

ارزیابی صفات و تنوع ژنتیکی برخی ارقام گلابی اروپایی (*Pyrus communis* L.) در

## شرایط اقلیمی استان البرز

جعفر احمدی<sup>۱</sup>، امیر عباس تقی‌زاده<sup>۱</sup> و داریوش آتشکار<sup>۲</sup><sup>۱</sup> ایران، قزوین، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه مهندسی ژنتیک و به‌نژادی گیاهی<sup>۲</sup> ایران، کرج، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۰۸

## چکیده

یکی از نیازهای اساسی قبل از شروع هر برنامه به‌نژادی، شناسایی روابط و تنوع ژنتیکی موجود در جمعیت و شناخت صفات هدف است. این پژوهش به منظور بررسی تنوع ژنتیکی موجود در میان برخی ارقام گلابی اروپایی با استفاده از صفات کلیدی در میوه این ارقام انجام شد. جهت انجام این پژوهش از یازده رقم اروپایی گلابی به همراه دو رقم شاهد Sardrodi و Shahmiveh استفاده شد. سیزده رقم مورد مطالعه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار کاشته شده و طی سه سال باغی ده صفت کلیدی شامل وزن میوه، طول میوه، قطر میوه، سفتی بافت میوه، نسبت طول به قطر میوه، TSS، pH، اسیدیته، درصد تشکیل میوه و عملکرد میوه به ازای هر درخت یادداشت برداری گردید. تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که جزء رقم برای تمام صفات مورد مطالعه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. بیشترین وزن میوه مشاهده شده در بین ارقام مربوط به رقم Nart با میانگین وزن میوه ۳۷۴/۳۸ گرم و بیشترین عملکرد مربوط به رقم Mellina با عملکرد ۱۰/۰۷ کیلوگرم به ازای هر درخت می‌باشد. با تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، صفات مورد بررسی در چهار مؤلفه اول معنی‌دار در مجموع ۸۷/۶۶ درصد از کل واریانس را توجیه نمودند. با تجزیه خوشه‌ای انجام شده، رقم Nart به دلیل وجود تفاوت‌های بالای ظاهری و صفات به‌تنهایی در یک خوشه قرار گرفت و ارقام Decandel، Pacham's Triumph، Abate fetel و Mellina به دلیل ویژگی‌های مطلوب میوه، از دو رقم شاهد آزمایش برتر تشخیص داده شدند.

واژه‌های کلیدی: تجزیه مرکب، تجزیه خوشه‌ای، گلابی اروپایی، صفات پومولوژیک.

\* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۲۸۳۳۹۰۱۲۲۷، پست الکترونیکی: j.ahmadi@eng.ikiu.ac.ir

## مقدمه

با تولید ۱۰۷ هزار تن است. بیشترین تولیدکنندگان گلابی در دنیا به ترتیب چین، ایالات متحده آمریکا و آرژانتین می‌باشند (۱۴). گلابی به علت ارزش غذایی، عطر و طعم دلپذیر همواره مورد توجه مصرف‌کنندگان بوده است (۱۲). با توجه به وجود ارقام وارداتی گلابی و تقاضای روز افزون باغداران به کشت ارقام جدیدتر، ضرورت اجرای آزمایشاتی در زمینه مقایسه ارقام از جنبه‌های صفات کمی و کیفی، تاریخ رسیدن میوه و تعیین ارزش تجارتي

گلابی (*Pyrus communis* L.) یکی از محصولات مهم از خانواده گل‌سرخیان بعد از سیب می‌باشد که در آسیای طی ۳۰۰۰ سال اخیر کشت شده است و گلابی به دلیل دگرگشتن بودن دارای سطح بالایی از هتروزیگوتی و تنوع ژنتیکی است (۱۱). سطح زیر کشت گلابی در دنیا یک میلیون و چهارصد هزار هکتار می‌باشد که از این مقدار سطح زیر کشت ۲۴ میلیون تن گلابی برداشت می‌شود، همچنین سطح زیر کشت گلابی در ایران ۴۵۴۴ هکتار و

با توجه به صفات ریخت‌شناسی به چهار گروه مجزا گروه‌بندی شدند (۲۳).

یکی از نیازهای مهم در اغلب اهداف اصلاحی، شناسایی میزان تنوع ژنتیکی موجود در ساختار جمعیتی می‌باشد. عدم شناخت کافی از میزان تنوع در جمعیت مورد مطالعه، بهبود و اصلاح صفات مورد نظر را با چالش روبرو می‌سازد. هدف از این تحقیق بررسی تنوع صفات برخی ارقام گلابی اروپایی و شناسایی روابط و قرابت بین این ارقام، در راستای اجرای اهداف بهبود جمعیت و اصلاح صفات است.

### مواد و روشها

در این طرح تحقیقاتی تعداد یازده رقم گلابی وارداتی از کشور ایتالیا به همراه دو رقم شاهد در منطقه کرج مورد مطالعه و بررسی قرار گرفتند. جهت انجام این پژوهش از ارقام اروپایی گلابی شامل آبتتل (Abate Fetel)، بوتیرا (Butirra)، دکاندل (Decandel)، کایزر (Kaiser)، ملینا (Mellina)، نارت (Nart)، کنفرنس (Conference)، ژنرال لیکلرک (Generale Clerc)، پاکام تریومف (Pachkam's triumph)، ویلیام (William)، ویلیام روسو (William Rosso) و ارقام شاهد شاه میوه (Shahmiveh) و سردرودی (Sardrodi) در ایستگاه تحقیقاتی باغبانی پژوهشکده میوه های معتدله و سردسیری کمالشهر کرج استفاده گردید. ارقام پس از پیوند بر روی پایه‌های بذری با ظاهر یکنواخت، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۳ تیمار و ۳ تکرار در زمین اصلی کاشته شدند. هر بلوک شامل ۱۳ کرت و هر کرت شامل ۶ درخت (۲ ردیف ۳ تایی) با فواصل کاشت ۴×۵ متر بودند، درختان با سیستم محور مرکزی تغییر یافته تربیت شده و عملیات زراعی شامل آبیاری (نواری)، کود و سمپاشی (به مقدار نیاز) به طور مشابه بر روی آنها اعمال گردید.

مطالعات و یادداشت برداری‌های صفات لازم طی سه سال

آنها همه روزه بیشتر احساس می‌شود، تا بتوان رقم مناسب جهت مصارف گوناگون را در بین ارقام، انتخاب و به کشاورزان معرفی نمود. همچنین با آگاهی از خصوصیات قابل توجه و سازگاری آنها، می‌توان در برنامه‌های اصلاحی از آنها بهره برد (۲۲).

