

## بررسی ویژگی‌های ریخت‌شناسی میوه، بذر و برگ برخی از نژادگان‌های داغداغان (*Celtis australis* L.) استان آذربایجان شرقی

فرخنده سفری<sup>۱</sup>، حمید حسن‌پور<sup>۲\*</sup> و احمد علیجانپور<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران. (f.safari7755@gmail.com)  
۲- دانشیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران. (ha.hassanpour@urmia.ac.ir)  
۳- استاد، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران. (a.alijanpour@urmia.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۲/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۵/۱۷

### چکیده

هدف از این پژوهش ارزیابی و شناخت ویژگی‌های نژادگان‌های وحشی داغداغان در استان آذربایجان شرقی برای استفاده از آن در برنامه‌های به‌نژادی است. در این پژوهش ۲۲ نژادگان داغداغان از مناطق مختلف این استان جمع‌آوری شدند و ویژگی‌های فیزیکی میوه، هسته و برگ مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که طول میوه بین ۸/۲۹ تا ۱۰/۰۱ میلی‌متر متغیر است و بزرگ‌ترین میوه مربوط به نژادگان C10 است. براساس نتایج تجزیه به‌عامل‌ها، ۶ عامل اصلی بیش از ۸۸/۳۰ درصد از واریانس کل را توجیه کردند. در تجزیه خوشه به‌روش وارد (Ward)، نژادگان‌های داغداغان به ۳ گروه اصلی تقسیم شدند. گروه اول شامل ۱۱ نژادگان (C1، C4، C9، C8، C15، C19، C21، C2، C10، C16) بود که بیشترین میانگین طول میوه، عرض میوه، عرض هسته، وزن میوه، درصد کرویت، قطر میانگین هندسی و شاخص هیو را داشتند. در گروه دوم ۶ نژادگان (C3، C5، C14، C20، C22، C17) قرار گرفتند که بیشترین میانگین صفات طول هسته، طول دمبرگ، وزن هسته، شاخص  $a^*$  و کروما را داشتند. همچنین در گروه سوم ۵ نژادگان (C6، C7، C18، C12، C13) قرار گرفتند که شاخص طول برگ، عرض برگ، سطح رویه در تفکیک این گروه بیشترین تأثیر را داشتند. به‌طور کلی نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش می‌تواند برای برنامه‌های به‌نژادی و معرفی رقم در داغداغان سودمند باشد.

واژه‌های کلیدی: تجزیه به‌عامل‌ها، تجزیه خوشه، رنگ میوه، همبستگی صفات

## مقدمه

که گل‌های نر به صورت مجتمع در خوشه کوتاه، گل-های ماده منفرد یا مجتمع و به نسبت کم و گل‌های همافرودیت به صورت منفرد هم‌زمان با برگ‌ها ظاهر می‌شوند (Sadegh Kuhestani et al., 2010). میوه داغداغان به صورت شفت بوده و در پاییز می‌رسد و رنگ آن زرد یا قهوه‌ای سیاه است که شامل یک بذر در مرکز میوه است (Ansari et al., 2015; Ota et al., 2017).

از خواص دارویی میوه داغداغان می‌توان به رفع گلو درد، قابض روده، مسکن، درمان اسهال خونی، تقویت حافظه، تقویت معده، رفع قولنج و زخم گوارشی اشاره کرد (Gecibesler, 2019). خواص دارویی عصاره ریشه آن هم رفع ورم و رفع کوفتگی است. همچنین از خواص دارویی برگ آن می‌توان به درمان گلودرد، اسهال، قولنج و زخم گوارشی اشاره کرد. پودر و خمیر چوب آن در درمان جوش، درمان شکستگی و رگ به رگ شدن، درد مفاصل و کوفتگی به کار می‌رود. همچنین پودر و عصاره چوب آن در تسکین دل درد، تسکین سرفه، درمان زخم معده و درمان یرقان مؤثر است (El-Alfy et al., 2011; Ibrahim, 2016; Nasirifara et al., 2013). علاوه بر مصارف دارویی و صنعتی، از داغداغان در جنگلکاری و به عنوان گونه مناسب برای فضای سبز و درخت زینتی نیز استفاده می‌شود. همچنین داغداغان برای ایجاد شرایط مناسب زیستگاهی برای جذب حیات وحش نیز مؤثر است (Sadegh Kuhestani et al., 2010).

در بررسی انجام شده روی ویژگی‌های میوه داغداغان (*Celtis australis* L.) مشخص شد که وزن میوه داغداغان ۰/۷۷ گرم، وزن ۱۰۰ میوه ۷۴/۲ گرم، تعداد میوه در ۱۰۰ گرم ۱۳۲ عدد و حجم کرویت آن ۰/۷۱ سانتی‌متر مکعب است (Cascales et

درختان همواره در ارتباط با رویشگاه اصلی، ویژگی‌های ارثی ویژه‌ای به خود می‌گیرند که در این بین تأثیر عوامل اقلیمی در ایجاد تنوع در ویژگی‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی درختان بسیار مهم است. بنابراین یک جامعه گیاهی نتیجه ترکیب عوامل زیستی و فیزیکی است که یک محیط را به وجود می‌آورند (Mosaddegh, 2007; Mohebbi Bijarapas et al., 2019). داغداغان با نام علمی *Celtis australis* L. جزء نهاندانگان و از راسته *urticales* و متعلق به خانواده *Ulmaceae* بوده و دارای ۷۰ گونه است. این گیاه بومی مناطق مدیترانه‌ای است و در اروپا، ترکیه، شمال آفریقا و ایران پراکنش دارد. پراکنش این گیاه در ایران از ارسباران تا گلیداغی (گلستان) به طور پراکنده و مخلوط با جوامع گیاهی بلوط گسترش یافته است (Sadegh Kuhestani et al., 2010). داغداغان درختی خزان‌دار با تنه راست و ضخیم است که ارتفاع آن ۱۵-۲۰ متر بوده و پوست ساقه دارای چین و چروک طولی متعدد است. سطح داخلی پوست زرد رنگ و دارای خطوط طولی است. همچنین پوست درخت بی‌بو بوده و دارای طعم قابض است (Zarafshar et al., 2009a). در اثر شکستن شاخه‌ها، یک ماده جامد سفید رنگی از آن خارج می‌شود (El-Alfy et al., 2011). برگ‌های داغداغان دارای آرایش متناوب مشبک و سه رگبرگ مشخص بوده که در قاعده گوشوارک خزان‌دار دارد (Sadegh Kuhestani et al., 2010). برگ‌های داغداغان دارای بافت چرمی با حاشیه دندانه‌دار بوده و نامتقارن هستند که سطح بالایی برگ تیره‌تر از سطح پایینی آن هست. همچنین بر روی رگبرگ‌های اصلی در قسمت زیرین برگ کرک وجود دارد (Sommavilla et al., 2012). داغداغان دارای گل‌های نر، ماده و همافرودیت است

