هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران، ١٤ تا ١٧ شهریور ماه ١٣٩٠، دانشگاه صنعتی اصفهان

بررسی تنوع مرفولوژیکی در برخی صفات توده‌های گردوی تویسرکان کرج، شاهرود، ارومیه و مشهد

روح‌الله حق‌جویان(۱)، بهزاد قره‌یاضی(۲)، محمد صانعی شریعت‌پناهی(۳)

۱- دانشجوی دوره دکتری باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات۲- عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات بیوتکنولوژی کشاورزی۳- عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

گردو متعلق به خانواده گردوسانان (Juglandaceae) می‌باشد. جنس ژوگلانس، شامل ۲۱ گونه بومی آسیا، اروپای شرقی و آمریکای شمالی، جنوبی و مرکزی است که در بین این گونه‌ها، گردوی ایرانی(Persian Walnut) به‌خاطر میوه خوراکی آن اهمیت تجاری دارد. در این تحقیق، ۱۳۸ ژنوتیپ گردوی ایرانی از توده تویسرکان و چهار کلکسیون کرج، شاهرود، ارومیه و مشهد با اندازه‌گیری ۳۸ صفت مرفولوژیک مورد ارزیابی قرار گرفتند.گروه‌بندی ژنوتیپ‌هابر اساس صفات مورد مطالعه با استفاده از تجزیه خوشه‌ای انجام گرفت. تجزیه واریانس یکطرفه داده‌ها، اختلاف معنی‌داری را بین ژنوتیپ‌های مناطق مختلف برای کلیه صفات مورد مطالعه به‌غیر از صفت متوسط وزن ۱۰ مغز نشان داد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن نشان داد که ژنوتیپ‌های توده تویسرکان ومشهد به ترتیب با٤٩/٢٢ و٥٣/٠٤ در صد بیشترین مغز را داشتند. توده تویسرکان با داشتن میزان چربی و میزان پروتئین بالا دارای میوه مطلوب تری در کل بودند. بر اساس کلیه داده‌های مرفولوژیک ژنوتیپ‌های مورد مطالعه به ۵ کلاستر دسته‌بندی شدند. تعیین بهترین محل برش دندروگرام و یا تعیین تعداد مطلوب خوشه بر اساس تجزیه تابع تشخیص انجام وژنوتیپ‌ها به پنج گروه مطابق محل جمع آوری آنها گروه‌بندی شدند. تجزیه به مولفه‌های اصلی با استفاده از ماتریس فاصله اقلیدسی که در تجزیه کلاستر استفاده شده بود انجام گردید و دو مولفه اصلی اول، بطور تجمعی ٩٩/٨٧٪ کل تغییرات داده‌های اولیه را توجیه کردند. نمایش دو بعدی ژنوتیپ‌ها بر اساس دو مولفه اصلی الگوی مشابه تجزیه کلاستر بوجود آورد.

کلمات کلیدی: گردو، تنوع ژنتیک، ارزیابی مرفولوژیک،تجزیه کلاستر

مقدمه:

گردوی ایرانی درختی چندمنظوره و مهم می‌باشد که در باغبانی به‌خاطر میوه و در جنگل‌داری به‌خاطر چوب با ارزش آن، در داروسازی به‌عنوان یک گیاه دارویی و در احداث پارک‌ها به‌عنوان یک گیاه زینتی مورد استفاده قرار می‌گیرد.. گردو یکی از خشک میوه‌های بسیار مهم است که از گذشته‌های دور، در ایران کشت می‌شده و در برخی منابع، منشاء آن را فلات ایران ذکر کرده‌اند. تولید جهانی بالغ بر ١١٨٤هزار تن گردو در سال ۲۰۰۰، این محصول را یکی از مهم‌ترین محصولات خشکباری جهان ساخته است.(فائو ۲۰۰۰) .در برنامه‌های اصلاحی گردو، هدف رسیدن به میوه‌دهی منظم و کیفیت بالا، جهت رقابت در بازارهای جهانی می‌باشد (Ramos, 1997).

