

ارزیابی تنوع ژنتیکی برخی توده‌های خیارچنبر (*Cucumis melo var. flexuosus*)

بومی ایران با استفاده از نشانگرهای مورفولوژیک

نرگس دسترنجی^۱، عبدالعلی شجاعیان^{۲*}، محسن فلاحتی‌عنبران^۳، سجاد رشیدی منفرد^۴ و اعظم نیکزاد قره آغاجی^۵

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس تهران

۲- نویسنده مسئول: استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس تهران (shojaeiyan@modares.ac.ir)

۳- استادیار، گروه علوم گیاهی، دانشکده زیست‌شناسی، دانشگاه تهران

۴- استادیار، گروه بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس تهران

۵- استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۰۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۲/۱۰

چکیده

توده‌های بومی به سبب سازگاری به شرایط محیطی، ژرم پلاسم غنی از ژن‌های مطلوب مربوط به تنش‌های زیستی و غیرزیستی به حساب می‌آیند. ایران یکی از مراکز تنوع خیارچنبر است و با توجه به اهمیت اقتصادی این گیاه و هم‌چنین توجه کمی که به این گیاه معطوف شده است، لازم است که مطالعات ژنتیکی در مورد توده‌های محلی این گیاه صورت گیرد. در این تحقیق، ۱۲ توده‌ی خیارچنبر از نقاط مختلف ایران جمع‌آوری شدند. این توده‌ها از نظر ۴۰ صفت کیفی و ۲۱ صفت کمی بر اساس توصیف‌نامه‌ی مؤسسه‌ی بین‌المللی منابع ژنتیک (IPGRI) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفتند. مقایسه میانگین بین توده‌ها از نظر صفات کیفی، کمی و ارزیابی ارتباط بین آن‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS صورت گرفت. نتایج نشان داد که توده‌های خیارچنبر بومی ایران در بسیاری از صفات، از تنوع بالایی برخوردار هستند و در اکثر صفات مربوط به میوه، همبستگی مثبت یا منفی نشان دادند. علاوه بر آن، تجزیه‌ی خوشه‌ای با استفاده از روش UPGMA بر اساس ضریب تشابه اقلیدسی، توده‌ها را در چهار گروه متفاوت قرار داد. نتایج این پژوهش نشان داد که خیارچنبرهای بومی ایران از نظر تنوع ژنتیک غنی هستند و می‌توانند نقش مهمی در برنامه‌های نوین به‌نژادی خربزه‌نیان داشته باشند.

کلید واژه‌ها: تجزیه‌ی خوشه‌ای، خیارچنبر، تنوع ژنتیکی، نشانگرهای مورفولوژیک.

مقدمه

تنوع گونه‌ها و ارقام، یکی از ویژگی‌های مهم کشاورزی است که توسط عوامل مختلفی از جمله استفاده از سیستم‌های متراکم و پیشرفته‌ی کشت، در معرض خطر قرار گرفته است. قابلیت تولید مجدد مواد ژنتیک وارسته‌های منقرض شده، ارقام یا گونه‌های خویشاوند وحشی، وجود ندارد (Szamusi et al., 2010). بنابراین، حفظ و مدیریت درست ژرم پلاسم‌های

محلی به دلیل این که این مواد ممکن است حاوی ژن‌های ارزشمند برای فعالیت‌های به‌نژادی آینده باشند، دارای اهمیت می‌باشند (Lotti et al., 2008). خانواده کدوئیان^۱ یکی از مهم‌ترین خانواده‌های گیاهی است که عموماً بومی مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری هستند. جنس *Cucumis* شامل ۳۲ گونه بوده که ۱۳ گونه‌ی آن از جمله *Cucumis melo* دارای پایه‌ی

1- Cucurbitaceae

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۹۲ در دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس انجام شد. ۱۲ توده‌ی خیارچنبر که تعدادی از نقاط مختلف ایران جمع‌آوری و تعدادی از مؤسسه اصلاح نهال و بذر تهیه شده بود، مورد استفاده قرار گرفتند (جدول ۱). بذور در سسینی‌های کاشت و در شرایط گلخانه‌ای کشت شدند. حدود ۳ هفته پس از کشت بذور، در مرحله ظهور ۴-۳ برگ حقیقی، نشاها به زمین اصلی با فواصل ۷۵ سانتی‌متر روی ردیف و یک متر بین ردیف‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به زمین اصلی، منتقل گردیدند. از هر توده ۱۵ گیاه برای بررسی صفات مورفولوژیک انتخاب گردید. به‌طور کلی، ۶۱ صفت مورفولوژیک شامل ۲۱ صفت کمی و ۴۰ صفت کیفی، بر اساس توصیف‌نامه‌ی مؤسسه‌ی بین‌المللی منابع ژنتیک گیاهی^۱، طی مراحل مختلف رشد مورد بررسی قرار گرفت. برای اندازه‌گیری صفاتی مانند طول و عرض برگ، طول دم‌برگ، طول میانگره، طول و قطر میوه، طول دم میوه، از خط‌کش استفاده شد صفاتی مانند طول و عرض و قطر بذر، قطر حفره درون میوه، قطر و عرض جفت و ضخامت گوشت میوه با استفاده از کولیس‌ورنیه اندازه‌گیری شد. هم‌چنین برای اندازه‌گیری وزن صددانه‌ی بذر و وزن میوه از ترازو با دقت ۰/۰۰۰۱ استفاده گردید. از دستگاه پترومتر برای اندازه‌گیری سختی پوست میوه و از دستگاه رفاکتومتر دیجیتال برای اندازه‌گیری مواد جامد قابل حل استفاده شد. به‌منظور اندازه‌گیری اسیدیته‌ی میوه از pH متر استفاده شد. روش اندازه‌گیری به این صورت بود که، ابتدا ۱۰ میلی‌لیتر از عصاره‌ی میوه را با ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط کرده و الکتروود pH متر درون این مخلوط قرار داده شد. سپس با NaOH ۰/۱ مولار تیتراسیون، زمانی که pH متر عدد ۸/۱ را نشان داد عمل تیتراسیون،