به‌نژادگران در گلابی به دنبال ارقامی با عملکرد بالا و کیفیت میوه مطلوب و ظاهری جذاب برای ارائه به بازار هستند. وفور تنوع ژنی و دسترسی آسان به این منابع ژنی، اجرای برنامه‌های اصلاحی را برای به‌نژادگران در مورد این درخت فراهم آورده است (۹). ایران، یکی از مراکز مهم تنوع گلابی بوده و با دارا بودن بیش از ده گونه از جنس *Pyrus*، یکی از مهمترین منابع ژنتیکی گلابی در دنیا محسوب می‌شود (۸). کمبود جمعیت‌های وحشی اجدادی به خصوص در گونه‌های بسیار کشت شده امروزی، محدود بودن تنوع مورفولوژیکی بین ارقام و گونه‌ها، نبود خصوصیات متمایز کننده بین گونه‌ها و نیز تلاقی وسیع بین گونه‌ای، که سبب بوجود آمدن ارقام و حتی گونه‌های وحشی با خصوصیات بینابینی شده است، عواملی هستند که دسته‌بندی گلابی‌ها را مشکل ساخته‌اند (۱۶). در تحقیقی که به منظور بررسی خصوصیات فیزیکی میوه گلابی هیمالیایی انجام شد، صفاتی نظیر طول و عرض میوه، شکل میوه، شفافیت پوست میوه، رنگ زمینه‌ای پوست میوه، سفتی میوه، شکل دم میوه، طول ساقه میوه و وجود سلول‌های سنگی در گوشت میوه مورد ارزیابی قرار گرفت (۱۹). در پژوهش دیگری که بر روی گلابی در در کشور ژاپن انجام شد صفاتی مانند زمان بلوغ، اندازه، رنگ، بافت و مزه میوه مورد بررسی قرار گرفت. این پژوهش طیف گسترده‌ای از تنوع ژنتیکی را در گونه‌های *Pyrus* نشان داد که ناشی از هیبریداسیون طبیعی انجام شده می‌باشد (۱۸). در مطالعه‌ای که به منظور شناسایی تنوع ژنتیکی نه ژنوتیپ گلابی وحشی در اقلیم ایران با استفاده از صفات مورفولوژیک انجام شد، ژنوتیپ‌های مورد مطالعه

احتمال پنج درصد و برای سایر صفات در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شدند (جدول ۱).

اثر منبع تغییر رقم برای تمامی صفات در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد و مقدار اثر متقابل رقم×سال برای صفات وزن میوه با میانگین مربعات ۴۳۳۱/۱۳، طول میوه با میانگین مربعات ۰/۸۴، قطر میوه با میانگین مربعات ۰/۶۲ و درصد تشکیل میوه با میانگین مربعات ۹/۴۸ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار می‌باشد و اثر جزء متقابل برای صفات عملکرد و اسیدیته معنی‌دار نشد. بیشترین مقدار ضریب تغییرات (جدول ۱) در صفات عملکرد میوه و درصد تشکیل میوه با مقدار ۵۲/۶۹ و ۵۰/۰۱ درصد و پس از آن وزن میوه و اسیدیته در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند که بیانگر تنوع ژنتیکی بالای این صفات در ارقام اروپایی مورد مطالعه می‌باشد. ضرایب تغییر خطا برای اغلب صفات مناسب و در دامنه مجاز بود و مقدار بالای ضریب تغییرات خطای دو صفت عملکرد و درصد تشکیل میوه نهایی ناشی از وجود پدیده سال‌آوری در میان درختان تکرارهای هر تیمار در سال‌های مختلف آزمایش است (جدول ۱).

بر اساس مقایسه میانگین صفات به روش چند دامنه‌ای دانکن، رقم Nart بیشترین مقدار وزن میوه را با ۳۷۴/۳۸ گرم برای هر میوه به خود اختصاص داد و کمترین مقدار مربوط به رقم Conference با ۹/۶۵ گرم تعیین شد.

باغی انجام گرفت و ده صفت کلیدی در میوه گلابی شامل: وزن میوه، طول میوه، قطر میوه، سفتی بافت میوه، نسبت طول به قطر میوه، TSS، pH، اسیدیته، درصد تشکیل میوه و عملکرد میوه به ازای هر درخت یادداشت برداری و در نهایت از میانگین مشاهدات هر تکرار جهت محاسبات آماری و حصول نتیجه استفاده گردید. تجزیه واریانس مرکب داده‌ها با در نظر گرفتن سال به عنوان فاکتور تصادفی و ارقام به عنوان فاکتور ثابت انجام شد. جهت انجام تجزیه واریانس مرکب و مقایسات میانگین داده‌ها به روش دانکن از نرم افزار SAS Ver 9.2، جهت تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و تجزیه خوشه‌ای از نرم افزار SPSS Ver 21 و جهت تهیه نمودار GGE بای پلات از نرم افزار R Ver 4.0.3 استفاده گردید.

## نتایج

قبل از انجام تجزیه واریانس مرکب داده‌ها، همگنی واریانس‌های خطای آزمایشات مستقل با استفاده از روش Fmax هارتلی تایید شد. باتوجه به جدول تجزیه واریانس مرکب (جدول ۱)، اثر سال تنها در صفات نسبت طول به قطر میوه و سفتی بافت میوه معنی‌دار نشد. اثر سال برای صفات وزن میوه با میانگین مربعات ۱۹۶۹۶/۳۲، اسیدیته با میانگین مربعات ۰/۰۰۱، TSS با میانگین مربعات ۱۰/۲۸ و درصد تشکیل میوه با میانگین مربعات ۷۲/۳۳ در سطح