شناسایی و جمع‌آوری ارقام وژنوتیپ‌های بومی درختان میوه، اولین گام در مسیر برنامه‌های اصلاحی آنها به‌شمار می‌آیدو شناخت از خصوصیات ژنتیکی گیاهان، موجب می‌شود که کار بهنژادی با سرعت بیشتری صورت گیرد..

مهم‌ترین برنامه پس از جمع‌آوری ژنوتیپ‌ها، ارقام و گونه‌ها، شناخت خصوصیات و استعدادهای آنها می‌باشد. این تحقیق به منظور بررسی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های گردو در برخی استان‌های گردوخیز کشور می‌باشد، که در آن برای شناسایی ژنوتیپ‌ها از یک‌سری صفات و نشانگرهای مرفولوژیک معرفی شده در توصیف نامه (Discriptor) بانک ژن جهانی (IPGRI) و نیز برخی منابع خارجی دیگر استفاده گردیده است.

هدف این تحقیق گروه‌بندی ژنوتیپ‌های گردو بر اساس صفات اساسی و مهم و تعیین فواصل ژنتیکی آنها می‌باشد. برای شناسایی صحیح ژنوتیپ‌ها لازم است، صفاتی مانند تاریخ باز شدن جوانه ها، زمان برگ‌ریزان و تاریخ برداشت محصول را بررسی کنیم که برای هر گیاه یا ژنوتیپ اختصاصی باشد و با بررسی این صفات بتوان الگوی معتبری برای تشخیص آن از

ژنوتیپ‌های هم‌نوع بدست آورد. نشانگرهای مرفولوژیک، تحت تأثیر سن گیاه ومحیط هستند و برای ظهور برخی صفات مانند میوه‌دهی و زمان برداشت در درختی نظیر گردو باید سال‌ها انتظار کشید.

ویژگی‌های مرفولوژیک به راحتی قابل رویت بوده و کاربرد عملی فراوانی دارند. اولین گام در شناسایی ژنوتیپ‌های محلی، شناسایی مرفولوژیک آن‌ها است (رضوی، ۱۳۷۷). تنوع مرفولوژیک، حاصل تنوع‌ژنتیک یک گیاه در ارتباط با اثرات متقابل ژنتیک و شرایط محیطی است که گیاه در آن رشد می‌کند. بنابراین، تنوع مرفولوژیک را می‌توان به‌عنوان یک راهنما جهت مطالعه تنوع ژنتیک در نظر گرفت (شیخعلی،۱۳۷۹).

بین برخی از صفات همبستگی وجود دارد که می‌تواند در گزینش ژنوتیپ‌ها کمک کند. در یک پژوهش، با بررسی ۵۸ ژنوتیپ گردو ارتباط بین برخی از صفات میوه تعیین شد. نتایج نشان داد که وزن میوه با طول، عرض ، ضخامت پوست، وزن مغز، طول و عرض همبستگی مثبت دارد ولی وزن میوه با درصد مغز همبستگی منفی دارد. بدین صورت که میوه‌های سنگین‌تر درصد مغزشان پایین‌تر می‌باشد. در گزینش ارقام، اگر هدف میزان مغزمیوه باشد، گردوهای کوچک‌تر مناسب‌ترند. بیشترین ضریب همبستگی (۰/۹۱۱۵) بین عرض میوه با ضخامت میوه مشاهده شد. بین ضخامت پوست میوه و درصد مغز، همبستگی وجود دارد.(Sharma and Sharma, 2001)

با مطالعه مرفولوژی برگ و میوه و تنوع آیزوزایمی ۲۱ جمعیت گردو درایتالیابا استفاده از یک تکنیک چند متغیره نشان داد که ماتریس فواصل ژنتیکی با ماتریس فواصل مرفولوژیکی برگ هماهنگی داشته، و خود ماتریس مرفولوژیکی برگ نیز، با ماتریس فتوتیپی میوه همبستگی بالایی دارد (Malvolty,1994). برای شناسایی و رده‌بندی ارقام و گونه‌های درختان میوه، از خصوصیات‌گل، میوه و مشخصات گیاه استفاده می‌شود. معمولاً خصوصیات گل و میوه در این مورد از اهمیت و ثبات بیشتری برخوردار هستند و اغلب یک وسیله مرفولوژی قابل اعتماد برای شناسایی ارقام و گونه‌ها است (رضوی، ۱۳۷۷).