کروموزومی ۱۲ می‌باشند (Parvathaneni *et al.*, 2011). منشأ خربزه‌ئیان هنوز مورد بحث است، طبق نظر برخی از محققان، مرکز اولیه‌ی خربزه‌ئیان در جنوب غربی آسیا می‌باشد (Feyzian *et al.*, 2007)؛ (Robinson and Decker-Walters, 1997). ولی با توجه به توزیع ملون‌های وحشی بر اساس مونوگراف کیرک‌براید به نظر می‌رسد آفریقا مرکز اولیه تنوع باشد (Kirkbride, 1993). خیارچنبر با نام علمی *Cucumis melo var. flexuosus* Naud. مقاوم به گرما می‌باشد. نظر به اهمیت اقتصادی خیارچنبر و کشت و کار آسان و راحت آن در فصل تابستان مناطق جنوبی کشور، این گیاه می‌تواند به‌عنوان مدل مناسبی برای بررسی‌های ژنتیکی و فیزیولوژیک گونه‌های جنس *Cucumis* باشد. هم‌چنین از این گیاه می‌توان جهت شناسایی ژن‌هایی از قبیل مقاومت به تنش‌های غیرزیستی مانند گرما، شوری و کم‌آبی، مقاومت به آفات و بیماری‌های قارچی و باکتریایی و سایر مشکلات مربوط به کشت انواع خربزه، طالبی و خیار، استفاده کرد (Jaberizade *et al.*, 2008). این گیاه از نظر ویتامین‌های A، B و C و محتوای آهن، کلسیم، فسفر و روی غنی می‌باشد، علاوه بر آن دارای خواص دارویی نیز هستند (Abd El-Salam *et al.*, 2010). مطالعه‌ی تنوع ژنتیک نه تنها برای سامان‌دهی و حفاظت مواد گیاهی بلکه برای بررسی پدیده هتروزیس و تولید بذر هیبرید نیز اهمیت بسزایی دارد (Fabriki-Orang *et al.*, 2008). علی‌رغم اهمیت خیارچنبر به‌عنوان منبع ژنتیک جهت بهبود خربزه‌ئیان، توجه کمی به مطالعه‌ی مولکولی این گیاه شده است (Staub *et al.*, 2004). این تحقیق با هدف شناسایی برخی از توده‌های خیارچنبر بومی کشور و ارزیابی میزان تنوع ژنتیک آن‌ها انجام شده است که گام اولیه و اساسی جهت طبقه‌بندی ژرم‌پلاسم، کمک برای جلوگیری از فرسایش ژنتیکی و بهره‌گیری در تولید گیاهان هیبرید می‌باشد.

1- International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI)

مقایسه میانگین بین توده‌ها با داده‌های کمی و ارزیابی ارتباط آن‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS، تجزیه به عامل با استفاده از نرم‌افزار Minitab16 و ترسیم نمودار خوشه‌ای با استفاده از نرم‌افزار NTSYSpc.v2.02 صورت گرفت. ضریب کوفنتیک^۱ برای تعیین میزان مطلوبیت تجزیه‌ی خوشه‌ای محاسبه گردید. از میان ضرایب تشابه متداول مانند جاکارد، دایس و SM^۲، ضریب تشابه اقلیدسی بهترین ضریب کوفنتیک تشخیص داده شد و تجزیه‌ی خوشه‌ای به روش UPGMA^۳ انجام شد.

متوقف و مقدار NaOH استفاده شده قرائت شد و با استفاده از فرمول زیر درصد اسیدیته به دست آمد:

$$۱۰۰ \times \text{فاکتور اسیدیته} \times \text{NaOH مصرف شده} = \frac{\text{درصد اسیدیته}}{۱۰ \text{ (میلی لیتر عصاره)}}$$

در این آزمایش از فاکتور اسید سیتریک با مقدار ۰/۰۰۶۴ استفاده شد. از روش مرجع آزمایشگاهی برای اندازه‌گیری مقدار ماده‌ی خشک میوه استفاده شد و با استفاده از فرمول زیر درصد ماده‌ی خشک به دست آمد:

$$\text{درصد ماده خشک} = \frac{(C-A)}{B-A} \times ۱۰۰$$

A = وزن پتری دیش

B = کل وزن نمونه‌ی تر + وزن پتری دیش

C = کل وزن نمونه‌ی خشک + وزن پتری دیش

جدول ۱- محل جمع‌آوری و مشخصات جغرافیایی توده‌های خیارچنبر مورد استفاده در این پژوهش

Table 1. The location and origin features of snake melon accessions used in this study

مختصات جغرافیایی Geographic coordinates	منشأ جغرافیایی Origin	نام توده Accession
32° 40' N 51° 15' E	Isfahan (Najaf Abad)	NA
35° 27' N 59° 21' E	Khorasan Razavi (Torbat Heidarieh)	TH
32° 04' N 48° 85' E	Khuzestan (Shushtar)	SHU
33° 35' N 56° 05' E	Southern Khorasan (Tabas)	TA
29° 61' N 52° 53' E	Fars 1	FA1
33° 55' N 55° 30' E	Markazi (Mahallat)	MA
35° 98' N 45° 89' E	Kordestan (Baneh)	BA
31° 20' N 48° 40' E	Khuzestan (Ahvaz 1)	AH1
31° 20' N 48° 40' E	Khuzestan (Ahvaz 2)	AH2
30° 30' N 50° 15' E	Khuzestan (Behbahan)	BEH
29° 61' N 52° 53' E	Fars 3	FA3
32° 50' N 51° 50' E	Isfahan	ISF

1- Cophenetic

2- Simple Matching

3- Unweighted Pair Group Method of Arithmetic Average

نتیجه و بحث

تجزیه و تحلیل صفات کمی

طبق مطالعات Pitrat و همکاران (۲۰۰۰)، خیارچنبر گیاهی یک‌پایه، با میوه‌های بسیار کشیده (بیشتر از ۲ متر، طول میوه بیش از شش برابر عرض میوه)، پوست میوه به رنگ سبز روشن یا راه راه تیره یا روشن، میوه‌ی شیاردار یا بدون شیار، میوه‌ی بالغ با قند کم، گوشت سفید، فرازگرا با بذر سفید متوسط می‌باشد که میوه‌های نارس آن به صورت خام یا سالاد مصرف می‌شود. آن‌ها هم‌چنین پیشنهاد دادند که توده‌های با میوه‌های کوتاه‌تر به عنوان واریته‌ی *chate* گروه‌بندی شوند.

در این پژوهش، تجزیه‌ی توده‌های بومی خیارچنبر، تنوع گسترده‌ای را در صفات مورفولوژیک از قبیل شکل میوه، طول و قطر میوه، وجود شیار و کرک روی پوست میوه، رنگ گوشت میوه و اندازه‌ی بذر نشان داد.

