاتون و درصد ماده خشک شاتون در سطح احتمال ۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری وجود داشت. این بدین معنی است که تنوع زیادی بین نژادگان‌ها از نظر ویژگی‌های مورد بررسی وجود داشت. ویژگی‌های تراکم شاتون و عرض شاتون اختلاف معنی‌داری را بین نژادگان‌ها نشان ندادند.

مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴) نشان داد، از نظر ویژگی طول شاتون نژادگان K5 با ۲۵/۵ میلی‌متر بیشترین میزان را داشت. از نظر ویژگی طول در عرض شاتون، نژادگان کردستان K3 و U3 به ترتیب با ۱۶۳/۸۴ و ۱۶۳/۶۳ بیشترین میزان را داشتند. از نظر

1. Correlation Coefficient

اصلاحی و به‌پژداری استفاده کرد. همچنین همبستگی منفی و معنی‌دار بین ویژگی ارتفاع درخت با ویژگی‌ها طول شاتون ($r=-0/۶$) و وزن تر شاتون ($r=-0/۳۵$) وجود داشت و به این دلیل است که به‌طور عمومی هر چه میزان رشد رویشی درخت بیشتر باشد میزان رشد زایشی و ویژگی‌های مربوط به گلدهی کمتر می‌شود.

وزن تر و خشک شاتون اشاره کرد. با افزایش سطح برگ میزان سبزینه (کلروفیل) بالا رفته و این امر به معنای افزایش نورساخت (فتوسنتز) است که منجر به افزایش گلدهی و وزن گل می‌شود (Daraby Fard *et al.*, 2012). افزایش وزن گل یعنی افزایش تولید و عملکرد اسانس بیشتر بوده که از این ویژگی‌ها می‌توان در برنامه‌های

جدول ۳. تجزیه واریانس ویژگی‌های گلدهی در بیدمشک

Table 3. Analysis of variance of flowering traits in *Salix aegyptiaca* L.

S. O. V.	df	Mean squares							
		Catkin density	Catkin length	Catkin width	Catkin length* width	Catkin fresh weight	Catkin dry weight	Catkin FW/DW	% of catkin dry mass
R	2	0.001 ^{ns}	0.58 ^{ns}	0.37 ^{ns}	74.57 ^{ns}	0.011 ^{ns}	0.001 ^{ns}	0.103 ^{ns}	3.81 [*]
T	9	0.003 ^{ns}	11.32 ^{**}	0.85 ^{ns}	1005.05 [*]	0.3 ^{**}	0.012 [*]	0.159 [*]	6.38 [*]
E	18	0.001	1.61	0.49	393.99	0.048	0.003	0.052	1.85

*, **, ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱ و غیر معنی‌دار.

*, **, ns: Significantly difference at 5 and 1% probability levels, and non significantly difference, respectively.

جدول ۴. مقایسه میانگین ویژگی‌های رشدی (ساقه و برگ) و گلدهی در بیدمشک

Table 4. Mean comparison of growth (stem and leaf) and flowering traits in *Salix aegyptiaca* L.