به‌دلیل تنوع بالای گردو در ایران با کمک نشانگرهای مرفولوژیک یک سلکسیون بین ۲۵۰ ژنوتیپ از قبل انتخاب شده انجام گرفت و زود بازده ترین کلون را K21 شمالی و بالاترین عملکرد را B21.1 شمالی و دیر برگ‌ده‌ترین کلون‌ها را K66 ، K143 ، K96 ، K114 و کلون‌های K21,KH87 را به‌عنوان ۱۰۰٪ باردهی جانبی و کلون‌های دارای پرقدرت‌ترین رشد معرفی شدند. (Atefi, 1993)

در روش‌های کلاسیک طبقه‌بندی، برآورد تنوع در بین گیاهان، بر پایه ویژگی‌های مرفولوژیکی استوار است . با استفاده از خصوصیات مرفولوژیک، می‌توان واریته‌ها را تا حدی شناسایی کرد.

بر اساس اختلافات مرفولوژیک، نمی‌توان برآورد دقیقی از اختلافات ژنتیک به‌دست آورد. با این وجود به‌دلیل دسترسی ساده به این نشانگرها و همچنین هزینه کم استفاده از آنها هنوز کاربرد آنها متوقف نشده است. (Newbury and Fordloid, 1993)"

با توجه به دگرگشنی درختان گردو در اکثر جمعیتها تنوع ژنتیک در اثر پدیده نوترکیبی (تنوع ناشی از ژن‌های موجود در جمعیت، که طی لقاح به‌طور تصادفی با هم جفت می‌شوند) دیده می‌شود. به همین دلیل حفظ ژنوتیپ‌های موجود به‌عنوان منبع ژنی، بسیار با اهمیت می‌باشد. صفات مرفولوژیک نه تنها انعکاس‌دهنده وضعیت ژنتیک واریته‌ها هستند، بلکه اثر متقابل ژنوتیپ و محیط را نیز نشان می‌دهند(Fjellestrom et al 1994; Fornari et al., 2001)

در بین ژنوتیپ‌ها، دامنه وسیعی از زمان برگ‌دهی مشاهده می‌شود که در گزینش ارقام، باید مدنظر قرار گیرد. در رابطه با کیفیت میوه، فاکتورهایی مثل اندازه مناسب (١٤ـ١٢ گرم)، درصد مغز مناسب (٥٥ـ٤٤٪)، رنگ روشن، پوست نازک و بدون درز که به راحتی مغز از آن جدا شود مطرح است. علاوه بر موارد ذکر شده گاهی برای یک منطقه خاص، صفاتی مثل مقاومت

به بیماری و آفات رایج منطقه، مقاومت به شرایط اقلیمی و خاک، پاکوتاهی و زودرسی هم مد نظر قرار می‌گیرند. به‌طور کلی می‌توان گفت که، جمع‌آوری منابع ژنی داخلی و خارجی و بهترین ژنوتیپ‌ها ،ارقام و پایه‌ها اولین قدم در برنامه‌های اصلاحی هستند.(Germian, 1997)

هدف از اجرای این تحقیق طبقه‌بندی ژنوتیپ‌های گردوبر اساس صفات مرفولوژیکی و تعیین فاصله ژنتیکی آنها می‌باشد.

موادوروشها:

بررسی‌های مرفولوژیک و جمع‌آوری بذور و اطلاعات ژنوتیپ‌ها در توده گردوی شهرستان تویسرکان، و چهار کلکسیون تحقیقاتی گردو در ایستگاه‌های کمال‌آباد کرج، طرق مشهد، کهریز ارومیه و بسطام شاهرودبا میانگین دمایی حداقل وحداکثر١٤-١١ درجه سانتی‌گراددر سال ٨٠-١٣٧٩انجام شد. اندازه‌گیری‌های پروتئین و چربی در بخش تحقیقات دانه‌های روغنی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج انجام گرفت.