همچنین در بررسی دیگر انجام‌شده توسط Zarafshar et al. (2009a) در شناسایی بذرهای جنگلی داغداغان براساس ویژگی‌های آندوکارپ میوه نشان داد که بزرگ‌ترین اندازه درون بر مربوط به گونه *C. australis* است که در جنگل‌های شمال پراکنش دارد، و کوچک‌ترین اندازه آن نیز مربوط به گونه *C. glabrata* است که در زاگرس پراکنش دارد. رنگ آندوکارپ *C. glabrata* به دلیل داشتن رنگ شیری از دیگر گونه‌ها به آسانی قابل تفکیک است و در گونه‌های *C. caucasica* و *C. tourneforti* در شرایط اکولوژیکی متفاوت رنگ زمینه متفاوت بوده و از قهوه‌ای تا حنایی متغیر است. در *C. australis* رنگ زمینه کرم تا شیری رنگ است. در مورد شکل آندوکارپ بذر گونه *C. australis* به دلیل داشتن آندوکارپ تخم مرغی کشیده و منقار نوک تیز در انتها از بذر دیگر گونه‌ها قابل تشخیص است، درحالی‌که منقار در دیگر گونه‌ها دیده نمی‌شود. چندمنظوره بودن درخت داغداغان مانند تولید چوب، سوخت، دارو و همچنین ویژگی‌های سرعت رشد بالا، مقاومت به آلودگی هوا، شوری، سرما، باد و طوفان و با توجه به اینکه در کشور ایران میوه داغداغان دارای مصارف خوراکی و دارویی بوده، از این رو آگاهی از ویژگی‌های ریخت‌شناسی میوه، بذر و برگ آن و همچنین تولید آن در کشور می‌تواند در سلامتی جامعه مؤثر واقع شود و نظر به اینکه تاکنون هیچ گونه بررسی در این زمینه روی داغداغان‌های وحشی استان آذربایجان شرقی انجام نشده است. از این رو انجام پژوهش‌های پایه‌ای روی داغداغان‌های وحشی این استان ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین هدف از انجام این پژوهش، بررسی ویژگی‌های فیزیکی میوه، بذر، برگ و رنگ میوه برخی از نژادگان‌های داغداغان در استان آذربایجان شرقی است.

al., 2021). همچنین در بررسی انجام‌شده توسط Zarafshar et al. (2009b) در مقایسه دو اکوتیپ داغداغان ایران و شمال آفریقا با استفاده از لوپ و میکروسکوپ الکترونی مشاهده شد که میوه داغداغان متعلق به ایران بزرگ‌تر، دارای برجستگی کمتر و در لایه خارجی آندوکارپ دارای منافذی به قطر متوسط ۱۰ میکرون است، درحالی‌که میوه داغداغان متعلق به شمال آفریقا به منظور کاهش آکلیماسیون نسبت به شرایط خشک و کوهستانی دارای آندوکارپ کوچک‌تر، زبرتر و برجسته‌تر است و دارای دو حلقه احاطه‌گر و فاقد منفذ در لایه خارجی است. همچنین نتایج آن‌ها نشان داد که صفت آندوکارپ در این گونه تابع شرایط اکولوژیکی است و در ارتباط با آن پیوسته در حال تغییر است. برخی ویژگی‌های فیزیکی (طول و عرض میوه، طول دم‌میوه، وزن میوه، طول و عرض برگ و طول دم‌برگ) داغداغان توسط Zarafshar et al. (2009c) مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش برای ویژگی‌های فیزیکی به ترتیب ۱/۰۲ و ۰/۸۸ میلی‌متر، ۲/۱۸ میلی‌متر، ۰/۴۰ گرم، ۹/۱۵ و ۴/۲۴ میلی‌متر، ۱/۳۹ میلی‌متر بوده است. نتایج پژوهشی که برای تعیین برخی ویژگی‌های ریخت‌شناسی نژادگان‌های داغداغان در هند توسط Singh et al. (2006) انجام شد، نشان داد که تنوع زیادی از نظر صفت مورد بررسی میان نژادگان‌ها وجود دارد. وزن هزار دانه بذر نژادگان‌های مورد بررسی داغداغان بین ۶۶/۹ تا ۵۴/۶ گرم بود. نتایج حاصل از بررسی خواص فیزیکی و تغذیه داغداغان که توسط Demir et al. (2002) در ترکیه انجام شد، نشان داد که وزن میوه، قطر میانگین هندسی، درصد کرویت، طول و قطر میوه و سطح رویه به ترتیب ۰/۲۳۳ گرم، ۸/۳۷ میلی‌متر، ۰/۸۹ درصد، ۹/۳۴ و ۸/۰۷ میلی‌متر و ۲۰۶/۴ میلی‌متر است.

## مواد و روش‌ها

بذرهای نیز با ترازوی دیجیتالی (حساسیت ۰/۰۱ میلی-گرم اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری شاخص‌های مختلف رنگ میوه از دستگاه رنگ‌سنج هانترب لیب مدل SUNSET1149 H استفاده شد. پیش از اندازه‌گیری رنگ هر نمونه، دستگاه با استفاده از سطح سفید استاندارد (L=100) کالیبره شد. مدل رنگی LAB شامل مولفه  $L^*$  (روشنی) با محدوده (سیاه) تا ۱۰۰ (سفید)، مولفه  $a^*$  (قرمزی) نامحدود با طیف رنگی سبز (مقادیر منفی) تا قرمز (مقادیر مثبت) و مولفه  $b^*$  (زردی) نامحدود با طیف رنگی آبی (مقادیر منفی) زرد (مقادیر مثبت) است. برای محاسبه شاخص هیو رابطه  $(Hue = \arctan b/a)$  استفاده شد که اختلاف‌های جزئی رنگ را نشان می‌دهد. اعداد به این صورت است: ۰ قرمز بنفش، ۹۰ زرد، ۱۸۰ سبز-آبی، ۲۷۰ آبی. برای محاسبه خلوص رنگ (کروما) نیز از رابطه  $chroma = (a^2 + b^2)^{0.5}$  استفاده شد که خلوص یا اشباعی رنگ را مشخص می‌کند.