Traits	Accessions									
	U 1	U 2	U 3	K 1	K 2	K 3	K 4	K 5	K 6	K 7
Tree height (cm)	196.33 ^{ab}	205.00 ^a	185.53 ^{abc}	150.56 ^c	158.89 ^{de}	167.11 ^{cde}	153.33 ^c	162.22 ^{de}	158.89 ^{de}	178.33 ^{bcd}
Collar diameter (mm)	26.22 ^{ab}	24.11 ^{abcd}	21.44 ^{cd}	25.22 ^{ab}	26.44 ^a	26.22 ^{ab}	20.11 ^d	27.00 ^a	22.22 ^{bcd}	21.33 ^{cd}
Angle of branches with trunk	59.44 ^a	57.22 ^{ab}	57.22 ^{ab}	49.44 ^{abc}	57.22 ^{ab}	57.22 ^{ab}	51.66 ^{abc}	45.00 ^c	58.32 ^{ab}	48.89 ^{bc}
Shoot length (cm)	43.11 ^{bc}	45.00 ^{ab}	42.22 ^{bc}	35.56 ^c	41.11 ^{bc}	51.11 ^a	37.67 ^{bc}	39.56 ^{bc}	41.67 ^{bc}	52.22 ^{bc}
Leaf length (mm)	43.07 ^e	46.69 ^e	43.56 ^e	60.57 ^{cd}	70.55 ^{ab}	71.55 ^a	58.61 ^d	65.46 ^{abc}	70.42 ^{ab}	64.51 ^{abd}
Leaf width (mm)	22.35 ^{de}	21.68 ^e	20.92 ^e	25.26 ^{bcd}	26.90 ^{ab}	29.76 ^a	23.13 ^{cde}	17.05 ^f	25.88 ^{bc}	22.65 ^{de}
Leaf length/width	1.93 ^e	2.15 ^e	2.08 ^e	2.42 ^d	2.63 ^{cd}	2.41 ^d	2.55 ^{cd}	3.83 ^a	2.72 ^{bc}	2.86 ^b
Leaf area (cm ²)	46.58 ^e	58.68 ^{de}	45.98 ^e	80.69 ^c	117.33 ^{ab}	129.09 ^a	79.54 ^c	62.73 ^d	111.75 ^b	89.52 ^c
Petiole length (mm)	5.06 ^e	5.09 ^e	4.98 ^e	6.74 ^c	7.94 ^a	8.15 ^a	6.74 ^c	5.94 ^d	7.27 ^b	6.24 ^{cd}
Leaf fresh weight (g)	1.21 ^f	1.57 ^{de}	1.32 ^{ef}	1.83 ^{cd}	2.48 ^b	2.80 ^a	1.92 ^c	1.50 ^e	2.48 ^b	1.81 ^{cd}
Leaf dry weight (g)	0.45 ^e	0.53 ^{de}	0.48 ^e	0.59 ^{cde}	0.85 ^a	0.81 ^{ab}	0.62 ^{cd}	0.52 ^{de}	0.69 ^{bc}	0.65 ^{cd}
Leaf FW/DW	2.70 ^d	3.00 ^{bcd}	2.76 ^{cd}	3.13 ^{bc}	2.95 ^{bcd}	3.51 ^a	3.14 ^b	2.94 ^{bcd}	3.62 ^a	2.79 ^{bcd}
% of Leaf dry mass	37.19 ^a	33.53 ^{bc}	36.28 ^{ab}	31.98 ^c	34.16 ^{abc}	28.81 ^d	32.28 ^c	35.29 ^{abc}	27.86 ^d	35.99 ^{ab}
LFW/LA	0.026 ^{ab}	0.027 ^{ab}	0.028 ^a	0.022 ^{cd}	0.021 ^{cd}	0.022 ^{cd}	0.024 ^{bc}	0.023 ^{bc}	0.022 ^{cd}	0.020 ^d
Catkin length (mm)	15.14 ^d	15.51 ^d	15.08 ^d	16.46 ^{cd}	18.02 ^{bc}	19.24 ^{ab}	19.04 ^{ab}	20.50 ^a	19.22 ^{ab}	17.99 ^{bc}
Catkin L* W (mm ²)	119.87 ^b	121.61 ^b	113.38 ^b	127.21 ^{ab}	147.79 ^{ab}	163.63 ^a	151.26 ^{ab}	141.97 ^b	163.84 ^a	128.88 ^{ab}
Catkin length/width	1.92 ^f	1.99 ^{ef}	2.03 ^{def}	2.21 ^{cde}	2.20 ^{cde}	2.27 ^{cd}	2.40 ^{bc}	2.26 ^{cd}	2.26 ^{cd}	2.52 ^b
Catkin fresh weight (mg)	2.01 ^{cd}	2.12 ^{cd}	2.26 ^{bcd}	2.07 ^{cd}	2.64 ^{ab}	2.90 ^a	2.41 ^{bc}	2.41 ^{bcd}	2.57 ^{ab}	1.89 ^d
Catkin dry weight (mg)	0.51 ^{bc}	0.59 ^{ab}	0.56 ^{bc}	0.51 ^{bc}	0.62 ^{ab}	0.69 ^a	0.59 ^{ab}	0.51 ^{bc}	0.60 ^{ab}	0.47 ^c
Catkin FW/DW	3.89 ^{bc}	3.60 ^c	4.01 ^{abc}	4.02 ^{abc}	4.25 ^{ab}	4.24 ^{ab}	4.17 ^{ab}	4.37 ^a	4.32 ^{ab}	4.07 ^c
% of catkin dry mass	25.78 ^{ab}	27.89 ^a	25.02 ^{bc}	24.92 ^{bc}	23.61 ^{bc}	23.61 ^{bc}	24.36 ^{bc}	22.94 ^c	23.26 ^{ab}	24.87 ^{ab}

وجود دست‌کم یک حرف همسان در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد.

