

# بررسی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های توت ایران با استفاده از خصوصیات مورفولوژیکی

مهشید فخرایی لاهیجی<sup>۱\*</sup>، رمضانعلی تبار<sup>۱</sup>، محمد سرسینی<sup>۱</sup>، اسدالله فتحی<sup>۱</sup>، غلامرضا عبادوز<sup>۱</sup>،  
مریم حاج حسنی<sup>۱</sup>، علی فرهادی<sup>۱</sup>، غلامرضا خاکیزاد<sup>۱</sup>، ضرغام عزیزی<sup>۱</sup>، بصیر صمدی<sup>۱</sup>، مجیدرضا کیانی<sup>۱</sup>،  
عباس میرآخورلی<sup>۱</sup>، ناصر فرومدی<sup>۱</sup>، جواد مظفری<sup>۱</sup> و رامین رافضی<sup>۲</sup>

\*۱- نویسنده مسئول: مربی پژوهشی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، بخش سبزی و صیفی (fakhraie1000@yahoo.com)

۲- مجری بخش ژنتیک مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال بذر کرج در استان‌های ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۱۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۲۰

## چکیده

هدف از این پژوهش ارزیابی تنوع ژنتیکی و گروه‌بندی ژنوتیپ‌های توت براساس صفات کمی و کیفی و تعیین فاصله ژنتیکی بین آن‌ها بود. طرح مورد استفاده، آشیان‌های بوده و ارزیابی درختان توت از استان‌های مختلف ایران طبق دستورالعمل IPGRI انجام شد. نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر کلیه صفات مورد مطالعه با یکدیگر دارای تفاوت معنی‌دار بودند. صفات شامل: شکل حاشیه برگ، طول دم‌برگ، قطر شانون و قطر گل که نشان‌دهنده ضرایب تغییرات، دارای تنوع بالاتری بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی بودند. نتایج تجزیه ضرایب همبستگی ساده بین صفات اندازه‌گیری شده نشان‌دهنده وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین طول مدت برداشت در زمان رسیدن میوه  $r=+0/82$ ، شکل گل‌آذین با زمان رسیدن میوه  $r=+0/71$  (در سطح ۱ درصد)، بین شکل گل‌آذین با طول مدت برداشت  $r=+0/60$ ، بریکس با زمان رسیدن میوه  $r=+0/54$ ، بریکس با شکل میوه  $r=+0/28$ ، وزن تر میوه با زمان رسیدن میوه  $r=+0/81$ ، وزن تر میوه با طول مدت برداشت  $r=+0/68$  همبستگی مثبت معنی‌دار در سطح ۵ درصد محاسبه شد که نشان‌دهنده این مطلب است میوه‌های توت که تقریباً هم‌زمان نمی‌رسند و در مدت زمان طولانی بر خلاف سایر میوه‌ها که با هم می‌رسند قابل برداشت هستند، با استفاده از تجزیه کلاستر به روش "وارد" نمونه‌ها بر اساس خصوصیات مورفولوژیکی در فاصله ۱۵، ژنوتیپ‌های استان‌ها در سه گروه اصلی قرار گرفتند. به‌منظور تعیین مهم‌ترین صفات مورفولوژیک در ایجاد تمایز بین جمعیت از تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA) استفاده گردید. سه مؤلفه اول ۶۵٪ درصد از کل تنوع موجود را به خود اختصاص دادند. به‌طور کلی از نتایج این تحقیق می‌توان وجود تنوع به‌ویژه درون جمعیتی در صفات مورفولوژیک را استنتاج نمود.

کلید واژه‌ها: توت، تجزیه کلاستر، مؤلفه‌های اصلی، همبستگی.

## مقدمه

غذایی خاک، بیماری‌ها و آفات می‌باشند. بدون شک موفقیت این برنامه‌های اصلاحی مستلزم دسترسی به منابع ژنتیکی قوی و ژرم پلاسما متنوع است که بر اساس اصول علمی جمع‌آوری، ارزیابی و نگهداری شده باشند (Eiadathong et al., 2000a).

امروزه مهم‌ترین و اقتصادی‌ترین راه دستیابی به افزایش تولید در واحد سطح، استفاده از ارقام گیاهی اصلاح شده با عملکرد کمی و کیفی بالاتر و سازگارتر به شرایط محدود زراعی مانند کم‌آبی، گرما، سرما، فقر

در برنامه‌های اصلاحی است. به‌رغم موقعیت ممتاز جغرافیایی برای توت در کشور، هنوز اطلاعات دقیقی از روابط ژنتیکی بین ژنوتیپ‌های مختلف توت در ایران وجود ندارد و کسب اطلاعات کافی در این زمینه می‌تواند برای استفاده مناسب از ژنوتیپ‌های بومی برای اهداف اصلاحی توت فراهم کند.

### مواد و روش‌ها

درخت توت در سطح وسیعی در کشور پراکنده است. پس از بررسی جمعیت‌های توت سراسر کشور بر اساس دیسکرپتور IGPRI، ۱۱۸ نمونه از بین ژنوتیپ‌های توت *Morus* انتخاب و صفات مورفولوژیکی درخت و میوه در آن‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت، برخی از این صفات به صورت کمی و برخی دیگر بر اساس کددهی UPOV اندازه‌گیری و ثبت شد. در سال اول با مراجعه به استان‌های مورد نظر ۱۰ نمونه درختی به صورت تصادفی انتخاب و مکان جمع‌آوری شده با GPS تعیین شد. در مرحله دوم با بررسی و اندازه‌گیری صفات گل و گل‌آذین، از نیمه دوم اسفند به مدت دو هفته انجام گردید، بدین منظور از هر درخت ۲۴ گل‌آذین از قسمت‌های مختلف هر درخت نشانه‌گذاری شد. در مرحله سوم شامل بررسی و اندازه‌گیری صفات رویشی و عادت رشدی درختان، در اوایل خرداد ماه که قسمت‌های بهاره درختان کاملاً رشد کرده و بالغ شده‌اند صورت گرفت. در این مرحله از آزمایش صفات مربوط به عادت رشدی درختان نیز ثبت گردید و سرانجام برای ارزیابی صفات مرتبط با میوه از هر ژنوتیپ ۲۴ میوه به‌طور تصادفی در سه تکرار انتخاب و صفات مربوط برای آن‌ها ثبت شد. صفات مربوط به درخت شامل: عادت رشدی درخت: راست (۱)، گسترده (۲) و آویزان (۳) و صفات مربوط به برگ شامل: اندازه برگ بالغ، شکل برگ بالغ: تخم‌مرغی کشیده (۵)، تخم‌مرغی (۱)، پهن (۲)، قلبی (۳)، زاویه نوک برگ (نوک تیز >۳۵) با کد ۱، تقریباً راست (<۷۵) کد ۲، قائم با کد ۳، در شکل حاشیه برگ دندان‌دار با کد ۱، کنگره‌ای با کد ۲،

تخمین ترکیب ژنتیکی گیاهان و هم‌چنین قرابت بین آن‌ها در گذشته بر اساس بیولوژی اندام‌های جنسی، داده‌های اکوجغرافیایی، ارزیابی صفات مورفولوژیک و زراعی، بررسی‌های شیمیایی و در چند دهه اخیر توسط نشانگرهای DNA صورت گرفته است. اما نشانگرهای مورفولوژیک اولین نشانگرهایی هستند که مورد استفاده محققین قرار گرفته‌اند و در روش‌های آماری چند متغیره به‌عنوان ابزار مفید بررسی ژنوتیپ‌ها با استفاده از مشخصات مورفولوژیک می‌باشند (Kalagari, 2003; Wunch and Hormaza, 2002a).