با توجه به توصیف‌نامه بین‌المللی، در مطالعه صفاتی که تغییرات پیوسته دارند، طبقه‌بندی صفات مورد نظر با شماره‌های فرد ١ تا ٩ انجام و کدبندی شدند. برای مثال، در مورد طول میان‌گره[43]، متوسط طول میان‌گره در ١٠ میان‌گره واقع در ثلث میانی شاخه‌های نزدیک به تنه در مرحله بلوغ مورد بررسی قرار گرفت. خیلی کوتاه با (١)، کوتاه با (٣)، متوسط با (٥)، طویل با (٧) و خیلی طویل با (٩) کدبندی شدند. فقدان بعضی از صفات مانند عدسک، درکدبندی با علامت (٠) و وجود آن با علامت (١) نشان داده شده است.ابتدا ژنوتیپ‌های مورد نظر شناسایی، و با کمک کارشناسان مسئول، پلاک‌کوبی گردیدند. سپس ، در مجموع ١٩ صفت مثل تاریخ باز شدن جوانه‌ها، تاریخ برداشت محصول، ضخامت پوست سخت، طول میوه، وزن میوه، درصد مغز، درزدار بودن میوه، تعداد برگچه در هر برگ و ... که از وراثت‌پذیری بالایی برخوردار هستند و کمتر تحت تأثیرمحیط قرار می‌گیرند، مورد ارزیابی قرار گرفتند (hansche,1972ورضوی ٧٧). در این پژوهش، زمانی که ٥٠٪ جوانه‌ها باز شد، به‌عنوان زمان برگ‌دهی در نظر گرفته شد(صانعی ١٣٧٨).

در این تحقیق ژنو تیپ‌های شماره ٥٠-١ متعلق به توده تویسرکان ،٧١-٥١ متعلق به ارومیه،٩٥-٧٢ متعلق به مشهد،١٢٦-٩٦ متعلق به کلکسیون ارقام وکمال آباد کرج و١٣٨-١٢٧ متعلق به شاهرود می‌باشند.

از هر درخت، ٢٠ میوه به طور تصادفی انتخاب شد. صفات مورد ارزیابی شامل: اندازه میوه (طول و قطر میوه)، پروتئین مغز (درصد)، چربی مغز (درصد)، وزن میوه، وزن مغز، درصد مغز و رنگ آن، ضخامت پوسته سخت میوه، طعم مغز، چروکیدگی مغز، پوکی مغز، درزدار بودن و راحتی جدا شدن مغز از میوه، با میانگین ٢٠ میوه از هر ژنوتیپ، برای ارزیابی در نظر گرفته شد.

تجزیه کلاستر با استفاده از الگوریتم‌های UPGMA, COMPLET LINKAGE بر اساس فاصله اقلیدسی بر روی داده‌های مرفولوژیک انجام گرفت. با توجه به مشکل زنجیره‌ای شدن (Chaining effect) در روش UPGMA که تفسیر نتایج را دشوار می‌کرد، روش CLINK جهت گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها انتخاب شد(Romesberg, H,. 1989). با توجه به اینکه در تجزیه کلاستر، تعیین تعداد مطلوب کلاستر یا بهترین محل برش در دندروگرام، یکی از مهم‌ترین مراحل تجزیه کلاستر می‌باشد در این روش تجزیه تابع تشخیص(Discriminant Analysis) . برای تعیین تعداد مطلوب کلاستر استفاده شد. بدین ترتیب که تجزیه تابع تشخیص به‌طور جداگانه در محل‌های برش دندروگرام انجام شد و محلی که در آن نقطه بیشترین تمایز بین گروه‌ها یا کلاسترها مشاهده شد، به‌عنوان بهترین محل برش و تعداد کلاسترهای حاصل در آن نقطه به‌عنوان تعداد مطلوب کلاستر انتخاب شد. به‌منظور بررسی اختلاف بین ژنوتیپ‌های جمع‌آوری شده از مناطق مختلف، از نظر صفات مورد مطالعه، مناطق به‌عنوان تیمار و ژنوتیپ‌های داخل هر منطقه به‌عنوان تکرار آن منطقه در نظر گرفته شد. تجزیه