Similar letter(s) in each row show no significant difference at 0.05 probability level.

جدول ۵. ضریب‌های همبستگی بین ویژگی‌های مورد بررسی در بیدمشک

Table 5. Correlation coefficients among the studied characteristics in *Salix aegyptiaca* L.

Traits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1- Tree height	1																			
2-Canopy Diameter	0.12	1																		
3- Collar Diameter	-0.1	-0.01	1																	
4- Angle of branches with trunk	0.35	0.48 ^{**}	-0.02	1																
5- Shoot length	0.22	0.29	0.27	0.36	1															
6- Number of catkin/branch	0.14	0.29	0.61 ^{**}	0.17	0.6 ^{**}	1														
7- Catkin density	-0.06	-0.01	0.42 [*]	-0.18	-0.38 [*]	0.49 ^{**}	1													
8- Catkin length	-0.6 [*]	-0.07	-0.01	-0.33	-0.05	-0.15	-0.13	1												
9- Catkin width	-0.06	0.324	-0.16	0.382 [*]	0.19	-0.12	-0.34	0.28	1											
10- Leaf length	-0.59 ^{**}	0.062	0.15	-0.23	0.041	0.10	0.07	0.71 ^{**}	0.16	1										
11- Leaf width	-0.23	0.30	0.16	0.33	0.33	0.32	0.04	0.06	0.41 ^{**}	0.52 ^{**}	1									
12- Leaf	-0.47 ^{**}	0.22	0.16	0.09	0.25	0.14	-0.11	0.51 ^{**}	0.38 [*]	0.85 ^{**}	0.77 ^{**}	1								
13- Petiole length	-0.57 ^{**}	0.096	0.181	-0.06	0.081	0.098	0.031	0.51 ^{**}	0.37 [*]	0.86 ^{**}	0.75 ^{**}	0.93 ^{**}	1							
14- Catkin fresh weight	-0.35	0.24	0.15	0.27	0.32	0.06	-0.27	0.54 ^{**}	0.54 ^{**}	0.50 ^{**}	0.51 ^{**}	0.65 [*]	0.62 ^{**}	1						
15- Catkin dry weight	-0.1	0.26	0.14	0.39 [*]	0.44 [*]	0.16	-0.29	0.28	0.52 ^{**}	0.23	0.49 [*]	0.52 ^{**}	0.44 [*]	0.87 ^{**}	1					
16- % of catkin dry mass	0.53 ^{**}	0.01	-0.02	0.19	0.20	0.22	0.02	-0.59 ^{**}	-0.15	-0.59 ^{**}	-0.12	-0.36	-0.45 [*]	-0.4 [*]	0.084	1				
17- Leaf fresh weight	-0.44 [*]	0.22	0.133	0.139	0.32	0.23	-0.06	0.46 ^{**}	0.42 [*]	0.82 ^{**}	0.83 ^{**}	0.96 ^{**}	0.93 ^{**}	0.69 ^{**}	0.56 [*]	-0.37 [*]	1			
18- Leaf dry weight	-0.45 [*]	0.31	0.24	0.12	0.32	0.27	-0.04	0.40 [*]	0.27	0.77 ^{**}	0.76 ^{**}	0.92 ^{**}	0.86 ^{**}	0.61 ^{**}	0.53 ^{**}	-0.26	0.91 ^{**}	1		
19- % of leaf dry mas	0.25	0.09	0.18	-0.05	-0.07	-0.04	-0.04	-0.34	-0.47 ^{**}	-0.54 ^{**}	-0.54 ^{**}	-0.55 ^{**}	-0.6 ^{**}	-0.44 [*]	-0.29	0.37 [*]	-0.66 ^{**}	-0.32	1	
20- Leaf FW/LA	0.46 ^{**}	-0.11	-0.13	0.142	0.072	0.128	0.092	-0.54 ^{**}	-0.11	-0.68 ^{**}	-0.32	-0.72 ^{**}	-0.62 ^{**}	-0.26	-0.17	0.229	-0.52 ^{**}	-0.59 ^{**}	0.136	1

*, **: Significantly differences at 5 and 1% probability levels, respectively.