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب، برای ده صفت مطالعه شده در میان ارقام گلابی اروپایی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات صفات									
		وزن میوه	طول میوه	قطر میوه	نسبت طول به قطر میوه	سفتی بافت میوه	اسیدیته	TSS	pH	درصد تشکیل میوه	عملکرد میوه
سال	2	19696.32*	6.16**	4.38**	0.02ns	1.7ns	0.00*	10.29*	0.56**	72.33*	136.86**
بلوک(سال)	6	1358.26	0.19	0.22	0.04	0.55	0.00	0.09	0.00	6.68	2.88
رقم	12	32266.43**	17.65**	4.24**	0.34**	12.63**	0.00**	35.94**	0.63**	64.7**	66.91**
رقم×سال	24	4331.13**	0.84**	0.62**	0.05**	2.03**	0.00ns	2.32**	0.03**	9.48**	6.65ns
خطا	72	524.34	0.16	0.12	0.01	0.64	0.00	0.54	0.00	3.48	5.71
ضریب تغییرات خطا (%)		22.89	4.93	5.00	10.7	16.55	14.77	4.87	1.61	36.22	48.06
ضریب تغییرات صفت (%)		30.19	16.33	9.65	15.82	23.61	28.81	12.75	5.95	50.01	52.69

ns، \* و \*\*: بر ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

با استفاده از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، مشخص گردید که می‌توان داده‌های آزمایشی را در چهار مؤلفه اول خلاصه کرد، این چهار مؤلفه به عنوان مؤلفه‌های معنی‌دار در محاسبات بعدی مورد استفاده قرار گرفتند. چهار مؤلفه اول در مجموع توانستند ۸۷/۶۶ درصد از کل تغییرات را پوشش دهند و دو مؤلفه اول بیش از ۵۶ درصد از واریانس کل را توجیه نمودند (جدول ۲). با بررسی ضرایب بردارهای ویژه بدست آمده در چهار مؤلفه اول (جدول ۳) ضرایب تاثیرگذار و اصلی به ترتیب برای صفات قطر میوه، وزن میوه، سفتی بافت میوه، درصد تشکیل میوه و عملکرد در مؤلفه اول و درصد تشکیل میوه، نسبت طول به قطر میوه، pH، اسیدیته و طول میوه در مؤلفه دوم و عملکرد و TSS در مؤلفه سوم و در نهایت صفات نسبت طول به قطر میوه و طول میوه در مؤلفه چهارم جای گرفتند.

جدول ۲- مؤلفه‌های اصلی معنی‌دار شده در صفات مورد بررسی در ارقام گلابی اروپایی.

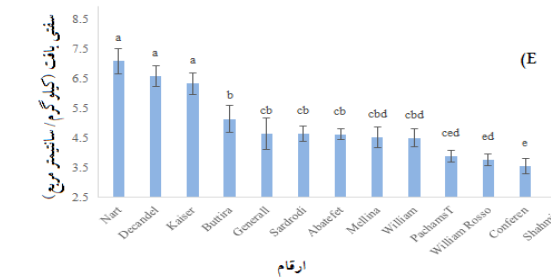
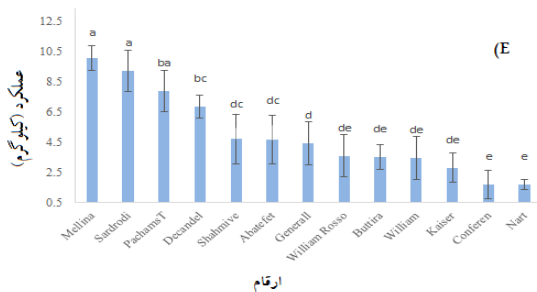
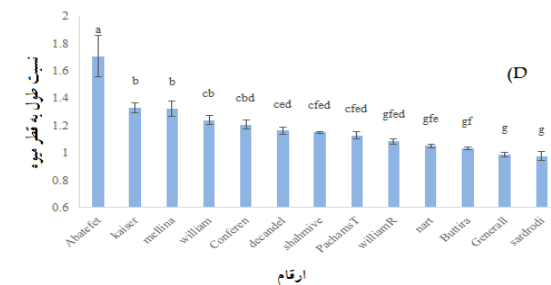
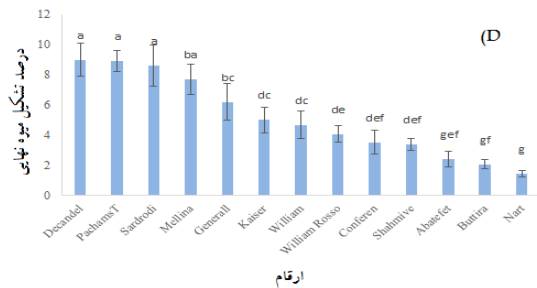
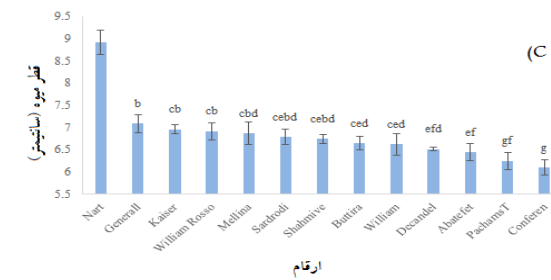
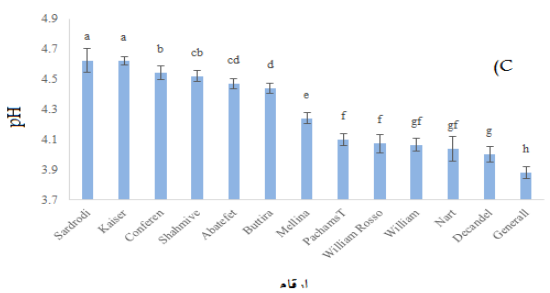
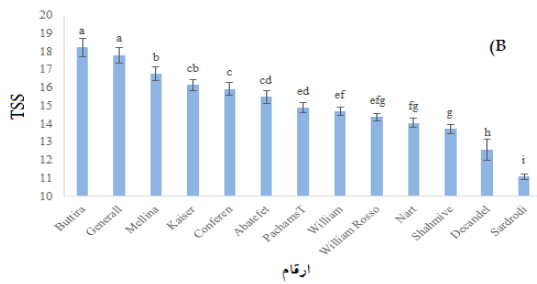
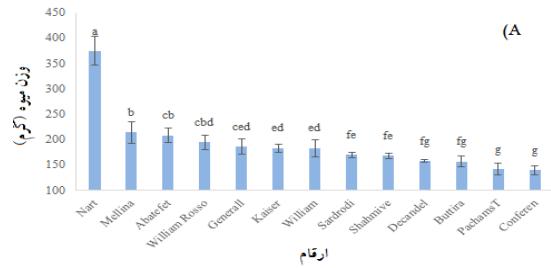
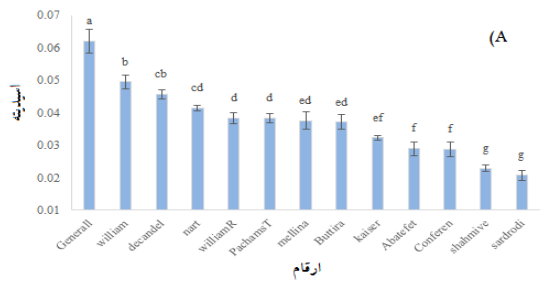
مؤلفه	مقادیر ویژه		
	درصد توجیه	درصد تجمعی	
1	31.79	31.79	3.18
2	24.39	56.18	2.44
3	16.73	72.91	1.67
4	14.75	87.66	1.48