با وجود اهمیت، دقت و سرعت روش‌های مولکولی در تفکیک ژنوتیپ‌ها، بررسی‌های مورفولوژیک همچنان به‌عنوان مبنا و اولین مرحله در طبقه‌بندی‌های ژرم پلاسما مورد استفاده قرار می‌گیرند (Amini et al., 2000; Yazdi samadi et al., 2004). هم‌چنین توارث نقش مهمی در استراتژی تکاملی گونه‌ها ایفا می‌کند (Agarwal, 2001). توت دارای سه گونه اصلی است؛ توت سفید<sup>۱</sup>، توت قرمز<sup>۲</sup>، شاه‌توت<sup>۳</sup> می‌باشد (Venkatesh and Chouhan, 2008). زادگاه شاه‌توت وحشی را در آذربایجان غربی و ارتفاعات کرمانشاه و در ییلاقات بیرجند شناسایی و گزارش شد و هم‌چنین طبقه‌بندی درخت توت را به روش چینی به چهارده گونه تقسیم نمودند و به این نتیجه رسیدند که گونه توت *M. nigra* به‌تنهایی دارای گونه‌های بسیار زیادی می‌باشد و به‌خاطر درشت بودن میوه در باغات کاشته می‌شوند. برگ‌های شاه‌توت از نظر سائز، شکل، حاشیه برگ، شکل نوک برگ، قاعده، موقعیت برگ‌ها روی شاخه و هم‌چنین طول دم‌برگ از توت سفید و توت قرمز متفاوت می‌باشد (Huo, 2002).

هدف از این پژوهش ارزیابی و مطالعه ژرم پلاسماهای توت کشور به‌منظور شناسایی گونه‌های مناسب توت برای توسعه، کشت و کار و استفاده از آن‌ها

- 
- 1- *Morus alba*
  - 2- *Morus rubra*
  - 3- *Morus nigra*

صفات در ژنوتیپ‌های مختلف و هم‌چنین صفات اندازه‌گیری شد. ضریب تنوع هر صفت در گونه‌های توت مورد بررسی در جدول (۱) آمده است. صفاتی که دارای ضریب تغییرات بالایی هستند، دارای تنوع بیشتری نسبت به صفات ضریب تغییرات پایین تر می‌باشند و دامنه انتخاب بیشتری برای آن صفت فراهم نموده است. مقایسه میانگین صفات نیز بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار بین صفات اندازه‌گیری شده ژنوتیپ‌های مورد بررسی بود. خصوصیات برخی ژنوتیپ‌ها بر اساس مقایسه میانگین‌های صفات به این شرح است:

### ویژگی‌های کلی گونه‌های بررسی شده

مقادیر حداکثر، میانگین، انحراف معیار و اخص تنوع فنوتیپی کل ژنوتیپ‌ها برای هر یک از صفات در جدول‌های (۱ و ۲) آمده است. از نظر وزن تر میوه ژنوتیپ کرمانشاه (۳/۱۵ گرم) با ژنوتیپ اصفهان (۳/۷۵ گرم) در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری نداشت از طرف دیگر ژنوتیپ کرمانشاه از نظر صفات میانگین طول میوه (۲/۱۲ سانتی‌متر) متعلق به ژنوتیپ‌های برتر مورد بررسی بود. هم‌چنین این ژنوتیپ از نظر وزن خشک با میانگین (۰/۸۶ گرم) از ژنوتیپ‌های برتر قرار گرفت که با بهترین ژنوتیپ این گروه (ژنوتیپ خراسان جنوبی با میانگین ۴/۲۵ گرم) اختلاف معنی‌دار نداشت. بنابراین به نظر می‌رسد ژنوتیپ کرمانشاه با توجه به وزن خشک و تر و طول میوه بالا، دارای بازارپسندی کافی جهت معرفی به بازار می‌باشند. از نظر صفات مرتبط با اندازه میوه ژنوتیپ کرمانشاه در گروه برتر قرار گرفت. از نظر بریکس میوه ژنوتیپ اراک با بریکس ۱۳/۲۴، بهترین ژنوتیپ مورد آزمایش بود که با ژنوتیپ ورامین و همدان و آذربایجان غربی و مازندران و کرج اختلاف معنی‌دار نداشت. این ژنوتیپ‌ها، انتخاب خوبی برای صنایع خشکبار و یا پایه‌های خوبی برای افزایش بریکس (ژنوتیپ‌های با بریکس پایین در برنامه‌های به‌نژادی) هستند.

چروکیده با کد ۳، صفات مربوط به گل شامل طول دوره گلدهی (روز) با نظم گلدهی بی‌نظم (۱)، نسبتاً بی‌نظم (۲)، منظم (۳)، شکل گل آذین: خوشه‌ای (۱)، ساده (۲)، مرکب (۳)، طول گل آذین، تراکم گل: کم (۱)، زیاد (۲)، قطر گل، طول شانونر، طول شانون ماده، قطر شانون نر و قطر شانون ماده، صفات مربوط به میوه: اندازه میوه، وزن تر میوه، شکل میوه کشیده با کد (۱)، بیضوی (۲)، نسبتاً کشیده (۳)، وزن خشک میوه، زمان رسیدن میوه به روز، طول مدت برداشت میوه به روز ارزیابی گردیدند.

### تهیه و کاشت قلمه

قلمه‌های توت در اندازه ۲۰-۱۵ سانتی‌متر با ۶-۴ جوانه سالم، در مخلوطی از شن و ماسه و خاک ۱:۲ به‌صورت مورب و به‌طوری‌که تنها دو جوانه در بالای سطح خاک گلدان باقی بماند، کاشته شدند. خاک اطراف قلمه محکم فشرده و سپس آبیاری شدند و پس از آن، گیاهان بر اساس نیاز آبی آبیاری شدند.

### تجزیه داده‌ها

پس از جمع‌آوری داده‌ها، آمارهای توصیفی استخراج و مورد بهره‌برداری قرار گرفت. در مورد داده‌هایی که از اندازه‌گیری شده (داده‌های کمی) تجزیه واریانس با فرض ژنوتیپ‌های مناطق به‌عنوان تیمار و مناطق و افراد درون هر منطقه به‌عنوان تکرار، به‌صورت آشیانه‌ای انجام شد (Yazdi samadi et al., 2004). مقایسه میانگین صفات کلی به روش LSD انجام گردید. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی با استفاده از ماتریس همبستگی‌ها و تجزیه کلاستر به روش مینیمم واریانس "Ward" انجام شد (Moghadam et al., 1994).

### نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر کلیه صفات مورد مطالعه با یکدیگر دارای تفاوت معنی‌دار بودند که دلیل وجود تنوع در صفات مورد بررسی است، لذا امکان انتخاب ژنوتیپ‌ها برای مقادیر مختلف یک صفت وجود دارد. میانگین عددی

جدول ۱- تعداد، حداقل، حداکثر، میانگین و ضریب تنوع برخی صفات کیفی ارزیابی شده در ژنوتیپ‌های توت

Table 1. Number, minimum, maximum, mean and coefficient of variation of some qualitative characteristics evaluated genotypes of Mulberry

طول شاتون فر (سانتی‌متر) Male catkins length (cm)	وزن خشک میوه (گرم) Dry fruit weight (gr)	وزن تر میوه (گرم) Fresh fruit weight (gr)	بریکس (درصد) Brix (%)	طول میوه (سانتی‌متر) Fruit length cm	قطر گل (سانتی‌متر) Flower diameter (cm)	طول گل آذین (سانتی‌متر) Inflorescence length (cm)	طول دم برگ (سانتی‌متر) Penducle length (cm)	پهنای برگ (سانتی‌متر) Leaf width (cm)	طول برگ (سانتی‌متر) Leaf length (cm)	منشاء Origin	
2.76	0.32	1.54	13.71	1.73	1.70	2.55	3.7	9.16	13.10	Karaj	کرج
3.23	0.41	1.26	13.02	1.97	1.72	2.11	4.2	7.3	11.70	Varamin	ورامین
1.66	0.33	1.62	13.11	1.89	2.23	2.22	4.16	8.4	10.67	Mazandaran	مازندران
1.70	0.41	1.26	13.24	1.80	2.23	2	2.64	7.56	9.23	Arak	اراک
1.55	0.49	3.78	12.84	1.99	1.74	2.55	3.06	4.55	10.11	Khuzestan	خوزستان
1.60	0.55	2.04	12.46	1.78	0.72	1.66	2.78	7.87	16.01	Western Azerbaijan	آذربایجان غربی
1.81	0.68	4.24	10.38	1.79	0.71	3	4.34	7.3	15.23	Esfahan	اصفهان
1.90	0.85	3.94	8.45	1.91	1.25	2.88	3.57	7.85	14.15	Hamedan	همدان
1.90	0.96	3.82	9.03	1.89	0.87	2.33	3.15	6.89	15.39	Southern Khorasan	خراسان جنوبی
1.63	0.48	4.02	7.73	2.07	1.53	3	3.68	8.05	15.42	Kermanshah	کرمانشاه
2.36	0.46	4.34	1.27	2.55	1.41	3	3.27	11.48	15.18	Shahrud	شاهرود
3.38	0.69	4.40	1.26	1.89	1.26	3	4.27	13.68	16.07	Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad	کهگیلویه و بویراحمد
2.72	0.74	1.77	1.28	2.01	1.26	2	2.52	8.79	14.93	East Azerbaijan	آذربایجان شرقی
2.44	11	1.44	13.5	1.35	1.70	3	3	8.7	14	Minimum	حداقل
1	15	2.23	17	۳/۱۰	2	3	6.5	15.4	17	Maximum	حداکثر
0.43	0.32	1.54	13.71	1.73	1.70	2.55	3.70	9.16	13.10	Average	میانگین
0.71	40	24.27	11.93	56.36	17.42	28.42	45.62	29.51	21.07	Coefficient of variation	ضریب تغییرات

جدول ۲- تعداد، حداقل، حداکثر، میانگین و ضریب تنوع برخی صفات کمی ارزیابی شده در ژنوتیپ‌های توت

Table 2. Number, minimum, maximum, mean and coefficient of variation of some quantitative characteristics evaluated genotypes of Mulberry

کد شکل میوه Fruit shape code	کد تراکم گل Density of flower code	کد شکل گل آذین Inflorescence shape code	کد عادت رشدی Growth habit code	کد طول مدت برداشت روز Harvesting time code	کد زمان رسیدن میوه روز Fruit maturing time code	کد نظم گلدهی Duration blooming code	کد زمان گلدهی روز Flowering days code	کد حاشیه برگ Leaf width code	کد زاویه نوک برگ The angle of leaf Tip code	کد شکل برگ Leaf shape code	منشاء Origin	
2.55	2.11	2.44	2.66	33.88	4.11	5.66	11.22	3.33	2.01	2.11	Karaj	کرج
3	2.22	2	2.44	37.22	4.11	5.44	13.27	3.22	2.66	2.11	Varamin	ورامین
1.66	3	2	2.55	37.77	4.33	7	18.33	5.88	2.11	2.44	Mazandaran	مازندران
1.44	2	2	2.33	33.88	4.33	4.77	14.55	5.44	2	2.11	Arak	اراک
1.77	2.55	2	2.11	30.22	5	4.11	12.44	6.33	2.33	2.22	Khuzestan	خوزستان
2.44	1.33	2.77	2.22	58.33	7	3.44	14.22	5.66	2	1.88	Western Azerbaijan	آذربایجان غربی
2.11	1.44	2.44	2.44	62.77	7	2.33	11.55	3.44	1.88	2.55	Esfahan	اصفهان
2.44	1.55	2.66	2.44	58.88	7	3.66	13.83	5.66	2.44	2.55	Hamedan	همدان
1.77	1.22	2.33	2.11	66.11	7	4.55	11.28	6.33	2.11	2.33	Southern Khorasan	خراسان جنوبی
2.11	1.77	2.33	1.88	55	44.6	1.55	13.86	6.11	2.33	2	Kermanshah	کرمانشاه
3	3	1.88	2	30.55	2	2	13.88	3	2.88	2.77	Shahrud	شاهرود
3	3.44	2.33	2	33.44	2	2.66	15.44	2.33	2.55	1.88	Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad	کهگیلویه و بویراحمد
3	4	1.55	2.44	41.66	2	5	16.66	2	1.88	2.22	East Azerbaijan	آذربایجان شرقی
3	5	3	3	30	3	7	11	3	2	2	Minimum	حداقل
3	3	3	3	50	7	9	15	5	3	3	Maximum	حداکثر
2.55	2.11	2.44	2.66	33.88	4.11	5.66	11.22	3.44	2.11	2.11	Average	میانگین
28.42	37.02	29.71	18.75	24.21	35.34	35.29	14.62	86.01	37.02	37.02	Coefficient of variation	ضریب تغییرات