بررسی صفات کمی نشان داد که توده‌های مختلف خیارچنبر از نظر برخی صفات کمی دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین طول، عرض و قطر بذر (به ترتیب ۱۴/۷۸، ۵/۵۲ و ۱/۸۱ میلی‌متر) مربوط به توده‌ی کردستان و کمترین مقدار (۱۳/۷۲، ۵/۰۱ و ۱/۷۷ میلی‌متر) مربوط به توده‌ی اهواز ۲ می‌باشد. بیشترین وزن صددانه بذر (۶/۲۴ گرم) در توده‌ی فارس ۱ و کمترین آن (۲/۳۷ گرم) در توده‌ی اهواز ۱ مشاهده شد. از نظر طول و عرض برگ، طول دم‌برگ، طول میانگره، تعداد ساقه‌ی فرعی و هم‌چنین عرض جفت و قطر حفره، تفاوت معنی‌داری بین توده‌ها وجود نداشت. توده‌ی اصفهان دارای بیشترین وزن میوه (۲۳۰۳/۵۷ گرم)، قطر میوه (۹/۸۷ سانتی‌متر) و ضخامت گوشت (۲۵/۸۱ میلی‌متر) بود. توده‌ی مرکزی کمترین وزن میوه (۱۴۰۲/۴۹ گرم)، قطر جفت (۱۳/۷۶ میلی‌متر) و اسیدیته را داشت. در توده‌ی شوشتر، بیشترین طول میوه (۸۶/۶۴ سانتی‌متر)، مواد جامد قابل حل (۶/۲۰ درصد) و سختی پوست میوه (۶/۳۴ پوند) مشاهده شد. توده‌ی بهبهان کمترین قطر میوه (۶/۹۹ سانتی‌متر)، کمترین

ضخامت گوشت (۱۷/۶۳ میلی‌متر) و بلندترین طول دم میوه (۱۲/۷۴ سانتی‌متر) را داشت. کوتاه‌ترین طول دم میوه در توده‌های نجف‌آباد، تربت‌حیدریه و کردستان (به ترتیب ۵/۲۱، ۵/۰۶ و ۴/۹۱) مشاهده شد. بیشترین قطر جفت (۱۹/۵۵ میلی‌متر) در توده‌ی کردستان، بیشترین وزن خشک (۵/۴۸ درصد) در توده‌ی طبس و کمترین وزن خشک (۲/۸۱ درصد) در توده‌ی نجف‌آباد مشاهده شد (جدول ۲).

بررسی ارتباط صفات کمی با محاسبه‌ی ضریب همبستگی پیرسون نشان داد که طول میوه با صفات طول و عرض بذر و وزن صددانه در سطح احتمال ۱ درصد ارتباط معکوس و معنی‌دار داشت (جدول ۳).

در پژوهشی در ۱۳ لاین مختلف خربزه و طالبی، Taha و همکاران (۲۰۰۳) دریافتند که بین صفت طول میوه و وزن آن رابطه‌ی مثبت و معنی‌داری وجود دارد، ولی در این پژوهش هیچ ارتباط معنی‌داری بین صفات طول و عرض بذر و وزن صددانه دیده نشد. طول دم میوه با طول میوه رابطه‌ی مستقیم معنی‌دار و با صفت قطر میوه رابطه‌ی معکوس معنی‌دار داشت ($P < 0.01$). عرض جفت با قطر میوه و ضخامت گوشت دارای همبستگی مثبت بود ($P < 0.01$). ضخامت گوشت با صفت قطر میوه، رابطه مثبت و معنی‌دار ($P < 0.01$) و با صفت طول میوه و طول دم میوه همبستگی منفی داشت ($P < 0.05$). هم‌چنین صفت قطر حفره با قطر میوه و عرض جفت دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار بود ($P < 0.01$).

Mohammadi و همکاران (۲۰۱۴) نتایج مشابهی بر روی ۴۹ توده‌ی طالبی بومی ایران گزارش کرده‌اند. بیشترین میزان همبستگی بین دو صفت ضخامت گوشت میوه و قطر میوه ($P < 0.01$ ، $r = 0.933$) مشاهده شد. معنی‌دار شدن رابطه‌ی صفات با یکدیگر می‌تواند ناشی از پیوستگی بین این صفات باشد. تجزیه به عامل می‌تواند مهم‌ترین عوامل پنهانی دخیل در توجیه تنوع صفات را مشخص نماید که برای طراحی مطالعات اصلاحی استفاده شود (شکل ۱).

جدول ۲- مقایسه میانگین ۲۱ صفت کمی تحت تأثیر توده‌های مختلف خیارچنبر
 Table 2. Mean comparisons of 21 quantitative traits under influence of different accessions of snake melon