[43]- Length of Inter-node

واریانس یک‌طرفه برای تعیین تنوع مناطق مختلف انجام گردید. علاوه بر تجزیه کلاستر، جهت بررسی پراکنش ژنوتیپ‌ها بر اساس الگوی جغرافیایی، با استفاده از ماتریس تشابه، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (Principal Component Analysis)، برای داده‌های مرفولوژیک انجام شد. مقایسه میانگین کلاسترهای مختلف با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن انجام شد.

نتایج و بحث:

برای موفقیت بیشتر روشهای اصلاحی شناسایی تنوع موجود در ژرم پلاسم از لحاظ صفات مورد نظر در جهت گزینش درست و هدفدار ضروری می باشد.

در این تحقیق، سعی شده با مطالعه ژنوتیپهای مختلف گردوی کشور، میزان تنوع مرفولوژیک آنها بررسی گردد، تا در وهله اول میزان تشابه و فاصله آنها از نظر ژنتیکی مشخص گردد، سپس در صورت اثبات وجود تنوع ژنتیک کافی در صفات درخت و میوه از نتایج آن در برنامه‌های اصلاحی آینده گردو استفاده گرددر ارتباط با بعضی از صفات اقتصادی و مهم همانند درصد مغز ژنوتیپ‌ها دامنه بین ٦٤-٢٤ درصد متغییر بود و بیشترین درصد مغز مربوط به ژنوتیپ k21/3 و oR24/1 مشهد و کمترین درصد نیز مربوط به ژنوتیپ T11/1 مشهد بودکه منابع بسیار خوبی جهت اصلاح و تکثیر درختان پر مغز میباشند (جدول۲). ضمناً ٥٠/٧٢٪ از ژنوتیپ‌ها بیش از ٥٠٪ مغز داشتند. متوسط وزن مغز هر میوه در ژنوتیپ‌ها بین ١٤/١-١/٤٢ گرم بود که بیشترین میزان متوسط مغز مربوط به ژنوتیپ k103/1 کرج و کمترین مقدارمتوسط+ مغز در ژنوتیپ oR80 ارومیه بدست آمد. طول میوۀ ژنوتیپ‌ها بین ٤٤-٢٣/٣ و عرض آنها بین ٣٨/٩-٢٢ میلی‌متر بود. متوسط وزن هر میوه ١٩/٥-٣/٧ گرم متغییر بود. وزن پوست میوه بین ٧٦-٣٦ درصد کل وزن میوه متغییر بود. درصد پروتئین مغز در ژنوتیپ‌ها بین ٢٩/٩-١٠/٠٣٪ و بطور متوسط ١٧/٧٪ بود. ضمناً ٥٩/٤٪ ژنوتیپ‌ها بیش از ١٧٪ پروتئین داشتند. درصد روغن مغز در ژنوتیپ‌ها بین ٧٣/٦-٤٥/١٪ و بطور متوسط ٦٦/٨٪ متغییر بود. کمترین میزان روغن مربوط به ژنوتیپ oR80 ارومیه و بیشترین درصد روغن مربوط به ژنوتیپ oR20/2 مشهد بود. ضمناً تعداد۲۰ ژنوتیپ در مجموع بالای ٧٠٪ روغن داشتند که منابع بسیار خوبی برای کارهای اصلاحی هستند و ٩٢/٧٪ ژنوتیپ‌ها بیش از ٦٠٪ که مقدار استاندارد می‌باشد، روغن داشتند. متوسط سالیانه دما، بالای ١٠ درجه سانتی‌گراد (صفر گیاهی گردو) بود که نشان می‌دهد، مناطق فوق برای کشت گردو مناسب می‌باشند. دیربرگ‌ده‌ترین ژنوتیپ‌ها k25/2 و T1/9و T9/2 شاهرود می‌باشند که صفات بسیار مطلوبی هستند و حتی از کلون‌های امیدبخش Z63 ، Z60 ، G3 و B21/3 کرج هم دیرتر، برگ آنها ظاهر گردید.(Atefi,j.1993) چون هیچ‌کدام از ژنوتیپ‌های گردو در مرحله برگ‌دهی به سرما مقاوم نیستند، بنابراین تنها راه مصونیت از سرما در گردو انتخاب ارقام دیربرگ‌ده مانند ژنوتیپ‌های فوق می‌باشد. زودرس‌ترین ژنوتیپ، G3 کرج و دیررس‌ترین ژنوتیپ KH32/1 شاهرود می‌باشد. از نظر خزان، ژنوتیپ oR63/2 ارومیه از همه دیرتر خزان کرد و ژنوتیپ Z63 با وجود دیربرگ دادن قبل از همه خزان کرد.