ژنوتیپ کرمانشاه از نظر وزن خشک با ۰/۸۶ گرم، از نظر طول میوه با ۲/۱۲ سانتی‌متر در گروه‌های برتر بود و ژنوتیپ‌های منتخب از نظر تازه‌خوری به بازار عرضه می‌شود. مخصوصاً بتوان به این نکته اشاره کرد که با توجه به یافته‌های تحقیق تلاقی ژنوتیپ‌های خراسان جنوبی با ژنوتیپ شاهرود احتمالاً منجر به ایجاد تنوع در جهت گزینش به نفع بریکس بالا و طول میوه بالا به‌طور هم‌زمان خواهد شد. به همین ترتیب یک به‌ژادگر می‌تواند با استفاده از پایه کرمانشاه و پایه اراک و انجام تلاقی بین آن‌ها به تنوع در جهت گزینش به نفع میوه‌ها که هم‌زمان دارای بریکس بالا، وزن خشک بالا طول میوه بوده و در نهایت بازارپسند می‌باشند، دست پیدا کند. هم‌چنین شکل میوه در بین ژنوتیپ‌های شاهرود، کهگیلویه و بویراحمد و آذربایجان شرقی نسبتاً کشیده و بیضوی بودند و ژنوتیپ‌های اراک، مازندران و خوزستان کشیده بودند. این صفت یکی از تفاوت‌های بارز و مشخص ژنوتیپ‌ها تنوع صفات مورفولوژی برگ ناشی از تفاوت در شرایط اقلیمی و رویشگاه از جمله میانگین رطوبت و دمای سالیانه، طول فصل خشک و میزان حاصلخیزی خاک قسمتی دیگر ناشی از وجود تنوع ژنتیکی بین جمعیت‌ها می‌باشد.

### بررسی ضرایب همبستگی ساده صفات

ضرایب همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده نشان‌دهنده وجود همبستگی مثبت یا منفی بین برخی از آن‌ها بود (جدول ۳). نتایج نشان داد که همبستگی منفی و معنی‌داری بین طول دوره گلدهی، طول دوره برداشت و عادت رشدی گیاه وجود دارد که با مطالعات (Jaliliy Marandi, 2007) تبیین دارد. هم‌چنین همبستگی معنی‌داری بین نظم باردهی و طول گل‌ها در گل‌آذین، تراکم گل‌ها در گل‌آذین وجود دارد، به‌طوری‌که نمونه‌های با گل‌آذین بزرگ‌تر و با تراکم بالاتر تمایل بیشتری برای باردهی منظم داشتند. طول دوره گلدهی، طول دوره برداشت میوه و میزان عملکرد با یکدیگر رابطه معنی‌دار مثبت داشتند. ژنوتیپ‌هایی که دوره گلدهی و برداشت میوه طولانی‌تری داشتند،

عملکرد بالاتری نیز برخوردار بودند. بین بریکس و ماده خشک رابطه معنی‌دار مشاهده شد. قطر گل از تنوع پایین‌تری برخوردار بودند. همبستگی مثبت معنی‌دار در سطح ۱ درصد بین پهنای برگ در طول برگ  $r=+0/49$ ، برآورد گردید. همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بین زمان رسیدن میوه با حاشیه برگ  $r=+0/66$ ، نشان‌دهنده این مطلب بود که ژنوتیپ‌هایی که دارای حاشیه برگ چروکیده هستند، زودرس‌تر از سایرین می‌باشند که این مورد ارتباط یک صفت کمی و زراعی مهم را با یک صفت کیفی که با ژن‌های محدود کنترل می‌شود را نشان می‌دهد. همبستگی مثبت معنی‌دار بین طول مدت برداشت و طول برگ  $r=+0/54$  نیز ملاحظه شد. هم‌چنین، همبستگی مثبت معنی‌دار در سطح ۱ درصد بین طول مدت برداشت در زمان رسیدن میوه  $r=+0/82$  وجود داشت که نشان‌دهنده این مطلب است که ژنوتیپ‌های زودرس‌تر، طول مدت زمان برداشت میوه بیشتری دارند و قسمتی از تنوع صفات مورفولوژی ناشی از تفاوت در شرایط محیطی و قسمتی دیگر وجود تنوع ژنتیکی بین جمعیت می‌دانند قرار داده می‌شود. همبستگی مثبت معنی‌دار ۵ درصد بین عادت رشدی در نظم گلدهی  $r=+0/72$ ، همبستگی مثبت معنی‌دار ۱ درصد بین شکل گل‌آذین با زمان رسیدن میوه  $r=+0/71$ ، همبستگی مثبت معنی‌دار ۵ درصد بین شکل گل‌آذین با طول مدت برداشت  $r=+0/60$ ، همبستگی مثبت معنی‌دار ۵ درصد بین قطر گل با پهنای برگ  $r=+0/64$ ، همبستگی مثبت معنی‌دار ۵ درصد بین قطر گل با حاشیه برگ  $r=+0/65$ ، همبستگی مثبت معنی‌دار ۵ درصد بین گل‌آذین گل‌ها  $r=+0/52$ ، همبستگی مثبت معنی‌دار ۵ درصد بین قطر گل با شکل گل‌آذین  $r=+0/69$ ، همبستگی مثبت معنی‌دار ۱ درصد بین پهنای برگ  $r=+0/68$ ، همبستگی مثبت معنی‌دار ۱ درصد بین قطر میوه با زاویه نوک برگ  $r=+0/70$ ، همبستگی مثبت معنی‌دار ۵ درصد بین شکل میوه با پهنای برگ  $r=+0/64$ ، همبستگی مثبت معنی‌دار ۵ درصد بین شکل میوه با زاویه نوک برگ  $r=+0/49$ ، همبستگی مثبت

درک فاصله ژنوتیپ‌ها با استفاده از آن می‌باشد. در این نمودار، ژنوتیپ‌های کرمانشاه، همدان، اصفهان، آذربایجان غربی در یک گروه قرار گرفته و دارای مقادیر مثبت روی هر دو مؤلفه بودند در حالی که ژنوتیپ‌های شاهرود، خرم‌آباد، آذربایجان شرقی، اراک، مازندران، کرج و ورامین دارای مقادیر مثبت مؤلفه اول و مقادیر منفی مؤلفه دوم بودند و در ربع دوم قرار گرفتند. ژنوتیپ خوزستان به تنهایی در ربع چهارم قرار گرفت. بررسی نمودار دوبعدی بر اساس مؤلفه‌های اصلی اول و دوم نشان‌دهنده شباهت بیشتر ژنوتیپ‌ها در گروه اول با یکدیگر بود. هم‌چنین ژنوتیپ‌ها در گروه دوم نیز در یک گروه قرار گرفتند. بنابراین به منظور تعیین در ایجاد تمایز بین جمعیت‌های ژنوتیپ از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) استفاده گردید. نتایج نشان داد که مؤلفه اول ۰/۳۲، مؤلفه دوم ۰/۵۵ و مؤلفه سوم ۰/۶۵ واریانس‌ها را به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۴).