نام توده													
Accessionname													
اهواز ۱	فارس ۳	بانه	فارس ۱	طیس	اصفهان	محللات	شوشتر	اهواز ۲	تربت حیدریه	نجف آباد	بهبهان		
AH1	FA3	BA	FA1	TA	ISF	MA	SHU	AH2	TH	NA	BEH		
11.20 ^h	14.15 ^b	14.78 ^a	13.30 ^{de}	13.17 ^d	12.35 ^g	13.60 ^c	12.63 ^f	13.72 ^c	14.34 ^b	13.47 ^{cd}	12.96 ^f	Seed length (mm)	طول بذر
4.44 ^h	4.60 ^g	5.52 ^a	5.26 ^c	4.69 ^f	5.27 ^c	5.24 ^c	4.42 ^h	5.01 ^d	5.44 ^b	4.84 ^e	4.23 ⁱ	Seed width (mm)	عرض بذر
1.10 ^g	1.57 ^d	1.81 ^a	1.77 ^{ab}	1.52 ^d	1.66 ^c	1.69 ^{bc}	1.77 ^{ab}	1.77 ^{ab}	1.67 ^c	1.41 ^e	1.25 ^f	Seed diameter (mm)	قطر بذر
2.37 ^h	4.06 ^f	5.10 ^d	6.24 ^a	3.68 ^g	5.93 ^b	5.03 ^d	3.65 ^g	5.44 ^c	5.96 ^b	4.28 ^e	3.65 ^g	100 Seed weight (g)	وزن صد دانه
18.64 ^{ab}	19.59 ^{ab}	19.77 ^{ab}	19.23 ^{ab}	18.93 ^{ab}	20.59 ^a	17.88 ^b	19.15 ^{ab}	19.05 ^{ab}	19.64 ^{ab}	19.36 ^{ab}	18.60	Leaf length (cm)	طول برگ
19.31 ^{ab}	19.63 ^{ab}	20.04 ^{ab}	18.77 ^{ab}	19.06 ^{ab}	20.47 ^a	18.17 ^b	19.24 ^{ab}	19.32 ^{ab}	19.45 ^{ab}	19.20 ^{ab}	19.01 ^{ab}	Leaf width (cm)	عرض برگ
28.71 ^{abc}	22.35 ^c	28.91 ^{abc}	29.91 ^a	31.91 ^a	25.09 ^{abc}	24.36 ^{bc}	31.59 ^a	25.90 ^{abc}	26.81 ^{abc}	25.30 ^{abc}	27.88 ^{abc}	Petiole length (cm)	طول دمبرگ
7.07 ^{ab}	5.87 ^{ab}	5.37 ^b	5.66 ^{ab}	7.38 ^a	5.82 ^{ab}	6.62 ^{ab}	6.56 ^{ab}	5.77 ^{ab}	6.46 ^{ab}	7.37 ^{ab}	6.64 ^{ab}	Internode length (cm)	طول میانگره
8.67 ^a	7.44 ^a	8.11 ^a	7.22 ^a	7.33 ^a	8.56 ^a	8.11 ^a	8.33 ^a	7.17 ^a	6.50 ^a	7.00 ^a	7.44 ^a	Secondary stem no.	تعداد ساقه‌ی فرعی
1974.10 ^{abc}	1562.26 ^{bc}	1765.71 ^{abc}	2145.62 ^{ab}	1845.27 ^{abc}	2303.57 ^a	1402.49 ^c	2088.19 ^{ab}	1559.70 ^{bc}	1520.87 ^{bc}	1421.25 ^c	1624.16 ^{bc}	Fruit weight (g)	وزن میوه
86.41 ^a	58.67 ^c	58.81 ^c	62.56 ^c	81.41 ^{ab}	59.00 ^c	56.71 ^c	86.64 ^a	64.49 ^{bc}	51.35 ^c	57.56 ^c	81.14 ^{ab}	Fruit length (cm)	طول میوه
7.77 ^{cde}	9.00 ^{ab}	8.76 ^{abcd}	8.96 ^{abc}	7.64 ^{de}	9.87 ^a	8.13 ^{bcde}	8.06 ^{bcde}	8.14 ^{bcde}	8.86 ^{abc}	7.95 ^{bcde}	6.99 ^e	Fruit diameter (cm)	قطر میوه
10.42 ^b	5.71 ^{cd}	4.91 ^d	6.27 ^{cd}	11.87 ^{ab}	6.18 ^{cd}	6.91 ^c	10.45 ^b	5.44 ^{cd}	5.06 ^d	5.23 ^d	12.74 ^a	Peduncle length (cm)	طول دم میوه
19.15 ^{cd}	22.46 ^{abc}	21.47 ^{bcd}	23.31 ^{ab}	19.85 ^{bcd}	25.81 ^a	19.54 ^{bcd}	18.38 ^d	20.74 ^{bcd}	21.04 ^{bcd}	20.20 ^{bcd}	17.63 ^d	Flesh thickness (mm)	ضخامت گوشت
35.65 ^{ab}	38.15 ^{ab}	36.68 ^{ab}	38.14 ^{ab}	35.32 ^{ab}	41.23 ^a	33.25 ^b	36.36 ^{ab}	35.55 ^{ab}	32.64 ^b	35.08 ^{ab}	32.09 ^b	Ovary width (mm)	عرض جفت
16.51 ^{cde}	18.36 ^{abc}	19.55 ^a	19.11 ^{ab}	18.44 ^{abc}	17.28 ^{abcd}	13.76 ^e	18.40 ^{abc}	15.35 ^{de}	17.14 ^{abcd}	15.21 ^{de}	15.58 ^{cde}	Ovary diameter (mm)	قطر جفت
41.01 ^{bc}	48.92 ^{abc}	46.86 ^{abc}	46.29 ^{abc}	44.73 ^{abc}	52.84 ^a	43.66 ^{abc}	49.99 ^{ab}	45.64 ^{abc}	46.64 ^{abc}	41.00 ^{bc}	140.19 ^c	Empty cavity diameter (mm)	قطر حفره
5.15 ^{bc}	4.28 ^c	4.59 ^{bc}	4.48 ^{bc}	5.05 ^{bc}	5.44 ^{ab}	4.57 ^{bc}	6.34 ^a	5.11 ^{bc}	4.76 ^{bc}	4.94 ^{bc}	5.08 ^{bc}	Skin hardness (lb)	سختی پوست میوه
4.83 ^{abc}	4.37 ^{bc}	4.83 ^{abc}	—	4.93 ^{abc}	4.70 ^{abc}	3.30 ^{cd}	6.20 ^a	2.63 ^d	5.60 ^{ab}	4.97 ^{ab}	5.77 ^{ab}	Total Soluble solid (%)	مواد جامد قابل حل
0.37 ^a	0.13 ^c	0.23 ^{bc}	—	0.30 ^{ab}	0.27 ^{ab}	0.12 ^c	0.29 ^{ab}	0.28 ^{ab}	0.25 ^{ab}	0.37 ^a	0.24 ^{ab}	Fruit acidity (%)	اسیدیته میوه
6.25 ^{ab}	3.75 ^{bcd}	3.91 ^{bcd}	—	5.48 ^a	3.75 ^{cd}	3.52 ^{cd}	4.89 ^{abc}	3.88 ^{bcd}	4.67 ^{abc}	2.81 ^d	4.47 ^{abc}	Dry matter (%)	ماده خشک میوه

میانگین‌های دارای حروف یکسان در هر ستون برای هر صفت بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری با هم ندارند. علامت — نشان‌دهنده‌ی عدم وجود داده می‌باشد.

Means with the same letters are not significantly different at P = 0.05 (Duncan's test). Indicates missing data —

جدول ۳- ماتریس همبستگی پیرسون بین صفات مختلف در ۱۲ توده بومی خیارچنبر

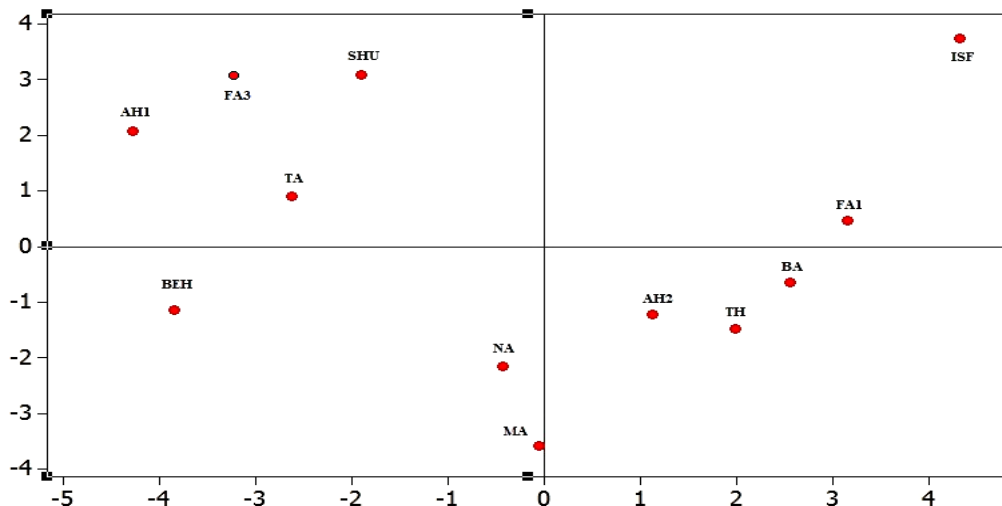
Table 3. Pearson correlation matrix among some traits of 12 snake melon accessions