در این پژوهش نمونه‌های برگ و میوه بیست و دو نژادگان داغداغان از مناطق مختلف استان آذربایجان شرقی در اوایل پاییز و زمانی که رنگ میوه‌ها قهوه‌ای شده بود، برداشت و جمع‌آوری شدند و بلافاصله به آزمایشگاه گروه علوم باغبانی انتقال داده شده و ویژگی‌های فیزیکی مختلف روی آن‌ها اندازه‌گیری شد. ملاک انتخاب این نژادگان‌ها براساس دارابودن تاج مناسب، سالم بودن درخت، مقاوم و بدون آفت و بیماری و دریافت نور بیشتر آفتاب بود. موقعیت جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا و محل جمع‌آوری نژادگان‌های مورد بررسی در جدول ۱ آمده است. در این پژوهش صفات کمی مختلفی ارزیابی شدند و از ۲۰ میوه، برگ و بذر برای اندازه‌گیری صفات مربوط به آن‌ها استفاده شد. جدول ۲ فهرست صفات بررسی شده و واحد اندازه‌گیری آن‌ها را نشان می‌دهد. طول و عرض میوه، برگ و بذر با استفاده از کولیس دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. وزن میوه‌ها و

جدول ۱- موقعیت جغرافیایی نژادگان‌های مورد بررسی داغداغان در استان آذربایجان شرقی

Table 1. Geographical location of the studied genotypes of Hackberry in East Azerbaijan province

ارتفاع از سطح دریا (متر)	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	محل جمع‌آوری	نژادگان
Altitude (m)	Latitude	Longitude	Collected site	Genotype
1460	39° 52' 351"	47° 57' 193"	Khodafarin	C1
1428	39° 52' 316"	47° 57' 147"	Khodafarin	C2
1440	39° 52' 315"	47° 57' 135"	Khodafarin	C3
1360	39° 52' 304"	47° 57' 963"	Khodafarin	C4
1454	39° 52' 273"	47° 57' 634"	Khodafarin	C5
1359	39° 52' 279"	47° 57' 432"	Khodafarin	C6
1420	39° 52' 273"	47° 57' 400"	Khodafarin	C7
1465	39° 52' 270"	47° 57' 409"	Khodafarin	C8
1423	39° 52' 251"	47° 57' 112"	Khodafarin	C9
1482	39° 52' 262"	47° 57' 111"	Khodafarin	C10
1487	38° 52' 310"	47° 57' 110"	Kaleybar	C11
1429	38° 52' 313"	47° 57' 116"	Kaleybar	C12
1410	38° 52' 420"	47° 57' 122"	Kaleybar	C13
1412	38° 53' 508"	47° 57' 780"	Kaleybar	C14
1451	38° 53' 382"	47° 56' 213"	Kaleybar	C15
1453	38° 53' 383"	47° 56' 204"	Kaleybar	C16
1423	38° 53' 486"	47° 56' 128"	Kaleybar	C17
1431	38° 54' 382"	47° 55' 541"	Kaleybar	C18
1464	38° 54' 204"	47° 48' 250"	Kaleybar	C19
1361	38° 58' 166"	47° 40' 264"	Kaleybar	C20
1468	38° 56' 480"	47° 39' 223"	Kaleybar	C21
1470	38° 52' 357"	47° 32' 530"	Kaleybar	C22

رویه، AR ضریب بازارپسندی و V حجم میوه است (Maghanaki et al., 2012).

پس از اندازه‌گیری صفات مورد نظر برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SAS استفاده شد. میانگین و انحراف معیار داده‌ها با استفاده از PROC TABULATE محاسبه شد. برای تجزیه همبستگی بین صفات مورد بررسی و تجزیه به‌عامل‌ها از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ و با استفاده از روش چرخش عامل‌ها به‌روش وریماکس انجام شد. همچنین تجزیه خوشه نیز به‌روش وارد (Ward) با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد.

برای محاسبه صفات قطر میانگین هندسی، درصد کرویت، سطح رویه، ضریب بازارپسندی و حجم میوه نیز به‌ترتیب از رابطه‌های زیر استفاده شد.

$$Dg = (LW^2)^{1/3} \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$Q = \left(\frac{Dg}{L}\right) \times 100 \quad \text{رابطه (۲)}$$

$$S = (Dg)^2 \quad \text{رابطه (۳)}$$

$$AR = \left(\frac{W}{L}\right) \times 100 \quad \text{رابطه (۴)}$$

$$V = \frac{LW^2}{6} \quad \text{رابطه (۵)}$$

در رابطه‌های فوق، Dg قطر میانگین هندسی، L طول میوه، W عرض میوه، Q درصد کرویت، S سطح

جدول ۲- صفات ارزیابی شده و واحد اندازه‌گیری آن‌ها در نژادگان‌های مورد بررسی

Table 2. The evaluated attributes and its unit of measurement in studied genotypes

شماره	صفات	مخفف	واحد اندازه‌گیری
Number	Traits	Abbreviation	Unit of measurement
1	طول برگ Leaf length	LL	(mm)
2	عرض برگ Leaf width	LW	(mm)
3	طول دم‌برگ Petiole length	PL	(mm)
4	طول میوه Fruit length	FL	(mm)
5	عرض میوه Fruit width	FW	(mm)
6	طول دم‌میوه Pedicel length	Pel	(mm)
7	طول بذر Seed length	SL	(mm)
8	عرض بذر Seed width	SW	(mm)
9	وزن میوه Fruit weight	Few	(g)
10	ضخامت بذر Seed thickness	STh	(g)
11	قطر میانگین هندسی Geometric mean diameter	Dg	(mm)
12	کرویت Sphericity	Q	(%)

ادامه جدول ۲.

Continued table 2.

واحد اندازه گیری Unit of measurement	مخفف Abbreviation	صفات Traits	شماره Number
(mm <sup>2</sup> )	S	سطح رویه Surface area	13
-	AR	بازارپسندی Aspect ratio	14
(cm <sup>3</sup> )	V	حجم Volume	15
-	L*	L*	16
-	a*	a*	17
-	b*	b*	18
-	Hue	هیو Hue	19
-	Ch	کروما Chroma	20

## نتایج

شاخص  $b^*$  بیشترین و سطح رویه کمترین مقدار تنوع را داشت و صفاتی مانند شاخص  $a^*$ ، طول دم میوه، شاخص  $L^*$ ، طول بذر، شاخص کروما، عرض بذر و طول میوه نیز دارای تنوع بالایی بودند.

نتایج میانگین، دامنه، کمینه، بیشینه، انحراف معیار و درصد تنوع صفات اندازه گیری شده در نژادگانهای مورد بررسی در جدول ۳ آورده شده است. نتایج بررسیها نشان داد در بین صفات بررسی شده،

جدول ۳- آمارهای توصیفی صفات اندازه گیری شده در نژادگانهای مورد بررسی داغداغان

Table 3. Descriptive statistics of measured attributes in studied wild Hackberry genotypes