پراکنش ژنوتیپ‌ها بر اساس تجزیه به عامل‌ها نشان داد که ژنوتیپ‌های کرمانشاه، همدان، اصفهان و خراسان جنوبی در قسمت مثبت (+1) PC و ژنوتیپ‌های آذربایجان غربی، شاهرود و کهگیلویه و بویراحمد و آذربایجان شرقی قسمت مثبت (+2) PC قرار گرفته است که بیانگر این است که این ژنوتیپ‌ها جدا از سایر ژنوتیپ قرار گرفته است و از نظر صفات مربوطه به سه عامل اصلی در سطح بالاتری قرار دارد. ژنوتیپ‌های ورامین، کرج، اراک و مازندران در قسمت منفی (-4) از نظر عامل اول در فاصله صفر تا -1 قرار داشت ولی از نظر عامل دوم در فاصله ۳+ تا ۴+ و از نظر عامل سوم در فاصله صفر تا ۱+ قرار داشت که بیانگر این است که این ژنوتیپ از نظر صفات تشکیل‌دهنده عامل ضعیف می‌باشد. ژنوتیپ‌های کرمانشاه، همدان، اصفهان و خراسان جنوبی از نظر صفات قرار گرفته است در عامل یک، قوی و از نظر صفات تشکیل‌دهنده عامل دوم، نسبتاً قوی و از نظر صفات تشکیل‌دهنده مؤثر در عامل سوم، ضعیف بود و در فاصله ۱- تا ۲- قرار گرفته‌اند.

معنی دار ۵ درصد بین بریکس با نظم گلدهی  $r=+0/50$ ، همبستگی مثبت معنی دار ۵ درصد بین بریکس با زمان رسیدن میوه  $r=+0/54$ ، همبستگی مثبت معنی دار ۵ درصد بین بریکس با شکل میوه  $r=+0/28$ ، همبستگی مثبت معنی دار ۵ درصد بین وزن تر میوه با حاشیه برگ  $r=+0/78$ ، همبستگی مثبت معنی دار ۵ درصد بین وزن تر میوه با زمان رسیدن میوه  $r=+0/81$ ، همبستگی مثبت معنی دار ۵ درصد بین وزن تر میوه با طول برداشت  $r=+0/68$ ، همبستگی مثبت معنی دار ۱ درصد بین وزن تر میوه با شکل گل آذین  $r=+0/48$ ، همبستگی مثبت معنی دار ۵ درصد بین وزن خشک میوه با شکل گل آذین  $r=+0/70$ ، همبستگی مثبت معنی دار ۱ درصد بین طول شانون نر با پهنای برگ  $r=+0/60$ ، همبستگی مثبت معنی دار ۵ درصد بین طول شانون نر با طول مدت برداشت  $r=+0/70$ ، همبستگی مثبت معنی دار علامت مثبت همبستگی‌ها، نشان‌دهنده افزایش مقادیر یک صفت همزمان با افزایش دیگری بوده به عبارت دیگر این تغییرات هم‌جهت هستند. در بین گونه‌های توت حداقل و حداکثر وزن میوه به ترتیب ۱/۴۴ گرم و ۲/۲۲ گرم برآورد شد. اگر همبستگی مثبتی بین دو صفت وجود داشته باشد، برنامه اصلاحی برای گیاه راحت‌تر است این یافته‌ها، با گزارش Amini و همکاران (۲۰۰۰) مطابقت می‌نماید. تغییرات محیطی و آب و هوایی یک عامل تأثیرگذار در تظاهر صفات گیاه توت می‌باشد که با نتایج (Jones, 2005) منطبق می‌باشد. هم‌چنین همبستگی بالای بین صفات این امکان را ایجاد می‌کند تا از طریق اندازه‌گیری هر یک به وضعیت صفت دوم آگاه شویم که با نتایج (Adolkar et al., 2007) تبیین دارد.

### تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

در تجزیه تنوع موجود به مؤلفه‌های اصلی، با استفاده از ماتریس همبستگی‌ها، سه مؤلفه اول بیش از ۶۰ درصد و دو مؤلفه اول بیش از نیمی از تنوع موجود را توجیه نمودند (جدول ۴). بر اساس ضرایب مؤلفه‌های اصلی برای هر ژنوتیپ، نمودار پراکنش دوبعدی ترسیم شد (شکل ۱). استفاده از نمودار دوبعدی به علت سهولت