*, **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

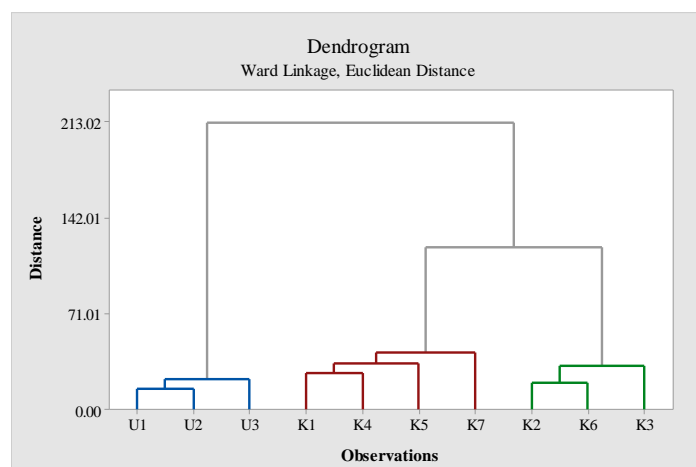
وزن تر برگ و در تشکیل مؤلفه دوم طول و عرض شاتون، عرض برگ، و وزن خشک شاتون اهمیت بیشتری را در مقایسه با دیگر ویژگی‌ها از خود نشان دادند. همچنین نمودار پراکنش نژادگان‌ها در محور مختصات بر پایه دو مؤلفه اول به دست آمده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی توانستند که نژادگان‌های مختلف را از همدیگر متمایز کنند (شکل ۲).

جدول ۶. مقادیر ویژه و درصد واریانس مرتبط با هر مولفه

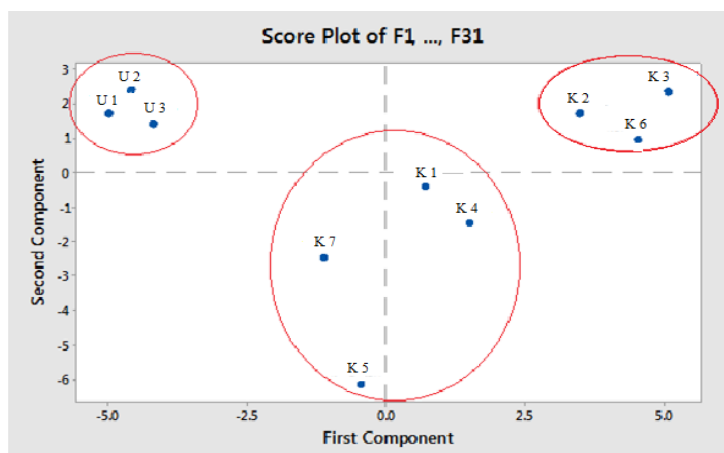
Table 6. Eigenvalues and percentages of variance associated with each component

Components	Eigen value	Proportion	Cumulative
1	13.88	44.8	44.8
2	7.34	23.7	68.5
3	3.39	11.0	79.5
4	2.24	7.2	76.6
5	1.64	5.3	91.9

تجزیه کلاستر (خوشه‌ای) و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نتایج تجزیه خوشه‌ای نژادگان‌های مورد بررسی را در سه گروه جداگانه قرار داد (شکل ۱). نژادگان‌های تشکیل دهنده گروه اول شامل سه نژادگان U1، U2 و U3 بودند که در یک منطقه با ارتفاع یکسان بودند. گروه دوم شامل نژادگان‌های K1، K4، K6 و K7 بودند و نژادگان‌های K2، K3 و K6 نیز در گروه سوم قرار داشتند. به منظور تعیین مهم‌ترین ویژگی‌ها در ایجاد تمایز بین نژادگان‌ها از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) استفاده شد. نتایج نشان داد، سه مؤلفه اول حدود ۷۹/۵ درصد از واریانس‌ها را به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۶). در تشکیل مؤلفه اول ویژگی‌های طول برگ، سطح برگ، طول دم‌برگ، وزن تر شاتون و



شکل ۱. گروه‌بندی نمونه‌های بیدمشک بر پایه همه صفات مورد بررسی ناشی از تجزیه خوشه‌ای
Figure 1. Grouping of *Salix aegyptiaca* L. accessions based on all traits by cluster analysis