21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	نشان Sign
																				1.00	1
																			1.00	0.59*	2
																		1.00	0.67*	0.63*	3
																	1.00	0.74**	0.85**	0.54	4
																1.00	0.44	0.33	0.38	0.20	5
															1.00	0.89**	0.15	0.11	0.20	0.05	6
														1.00	-0.13	-0.14	-0.25	0.02	-0.20	-0.27	7
													1.00	0.22	-0.43	-0.47	-0.64*	-0.65*	-0.53	0.44	8
												1.00	-0.09	0.12	0.24	-0.02	-0.35	-0.12	-0.16	-0.60	9
											1.00	0.55	-0.24	0.50	0.40	0.42	0.05	0.10	-0.02	-0.55	10
										1.00	0.39	0.40	0.45	0.67*	-0.17	-0.39	-0.78**	-0.49	-0.80**	-0.71**	11
									1.00	-0.65*	0.38	0.10	-0.66*	-0.36	0.59*	0.77**	0.69*	0.56	0.68*	0.28	12
								1.00	-0.71**	0.91**	0.25	0.28	0.56	0.58*	-0.30	-0.48	-0.71**	-0.56	-0.78**	-0.64*	13
							1.00	-0.63*	0.93**	-0.60*	0.42	0.04	-0.61*	-0.35	0.58*	0.76**	0.68*	0.43	0.61*	0.19	14
						1.00	0.81**	-0.31	0.74**	-0.13	0.70*	0.42	-0.50	-0.09	0.62*	0.69*	0.26	0.31	0.20	-0.14	15
					1.00	0.53	0.37	-0.03	0.41	0.10	0.58*	0.06	-0.40	0.49	0.46	0.55	0.09	0.34	0.13	0.19	16
				1.00	0.54	0.72**	0.68*	-0.35	0.81**	-0.26	0.52	0.24	-0.60*	-0.07	0.58*	0.70*	0.47	0.68*	0.36	0.19	17
			1.00	0.24	0.01	0.09	-0.29	0.47	-0.20	0.62*	0.48	0.41	0.27	0.47	0.17	0.07	-0.441	-0.30	-0.42	-0.56	18
		1.00	0.49	0.01	0.47	-0.01	-0.28	0.54	-0.21	0.51	0.43	0.16	0.32	0.56	0.18	0.19	-0.36	-0.30	-0.47	-0.32	19
	1.00	0.34	0.51	-0.30	0.03	0.03	-0.17	0.25	-0.28	0.44	0.45	0.02	0.50	0.50	0.19	0.14	-0.35	-0.42	-0.26	-0.53	20
1.00	0.37	0.34	0.33	-0.15	0.31	-0.15	-0.38	0.68*	-0.35	0.75**	0.35	0.26	0.35	0.68*	-0.07	-0.25	-0.59	-0.43	-0.43	-0.56	21

(1) طول بذر (Seed length) (2) عرض بذر (Seed width) (3) قطر بذر (Seed diameter) (4) وزن صد دانه (100 seed weight) (5) طول برگ (Leaf length) (6) عرض برگ (Leaf width) (7) طول دمبرگ (Petoile length) (8) طول میانگره (Internode length) (9) تعداد ساقه فرعی (Secondary stem no) (10) وزن میوه (Fruit weight) (11) طول میوه (Fruit length) (12) قطر میوه (Fruit diameter) (13) دم میوه (Peduncle) (14) ضخامت گوشت (Flesh thickness) (15) عرض جفت (Ovary width) (16) قطر جفت (Ovary diameter) (17) قطر حفره (Empty cavity diameter) (18) سختی پوست (Skin hardness) (19) مواد جامد محلول (Total soluble solid) (20) اسیدیته (Acidity) (21) ماده خشک (Dry matter)

* and ** indicate significant correlation at p= 1 and 5 % respectively.

* و ** به ترتیب نشان دهنده همبستگی معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می باشد.



شکل ۱- پراکنش توده‌های بومی خیارچنبر بر مبنای مؤلفه‌های اول و دوم حاصل از تجزیه به عامل‌های اصلی
 Fig. 1. Distribution of Iranian snake melon accessions based on the first and second components resulting from principle component analysis.

استفاده از ضریب تشابه اقلیدسی و الگوریتم خوشه‌بندی UPGMA ترسیم شد (شکل ۲). از میان ضرایب تشابه متداول، ضریب تشابه اقلیدسی به‌عنوان بهترین ضریب کوفتیک با مقدار ۰/۸۱ انتخاب شد.

بر اساس این خوشه‌بندی، توده‌ها در چهار گروه اصلی قرار گرفتند. گروه اول شامل توده‌های بهبهان، طیس، اهواز ۱، فارس ۳، اهواز ۲ و مرکزی بود. از صفات مشترک این توده‌ها می‌توان به متوسط بودن نوع کرک برگ، رنگ زرد پوست میوه رسیده، عدم وجود ترک روی پوست میوه رسیده، عدم وجود الگوی رنگ دوم در پوست میوه نابالغ اشاره نمود. این توده‌ها به علت داشتن میوه‌های بلند و کشیده، رنگ سبز روشن پوست میوه نابالغ و وجود کرک روی میوه بر اساس تعریف Jeffrey (۲۰۰۱) به‌عنوان *flexuosus* شناخته شده‌اند. توده‌ی کردستان به تنهایی در گروه دوم قرار گرفت. از صفات بارز این توده، رنگ روشن برگ، وجود ترک روی پوست میوه رسیده و رنگ زمینه‌ای سبز تیره در پوست میوه نابالغ بود. در پژوهش Soltani و همکاران (۲۰۱۰)، پنج توده‌ی خیارچنبر با چنین ویژگی‌هایی مشاهده شد. گروه سوم نیز در برگیرنده‌ی توده‌های نجف‌آباد، فارس ۱، تربت‌حیدریه و اصفهان بود.