جدول ۳- همبستگی ساده بین برخی ویژگی‌های توت مطالعه شده

Table 3. Simple correlation among some characteristics of Mulberry

صفات	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	1																							
2	0.49 <sup>ns</sup>	1																						
3	0.09 <sup>ns</sup>	0.02 <sup>ns</sup>	1																					
4	0.10 <sup>ns</sup>	0.15 <sup>ns</sup>	0.03 <sup>ns</sup>	1																				
5	0.06 <sup>ns</sup>	0.22 <sup>ns</sup>	0.06 <sup>ns</sup>	-0.33 <sup>ns</sup>	1																			
6	-0.36 <sup>ns</sup>	0.70 <sup>**</sup>	0.07 <sup>ns</sup>	-0.10 <sup>ns</sup>	-0.15 <sup>ns</sup>	1																		
7	-0.14 <sup>ns</sup>	-0.14 <sup>ns</sup>	0.41 <sup>ns</sup>	0.07 <sup>ns</sup>	0.02 <sup>ns</sup>	0.001 <sup>ns</sup>	1																	
8	-0.62 <sup>*</sup>	-0.62 <sup>*</sup>	-0.14 <sup>ns</sup>	0.13 <sup>ns</sup>	-0.36 <sup>ns</sup>	0.66 <sup>*</sup>	0.28 <sup>ns</sup>	1																
9	0.10 <sup>ns</sup>	0.54 <sup>ns</sup>	0.04 <sup>ns</sup>	0.13 <sup>ns</sup>	-0.39 <sup>ns</sup>	-0.36 <sup>ns</sup>	0.29 <sup>ns</sup>	-0.15 <sup>ns</sup>	1															
10	0.10 <sup>ns</sup>	0.54 <sup>ns</sup>	0.13 <sup>ns</sup>	0.13 <sup>ns</sup>	0.22 <sup>ns</sup>	0.29 <sup>ns</sup>	0.22 <sup>ns</sup>	0.82 <sup>**</sup>	0.82 <sup>**</sup>	1														
11	-0.38 <sup>ns</sup>	-0.12 <sup>ns</sup>	0.23 <sup>ns</sup>	-0.43 <sup>ns</sup>	0.27 <sup>ns</sup>	0.07 <sup>ns</sup>	-0.11 <sup>ns</sup>	0.02 <sup>ns</sup>	0.72 <sup>**</sup>	-0.05 <sup>ns</sup>	1													
12	0.39 <sup>ns</sup>	-0.28 <sup>ns</sup>	0.31 <sup>ns</sup>	-0.10 <sup>ns</sup>	-0.28 <sup>ns</sup>	0.32 <sup>ns</sup>	-0.11 <sup>ns</sup>	0.71 <sup>*</sup>	-0.30 <sup>ns</sup>	-0.01 <sup>ns</sup>	-0.01 <sup>ns</sup>	1												
13	0.33 <sup>ns</sup>	0.13 <sup>ns</sup>	0.31 <sup>ns</sup>	0.46 <sup>ns</sup>	-0.38 <sup>ns</sup>	0.32 <sup>ns</sup>	-0.14 <sup>ns</sup>	-0.01 <sup>ns</sup>	-0.63 <sup>*</sup>	0.03 <sup>ns</sup>	0.17 <sup>ns</sup>	-0.36 <sup>ns</sup>	1											
14	0.03 <sup>ns</sup>	0.64 <sup>*</sup>	0.03 <sup>ns</sup>	0.12 <sup>ns</sup>	0.01 <sup>ns</sup>	0.12 <sup>ns</sup>	0.52 <sup>*</sup>	-0.87 <sup>**</sup>	0.13 <sup>ns</sup>	0.01 <sup>ns</sup>	0.69 <sup>**</sup>	-0.59 <sup>*</sup>	-0.04 <sup>ns</sup>	1										
15	-0.83 <sup>**</sup>	-0.02 <sup>ns</sup>	-0.02 <sup>ns</sup>	0.16 <sup>ns</sup>	-0.12 <sup>ns</sup>	0.16 <sup>ns</sup>	0.33 <sup>ns</sup>	-0.47 <sup>ns</sup>	0.68 <sup>*</sup>	-0.73 <sup>**</sup>	-0.52 <sup>*</sup>	-0.73 <sup>**</sup>	-0.47 <sup>ns</sup>	0.23 <sup>ns</sup>	1									
16	0.17 <sup>ns</sup>	0.39 <sup>ns</sup>	0.17 <sup>ns</sup>	0.70 <sup>*</sup>	-0.07 <sup>ns</sup>	0.12 <sup>ns</sup>	0.08 <sup>ns</sup>	-0.44 <sup>ns</sup>	-0.22 <sup>ns</sup>	-0.30 <sup>ns</sup>	0.30 <sup>ns</sup>	-0.44 <sup>ns</sup>	0.36 <sup>ns</sup>	0.30 <sup>ns</sup>	0.36 <sup>ns</sup>	1								
17	0.52 <sup>ns</sup>	0.64 <sup>*</sup>	0.39 <sup>ns</sup>	0.49 <sup>ns</sup>	0.00 <sup>ns</sup>	0.70 <sup>*</sup>	-0.76 <sup>*</sup>	-0.53 <sup>ns</sup>	0.08 <sup>ns</sup>	-0.21 <sup>ns</sup>	-0.10 <sup>ns</sup>	-0.22 <sup>ns</sup>	-0.44 <sup>ns</sup>	0.55 <sup>ns</sup>	0.55 <sup>ns</sup>	0.38 <sup>ns</sup>	1							
18	-0.62 <sup>*</sup>	-0.76 <sup>*</sup>	0.08 <sup>ns</sup>	0.49 <sup>ns</sup>	-0.03 <sup>ns</sup>	-0.35 <sup>ns</sup>	-0.57 <sup>*</sup>	-0.53 <sup>ns</sup>	-0.76 <sup>*</sup>	0.07 <sup>ns</sup>	0.31 <sup>ns</sup>	-0.21 <sup>ns</sup>	-0.44 <sup>ns</sup>	-0.65 <sup>ns</sup>	-0.65 <sup>ns</sup>	-0.59 <sup>ns</sup>	-0.61 <sup>**</sup>	1						
19	0.10 <sup>ns</sup>	-0.62 <sup>*</sup>	0.10 <sup>ns</sup>	0.49 <sup>ns</sup>	-0.05 <sup>ns</sup>	0.78 <sup>*</sup>	-0.57 <sup>*</sup>	0.81 <sup>**</sup>	-0.28 <sup>ns</sup>	0.54 <sup>ns</sup>	0.48 <sup>ns</sup>	0.68 <sup>**</sup>	0.54 <sup>ns</sup>	0.28 <sup>ns</sup>	0.28 <sup>ns</sup>	0.28 <sup>ns</sup>	0.26 <sup>ns</sup>	0.26 <sup>ns</sup>	1					
20	0.52 <sup>ns</sup>	-0.13 <sup>ns</sup>	-0.03 <sup>ns</sup>	0.41 <sup>ns</sup>	-0.11 <sup>ns</sup>	-0.28 <sup>ns</sup>	-0.35 <sup>ns</sup>	-0.22 <sup>ns</sup>	-0.12 <sup>ns</sup>	0.36 <sup>ns</sup>	0.70 <sup>**</sup>	0.36 <sup>ns</sup>	0.34 <sup>ns</sup>	-0.59 <sup>ns</sup>	-0.59 <sup>ns</sup>	-0.50 <sup>ns</sup>	-0.61 <sup>ns</sup>	-0.10 <sup>ns</sup>	0.26 <sup>ns</sup>	1				
21	0.20 <sup>ns</sup>	0.60 <sup>*</sup>	0.27 <sup>ns</sup>	0.60 <sup>*</sup>	0.27 <sup>ns</sup>	0.41 <sup>ns</sup>	-0.82 <sup>**</sup>	0.81 <sup>**</sup>	0.10 <sup>ns</sup>	0.70 <sup>**</sup>	0.42 <sup>ns</sup>	0.70 <sup>**</sup>	0.34 <sup>ns</sup>	0.09 <sup>ns</sup>	0.60 <sup>ns</sup>	0.11 <sup>ns</sup>	0.09 <sup>ns</sup>	-0.42 <sup>ns</sup>	-0.10 <sup>ns</sup>	-0.10 <sup>ns</sup>	1			
22	-0.44 <sup>ns</sup>	0.40 <sup>ns</sup>	0.30 <sup>ns</sup>	0.38 <sup>ns</sup>	-0.15 <sup>ns</sup>	-0.30 <sup>ns</sup>	-0.82 <sup>**</sup>	-0.67 <sup>*</sup>	0.05 <sup>ns</sup>	0.42 <sup>ns</sup>	0.44 <sup>ns</sup>	0.48 <sup>ns</sup>	0.40 <sup>ns</sup>	0.07 <sup>ns</sup>	0.77 <sup>**</sup>	0.13 <sup>ns</sup>	0.17 <sup>ns</sup>	-0.69 <sup>**</sup>	-0.54 <sup>ns</sup>	0.53 <sup>ns</sup>	0.53 <sup>ns</sup>	1		
23	-0.10 <sup>ns</sup>	0.29 <sup>ns</sup>	0.47 <sup>ns</sup>	0.44 <sup>ns</sup>	0.05 <sup>ns</sup>	-0.35 <sup>ns</sup>	-0.67 <sup>*</sup>	-0.40 <sup>ns</sup>	0.40 <sup>ns</sup>	0.22 <sup>ns</sup>	0.14 <sup>ns</sup>	-0.49 <sup>ns</sup>	-0.40 <sup>ns</sup>	0.16 <sup>ns</sup>	0.31 <sup>ns</sup>	0.27 <sup>ns</sup>	0.40 <sup>ns</sup>	0.62 <sup>*</sup>	0.55 <sup>ns</sup>	0.47 <sup>ns</sup>	0.61 <sup>ns</sup>	0.61 <sup>ns</sup>	1	