شکل ۲. نمودار دو بعدی به دست آمده از دو مؤلفه اول و دوم برای نمونه‌های بیدمشک
Figure 2. Bi-plot graph based on first two principal components for *Salix aegyptiaca* L. accessions

بحث

در این پژوهش ویژگی‌های رشدی (ساقه و برگ) و گلدهی به‌منظور شناسایی دقیق نمونه‌های بیدمشک تعیین شد. نتایج نشان داد، از لحاظ ویژگی‌های زاویه شاخه اصلی با فرعی و طول شاتون نمونه‌های U1 و K5 نسبت به دیگر نمونه‌ها برتری داشتند. بیشترین ارتفاع و قطر یقه درخت نیز به‌ترتیب مربوط به نمونه‌های U2 و K2 بود. همچنین نمونه K3 نیز با بیشترین میزان طول شاخه یک‌ساله، طول برگ، عرض برگ، سطح برگ، طول دم‌برگ، وزن تر برگ، نسبت وزن تر به خشک برگ، عرض شاتون، وزن تر و خشک شاتون نسبت به نمونه‌های دیگر برتری قابل‌توجهی داشت.

نتایج به‌دست‌آمده از بررسی همه صفات نشان‌دهنده تنوع ژنتیکی بالا در نمونه‌های مورد بررسی است که می‌توان از تنوع موجود در برنامه‌های اصلاحی بیدمشک برای افزایش بهره‌وری به نحو شایسته استفاده کرد. برای بررسی تنوع ژنتیکی بررسی‌های چندی با استفاده از صفات ریخت‌شناختی روی گیاهان مختلف انجام شده است (Aravanopoulos *et al.*, 1988; Hend *et al.*, 2009;) (Yousefi, 2013). (Aravanopoulos *et al.*, 1988) گزارش کردند، برخی صفات برگ در درخت بید از جمله طول و عرض برگ، طول دم‌برگ، شمار دندان در سانتی‌متر، طول و عرض گوشوارک و غیره صفات مناسبی برای شناسایی پایه‌های بید هستند. Yousefi (2013) نشان داد، اختلاف معنی‌داری از لحاظ قطر و ارتفاع در رقم‌های مختلف بیدهای بومی کردستان وجود دارد که می‌توان از آن‌ها در جهت ارزیابی تنوع ژنتیکی استفاده کرد. Harris *et al.* (2003) از راه ویژگی‌های برگ، تنوع درون‌جمعیتی دو گونه از جنس کهور^۱ را در مرکز و جنوب آمریکا ارزیابی کردند و ویژگی‌های برگ را به‌تنهایی برای جداسازی گونه‌های جنس کهور کافی دانستند. Damyar *et al.* (2013) نژادگان‌های مختلف سیب‌گوشت قرمز بومی ایران را بررسی و مشاهده کردند که اختلاف معنی‌داری

از لحاظ ویژگی‌های رویشی ارتفاع درخت، طول شاخه و شعاع گسترش تاج در بین نژادگان‌ها وجود دارد. در بررسی‌های ریخت‌شناسی چندی که از ویژگی‌های رشدی و گلدهی برای شناسایی گونه‌ها استفاده شد، علت اختلاف را به شرایط بوم‌شناختی مانند ارتفاع از سطح دریا نسبت دادند (Paridar *et al.*, 2011; Sattarian *et al.*, 2013)، ولی در این پژوهش گردآوری نمونه‌ها از یک منطقه با شرایط آب‌وهوایی یکسان و ارتفاع مشخص انجام شد و نمی‌توان اختلاف موجود را به تأثیر شرایط بوم‌شناختی نسبت داد (Yousefzadeh *et al.*, 2010). بنابراین این اختلاف در ویژگی‌های مورد بررسی به یک عامل ژنتیکی و درونی مرتبط می‌شود.