درصد تنوع Percentage variation	انحراف معیار Standard deviation	میانگین Mean	حداقل Minimum	حداکثر Maximum	دامنه Range	صفات Traits
42.01	3.87	9.21	8.29	10.01	1.72	FL
38.47	3.22	8.37	7.53	9.99	2.46	FW
55.67	7.95	14.28	8.16	20.11	11.95	Pel
46.96	3.02	6.43	5.82	7.20	1.41	SL
44.92	2.61	5.81	5.33	6.45	1.12	SW
12.34	7.49	60.65	41.25	76.51	35.26	LL
29.25	8.82	30.15	21.45	41.51	20.06	LW
15.93	1.57	9.85	6.04	13.54	7.50	PL
11.36	0.05	0.44	0.30	0.58	0.28	Fwe
11.76	0.02	0.17	0.12	0.24	0.12	STh
21.29	1.84	8.64	7.77	9.99	2.22	Dg
6.96	6.53	93.81	93.27	99.80	6.53	Q
4.37	10.25	234.39	189.57	313.37	123/80	S
2.57	2.34	90.87	90.83	99.80	8.97	AR
2.91	9.84	337.67	245.99	522.80	276.81	V
47.75	16.09	33.69	21.20	62.51	41.31	L*
38.34	2.27	5.92	1.61	10.12	8.51	a*
56.66	7.62	12.99	4.05	36.26	32.21	b*
46.16	15.83	34.29	13.70	62.73	49.02	Ch
11.53	7.21	62.51	47.53	85.10	37.57	Hue

**همبستگی صفات**  
 نتایج همبستگی بین صفات مورد بررسی در جدول ۴ آورده شده است. نتایج همبستگی ساده صفات، وجود همبستگی‌های مثبت و منفی معنی‌دار بین بیشتر صفات را نشان می‌دهد. بنا بر نتایج همبستگی، طول برگ با طول دم میوه (۰/۲۷۱) همبستگی معنی‌دار مثبت و با عرض هسته (-۰/۲۴۶) همبستگی معنی‌دار منفی دارد.

جدول ۴- همبستگی ساده بین صفات مورد بررسی در نژادگان‌های وحشی داغداغان

Table 4. Correlation between studied traits in wild Hackberry genotypes

Dg	STh	Few	PL	LW	LL	SW	SL	Pel	FW	FL	صفات Traits
										1	FL
									1	0.643**	FW
								1	0.190 <sup>ns</sup>	0.303*	Pel
							1	0.346**	0.171 <sup>ns</sup>	0.275*	SL
						1	0.577**	0.048 <sup>ns</sup>	0.500**	0.152 <sup>ns</sup>	SW
				1	-0.246*	-0.093 <sup>ns</sup>	0.271*	-0.092 <sup>ns</sup>	-0.058 <sup>ns</sup>	-0.058 <sup>ns</sup>	LL
			1	0.804**	-0.168 <sup>ns</sup>	-0.164 <sup>ns</sup>	0.254*	-0.009 <sup>ns</sup>	-0.091 <sup>ns</sup>	-0.091 <sup>ns</sup>	LW
			1	0.502**	0.406**	0.059 <sup>ns</sup>	0.080 <sup>ns</sup>	0.475**	0.162 <sup>ns</sup>	0.141 <sup>ns</sup>	PL
		1	0.273 <sup>ns</sup>	-0.100 <sup>ns</sup>	-0.150 <sup>ns</sup>	0.572**	0.330**	0.375**	0.519**	0.309*	Few
	1	0.148 <sup>ns</sup>	-0.127 <sup>ns</sup>	-0.362*	-0.294*	0.461**	0.559**	-0.023 <sup>ns</sup>	-0.080 <sup>ns</sup>	-0.065 <sup>ns</sup>	STh
1	0.073 <sup>ns</sup>	0.510**	0.175 <sup>ns</sup>	-0.033 <sup>ns</sup>	-0.0977 <sup>ns</sup>	0.445**	0.220 <sup>ns</sup>	0.249*	0.974**	0.783**	Dg
0.972**	0.071 <sup>ns</sup>	0.525**	0.165 <sup>ns</sup>	-0.005 <sup>ns</sup>	-0.097 <sup>ns</sup>	0.507**	0.175 <sup>ns</sup>	0.197 <sup>ns</sup>	0.999**	0.628**	Q
0.994**	0.057 <sup>ns</sup>	0.528**	0.185 <sup>ns</sup>	-0.024 <sup>ns</sup>	-0.107 <sup>ns</sup>	0.462**	0.227 <sup>ns</sup>	0.262*	0.974**	0.755**	S
0.397**	0.031 <sup>ns</sup>	0.329**	0.056 <sup>ns</sup>	0.096 <sup>ns</sup>	-0.043 <sup>ns</sup>	0.469**	-0.063 <sup>ns</sup>	-0.082 <sup>ns</sup>	0.588**	-0.024 <sup>ns</sup>	AR
1**	0.073 <sup>ns</sup>	0.510**	0.175 <sup>ns</sup>	-0.033 <sup>ns</sup>	-0.097 <sup>ns</sup>	0.446**	0.220 <sup>ns</sup>	0.249*	0.974**	0.793**	V
0.080 <sup>ns</sup>	0.076 <sup>ns</sup>	0.167 <sup>ns</sup>	0.253*	-0.128 <sup>ns</sup>	-0.341**	-0.214 <sup>ns</sup>	0.183 <sup>ns</sup>	0.179 <sup>ns</sup>	0.001 <sup>ns</sup>	0.087 <sup>ns</sup>	L*
-0.098 <sup>ns</sup>	0.039 <sup>ns</sup>	0.265*	0.176 <sup>ns</sup>	-0.056 <sup>ns</sup>	-0.156 <sup>ns</sup>	0.260*	0.163 <sup>ns</sup>	0.216 <sup>ns</sup>	-0.066 <sup>ns</sup>	-0.179 <sup>ns</sup>	a*
0.191 <sup>ns</sup>	0.124 <sup>ns</sup>	0.397**	-0.027 <sup>ns</sup>	-0.291*	-0.197 <sup>ns</sup>	0.300*	0.232 <sup>ns</sup>	0.087 <sup>ns</sup>	0.210 <sup>ns</sup>	0.104 <sup>ns</sup>	b*
0.033 <sup>ns</sup>	0.151 <sup>ns</sup>	0.253*	-0.122 <sup>ns</sup>	-0.299*	-0.179 <sup>ns</sup>	0.192 <sup>ns</sup>	0.177 <sup>ns</sup>	0.063 <sup>ns</sup>	-0.038 <sup>ns</sup>	0.031 <sup>ns</sup>	Ch
0.236 <sup>ns</sup>	0.099 <sup>ns</sup>	0.276*	-0.126 <sup>ns</sup>	-0.183 <sup>ns</sup>	-0.049 <sup>ns</sup>	0.167 <sup>ns</sup>	0.096 <sup>ns</sup>	-0.091 <sup>ns</sup>	0.243*	0.175 <sup>ns</sup>	Hue

ns, \*, \*\* به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد و عدم معنی‌داری.