نتایج تجزیه عاملی نشان داد که سه عامل اول روی هم‌رفته ۸۴/۳ درصد تغییرات موجود بین صفات را توجیه می‌نمایند. عامل اول ۳۶/۵ درصد از واریانس بین صفات را به خود اختصاص داد. در این عامل بیشترین تغییرات مربوط به صفت طول دم‌برگ بود. به نظر می‌رسد طول دم‌برگ نقش مهمی در افزایش سطح فتوسنتز گیاه داشته و می‌تواند در افزایش مقدار اجزای عملکرد (میانگین وزن میوه) اثرگذار باشد لذا عامل اول را می‌توان به‌عنوان عامل فتوسنتز نامید. عامل دوم از واریانس کل، ۳۲ درصد تغییرات را توجیه نمود در این شرایط عامل دوم به‌شدت تحت تأثیر قطر حفره میانی، قطر میوه و پهنای برگ در جهت منفی و وزن میوه در جهت مثبت بود. به نظر می‌رسد زمانی که میوه از نظر قطر رشدی نمی‌کند، تنها روش افزایش وزن میوه در بوته از راه کشیده شدن است که احتمالاً تحت کنترل ژنوم گیاه باشد لذا این عامل را می‌توان عامل ژنتیک نامید.

تجزیه و تحلیل صفات کیفی

صفات کیفی مورد بررسی طبق توصیف نام‌هی مؤسسه‌ی بین‌المللی منابع ژنتیک گیاهی انتخاب و نتایج ارزیابی این صفات در ۱۲ توده‌ی خیارچنبر ایرانی در جدول (۴) نشان داده شده است. برای ارزیابی دوری و نزدیکی توده‌های مورد بررسی، نمودار خوشه‌ای با

جدول ۴- نتایج ارزیابی صفات کیفی در ۱۲ توده‌ی خیارچنبر ایرانی

Table 4. The results of the evaluation of quality traits in 12 Iranian snake melon accessions

درصد صفات در افراد Traits in population (%)	توصیف Description	صفت Trait
100% Indeterminate	۱۰۰ درصد رشد نامحدود	عادت رشد گیاه
100% Large	۱۰۰ درصد بزرگ	اندازه‌ی گیاه
100% Intermediate-short	۱۰۰ درصد کوتاه-متوسط	طول میانگره
50% Intermediate, 50% Long	۵۰ درصد متوسط، ۵۰ درصد بلند	طول اولین ساقه‌ی جانبی
91.67% Light green, 8.33% Green	۹۱/۶۷ درصد سبز روشن، ۸/۳۳ درصد سبز	رنگ ساقه
66.67% Entire, 33.33% Pentalobate	۳۳/۳۳ درصد کامل، ۶۶/۶۷ درصد پنج لویی	شکل برگ
Intermediate 33.33% Shallow, 66.67% I	۳۳/۳۳ درصد سطحی، ۶۶/۶۷ درصد متوسط	لوب‌های برگ
50% Weak, 50% Intermediate	۵۰ درصد ضعیف، 50 درصد متوسط	دندان‌های حاشیه‌ی برگ
25% weak, 66.67% Intermediate, 8.33% Strong	۲۵ درصد ضعیف، ۶۶/۶۷ درصد متوسط، ۸/۳۳ درصد زیاد	نوسانات موجی حاشیه‌ی برگ
50% Sparse, 41.67% Intermediate, 8.33% Dense	۵۰ درصد پراکنده، ۴۱/۶۷ درصد متوسط، ۸/۳۳ درصد متراکم	میزان کرک سطح زیر برگ
83.33% Intermediate, 16.67% Hard	۸۳/۳۳ درصد متوسط، ۱۶/۶۷ درصد سخت	نوع کرک برگ
8.33% Light green, 91.67% Green	۸/۳۳ درصد سبز روشن، ۹۱/۶۷ درصد سبز	رنگ برگ
58.33% Intermediate, 41.67 Dull	۵۸/۳۳ درصد متوسط، ۴۱/۶۷ درصد کدر	شفافیت برگ
		Leaf glossiness

ادامه‌ی جدول ۴- نتایج ارزیابی صفات کیفی در ۱۲ توده‌ی خیارچنبر ایرانی
 Table 4. The results of the evaluation of quality traits in 12 Iranian snake melon accessions

صفات در افراد Traits in population (%)	توصیف Description	صفت Trait
100% Large	۱۰۰ درصد بزرگ	اندازه‌ی برگ
100% Long	۱۰۰ درصد بلند	طول دم‌برگ
58.33% Intermediate to large, 41.67% Large	۱ خیلی کوچک، ۲ خیلی کوچک تا کوچک، ۳ کوچک، ۴ کوچک تا متوسط، ۵ متوسط تا بزرگ، ۶ متوسط تا بزرگ، ۷ بزرگ، ۸ بزرگ تا خیلی بزرگ، ۹ خیلی بزرگ	اندازه‌ی میوه
91.67% Dull, 8.33% Glossy	۳ کدر، ۵ متوسط، ۷ شفاف	شفافیت پوست میوه
58.3% Absent, 41.7% Present	۰ عدم حضور، ۱ حضور	دومین چرخه‌ی میوه
8.33% Late, 66.7% Intermediate, 16.7% late, 8.33% Very late	۱ زودرس، ۲ متوسط رس، ۳ دیررس، ۴ خیلی دیررس	زمان بلوغ
33.3% White, 66.7% Light Yellow	۱ سفید، ۲ زرد روشن، ۳ کرم، ۴ سبز روشن، ۵ سبز، ۶ سبز تیره، ۷ سبز مایل به سیاه، ۸ نارنجی، ۹ قهوه‌ای، ۱۰ خاکستری	رنگ غالب پوست میوه‌ی رسیده
75% Light green, 16.67% Intermediate, 8.33% Dark green	۱ سبز روشن، ۲ سبز متوسط، ۳ سبز تیره	اولین رنگ پوست میوه‌ی نابالغ
58.33% No secondary color, 8.33% Light green, 33.33% Dark green	۰ عدم وجود رنگ دوم در میوه، ۱ سبز روشن، ۲ سبز متوسط، ۳ سبز تیره	دومین رنگ پوست میوه‌ی نابالغ
50% No secondary skin color, 25% Speckled, 16.67% Short streaked, 8.33% Long streaked	۰ عدم وجود الگوی دوم، ۱ خال‌دار، ۲ که‌دار، ۳ راه راه، ۴ رگه‌های کوچک، ۵ رگه‌های بلند	الگوی رنگ دوم پوست میوه
100% Very short	۱ خیلی کوتاه، ۲ متوسط، ۳ بلند	کرک سطح میوه
16.67% Superficial, 66.67% Intermediate, 16.67% Deep	۳ سطحی، ۵ متوسط، ۷ عمیق	شیار سطح میوه