در صفت طول میوه مشخص گردید که بیشترین مقدار طول میوه با ۱۱/۵۴ سانتیمتر مربوط به رقم Abate fetel و کمترین مقدار مربوط به Sardrodi با طول میوه ۶/۵۹ می‌باشد. بیشترین مقدار صفت قطر میوه در رقم Nart با ۸/۹۲ سانتیمتر و کمترین مقدار این صفت در رقم Conference با ۶/۰۹ سانتیمتر مشاهده شد. بیشترین مقدار نسبت طول به قطر میوه در رقم Abate fetel و کمترین مقدار این صفت در رقم Sardrodi بدست آمد. از نظر صفت سفتی بافت میوه رقم Nart با سفتی بافت ۷/۰۹ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع سفت‌ترین بافت میوه را به خود اختصاص داد و نرم‌ترین بافت میوه به رقم Shahmiveh با سفتی بافت ۳/۳۵ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع تعلق داشت (شکل ۱).

بیشترین مقدار درصد تشکیل میوه نهایی در رقم Decandel و کمترین مقدار این صفت در رقم Nart، به ترتیب با ۸/۹۸ و ۱/۴۴ درصد ارزیابی شد. مقدار pH در ارقام Sardrodi و Kaiser با pH ۴/۶۲ نسبت به سایر ارقام مورد بررسی بیشتر بود. عملکرد ارقام Mellina و Sardrodi به ترتیب با ۱۰/۰۷ و ۹/۲۴ کیلوگرم در هر درخت، نسبت به سایر ارقام برتری داشت و رقم Nart با عملکرد ۱/۶۸ کیلوگرم در درخت کمترین عملکرد را به خود اختصاص داد (شکل ۲).

جدول ۳- تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای صفات مورد بررسی در ارقام گلابی اروپایی

صفت	مؤلفه موثر			
	1	2	3	4
وزن میوه (گرم)	<b>0.899</b>	0.013	0.336	-0.054
قطر میوه (سانتیمتر)	<b>0.866</b>	-0.193	0.302	-0.245
سفتی بافت میوه (کیلوگرم/سانتیمترمربع)	<b>0.651</b>	-0.163	0.375	0.076
درصد تشکیل میوه (%)	<b>-0.579</b>	<b>-0.545</b>	0.406	0.378
عملکرد (کیلوگرم)	<b>-0.558</b>	-0.262	<b>0.543</b>	0.4
نسبت طول به قطر میوه	0.03	<b>0.778</b>	0.048	<b>0.602</b>
pH	-0.384	<b>0.727</b>	0.154	-0.406
اسیدیته	0.395	<b>-0.667</b>	-0.421	0.435
طول میوه (سانتیمتر)	0.456	<b>0.644</b>	0.23	0.557
TSS	0.192	0.127	<b>-0.783</b>	0.279

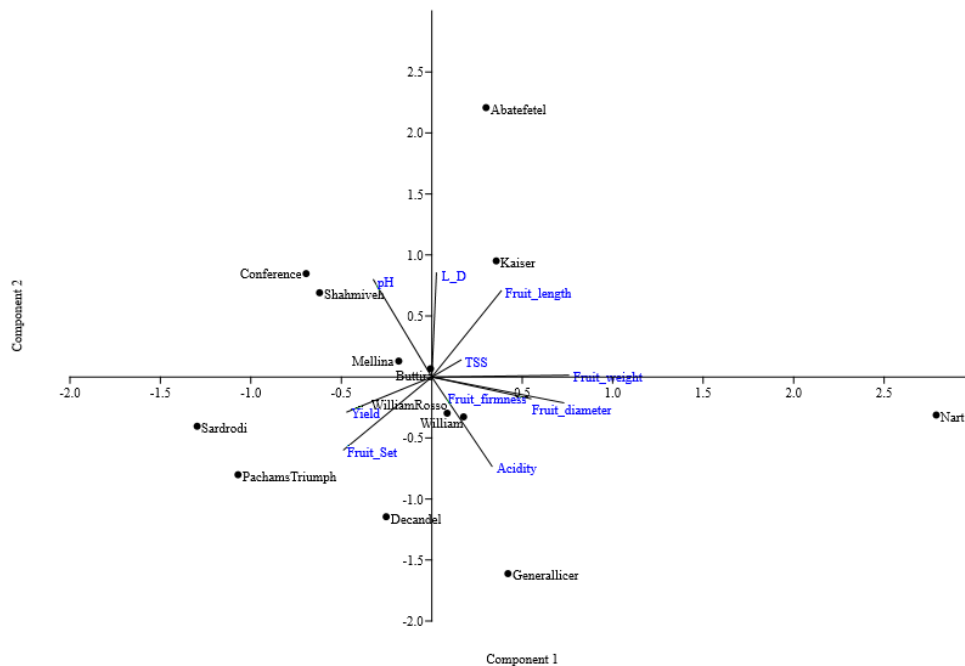


شکل ۱- مقایسه میانگین صفات (A) وزن میوه؛ (B) طول میوه؛ (C) قطر میوه؛ (D) نسبت طول به قطر میوه؛ (E) سختی بافت میوه با استفاده از روش دانکن و سطح احتمال ۵ درصد در ۱۳ رقم گلابی اروپایی.

شکل ۲- مقایسه میانگین صفات (A) اسیدیته؛ (B) TSS؛ (C) pH؛ (D) درصد تشکیل میوه نهایی؛ (E) عملکرد با استفاده از روش دانکن و سطح احتمال ۵ درصد در ۱۳ رقم گلابی اروپایی.