\*, \*\*, significant at  $p < 0.05$  and  $p < 0.01$  respectively. ns: non-significant

جدول ۴- همبستگی ساده بین صفات مورد بررسی در نژادگان‌های وحشی داغداغان

Table 4. Correlation between studied traits in wild Hackberry genotypes

Hue	Ch	b*	a*	L*	V	AR	S	Q	صفات Traits
								1	Q
							1	0.976**	S
						1	0.434**	0.601**	AR
					1	0.397**	0.994**	0.972**	V
				1	0.076 <sup>ns</sup>	0.059 <sup>ns</sup>	0.060 <sup>ns</sup>	0.080 <sup>ns</sup>	L*
			1	0.005 <sup>ns</sup>	-0.098 <sup>ns</sup>	0.095 <sup>ns</sup>	-0.077 <sup>ns</sup>	-0.055 <sup>ns</sup>	a*
		1	0.162 <sup>ns</sup>	0.922**	0.191 <sup>ns</sup>	0.156 <sup>ns</sup>	0.182 <sup>ns</sup>	0.207 <sup>ns</sup>	b*
	1	0.902**	0.029 <sup>ns</sup>	0.962**	0.962**	0.033 <sup>ns</sup>	0.020 <sup>ns</sup>	0.021 <sup>ns</sup>	Ch
1	0.734**	0.756**	-0.429**	0.765**	0.236 <sup>ns</sup>	0.130 <sup>ns</sup>	0.218 <sup>ns</sup>	0.234 <sup>ns</sup>	Hue

ns, \*, \*\* به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد و عدم معنی‌داری.

\*, \*\*, significant at  $p < 0.05$  and  $p < 0.01$  respectively. ns: non-significant

## تجزیه به عامل‌ها

در واریانس کل صفات بررسی شده است و به صورت درصد بیان شده است. در این تجزیه شش عامل اصلی و مستقل که مقادیر ویژه آن‌ها بیشتر از یک بود، توانستند در مجموع ۸۸/۳۰ درصد واریانس کل را توجیه کنند (جدول ۵).

جدول ۵ مقدار واریانس توجیهی هر عامل، با عامل‌های دوران یافته، واریانس تجمعی توجیه شده و ریشه مشخصه به دست آمده از تجزیه به عامل‌ها را نشان می‌دهد. در هر عامل اصلی و مستقل ضریب‌های عاملی ۰/۵ به بالا معنی‌دار در نظر گرفته شدند. مقدار واریانس نسبی هر عامل نشان دهنده اهمیت آن عامل

جدول ۵- ضریب‌های عاملی و واریانس تجمعی برای ۶ عامل استخراج شده از تجزیه به عامل‌ها

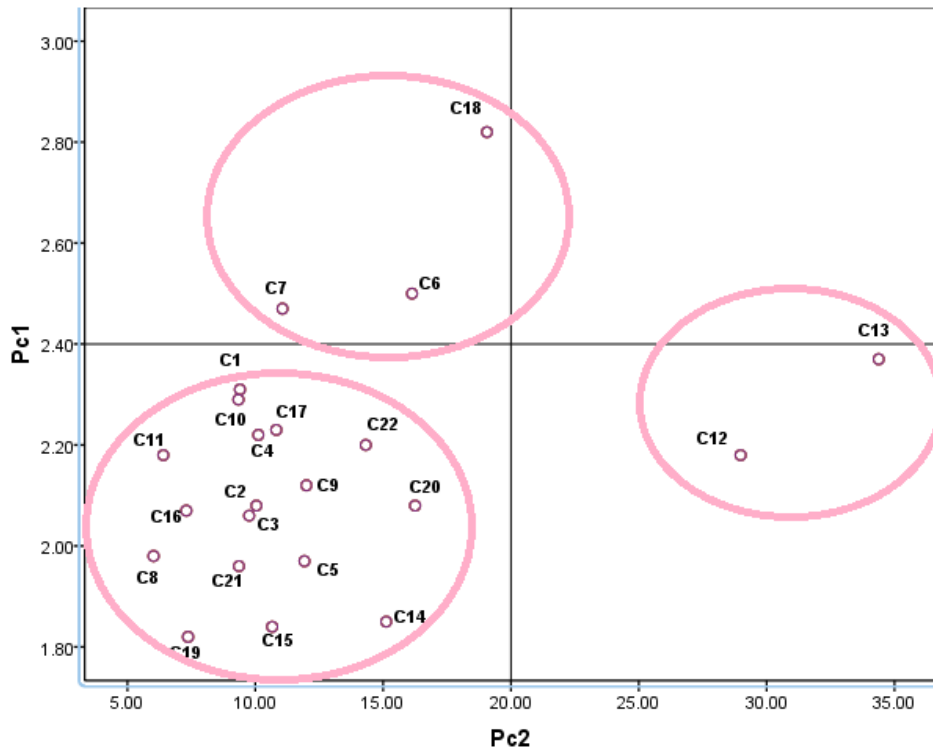
Table 5. Eigen values and cumulative variance for 6 factors resulted from factor analysis

6	5	4	3	2	1	صفات Traits
-0.563	-0.090	0.079	-0.010	0.030	<b>0.789</b>	FL
0.220	0.012	0.067	0.023	0.066	<b>0.965</b>	FW
-0.404	0.447	0.158	<b>0.521</b>	0.064	0.244	Pel
0.186	0.158	<b>0.859</b>	0.066	0.122	0.146	SL
0.414	0.251	<b>0.644</b>	-0.082	0.140	0.392	SW
0.001	-0.223	-0.108	<b>0.877</b>	-0.085	-0.0112	LL
0.145	-0.091	-0.178	<b>0.872</b>	-0.220	-0.033	LW
-0.075	0.346	0.010	<b>0.702</b>	-0.051	0.174	PL
0.120	0.471	0.249	0.087	0.304	<b>0.507</b>	Few
0.034	-0.077	<b>0.846</b>	-0.246	0.049	-0.002	STh
0.010	-0.003	0.078	0.017	0.055	<b>0.993</b>	Dg
0.233	0.026	0.066	0.025	0.060	<b>0.963</b>	Q
0.047	0.028	0.078	0.023	0.042	<b>0.989</b>	S
<b>0.876</b>	0.097	-0.003	0.050	0.058	0.388	AR
0.010	-0.003	0.078	0.017	0.055	<b>0.993</b>	V
-0.007	0.023	0.072	0.143	<b>0.962</b>	0.012	L*
0.106	<b>0.904</b>	0.067	-0.061	-0.050	-0.121	a*
0.053	0.182	0.077	-0.082	<b>0.940</b>	0.128	b*
-0.032	0.057	0.079	-0.100	<b>0.957</b>	-0.031	Ch
0.063	-0.388	0.052	-0.008	<b>0.847</b>	0.197	Hue
1.15	1.59	2.07	2.2	3.8	6.83	مقادیر ویژه Eigen value
8.10	8.58	10.28	12.10	18.29	30.94	درصد واریانس % of variance
88.3	80.2	71.62	61.33	49.23	30.94	درصد واریانس تجمعی Cumulative variance (%)

بر اساس نتایج حاصل، نژادگان‌های مورد بررسی در ۳ گروه مختلف قرار گرفتند.