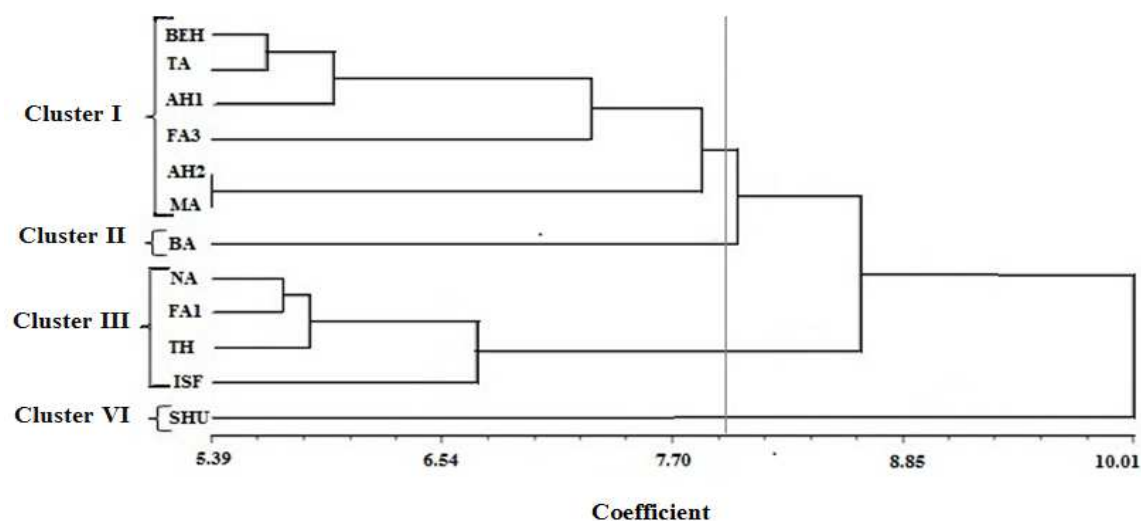
ادامه‌ی جدول ۴- نتایج ارزیابی صفات کیفی در ۱۲ توده‌ی خیارچنبر ایرانی

Table 4. The results of the evaluation of quality traits in 12 Iranian snake melon accessions

درصد صفات در افراد Traits in population (%)	توصیف Description	صفت Trait
۳۳/۳۳ درصد کوتاه، ۳۳/۳۳ درصد متوسط، ۳۳/۳۳ درصد بلند 33.33% Short, 33.33% Intermediate, 33.33% Long	۳ کوتاه، ۵ متوسط، ۷ بلند	طول دم میوه Peduncle length
۸/۳۳ درصد زرد، ۳۳/۳۳ درصد کرم، ۸/۳۳ درصد سبز روشن، ۴۱/۶۷ درصد نارنجی، ۸/۳۳ درصد سالمون 8.33% Yellow, 33.33% Cream, 8.33% Pale green, 41.67% Orange, 8.33% Salmon	۱ سفید، ۲ زرد، ۳ کرم، ۴ سبز روشن، ۵ سبز، ۶ نارنجی (زرد قرمز)، ۷ سالمون (صورتی قرمز)	رنگ لایه‌ی خارجی گوشت میوه Flesh colour of outer layer
۶۶/۷ درصد پایین، ۳۳/۳۳ درصد متوسط 66.7% low, 33.3% Intermediate	۳ کم، ۵ متوسط، ۷ زیاد	اسیدیته‌ی گوشت میوه Flesh acidity
۱۰۰ درصد زیاد 100% High	۳ کم، ۵ متوسط، ۷ زیاد	رطوبت گوشت Flesh moisture
۲۵ درصد آسان، ۵۸/۳ درصد متوسط، ۱۶/۷ درصد دشوار 25% Easy, 58.3% Intermediate, 16.7% Difficult	۳ آسان، ۵ متوسط، ۷ دشوار	جدا شدن بذر از گوشت Separation of seed and placenta from flesh
۱۰۰ درصد کم 100% low	۳ کم، ۵ متوسط، ۷ زیاد	ماده خشک گوشت Flesh dry matter
۱۰۰ درصد سه جفت 100% Three	۱ سه، ۲ پنج	تعداد جفت Number of placenta
۸/۳۳ درصد زرد، ۵۰ درصد نارنجی، ۴۱/۷ درصد سالمون 8.33% Yellow, 5.0% Orange, 41.7% salmon	۱ سفید، ۲ سبز، ۳ زرد، ۴ نارنجی (زرد قرمز)، ۵ سالمون (صورتی قرمز)	رنگ جفت Placenta color
۲۵ درصد حاشیه‌ای، ۵۸/۳ درصد متوسط، ۱۶/۷ درصد بزرگ 25% Marginal, 58.3% Intermediate, 16.7% Large	۳ حاشیه‌ای، ۵ متوسط، ۷ بزرگ	حفره‌ی خالی Empty cavity
۳۳/۳۳ درصد متوسط، ۶۶/۷ درصد بزرگ 33.3% Intermediate, 66.7% Large	۱ خیلی کوچک، ۲ کوچک، ۳ متوسط، ۴ بزرگ، ۵ خیلی بزرگ	اندازه‌ی بذر Seed size
۸/۳۳ درصد تخم‌مرغی، ۹۱/۷ درصد بیضی 8.33% Elliptical, 91.7% Oval	۱ مدور، ۲ تخم‌مرغی، ۳ بیضی، ۴ سه گوش، ۵ شبیه بذر کاج	شکل بذر Seed shape
۸/۳۳ درصد سفید، ۶۶/۷ درصد زرد سفید، ۲۵ درصد کرم زرد 8.33% White, 66.7% Yellow-White, 25% Cream-Yellow	۱ سفید، ۲ زرد سفید، ۳ کرم زرد، ۴ زرد، ۵ قهوه‌ای روشن، ۶ قهوه‌ای	رنگ غالب پوشش بذر Predominant seed coat colour
۶۶/۷ درصد مستقیم، ۳۳/۳ درصد خمیده 66.7% Erect, 33.3% curvy	۰ مستقیم، ۱ خمیده	* شکل میوه Fruit shape

* This trait isn't in IPGRI descriptor and here added as an additional trait.