- |   |   |  |                                       |
|---|---|--|---------------------------------------|
| (Fresh fruit weight) (19) وزن ترمیوه        | (Inflorescence length) (13) طول گل آذین | (Time initiation) (7) زمان گلدهی           | (Leaf length) (1) طول برگ             |
| (Dry Fruit weight) (20) وزن خشک میوه        | (Flower diameter) (14) قطر گل           | (Flowering initiation) (8) نظم گلدهی       | (Leaf width) (2) پهناي برگ            |
| (Male catkins length) (21) طول شانون نر     | (Fruit length) (15) طول میوه            | (Time of ripining) (9) زمان رسیدن میوه     | (Pendule length) (3) طول دمبرگ        |
| (Female catkins length) (22) طول شانون ماده | (Flowering density) (16) تراکم گل       | (Longevity of harvest) (10) طول مدت برداشت | (Leaf shape) (4) شکل برگ              |
| (Male catkins diameter) (23) قطر شانون نر   | (Fruit shape) (17) شکل میوه             | (Growth habit) (11) عادت رشدی              | (Angle of leaf tip) (5) زاویه نوک برگ |
|   | (Brix) (18) بریکس                       | (Inflorescence shape) (12) شکل گل آذین     | (Leaf margin) (6) حاشیه برگ           |

ns, \* و \*\* به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

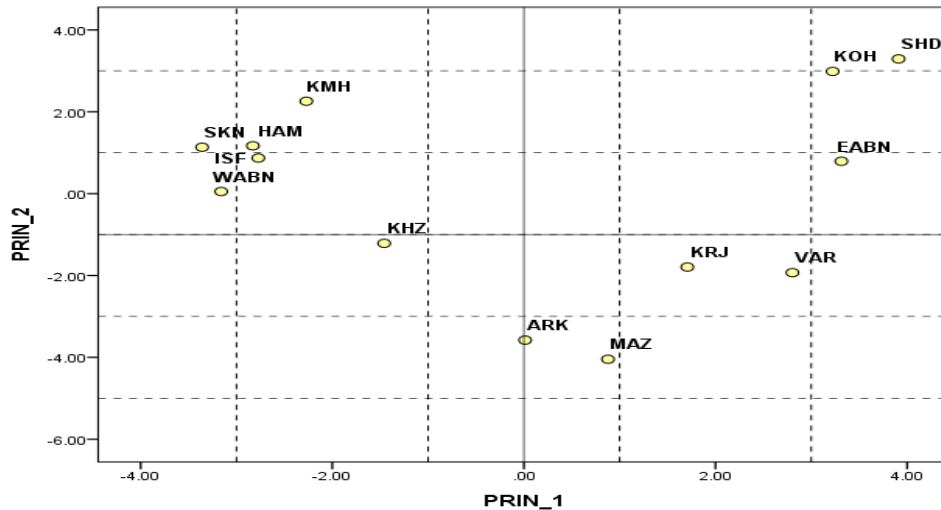
ns, \* and \*\* no significant differences, significant at the 5 and 1 % probadility level, respectively.



جدول ۴- مقادیر ویژه، درصد واریانس و واریانس تجمعی مؤلفه‌های اصلی اول

Table 4. Eigenvalues, percent variance and the variance of the cumulative principal components

شماره مؤلفه	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد تجمعی
Number of components	Eigen values	% Of the Variance	The cumulative percentage
1	7.70	0.32	0.32
2	5.54	0.23	0.55
3	3.56	0.10	0.65



شکل ۱- گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس ارزش آن‌ها از نظر مؤلفه‌های اصلی اول و دوم

Figure 1. The classification of genotypes based on their value in terms of the main components of the first and second

کرج (Krz)، کرمانشاه (KMH)، همدان (HAM)، کهگیلویه و بویراحمد (KOH)، اراک (ARK)، آذربایجان شرقی (WABN)، خوزستان (KHZ)، مازندران (MAZ)، ورامین (VAR)، آذربایجان غربی (EABN)، شاهرود (SHD)، اصفهان (ISF)، خراسان رضوی (SKH)

(شکل ۲). بر این اساس، بیشترین شباهت بین ژنوتیپ‌های همدان، خراسان جنوبی و اصفهان ملاحظه شد. همچنین بیشترین فاصله در ژنوتیپ‌های همدان و خوزستان ملاحظه شد که از نیز انجام تلاقی‌های دور جهت بهره‌برداری از هتروزیس اهمیت پیدا می‌کند. گروه‌های تشکیل شده بر اساس این روش به صورت زیر بود:

گروه اول: در این گروه ژنوتیپ‌ها در استان‌های همدان، خراسان جنوبی، اصفهان، کرمانشاه، خوزستان و آذربایجان غربی دارای خصوصیات مشابه زیادی در بین صفات اندازه‌گیری شده داشتند و در یک گروه قرار گرفتند.

گروه دوم: ژنوتیپ‌هایی که در استان‌های کهگیلویه، شاهرود و آذربایجان شرقی قرار دارند از نظر خصوصیات مشابه بیشتری نسبت به هم داشتند و در کنار

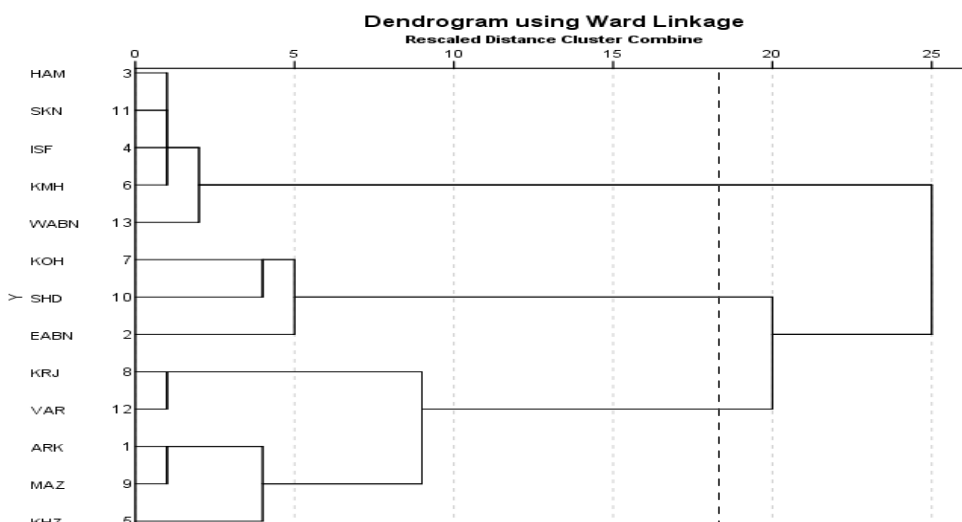
بر اساس نتایج در تجزیه تری پلات ژنوتیپی که در یک گروه قرار می‌گیرند مثلاً ژنوتیپ‌های کرمانشاه، همدان، اصفهان و خراسان جنوبی که خصوصیات مشترک بیشتری دارند، در یک گروه و نزدیک به هم قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های آذربایجان غربی، شاهرود و کهگیلویه و بویراحمد و آذربایجان شرقی و ژنوتیپ‌های ورامین، کرج، اراک و مازندران که شباهت زیادی به هم داشتند در کنار همدیگر قرار گرفتند. بر اساس نتایج تری پلات گروه‌بندی و پراکنش ژنوتیپ‌ها بر اساس عامل اول عمدتاً به سه گروه تقسیم‌بندی شدند. با انجام تجزیه خوشه‌ای به روش مینیمم واریانس "وارد"، ملاحظه شد که فاصله ژنتیکی ژنوتیپ‌ها با توزیع جغرافیایی آن‌ها مطابقت قابل قبولی نداشت به طور کلی استان‌ها در فاصله ۱۵ به سه گروه اصلی تقسیم شدند

هم قرار گرفتند.