در این پژوهش بر اساس دو عامل اول و دوم که در مجموع ۴۹/۲۳ درصد از سهم کل واریانس را توجیه کردند، نمودار بای پلات رسم شد (شکل ۱) که



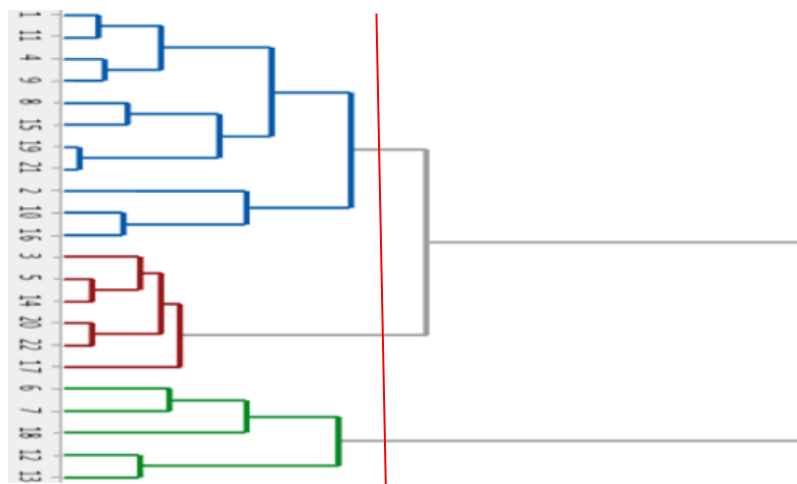


شکل ۱- نمودار دو بعدی گروه‌بندی نژادگان‌های وحشی داغداغان بر پایه دو عامل اول به دست آمده از تجزیه به عامل‌ها  
Figure 1. Grouping of wild Hackberry genotypes based on the first and second factors derived of factor analysis

بررسی به روش وارد انجام شد. با برش دندروگرام حاصله براساس تجزیه تابع تشخیص، نژادگان‌ها به ۳ گروه اصلی تقسیم شدند.

#### تجزیه خوشه

برای بررسی مقدار همانندی‌ها و تفاوت‌ها بین نژادگان‌های داغداغان مورد بررسی از تجزیه خوشه استفاده شد (شکل ۲). در این پژوهش گروه‌بندی نژادگان‌های داغداغان با استفاده از همه صفات مورد



شکل ۲- نمودار درختی حاصل از تجزیه خوشه نژادگان‌های وحشی داغداغان به روش وارد  
Figure 2. Dendrogram of grouping wild Hackberry genotypes based on Ward's method

## بحث

2014). در این پژوهش میانگین شاخص  $L^*$ ،  $a^*$ ،  $b^*$  Hue و Ch به ترتیب ۳۳/۶۹، ۵/۹۲، ۱۲/۹۹، ۶۲/۵۱ و ۳۴/۲۹ محاسبه شد.

از همبستگی صفات برای بررسی و ایجاد رابطه منطقی و معنی دار بین صفات استفاده می شود. ایجاد رابطه بین چند صفت می تواند راه را برای بررسی صفاتی که اندازه گیری آنها ممکن است دشوار باشد، هموار کند. همچنین اگر صفتی مد نظر باشد که در زمان خاصی آشکار می شود و یا شناسایی آن نیاز به زمان و اندازه گیری دقیق است، می توان صفاتی را ملاک قرار داد که همبستگی معنی داری با صفت مورد نظر دارد. از این رو در برخی موارد که اندازه گیری صفت پرهزینه، زمان بر و دشوار است، می توان از صفات دیگری که همبستگی معنی دار و بالایی با صفت مورد نظر دارد، برای اندازه گیری غیرمستقیم آن صفت استفاده کرد. وجود همبستگی بین دو صفت رابطه خطی بین آن دو را نشان می دهد که در محدوده +۱ و -۱ متغیر است و از این رابطه بین صفات می توان در برنامه های به نژادی استفاده کرد (Forde, 1975; Sedighi et al., 2020). براساس نتایج همبستگی شاخص  $L^*$  با عرض برگ (۰/۳۴۱-) همبستگی معنی دار منفی و با وزن میوه (۰/۲۵۳) همبستگی معنی دار مثبت دارد که نشان می دهد هرچه وزن میوه بزرگ تر باشد، رنگ آن روشن تر خواهد بود. شاخص  $b^*$  با عرض هسته (۰/۳۰۰)، وزن میوه (۰/۳۹۷) و شاخص  $L^*$  (۰/۹۲۲) همبستگی معنی دار مثبت و با عرض برگ (۰/۲۹۱-) همبستگی معنی دار منفی دارد. شاخص کروما با عرض برگ (۰/۲۹۹-) همبستگی معنی دار منفی و با وزن میوه (۰/۲۵۳)، شاخص  $L^*$  (۰/۹۶۲) و شاخص  $b^*$  (۰/۹۰۲) همبستگی معنی دار مثبت دارد. طول برگ با طول دم میوه (۰/۲۷۱) همبستگی معنی دار مثبت و با عرض هسته (۰/۲۴۶-) همبستگی

در این پژوهش بیشترین مقدار طول برگ، عرض برگ و طول دم برگ به ترتیب ۷۶/۵۱، ۴۱/۵۱ و ۱۳/۵۴ سانتی متر بود. همچنین میانگین صفات طول و عرض میوه، طول دم میوه، طول و عرض بذر، وزن میوه و هسته، قطر میانگین هندسی، درصد کرویت، سطح رویه، ضریب بازارپسندی به ترتیب ۹/۲۱ میلی متر و ۸/۳۷ میلی متر، ۱۴/۲۸ میلی متر، ۶/۴۳ میلی متر و ۵/۸۱ میلی متر، ۰/۴۴ گرم، ۰/۱۷ گرم، ۸/۶۴ میلی متر، ۹۳/۸۱ درصد، ۲۳۴/۳۹ میلی مترمربع، ۹۰/۸۷ درصد و حجم میوه ۳۳۷/۶۶ سانتی متر مکعب بود. در بررسی که Demir et al. (2002) روی خواص تغذیه و فیزیکی داغداغان در ترکیه انجام دادند، مشاهده کردند که طول و قطر میوه و وزن میوه، قطر میانگین هندسی، درصد کرویت و سطح رویه به ترتیب ۹/۳۴ میلی متر، ۸/۰۷ میلی متر، ۰/۲۳۳ گرم، ۸/۳۷ میلی متر ۸۹ درصد و ۲۰۶/۴ میلی متر مربع است. در پژوهش دیگری که توسط Singh et al. (2006) در هند انجام شد، مشخص شد که وزن ۱۰۰۰ دانه بذر داغداغان معادل ۶۶/۹ گرم است. همچنین در پژوهش انجام شده توسط Zarafshar et al. (2009c)، مشخص شد که طول برگ، عرض برگ، طول دم برگ، طول میوه، عرض میوه، وزن میوه و طول دم میوه به ترتیب ۹/۱۵ میلی متر، ۴/۲۴ میلی متر، ۱/۳۹ میلی متر، ۱/۰۲ میلی متر، ۰/۸۸ میلی متر، ۰/۴۰ گرم و ۲/۱۸ میلی متر است. دلیل مغایر بودن برخی از نتایج به دست آمده از این پژوهش با نتایج بررسی های یادشده می تواند شرایط محیطی متفاوت و نژادگان های مورد بررسی متفاوت باشد. رنگ یکی از مهم ترین اجزای کیفیت میوه های تازه است. رسیدن میوه یک مجموعه ژنتیکی برنامه ریزی شده است که موجب تغییرپذیری اساسی در بافت، طعم و رنگ میوه می شود (Farhadi Chitgar et al.,

تأثیر را داشت. همچنین در عامل ششم ضریب بازارپسندی بیشترین تأثیر را داشت که این عامل نیز ۸/۱۰ درصد واریانس کل را توجیه می‌کند. وجود عامل‌های مستقل برای هر گروه از صفات می‌تواند در برنامه‌های به‌نژادی مورد توجه قرار گیرد.