جهت تعیین تفاوت بین کلکسیون ها و توده گردوی تویسرکان از لحاظ صفات مورد بررسی اقدام به تجزیه واریانس یک‌طرفه برای تعیین تنوع مناطق مختلف انجام گردید. میانگین مربعات مناطق از لحاظ کلیه صفات مورد بررسی غیر از صفت متوسط وزن١٠ تجزیه واریانس داده‌ها، اختلاف معنی‌داری را بین ژنوتیپ‌های مناطق مختلف، برای کلیه صفات مورد مطالعه، به‌غیر از صفت متوسط وزن ١٠ مغز نشان داد. (جدول ١) .

مقایسه میانگین صفات مورد بررسی با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن در سطح ٥٪ در جدول شماره (٢) آورده شده است.

جدول۱- تجزیه واریانس یکطرفه صفات کمی برای مناطق مختلف

SOV	منبع تغییرات	درجه آزادی	طول رگبرگ اصلی (سانتی‌متر)	قطر میان گره (میلی‌متر)	طول دمبرگ اصلی (سانتی‌متر)	تاریخ بازشدن جوانه‌ها (روز)	تاریخ برداشت محصول (روز)	تاریخ برگ‌ریزان (روز)	سن درخت (سال)
Between Locations	بین مناطق	5	19.38	1.79	111.44	1031.47	1879.31	3693.99	2045.37
			(0.002)	(0.000)	(0.001)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
Error	اشتباه	137	4.70	0.23	23.84	29.02	54.94	64.85	267.58

SOV	منبع تغیرات	درجه آزادی	قطر دانه (میلی‌متر)	طول دانه (میلی‌متر)	وزن دانه با پوست سخت (گرم)	متوسط وزن ۱۰ مغز (گرم)	درصد مغز	درصد پوکی مغز	میزان پروتئین (%)	میزان چربی (%)
Between Locations	بین مناطق	5	45.05	43.68	27.18	443.89	182.22	299.93	39.09	89.23
			(0.000)	(0.012)	(0.011)	(0.239)	(0.005)	(0.003)	(0.000)	(0.000)
Error	اشتباه	137	9.13	14.20	8.73	323.46	51.92	77.59	5.95	15.79

اعداد داخل پرانتز نشان‌دهنده سطح احتمال معنی‌دار شدن می باشد.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات کمی در مناطق مختلف