بای‌پلات (Biplot) ترسیم شده با استفاده از دو مؤلفه اول تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در شکل ۳ نشان داده شده است. واریانس‌های مشاهده شده در صفات با طول بردار هر صفت در بای‌پلات متناظر بوده و زاویه ایجاد شده بین بردارها بیانگر همبستگی صفات هستند. با توجه به بای‌پلات حاصل از دو مؤلفه اول، صفات درصد تشکیل میوه و عملکرد در کنار ارقام Pacham's Triumph، Sardrodi و Decandel واقع شده‌اند. به همین ترتیب ارقام

Abatefetel، Kaiser، Conference، Shahmiveh، Mellina، Butira، WilliamRosso، Yield، Fruit\_Set، Decandel و Generallicer در کنار ارقام Nart، Fruit\_weight، Fruit\_diameter، Fruit\_firmness، Acidity، TSS، L\_D، Fruit\_length و pH قرار گرفته‌اند. ارقام William Rosso و William، Nart، Generallicer در کنار صفات سفتی بافت میوه، قطر میوه و اسیدیته در یک بخش بای‌پلات و در نهایت ارقام Conference و Mellina نیز با صفت pH در یک ربع بای‌پلات واقع شدند (شکل ۳).



شکل ۳- بای‌پلات حاصل از دو مؤلفه اول معنی‌دار شده جهت ارزیابی ارقام گلایی اروپایی مورد بررسی.

همبستگی پیرسون ساده (جدول ۴) بین صفات عملکرد با درصد تشکیل میوه با ضریب همبستگی ۰/۸۱۱ در سطح

یک درصد معنی‌دار ارزیابی شد. همچنین همبستگی بین صفات قطر میوه با وزن میوه و نسبت طول میوه به قطر میوه با طول میوه نیز در سطح یک درصد معنی‌دار شد. صفت سفتی بافت میوه با صفات وزن میوه و قطر میوه به ترتیب با ضریب همبستگی ۰/۵۶ و ۰/۶۱ در سطح پنج درصد همبستگی معنی‌داری داشت و نیز بین صفات اسیدیته و مقدار pH همبستگی معنی‌داری (۰/۸۷) در

صفحات احتمال یک درصد مشاهده شد و در میان سایر صفات همبستگی معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول ۴). در تجزیه کلاستر انجام شده با استفاده از روش Ward، با برش دندروگرام ترسیم شده (شکل ۴) در حداقل واریانس مربعات ۴/۵، ۱۳ رقم آزمایشی به شش خوشه گروه‌بندی شدند. در این گروه‌بندی ارقام Abate fetel، Nart و Sardrodi، هر یک به طور مجزا در یک خوشه قرار گرفتند و عدم تشابه آنها به یکدیگر و سایر ارقام مشاهده گردید. ارقام Kaiser و Butira، Shahmiveh، Conference و William یک خوشه و ارقام William، General-licer و William

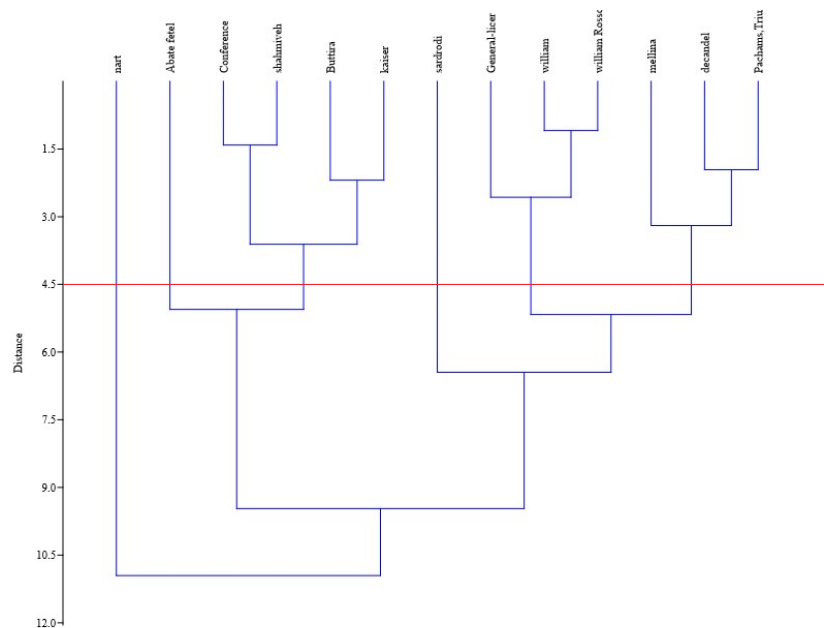
Rosso در خوشه‌ای مجزا و در نهایت ارقام Mellina، شدند (شکل ۴).

Decandel و Pacham's Triumph در خوشه‌ای دیگر واقع

جدول ۴- همبستگی ساده پیرسونی بین صفات مورد بررسی در ارقام گلابی اروپایی.

متغیر	وزن میوه (گرم)	طول میوه (سانتی‌متر)	قطر میوه (سانتی‌متر)	نسبت طول به قطر میوه	سفتی بافت میوه (کیلوگرم/سانتی‌مترمربع)	اسیدیته	TSS	pH	درصد تشکیل میوه (%)	عملکرد (کیلوگرم)
	1.000									
		1.000								
			1.000							
				1.000						
					1.000					
						1.000				
							1.000			
								1.000		
									1.000	
										1.000

ns، \* و \*\*: بترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.



شکل ۴- دندروگرام تجزیه خوشه‌ای ارقام گلابی اروپایی با استفاده از صفات مورد بررسی حاصل از روش حداقل واریانس Ward

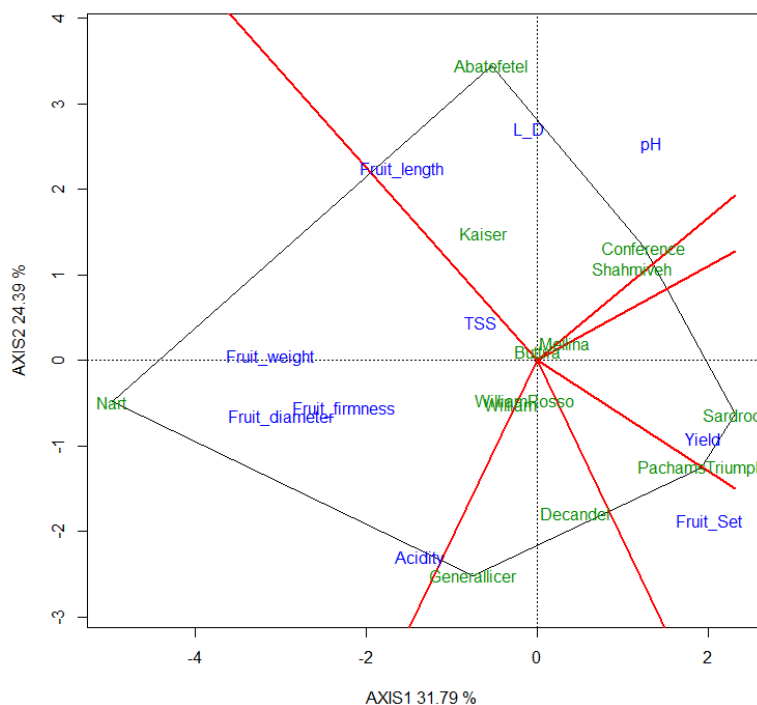
توجه به صفات گروه‌بندی و ارزیابی شدند. بر اساس  
بای‌پلات چندضلعی ترسیم شده (شکل ۵) رقم Nart با

بای‌پلات چندضلعی حاصل از روش GGEbiplot در شکل  
۵ ارائه شده است؛ در این بای‌پلات ارقام مورد بررسی با

Sardrodi و برای صفت درصد تشکیل میوه رقم Pacham's Triumph به عنوان ارقام ایده‌آل، معرفی و شناسایی شدند (شکل ۵).