براساس نمودار دوبعدی تجزیه به مولفه‌های اصلی، قرارگرفتن نژادگان‌ها در یک ناحیه از نمودار دوبعدی نشان‌دهنده تشابه ژنتیکی آن‌ها است. بنابراین نژادگان‌هایی که در یک فاصله نزدیک به هم قرار داشتند، از نظر صفات مؤثر در عامل‌های اول و دوم شباهت بیشتری نشان داده و در یک گروه قرار می‌گیرند. براساس این **دی پلات**، نژادگان‌ها در سه گروه قرار گرفته‌اند که در شکل یک قابل‌مشاهده است. برای مثال، نژادگان‌های C6، C7 و C18 از نظر صفات مؤثر در عامل‌های اول و دوم شباهت بیشتری نشان دادند و در یک گروه قرار گرفتند.

براساس نتایج حاصل از تجزیه خوشه، نژادگان‌ها به ۳ گروه اصلی تقسیم شدند. گروه اول شامل شامل ۱۱ نژادگان (C1، C4، C9، C8، C15، C19، C21، C2، C10، C16) بود که بیشترین میانگین صفات طول میوه، عرض میوه، عرض هسته، وزن میوه، درصد کرویت، قطر میانگین هندسی و شاخص هیو را داشتند. در گروه دوم ۶ نژادگان (C3، C5، C14، C20، C22، C17) قرار گرفتند که بیشترین میانگین صفات طول هسته، طول دم‌برگ، وزن هسته، شاخص a\* و کروما را داشتند. نژادگان موجود در گروه سوم شامل ۵ نژادگان (C6، C7، C12، C18، C13) هستند که شاخص طول برگ، عرض برگ، سطح رویه در تفکیک این گروه بیشترین تأثیر را داشتند. براساس نتایج حاصل از تجزیه خوشه، قرار گرفتن نژادگان‌ها در خوشه‌های مختلف نشان‌دهنده وجود تنوع بالا در بین نژادگان‌های مورد بررسی است.

همبستگی معنی‌دار منفی دارد. همچنین ضریب بازارپسندی با عرض هسته (۰/۴۶۹)، وزن میوه (۰/۳۲۹)، قطر میانگین هندسی (۰/۳۹۷)، درصد کرویت (۰/۶۰۱) و سطح رویه (۰/۴۳۴) همبستگی معنی‌دار مثبت دارد که نشان‌دهنده این است که میوه‌های بزرگ‌تر و گردتر بازارپسندی بیشتری دارند.

برای گروه‌بندی نژادگان‌ها و ارزیابی مقدار تنوع برپایه صفات و شاخص‌های مورد بررسی از تجزیه به‌عامل‌ها استفاده شد. این روش می‌تواند در تشخیص صفات پراهمیت‌تر در زمینه جداسازی نژادگان‌های بررسی شده سودمند باشد (Yilmaz et al., 2009). با- استفاده از تجزیه عاملی، صفات مختلف می‌تواند در قالب عامل‌ها یا مؤلفه‌هایی بحث شوند که هر کدام چند صفت را شامل می‌شوند، این امر موجب می‌شود تا پژوهشگر روی مولفه کمتری به‌جای شمار زیادی صفت کار کند (Schneider, 1905). نتایج تجزیه به- عامل‌ها نشان داد که عامل اول توانسته است به‌تنهایی ۳۰/۹۴ درصد واریانس کل مشاهده‌شده را توجیه کند، پس از آن عامل دوم توانسته است ۱۸/۲۹ درصد واریانس کل را سبب شود و در مجموع عامل‌های اول و دوم ۴۹/۲۳ درصد واریانس کل را توجیه می‌کنند. در عامل اول صفات مربوط به طول میوه، عرض میوه، قطر میانگین هندسی، درصد کرویت، سطح رویه و حجم میوه قرار داشتند. در عامل دوم نیز شاخص \*L، شاخص \*b، کروما و هیو قرار داشتند. عامل سوم که ۱۲/۱۰ درصد واریانس کل را شامل می‌شود صفات طول دم‌میوه، طول برگ، عرض برگ و طول دم‌برگ قرار داشتند. صفات مربوط به هسته مانند طول هسته، عرض هسته و وزن هسته بیشترین تأثیر را روی عامل چهارم که ۱۰/۲۸ درصد واریانس کل را توجیه می‌کند، داشتند. در عامل پنجم نیز که با ۸/۵۸ درصد واریانس کل را توجیه می‌کند، شاخص \*a بیشترین

اصلاح‌گران خواهد بود و دست آن‌ها را برای انتخاب گزینه‌های تلاقی برای اصلاح کلاسیک و یا دست-ورزی ژنی برای اصلاح مدرن باز خواهد گذاشت. در نتیجه این نژادگان‌ها می‌توانند به‌عنوان مواد اصلاحی برای نژادگان تجاری یا رقم مورد استفاده قرار گیرند. همچنین براساس نتایج به‌دست‌آمده، بزرگ‌ترین میوه مربوط به نژادگان C10 است، بنابراین این نژادگان می‌تواند برای برنامه‌های اصلاحی آینده پیشنهاد شود.