* صفت آخر از صفات موجود در توصیف‌نامه نبوده و براساس نیاز اضافه گردید.



شکل ۲- دندروگرام حاصل از تجزیه‌ی خوشه‌ای ۱۲ توده‌ی خیارچنبر با استفاده از الگوریتم UPGMA و ضریب تشابه اقلیدسی
 Fig. 2. Dendrogram generated from cluster analysis among 12 snake melon accessions using UPGMA algorithm and Euclidean's similarity coefficient.

ندارد و توده‌هایی که در یک گروه قرار گرفتند، لزوماً از لحاظ مسافت جغرافیایی به هم نزدیک نیستند. این عدم تطابق می‌تواند ناشی از جابه‌جایی بذرها در بین مناطق جغرافیایی گوناگون و در نتیجه، نام‌گذاری غیر صحیح توده‌ها بوده باشد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان اظهار داشت که توزیع جغرافیایی ژنوتیپ‌ها در برنامه‌های به‌نژادی، نمی‌تواند به‌عنوان عامل اصلی برای تلاقی بین والدین محسوب گردد. در این مورد می‌بایست به مطالعات ژنتیک پیشین توجه و اهتمام لازم را مورد عمل قرار داد. از این رو، جهت مطالعه‌ی دقیق‌تر، ترکیب ارزیابی‌های مورفولوژیک و مولکولی همراه با بررسی‌هایی در زمینه‌ی مقاومت در برابر آفات و بیماری‌ها، ضروری به نظر می‌رسد.

از صفات مشترک این توده‌ها می‌توان به رنگ کرم لایه‌ی خارجی گوشت میوه، رنگ زمینه‌ای سبز روشن با نقش‌هایی به رنگ سبز تیره در پوست میوه‌ی نابالغ و متوسط‌رس بودن توده‌ها اشاره نمود. توده‌ی شوشتر به تنهایی، در یک گروه مجزا قرار گرفت. از صفات متمایز این توده می‌توان به شفاف و بدون کرک بودن پوست میوه، نوسانات زیاد حاشیه‌ی برگ و بسیار دیررس بودن میوه اشاره کرد. در پژوهش Soltani و همکاران (۲۰۱۰)، هفت توده با میوه‌ی بدون کرک مشاهده شد. با توجه به وجود تفاوت معنی‌دار در بین ارقام از نظر بسیاری از صفات مورد مطالعه، نتایج این پژوهش نشان داد که خیارچنبرهای بومی ایران از نظر تنوع ژنتیک غنی هستند و می‌توانند نقش مهمی در برنامه‌های نوین به‌نژادی خربزه‌نیان داشته باشند. رسم نمودار خوشه‌ای نشان داد، گروه‌بندی توده‌ها بر اساس نشانگرهای مورفولوژیک، مطابقت زیادی با پراکنش جغرافیایی

References

1. Abd El-Salam, M.M.M., El-Demardash, I.S., and Hussein, A.H. 2010. Phenotypic stability analysis, heritability and protein patterns of snake cucumber genotypes. American Science, 6: 503-507.
2. Fabriki-Orang, S., Shams Bakhsh, M., Jalali Javaran, M., and Ahmadi, J. 2008. Assessment genetic diversity on some of Iranian melon (*Cucumis melo* L.) using

- ISSR markers. Journal of Iranian Biology, 22: 271-281.
3. Feyzian, E., Javaran, M.J., Dehghani, H., and Zamyad, H. 2007. Analysis of the genetic diversity among some of Iranian melon (*Cucumis melo* L.) landraces using morphological and RAPD molecular markers. JWSS-Isfahan University Technology, 11: 151-163. [In Farsi]
 4. Jaberizade, M.M., Daneshvar, M.H., and Alami Saeid, K. 2008. Callus induction and shoot indirect regeneration from *cucumis melo* var. *flexuosus* callus in vitro condition. National Conference of Water, Soil, Plant science and Agricultural Machinery. [In Farsi]
 5. Jeffrey, C. 2001. Cucurbitaceae. In: Hanelt, P. and Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research (eds.) Mansfeld's Encyclopedia on Agricultural and Horticultural Crops, Springer, Berlin- Heidelberg-New York. pp: 1510-1557.
 6. Kirkbride, J.H. 1993. Biostematic monograph of the genus *Cucumis* (Cucurbitaceae). Parkway, North Carolina.
 7. Lotti, C., Marcotrigiano, A.R., De Giovanni, C., Resta, P., Ricciardi, A., Zonno, V., Fanizza, G., and Ricciardi, L. 2008. Univariate and multivariate analysis performed on bio-agronomical traits of *Cucumis melo* L. germplasm. Genetic Resources and Crop Evolution, 55: 511-522.
 8. Mohammadi, R., Dehghani, H., Karimzade, Gh., Fenny, D., and Akrami, M. 2014. Study on relationships between yield and its components in iranian cantaloupe genotypes. Journal of Horticulture Science, 45: 1-10.
 9. Parvathaneni, R.K., Natesan, S., Devaraj, A.A., Muthuraja, R., Venakatachalam, R., Subramani, A.P., and Laxmanan, P. 2011. Fingerprinting in cucumber and melon (*Cucumis* spp.) genotypes using morphological and ISSR markers. Crop Science Biotechnology, 14: 39-43.
 10. Pitrat, M., Chauvet, M., and Foury, C. 2000. Diversity, history and production of cultivated cucurbits. Acta Horticulturae, 492: 241-250.
 11. Robinson, R.W. and Decker-Walters, D.S. 1997. Cucurbits crop production science in horticulture. Cab International. 66 p.
 12. Soltani, F., Akashi, Y., Kashi, A., Zamani, Z., Mostofi, Y., and Kato, K. 2010. Characterization of Iranian melon landraces of *Cucumis melo* L. Groups flexuosus and dudaim by analysis of morphological characters and random amplified polymorphic DNA. Breeding Science, 60: 34-45.
 13. Staub, J.E., Lopez, A.I., and Fanourakis, N. 2004. Diversity among melon landraces (*Cucumis melo* L.) from Greece and their genetic relationships with other melon germplasm of diverse origins. Euphytica, 136: 151-166.
 14. Szamosi, C., Solmaz, I., Sari, N., and Barsony, C. 2010. Morphological evaluation and comparison of Hungarian and Turkish melon (*Cucumis melo* L.) germplasm. Scientia Horticulturae, 124: 170-182.
 15. Taha, M., Omara, K., and El Jack, A. 2003. Correlation among growth, yield, and quality characters in *Cucumis melo* L. Cucurbit Genetics Cooperative Report, 26: 9-11.