در این بررسی از تجزیه چند متغیره نیز برای شناسایی نمونه‌های برتر استفاده شد. یکی از پرکاربردترین روش‌های چندمتغیره، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی است (Mosavi *et al.*, 2010). لذا پس از تجزیه به مؤلفه‌ها، نمودار دو بعدی مربوطه بر مبنای دو مؤلفه اول و دوم که ۶۸/۵ درصد از تغییرهای موجود بین داده‌ها را توجیه می‌کند، رسم شد. در نمودار دو بعدی ترسیم‌شده (شکل ۲) نمونه‌های K2، K3 و K6 در یک گروه قرار گرفته‌اند. با توجه به ضریب‌های مؤلفه اول و دوم نمونه‌های K2، K3 و K6 برترین نمونه‌ها هستند. گروه‌بندی به‌دست‌آمده از تجزیه خوشه‌ای نیز سه نمونه یادشده را در یک گروه قرار داد. در این بررسی نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه خوشه‌ای نیز نتایج تجزیه خوشه‌ای را تأیید کرد.

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد، ویژگی‌های رشدی و گلدهی نه‌تنها در سطوح مختلف رده‌بندی کاربرد دارد بلکه می‌توان از آن‌ها به‌عنوان ابزاری سودمند در سطح جنسیت برای شناسایی و جداسازی گیاهان استفاده کرد که با نظر برخی محققان (Daraby Fard *et al.*, 2012; Sestras *et al.*, 2009;) (Iketani *et al.*, 1998)، که روی طبقه‌بندی درخت آلو کارکردند همخوانی دارد. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده و بالا بودن تنوع بین نژادگان‌های موردبررسی، حفظ و شناسایی این ذخایر ژنتیکی امری ضروری به نظر می‌رسد.

مختلف اصلاح ژنتیکی نژادگانها از لحاظ صفات یادشده فراهم می‌کند. نتایج نشان داد، نمونه شش (K3) از نظر بیشتر ویژگی‌های مورد بررسی (طول شاخه، طول برگ، عرض برگ، سطح برگ، طول دمبرگ، وزن تر شاتون، وزن خشک شاتون و وزن تر برگ) نسبت به نژادگانهای دیگر برتری داشت و با توجه به این نژادگان در استان کردستان می‌توان این برتری را به سازگار بودن این نژادگان با آب‌وهوای استان دانست و بنابراین می‌توان این نژادگان را به‌عنوان نژادگان برتر برای هدف‌های اصلاحی و استفاده‌های زینتی، دارویی و تولید چوب معرفی کرد.

نتیجه‌گیری کلی

ارزیابی تنوع در ذخایر توارثی (ژرم پلاسماهای) گیاهی گامی مهم در برنامه‌های اصلاحی و نیز مدیریت ذخایر توارثی به شمار می‌آید. آگاهی از جنبه‌های مختلف ریخت‌شناختی و فیزیولوژیکی ما را در تعیین راهبردهای بهره‌برداری، اصلاح و اهلی‌سازی یاری می‌کند. این بررسی، تحقیقی مقدماتی و کاربردی برای آسانگری در گزینش به‌منظور انتخاب نژادگان مطلوب و بر پایه هدف اصلاح‌گر است و وجود اختلاف معنی‌دار و تنوع ژنتیکی بین نژادگانها زمینه را برای هدف‌های