## References

- Ansari, N.; El Abbouyi, A.; El Khyari, S., Antioxidant properties of leaves and seeds hydromethanolic extracts from *Celtis australis*. *J Chem Biol Phys Sci B* **2015**, *5*, 2834-2843.
- Cascales, E. V.; Prencipe, D.; Nocentini, C.; Sánchez, R. L.; García, J. M. R., Characteristics and composition of hackberries (*Celtis australis* L.) from Mediterranean forests. *Emirates Journal of Food and Agriculture* **2021**, 37-44.
- Demir, F.; Doğan, H.; Özcan, M.; Haciseferoğullari, H., Nutritional and physical properties of hackberry (*Celtis australis* L.). *Journal of Food Engineering* **2002**, *54* (3), 241-247.
- El-Alfy, T. S. M.; El-Gohary, H. M. A.; Sokkar, N. M.; Abd El-Tawab, S.; Al-Mahdy, D. A. M., Botanical and genetic characteristics of *Celtis australis* L. and *Celtis occidentalis* L. grown in Egypt. *Bulletin of Faculty of Pharmacy, Cairo University* **2011**, *49* (1), 37-57.
- Farhadi Chitgar, M., Varidi, M., Varidi, M.J., Shahidi, F., Evaluation of physical and chemical characteristics of three Iranian barberry species. *Journal of food research* **2014**, *24* (1), 63-76. (In Persian)
- Forde, H., Walnuts. *Walnuts*. **1975**, 439-455.
- Gecibesler, I. H., Antioxidant Activity and Phenolic Profile of Turkish *Celtis tournefortii*. *Chemistry of Natural Compounds* **2019**, *55* (4), 738-742.
- Ibrahim, H., Total phenol content and antioxidant activity of methanolic extracts from different parts of Turkish oriental hackberry (*Celtis tournefortii* L.). *Scientia Horticulturae* **2016**, *116*, 41-46.
- Maghanaki, M.; Janzadeh, R.; Rafiai, S.; Ghoubadiyan, B. In *Investigation of physical characteristics of Mazandaran native medlar fruit (Mespilus germanica L.)*, Proceedings of the Seventh National Congress of Agricultural Engineering and Mechanisation University of Shiraz, 2012; pp 54-59.
- Mohebbi Bijarpas, M.; Rostami Shahraji, T.; Samizadeh, H., Changes in leaf morphological characteristics of *Fagus orientalis* Lipesky along altitudinal gradients (Case study: Gilan forests, Masal). *Forest Research and Development* **2019**, *5* (1), 27-40.
- Mosaddegh, A. In *Breed of forest tree*. Agriculture science. Press. 2007, p 171. (In Persian)
- Nasirifara, Z., Sadeghi, A.R., Kamalia, F., Effect of extraction condition with two ultrasonic methods on phenolic, flavonoids and DPPH free radical scavenging of *Celtis australis* extract. *Journal of Food Sciences and Technology* **2013**, *5* (2), 115-130.
- Ota, A.; Višnjevec, A. M.; Vidrih, R.; Prgomet, Ž.; Nečemer, M.; Hribar, J.; Cimerman, N. G.; Možina, S. S.; Bučar-Miklavčič, M.; Ulrih, N. P., Nutritional, antioxidative, and antimicrobial analysis of the Mediterranean hackberry (*Celtis australis* L.). *Food Science & Nutrition* **2017**, *5* (1), 160-170.
- Sadegh Kuhestani, J., Pourbabaei, H., Ramzanpour, H., Adel, M.N., Study of plant species diversity and species abundance models in Hackberry habitats, Case Study: Rezvanshahr and Taniyn of Gulan.

- Watershed Management Research (Pajouhesh- Sazandegi)* **2010**, *110*, 2-14.
- Schneider, C.K., The genus *Berberis* (Euberberis). Preparation of a Monograph. *Bull Herb Boissier* **1905**, *5*(2), 33-48.
- Sedighi, F.; Taheri Abkenar, K.; Heidari Safari Kouchi, A., Effect of physiographic factors on quantitative characteristics of cypress (*Juniperus excelsa* M. Bieb) trees (case study: Spiro cypress habitat–Damghan). *Forest Research and Development* **2020**, *6* (1), 29-42.
- Singh, B.; Bhatt, B.; Prasad, P., Variation in seed and seedling traits of *Celtis australis*, a multipurpose tree, in central Himalaya, India. *Agroforestry Systems* **2006**, *67* (2), 115-122.
- Sommavilla, V.; Haidacher-Gasser, D.; Sgarbossa, M.; Zidorn, C., Seasonal variation in phenolics in leaves of *Celtis australis* (Cannabaceae). *Biochemical Systematics and Ecology* **2012**, *41*, 110-114.
- Yilmaz, K. U.; Ercisli, S.; Zengin, Y.; Sengul, M.; Kafkas, E. Y., Preliminary characterisation of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes for their physico-chemical properties. *Food chemistry* **2009**, *114* (2), 408-412.
- Zarafshar, M., Akbarinia, M., Sattarian, A., Hosseini, S.M., Endocarp diversity of *Celtis australis* L. with Iran and Northern Africa ecotypes. *Journal of Wood and Forest Science and Technology* **2009b**, *16* (4), 109-114. (In Persian)
- Zarafshar, M.; Akbarinia, M.; Yosefzade, H.; Sattarian, A., The Survey of diversity in leaf and fruit morphological characters of *Celtis australis* in various geographical conditions. *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research* **2009c**, *17* (1), 88-99. (In Persian)
- Zarafshar, M.; Akbarinia, M.; Satarian, A., Identifying seed of *Celtis* genus by means of endocarp morphology. *Iranian Journal of Forest* **2009a**, *1* (1), 83-90. (In Persian)

## Investigation of fruit, seed, and leaf characteristics of some hackberry (*Celtis australis* L.) genotypes in East Azerbaijan Province

F. Safari<sup>1</sup>, H. Hassanpour<sup>\*2</sup> and A. Alijanpour<sup>3</sup>

1- MSc Student of Horticulture, Faculty of Agriculture Urmia University, Urmia, I. R. Iran.  
(f.safari7755@gmail.com)

2- Associate Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, I. R. Iran.  
(ha.hassanpour@urmia.ac.ir)

3- Professor, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, I. R. Iran.  
(mashayekhi.mrz@gmail.com)

Received: 27.04.2022      Accepted: 23.07.2022

### Abstract

The aim of this research is to evaluate the characteristics of wild-type genotypes of Hackberry (*Celtis australis*) in the East Azerbaijan province in order to use in breeding programs. In this research, 22 genotypes were collected and physical characteristics of fruit, seed and leaf were examined. The results showed that the length of fruit varies between 8.29 to 10.01 mm and the largest fruit is related to the C10 genotype. According to the results of factor analysis, the six main factors were explained more than 88.3% of the total variance. In the cluster analysis based on ward method, genotypes were divided into three main groups. The first group consisted of 11 genotypes (C1, C11, C4, C9, C8, C15, C19, C21, C2, C10, C16) with the highest mean of fruit length, fruit width, seed width, fruit weight, sphericity, geometric mean diameter and hue index. In the second group, 6 genotypes (C3, C5, C14, C20, C22, C17) were located with the highest mean seed length, petiole length, seed weight, a\* and chroma. The third group included 5 genotypes (C6, C7, C18, C12, C13), which the leaf length, leaf width, and surface area had the highest effect in separation of genotypes in this group. As a result, the obtained results of present study can be useful for breeding programs and introduction of cultivar in *Celtis australis*.

**Keywords:** Cluster analysis, Factor analysis, Fruit color, Correlation.

---

\* Corresponding author

Tel: +989023094999