TSS، وزن میوه، سفتی بافت میوه و قطر میوه در یک آب‌ر محیط واقع شده‌اند و لذا این رقم برای صفات ذکر شده رقم کاندید ایده‌آلی می‌تواند باشد.

همچنین برای صفات نسبت طول به قطر میوه، pH و طول میوه رقم Abate fetel و برای صفت عملکرد میوه رقم



شکل ۵- بای‌پلات چند ضلعی حاصل از روش GGEBiplot با استفاده از ده صفت مورد بررسی برای ارقام گلابی اروپایی.

## بحث و نتیجه‌گیری

یکی از عوامل مهم در فرآیند انتخاب وجود دامنه بالای تغییرات در صفت مورد نظر در میان ژنوتیپ‌های آزمایشی است. ضریب تغییرات نشان‌دهنده مقدار دامنه مذکور جهت دست زدن به انتخاب است. در این میان وجود ضریب تغییرات بالا برای صفت عملکرد در طی سال‌های آزمایشی علاوه وجود تنوع در این صفت در میان ارقام آزمایشی، می‌تواند تا حدودی در اثر وجود پدیده سال‌آوری در طی دوره مطالعه باشد، موثر بودن پدیده سال‌آوری در تغییرات شدید عملکرد با توجه به معنی‌دار شدن جزء سال برای این صفت قوت می‌گیرد. وجود ضریب تغییرات بالا برای صفت عملکرد در میان محصولات باغی که مشمول پدیده سال‌آوری می‌شوند

وجود تنوع ژنتیکی از عوامل مهم سازگاری موجودات با شرایط محیطی است. تنوع ژنتیکی به موجودات زنده کمک می‌کند تا با شرایط و تغییرات محیطی مقابله کنند. به نظر می‌رسد تشابه بین گونه‌ها به میزان زیادی وابسته به شرایط محیطی است، به عبارتی گونه‌هایی که با شرایط اقلیمی خاصی سازگاری یافته باشند از نظر ژنتیکی نیز دارای سطح تشابه بالاتری نسبت به هم هستند (۲). می‌توان گفت ارزیابی و بررسی تنوع ژنتیکی براساس فنوتیپ یا صفات قابل اندازه‌گیری، به میزان زیادی متأثر از عوامل محیطی هستند که بر بروز صفات مورفولوژیکی تأثیر می‌گذارند (۶).



بیشترین سفتی بافت میوه مربوط به رقم Nart است و کمترین مقدار سفتی بافت در رقم Shahmiveh مشاهده گردید. سفتی بافت میوه در انبارمانی و ماندگاری میوه تأثیر بسزایی دارد، با رسیدگی میوه، سفتی بافت میوه کاهش می‌یابد (۲۱). در تحقیقی که به منظور عوامل موثر تعیین بلوغ تجاری میوه در ارقام مختلف گلابی (*Pyrus communis* L.) انجام شد، نرم‌ترین بافت میوه به رقم Shahmiveh تعلق داشت که بایافته‌های این تحقیق مطابقت دارد. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی جهت کاهش تعداد متغیرها و نهایتاً کاهش داده‌ها انجام می‌شود. بای‌پلات حاصل از دو مؤلفه اول، نمایی گرافیکی از وضعیت ارقام و صفات مورد نظر ارائه می‌دهد (۱۷).

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در ۱۳ رقم مورد ارزیابی، براساس صفات مورد مطالعه و ماتریس همبستگی صفات نشان داد که ۵۶ درصد از تغییرات کل، توسط دو مؤلفه اول توجیه می‌شوند و چهار مؤلفه اول معنی‌دار بیش از ۸۷ درصد از کل واریانس را توجیه نمودند. در این آزمایش سه صفت قطر میوه، وزن میوه و سفتی بافت میوه به تنهایی ۳۱/۷۹ درصد از تغییرات کل را به خود اختصاص دادند. انجام تجزیه به مؤلفه‌های اصلی به خوبی کارایی کاهش داده‌های صفات مختلف در گلابی را نشان داده است، در پژوهشی بر روی ارقام مختلف گلابی با استفاده از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی انجام گرفت، چهار مؤلفه اول توانستند بیش از ۹۴ درصد از واریانس کل داده را توجیه نمایند (۹).

در گروه‌بندی ارقام با استفاده از تجزی خوشه‌ای، رقم Nart به دلیل داشتن ویژگی‌های پومولوژیکی منحصر به فرد به تنهایی در خوشه‌ای مجزا قرار گرفت. نتایج تجزیه خوشه‌ای در این پژوهش با نتایج بدست آمده در پژوهش دیگری که بر روی خصوصیات رویشی، پومولوژیک و عملکردی برخی از ارقام گلابی وارداتی در شرایط اقلیمی ارومیه انجام شده مطابقت بالایی دارد (۷). دو رقم شاهد

گزارش شده است (۱). در سایر صفات مورد بررسی عموماً تنوع بالایی در بین صفات مورد مطالعه در ارقام گلابی مشاهده شد. در تحقیقی که به منظور شناخت بهتر ویژگی‌های گونه‌های وحشی جنس *Cerasus* انجام شد، تنوع گسترده‌ای در میان صفات مورد مطالعه مشاهده گردید (۴). در تحقیقات مجزایی که به منظور بررسی تنوعی صفات در بین ارقام گیلاس، آلبالو و داک‌چری (۲۰) و همچنین برخی گونه‌های زیر جنس *Cerasus* (۱۵) انجام شد، تنوع گسترده‌ای برای صفات رشدی ارقام مورد مطالعه مشاهده شد. مقایسه میانگین انجام شده برای صفت عملکرد نشان دارد که رقم Mellina دارای بیشترین مقدار این صفت در میان سایر ارقام آزمایشی است، که با تحقیقی که به منظور بررسی خصوصیات رویشی، پومولوژیک و عملکردی برخی از ارقام گلابی وارداتی در شرایط اقلیمی ارومیه، مطابقت دارد (۷).