گروه سوم: ژنوتیپ‌هایی که در گروه استان‌های تهران، اراک و مازندران دارای خصوصیات مشابه زیادی در بین صفات اندازه‌گیری شده داشتند و در یک گروه قرار گرفتند. ملاحظه شد که ژنوتیپ‌های ۳ و ۱۳ از جمعیت همدان آذربایجان شرقی، ژنوتیپ‌های ۲ و ۷ از جمعیت‌های کرمانشاه و آذربایجان غربی و ژنوتیپ‌های ۸ و ۵ از جمعیت‌های کرج و خوزستان نیز دارای کمترین فاصله (بیشترین میزان شباهت) و ژنوتیپ‌های از جمعیت همدان و خوزستان دارای بیشترین فاصله (کمترین میزان شباهت) با یکدیگر بودند.

در میان گونه‌های توت بررسی شده در این تحقیق، گل دوجنسی، عمدتاً پرچم‌دار، دارای مادگی و نر در یک شاخه مشاهده شده است که با نتایج Eiadathong و همکاران (۲۰۰۰) منطبق می‌باشد. هم‌چنین در ژنوتیپ‌های این آزمایش مشاهده شد که برگ‌های توت سفید و توت قرمز دارای برگ‌های کرک‌دار می‌باشند، اما برگ بزرگ و میوه‌های درشت تولید نمی‌کنند که با گزارش Banerjee و همکاران (۲۰۰۷) منطبق می‌باشد.

هم‌چنین، مشخصات مورفولوژی برگ از جمله صفاتی است که تحت شرایط اقلیمی متفاوت، تنوع از خود نشان داده است. طول دوره گلدهی بین ۱۰۰ تا ۷۵ روز با تغییرپذیری شرایط محیطی در نوسان بود و اکثر ژنوتیپ‌های به‌طور متوسط بمدت دو ماه دوره گلدهی داشتند. ژنوتیپ‌های فرم برگ بیضی (۷۸ درصد)، ۴۴ درصد رنگ برگ سبز، ۴۳ درصد رنگ برگ سبز تیره و تنها ۱۳ درصد برگ‌های سبز روشن مشاهده شد. ۳۹ درصد از زاویه نوک برگ ژنوتیپ‌های توت، دندانه‌دار، ۲۶ درصد عمیقاً کنگره‌ای و ۲۶ درصد چروکیده بود. رشد توت به‌طور کلی به سه مرحله مشاهده، رشد شاخساره سال جاری، رشد و ذخیره‌سازی مشاهده گردید که با گزارش Huo (۲۰۰۲) منطبق می‌باشد. میوه‌های کشیده کمتری در بین ژنوتیپ‌ها یافت شد. بررسی تنوع ژنتیکی نشان داد ویژگی‌های مورفولوژیکی برای ارزیابی، شناسایی و تنوع موجود در ژرم پلاسما ژنوتیپ‌های توت، ضروری بوده و این صفات در برنامه اصلاحی قابل بهره‌برداری هستند.



شکل ۲- دندرو گرام مبدأ جغرافیایی بر اساس استان‌های جمع‌آوری ژنوتیپ

Figure 2. Provinces collected the genotype cluster analysis based on geographical origin

کرج (Krz)، کرمانشاه (KMH)، همدان (HAM)، کهگیلویه و بویراحمد (KOH)، اراک (ARK)، آذربایجان شرقی (WABN)، خوزستان (KHZ)، مازندران (MAZ)، ورامین (VAR)، آذربایجان غربی (EABN)، شاهرود (SHD)، اصفهان (ISF)، خراسان رضوی (SKH)

### نتیجه گیری

داد. توت دارای پتانسیل بالای اقتصادی است و در حال حاضر کشت و کار آن نیاز عمده‌ای مداخلات شیمیایی جهت کنترل آفات و امراض ندارد. بنابراین عاری از هرگونه اثرات مضر بر محیط زیست می‌باشد.

با توجه به نتایج حاصل می‌توان نمونه‌هایی که دارای فواصل ژنتیکی زیادی با یکدیگر می‌باشند، به عنوان والدین تلاقی در برنامه‌های اصلاحی مورد استفاده قرار

### References

1. Adolkar, W., Raina, K., and Kimbu, M. 2007. Evaluation of various mulberry *Morus* spp. *International Journal of Tropical Insect Science*, 27: 6-14.
2. Agarwal, A. 2001. Phenotypic plasticity in the interactions and evolution of species. *Journal of Science*, 249: 321-326.
3. Amini, A., Ghanadha, M., and Abdemishani, C. 2000. Genetic diversity and different traits in common Bean. *Iranian Journal of Agriculture Science*, 33: 605-615. [In Farsi]
4. Banerjee, R., Sukhen, R., Hardhans, S., and Beera, S. 2007. Genetic diversity and interrelationship among mulberry genotypes. *Genetics and Genomic*, 34: 691-697.
5. Eiadthong, W., Nakatsubo, F., Utsunomiya, N. and Subahadrandhu, S. 2000a. Studies on some *Mangifera* species. *Acta Horticulturae*, 509: 143-151.
6. Huo, Y. 2002. Mulberry cultivation and utilization in China, mulberry for animal production, FAO. *Animal Production and Health Paper*, 147: 11-44.
7. Jalili Marandi, R. 2007. Fine fruit. Urmia: University Press of Urmia. 290 p. [In Farsi]
8. Jones, L. 2005. Plant of Kentucky. Lexington, KY: University press of Kentucky.
9. Kalagari, M. 2003. Investigation of ecological and genetic variation in Iranian natural habitats. Ph. D. Thesis, University of Tarbiat Modarres. 145 p.
10. Moghaddam, M., Mohammadi Shoti, S.A., and Aghaee Sabarze, M. 1994. *Multivariation statistical methods*. Tabriz: Phistaz of Elm Publication. 208 p.
11. Venkatesh, K. P. and Chauhan, S. 2008. Mulberry: Life enhancer. *Journal of Medicinal Plants Research*, 2: 271-278.
12. Wunsch A. and Hormaza J.I. 2002a. Cultivar identification and genetic fingerprinting of temperate fruit tree species using DNA markers. *Euphytica*, 125: 59-67.

13. Yazdi samadi, B., Peyghambari, A., and Majnoon, N. 2004. Genetic variation in 90 lentil in Karaj. Iranian Journal of Agricultural Science, 35: 595-601. [In Farsi]