Trait Location	صفت منطقه	اندازه متوسط برگچه بالغ (سانتی‌متر مربع)	طول رگبرگ اصلی (سانتی‌متر)	قطر میان گره (میلی‌متر)	طول دمبرگ اصلی (سانتی‌متر)	تاریخ بازشدن جوانه‌ها (تعدادروزاز شروع سال)	تاریخ برداشت محصول (تعدادروزاز شروع سال)	تاریخ برگ‌ریزان (تعداد روز از شروع سال)	سن درخت (سال)
Tuiserkan	(۱) تویسرکان	101.27ab	16.46b	0.7b	18.95b	17.58c	214.34b	265.14c	33.02a
Uromia	(۲) ارومیه	98.61abc	16.51b	1.41a	15.33c	25.33b	214.43b	261.95c	15.48b
Mashad	(۳) مشهد	89.23bcd	15.40b	0.75b	19.28b	28.08b	214.25b	234.04a	15b
Shahrood	(٤) شاهرود	112.20a	18.21a	0.67b	19.25b	37.08a	229.00c	263.42c	15b
Karaj	(٥) کرج	82.80d	15.06b	0.75b	20.43ab	19.38c	198.13a	247.19b	15b
Forien cultivar	(٦) خارجی کرج	84.91cd	15.51b	0.64b	23.00a	17.87c	199.53a	253.67c	15b
Total average	میانگین کل	95.79	16.17	0.81	19.09	22.52	212.12	255.77	21.6

Trait Location	صفت منطقه	قطر دانه (میلی‌متر)	طول دانه (میلی‌متر)	وزن دانه با پوست سخت (گرم)	متوسط وزن ۱۰ مغز (گرم)	درصد مغز (%)	درصد پوکی مغز (%)	میزان پروتئین (%)	میزان چربی (%)
Tuiserkan	(۱) تویسرکان	29.32bc	33.94ab	10.44b	51.3a	49.22ab	5.5a	18.25ab	67.14ab
Uromia	(۲) ارومیه	31.04b	33.94ab	11.08b	51.91a	45.62b	12.36b	19.62a	63.11c
Mashad	(۳) مشهد	29.02bc	31.07c	9.67b	50.5a	53.04a	2.58a	16.83bc	68.23ab
Shahrood	(٤) شاهرود	33.29a	35.48a	13.49a	59.67a	44.58b	3a	15.22c	69.46a
Karaj	(٥) کرج	29.23bc	32.39bc	11.18b	61.15a	47.5b	1.75a	17.74b	65.78b
Foriegn cultivar	(٦) خارجی کرج	28.79c	33.45abc	10.02b	48.47a	47.47b	4.5a	16.83bc	67.30ab
Total average	میانگین کل	29.81	33.34	10.71	52.82	48.54	5.28	17.73	66.78

حروف مشابه بعد از میانگین‌ها در هر ستون نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن می‌باشد.

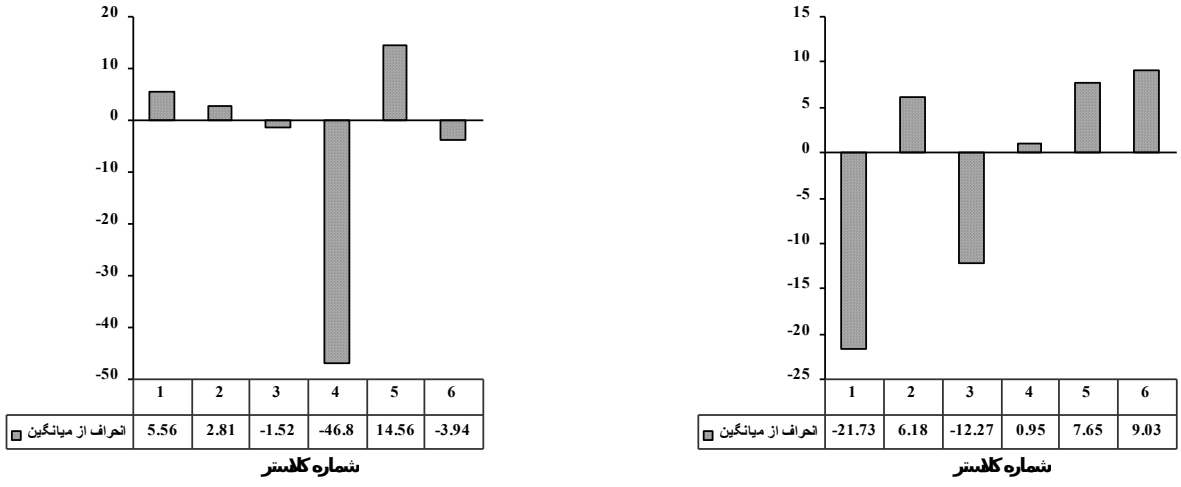
جدول (۲) مقایسه میانگین صفات‌کمی مورد مطالعه را در مناطق مختلف نشان می‌دهد. برای تاریخ بازشدن جوانه‌ها ژنوتیپ‌های منطقهٔ شاهرود از نظر دیرجوانه‌دهی اختلاف معنی‌داری با سایر مناطق داشتند. که این خصوصیت از نظر مقاومت در برابر سرمای دیررس بهاره و جلوگیری از خسارات ناشی از آن مناسب می‌باشد.