در مورد صفت درصد تشکیل میوه، اگرچه ارقام Pacham's Triumph, Decandel و Sardrodi به طور کلی از موقعیت بهتری نسبت به رقم Mellina برخوردار هستند، اما به دلیل داشتن وزن میوه کمتر در نهایت عملکردی پایین‌تر نسبت به این رقم از خود نشان داده‌اند. از طرفی وجود همبستگی بالا و مثبت بین دو صفت درصد تشکیل میوه و عملکرد در درخت، تأثیر به سزای صفت درصد تشکیل میوه در عملکرد نهایی، در مجموع ارقام مورد بررسی است و همچنین وجود همبستگی منفی و اندک (غیر معنی‌دار) بین صفت عملکرد و صفت وزن میوه، تأییدی بر تأثیر بیشتر صفت درصد تشکیل میوه در عملکرد نهایی در درخت است، از طرفی به دلیل افزایش رقابت داخلی (۱۳) با افزایش درصد تشکیل میوه، کاهش در سایر صفات ابعادی و وزنی میوه مشاهده شد. وجود همبستگی منفی و معنی‌دار بین صفات pH و اسیدیته، محرز است، با افزایش مقدار اسیدیته در نهایت مقدار pH آب میوه کاهش خواهد یافت.

در جمع‌بندی نهایی بر اساس یافته‌های این پژوهش مشخص گردید علاوه بر تنوع بالا در میان ارقام اروپایی مطالعه شده عموماً ارقام Nart، Abate fetel و Mellina از نظر ابعاد میوه، مقدار قند و انبار مانی نسبت به ارقام شاهد دارای برتری نسبی هستند. همچنین مشخص شد، رقم Decandel با درصد تشکیل میوه بالاتر از ارقام شاهد، عملکرد خوب و با طعم اسیدی و ترش است که از قابلیت انبار مانی مناسبی نیز برخوردار می‌باشد. با بررسی ارقام گلایی از نظر تنوع ژنتیکی، با استفاده از صفات کلیدی انتخاب رقم می‌توان شباهت و فاصله‌ی ارقام را تعیین نمود. همچنین با توجه به تنوع بالای مشاهده شده، امکان مطالعات به‌نژادی و ایجاد تلاقی‌های موثر برای رسیدن به صفات مطلوب با امکان ترکیب‌پذیری بیشتر وجود دارد و از طرفی بیان تنوع در زمان رسیدگی ارقام و مشخص نمودن ارقام مشابه می‌توان به معرفی ارقام برای مناطق یکنواخت پرداخت.

### سپاسگزاری

بدین وسیله از موسسه تحقیقات علوم باغبانی و پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری که مجال این پژوهش را فراهم آوردند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم.

آزمایش یعنی ارقام Sardrodi و Shahmiveh در خوشه ارقام با ویژگی‌های تابستانه و پاییزه قرار گرفتند. شباهت این دو رقم به دلیل طول میوه، قطر میوه و وزن میوه بوده است. رقم Decandel اگرچه از نظر ابعاد و وزن میوه شباهت زیادی به رقم‌های شاهد این آزمایش دارد و مقدار قند آن بین دو رقم شاهد قرار گرفته، اما تفاوت چشمگیری با دو رقم Sardrodi و Shahmiveh دارد. شباهت زیاد رقم Butirra از لحاظ صفات مربوط به اندازه میوه سبب قرار گرفتن این رقم در خوشه تابستانه شده است. با توجه به نمودار چند ضلعی به دست آمده از روش GGEbiplot، دو رقم Mellina و Sardrodi در اُتر محیط صفت عملکرد واقع شده‌اند و در این اُتر محیط رقم Sardrodi رقم برگزیده محسوب شد و در اُتر محیط صفات طول میوه، نسبت طول به قطر میوه و pH رقم Abate fetel به عنوان رقم برگزیده معرفی شد، در صفاتی که عموماً مربوط به ابعاد میوه و وزن میوه می‌شود رقم Nart برگزیده است. روش GGEbiplot یک روش چند متغیره آماری است که بر اساس تجزیه گرافیکی ارقام و صفت، راهکار ارزیابی و مطالعه ارقام را بر اساس صفات مورد مطالعه ارائه می‌دهد (۲۴). گزارش‌هایی وجود دارد که نشان می‌دهد تفاوت قابل ملاحظه‌ای در برخی صفات میوه مانند قند، اسید، ترکیبات معطر، ویتامین‌ها و بافت میوه در بین گونه‌های مختلف گلایی مشاهده می‌شود (۱۰).

### منابع

- ۱- حاجی‌امیری، ا. و رضایی‌زاد، ع. ۱۳۹۶. تاثیر مقدار آبیاری بر برخی از صفات زایشی ارقام زیتون در استان کرمانشاه، نشریه پژوهش آب در کشاورزی، ۳۱(۳)، صفحات ۳۵۵-۳۷۵.
- ۲- حیدری، س.، مرعشی، ح.، فارسی، م. و میرشمسی‌کاخکی، و. ۱۳۸۷. بررسی تنوع ژنتیکی جمعیت‌های وحشی و زراعی زرشک (*Berberis sp.*) استانهای خراسان با استفاده از نشانگرهای مولکولی AFLP، علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۲(۲)، صفحات ۶۵-۷۶.
- ۳- دوله، ل.، حسن‌پور اصیل، م. و عبداللهی، ح. ۱۳۸۹. عوامل موثر تعیین بلوغ تجاری میوه در ارقام مختلف گلایی (*Pyrus communis L.*)، علوم باغبانی ایران، ۴۱(۲)، صفحات ۱۹۶-۱۸۹.
- ۴- شاهی‌قره‌لر، ع.، زمانی، ذ.، فتاحی‌مقدم، م. ر.، بوذری، ن. و خدیوی‌خوب، ع. ۱۳۸۹. بررسی تنوع ژنتیکی برخی از ژنوتیپ‌های وحشی زیرجنس با استفاده از خصوصیات رویشی گیاه و بذر، مجله علوم باغبانی ایران، ۴۱، صفحات ۳۵۹-۳۷۳.