REFERENCES

1. Aravanopoulos, F. A., Lin, D., Zsuffa, L. & Hubbes, M. (1998). Identification of selected willow (*Salix L.*) clones based on morphological, biochemical, and molecular data: a comparative analysis. 21th *International Poplar Commission (IPC)*, Portland, Oregon, USA. (Abstract)
2. Argus, G. W. (1997). Infrageneric classification of *Salix* (Salicaceae) in the new world. *Systematic Botany Monographs*, 1-121.
3. Chapolagh, P. I., Jalili, S. G., Sonboli, A. & Zarafshar, M. (2012). Leaf, stomata and morphology of the species in *Carpinus* genus. *Toxonomy and Biosystematics Journal*, 4(1), 11-26. (in Farsi)
4. Damyar, S., Hassani, D. & Parvaneh, T. (2013). Evaluation of some characteristics of native Red-Fleshed Apple genotypes of Iran. *Seed and Plant Journal*. 29(3), 483-503. (in Farsi)
5. Daraby Fard, H., Bouzari, N. & Abbosi, V. (2012). Genetic diversity in some Plum (*Prunus* spp.) cultivars using morphological characteristics and molecular markers. *Seed and Plant Journal*, 28(4), 643-661. (in Farsi)
6. Förster, N., Ulrichs, C., Zander, M., Kätzel, R. & Mewis, I. (2010). Factors influencing the variability of antioxidative phenolic glycosides in *Salix* species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(14), 8205-8210.
7. Harris, P. J. C., Pasiiecznik, N. M., Smith, S. J., Billinaton, J. M. & Ramirez, L. (2003). Differentiation of *Prosopis juliflora* and *P. pollida* using foliar characters and ploidy. *Forest Ecology and Management*, 180, 153-164.
8. Hend, B. T., Ghada, B., Mustapha Sana, B., Mohamed, M., Mokhtar, T. & Salhi-Hannachi, A. (2009). Genetic relatedness among Tunisian plum cultivars by random amplified polymorphic DNA analysis and evaluation of phenotypic characters. *Scientia Horticulturae*, 124, 440-446.
9. Iketani, H., Manabe, T., Matsuta, M., Akihama, T. & Hayashi, T. (1998). Incongruence between RFLP of chloroplast DNA and morphological classification in East Asian Pear (*Pyrus* spp.) *Genetic Resources and Crop Evolution*, 45, 533-539.
10. Jazireie, M. H. & Rostaghi, M. (2003). *Forest of the Zagros*. Tehran University Press. 64-71
11. Kauter, D., Lewandowski, I. & Claupein, W. (2003). Quantity and quality of harvestable biomass from *Populus* short rotation coppice for solid fuel use-a review of the physiological basis and management influences. *Biomass and Bioenergy*, 24(6), 411-427.
12. Mir Haidar, H. (1993). *Plant sciences*. Nashr e Farhang Eslami (Tehran).
13. Mosavei, S. S., Houshmand, S., Mohammadi, SH. & Khodambashi, M. (2010). Chromosomal localization of the genes controlling quantitative traits of drought resistance in wheat using substitution lines. *Electronic Journal of Crop Product*, 3(2), 97-114. (in Farsi)
14. Sabbeti, H. (1976). *Forests, trees and shrubs of Iran*. Organization Research and education of Agriculture and Natural resources Publishers. 663-681
15. Sattarian, A., Zarafshar, M. & Sustani, F. B. (2011). Leaf morphological variability between natural populations of *Quercus castaneifolia* and *Q. macronthera* in Caspian forest. *Toxonomy and Biosystematics Journal*, 3(6), 25-34. (in Farsi)
16. Sestras, R., Mihai, B. O. T. U., Mitre, V., Sestras, A. & Smaranda, R. M. (2007). Comparative study on the response of several plum cultivars in central Transylvania conditions, Romania. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 35(2), 69.

17. Skvortsov, A. K. (1969). *Salicaceae*. *Salix*. In K.H. Rechinger. *Flora iranica* 65: 12. Akademische Druck, Graz-Austria.
18. Steven, J. B., Carina, K. A. & Drew, R. (1998). Phylogenetic analysis yields insights into genetic complexity in *Salix*. In: *Proceedings of 21st International Poplar Commission (IPC)*, Portland, Oregon, USA.
19. Stolarski, M. J., Szczukowski, S., Tworkowski, J. & Klasa, A. (2011). Willow biomass production under conditions of low-input agriculture on marginal soils. *Forest Ecology and Management*, 262(8), 1558-1566.
20. Sugier, D., Sugier, P., Pawełek, M. & 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.
21. Sulima, P., Przyborowski, J. A. & Wiwart, M. (2006). Willow bark-herbal raw material harvested from plants cultivated on arable lands. *Herba Polonica*, 4(52), 18-25.
22. Teresa, C. (1998). A willow breeding program for sawing and paper industries. *21th International Poplar Commission (IPC)*, Portland, Oregon, USA.
23. Yousefi, B. (2009). Final report of project/research: Collecting and identification of Willows (*Salix* spp.) accessions of Kurdistan and collection establishment. Research Institute of Forest and Rangelands.
24. Yousefi, B. (2013). Collection, identification, morphological and phonological evaluation of Willows accessions at Kurdistan province of Iran. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 21(1), 184-202. (in Farsi)
25. Yousefzadeh, H., Tabari, M., Hossein Zadeh, A., Asadi, M., Sattarian, A. & Zarea, H. (2010). Leaf morphological variability of *Tilia* spp In Hircani forest. *Taxonomy and Biosystematics Journal*, 2(2), 11-24. (in Farsi)