- ۷- هناره، م. و حسینی، ق. ۱۳۹۸. بررسی خصوصیات رویشی، پومولوژیک و عملکردی برخی از ارقام گلابی وارداتی در شرایط اقلیمی ارومیه، علوم باغبانی ایران، ۵۰(۲)، صفحات ۳۳۷-۳۴۸.
- ۸- صفریور شورباخلو، م.، حسینی منفرد، ر.، پایدار، س. و شریفی، م. ۱۳۹۴. تعیین تنوع ژنتیکی ارقام گلابی با استفاده از نشانگرهای ISSR. مجله بیوتکنولوژی کشاورزی، ۱۷(۱)، صفحات ۱۱۵-۱۳۲.
- ۹- نجف زاده، ر. و ارزانی، ک. ۱۳۹۵. ارزیابی تفاوت های مورفولوژیک، فیزیولوژیک و پومولوژیک برخی ژنوتیپ های گلابی اروپایی، مجله تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی، ۱۹(۶)، صفحات ۱۵۱-۱۶۴.
- ۵- نجف‌زاده، ر. و ارزانی، ک. ۱۳۹۵. ارزیابی تفاوت های مورفولوژیک، فیزیولوژیک و پومولوژیک برخی ژنوتیپ‌های گلابی اروپایی (*Pyrus communis* L.). تولید فرآوری محصولات زراعی و باغی، ۱۹(۶)، صفحات ۱۵۱-۱۶۳.
- ۶- هاشمی، ه.، صفرنژاد، ع. و باقری، ع. ۱۳۸۷. مطالعه تنوع ژنتیکی توده های بومی زیره پارس (*Bunium persicum* Boiss) ایران با استفاده از نشانگرهای RAPD، تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۱۶(۲)، صفحات ۲۳۸-۲۴۶.
- 10- Batten, D. J. 1984. Myrtaceae. In: Page, P. E. (Ed.). Tropical Tree Fruits for Australia, Queensland Department of Primary Industries, Brisbane, pp. 113-124.
- 11- Bell, R. L., Quamme, H. A., Layne, R. E. C. and Skirvin, R. M. 1996. Pears. In: J. Janick and J. N. Moore (Ed.), Fruit Breeding, Volume I: Tree and Tropical Fruits, pp. 441-514. John Wiley & Sons, Inc.
- 12- Chen, J., Wang, Z., Wu, J., Wang, Q. and Hu, X. 2007. Chemical compositional characterization of eight pear cultivars grown in china. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 104: 268-275.
- 13- Faust, M. 1989. Physiology of Temperate Zone Fruit Trees. John Wiley & Sons, Inc.
- 14- Food and Agriculture Organization (FAO). 2020. [http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/vi\\_sualize](http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/vi_sualize)
- 15- Hrotko, K., Magyar, L. and Gyeveiki, M. 2008. Evaluation of native hybrids of *Prunus fruticosa* Pall. As cherry interstocks. Acta Agriculturae Serbica, 13, 41-45.
- 16- Iketani, H., Manabe, T., Matsuta, N., Akihama, T. and Hayashi, T. 1998. Incongruence between RFLPs of chloroplast DNA and morphological classification in east Asian pear (*Pyrus* spp.). Genetic Resources and Crop Evolution. 45: 533-539.
- 17- Jackson, J.E. 1991. A user's guide to principal components. Wiley, New York.
- 18- Katayama, H. and Uematsu, Ch. 2006. Pear (*Pyrus* species) genetic resources in Iwate, Japan. Genetic Resources and Crop Evolution. 53: 483-498.
- 19- Krause, S., Hammer, K. and Buerkert, A. 2007. Morphological biodiversity and local use of the Himalayan Pear (*Pyrus pashia*) in Central Bhutan. Genet Resour Crop Evol. 54: 1245-1254.
- 20- Perez-Sanchez, R., Gomez-Sanchez, M. A. and Morales-Corts, R. 2008. Agromorphological characterization of traditional Spanish sweet cherry (*Prunus avium* L.), sour cherry (*Prunus cerasus* L.) and duke cherry (*Prunus × gondouinii* Rehd.) cultivars. Spanish Journal of Agricultural Research, 6, 42-55.
- 21- Radwan, R., Hamed, F. and Muzher, B. 2015. Maturity time for some local and introduced pear cultivars in Sweida governorate depending on some environmental, physical and chemical characters. International Journal of ChemTech Research, 8(10), 355-360.
- 22- Shen .T. 1980. Pear in China. Hortscience, 15: 13-17
- 23- Tatari, M., Ghasemi, A., and Mousavi, A. 2020. Diversity of Local and Wild Pear Germplasm in Central Regions of Iran, International Journal of Fruit Science, 20: 432-447.
- 24- Yan, W., and Kang M. S. 2003. GGE biplot analysis: a graphical tool for breeders, geneticists and agronomist. CRC Press, Boca Raton, FL.

## Evaluation of traits and genetic diversity of some European pear cultivars (*Pyrus communis* L.) in climatic conditions of Alborz province

Ahmadi J.<sup>1</sup>, Taghizadeh A.A.<sup>1</sup> and Atashkar D.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dept. of Genetic engineering and Plant breeding, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Imam Khomeini International University, Qazvin, I.R. of Iran.

<sup>2</sup> Temperate Fruits Research Center, Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, I.R. of Iran.

### Abstract

One of the basic requirements before starting any breeding program is to identify the relationships and genetic diversity in the population and to recognize the target traits. This study was conducted to investigate the genetic diversity among some European pear cultivars using fruit's key traits of these cultivars. Eleven European pear cultivars were used for this study along with two control cultivars Shahmiveh and Sardrodi. Thirteen cultivars were planted in a randomized complete block design with three replications and during three crop years, ten key traits including fruit weight, fruit length, fruit diameter, fruit texture firmness, fruit length to diameter ratio, TSS, pH, acidity, fruit set, and fruit yield were recorded for each tree. Combined variance analysis of the data showed that the cultivar component was significant for all studied traits at the level of 1% probability. The highest fruit weight among the cultivars belonged to Nart cultivar with an average fruit weight of 374.38 g and the highest fruit yield belonged to Mellina cultivar with a yield of 10.07 kg per tree. With the principal component analysis, the studied traits in the first four components explained 87.66% of the total variance. With cluster analysis, Nart cultivar was placed in a cluster alone due to the high differences in its traits and appearance, and Decandel, Pacham's Triumph, Abate fetel, and Mellina cultivars were distinguished as superior from the two control cultivars due to their favorable fruit characteristics.

**Key words:** Combined analysis, Cluster analysis, European pear, Pomological traits.