ژنوتیپ‌های کرج شامل ژنوتیپ های بومی و ارقام خارجی زودرس تر بوده و از این نظر اختلاف معنی‌داری را با ژنوتیپ‌های سایر مناطق نشان دادند. این مسئله با زود جوانه‌دهی این ژنوتیپ‌ها مطابقت دارد. تاریخ برگ‌ریزان ژنوتیپ‌ها می‌تواند به‌عنوان معیار گزینشی برای مقاومت به سرمای زودرس پاییزه استفاده گردد. تاریخ برگ‌ریزان زود هنگام، باعث زود خشبی شدن شاخه‌ها می‌گردد و در نتیجه درخت از سرمای زودرس پاییزه صدمه نمی‌بیند. ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از منطقهٔ مشهد با تاریخ برگ‌ریزان زودتر نسبت به ژنوتیپ‌های سایر مناطق در کلاس جداگانه‌ای قرار گرفته و اختلاف آماری معنی‌داری برای این صفت نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها نشان دادند. (شکل ۱)

در این بررسی ژنوتیپ‌های جمع‌آوری شده ازمنطقه شاهرود با میانگین قطر ۳۳/۲۹ میلی‌متر دارای بیشترین قطر دانه در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بودند و از این نظر اختلاف معنی‌دار با ژنوتیپ‌های سایرمناطق نشان دادند. از نقطه‌نظر طول دانه، اختلاف معنی‌دار بین ژنوتیپ‌های مناطق تویسرکان، ارومیه، کرج و خارجی کرج مشاهده نگردید و بیشترین طول مربوط به منطقهٔ شاهرود با متوسط طول ۳۵/۵ میلی‌متر بود. عملکرد درخت گردو توسط وزن دانه با پوست سخت تعیین می‌گردد که این صفت تابع طول و قطر دانه و وزن مغز دانه می‌باشد. در این بررسی ژنوتیپ‌های مربوط به منطقهٔ شاهرود، که دارای بیشترین طول و قطر دانه بودند، وزن دانه با پوست سخت بالاتری نیز داشتند و از این لحاظ، نسبت به ژنوتیپ‌های سایرمناطق، از نظر آماری برتر بودند.

درصد مغز دانه به‌عنوان شاخص عملکرد اقتصادی در درختان خشکبار نظیر گردو مدنظر می‌باشد هر چند که ژنوتیپ‌های مربوط به منطقه شاهرود دارای وزن دانه با پوست سخت بالاتری بودند ولی از نقطه‌نظر درصد مغز در کلاس دوم قرار داشته و ژنوتیپ‌های مشهد با درصد مغز ۵۳/۰٤ نسبت به سایر مناطق برتری داشتند. از نقطه‌نظر درصد پوکی مغز ژنوتیپ‌های ارومیه با ۱۲/۳٦ درصد پوکی مغز، نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها نامطلوب‌تر بودند. ارزش غذایی محصولات خشکبار خصوصاً گردو، به‌میزان پروتیین و چربی آنها بستگی دارد. ژنوتیپ‌های ارومیه و تویسرکان، با میزان پروتئین بالا، به‌عنوان ژنوتیپ‌های مطلوب برای این صفت تشخیص داده شدند. از نقطه‌نظر میزان چربی ژنوتیپ‌های تویسرکان، مشهد، شاهرود و خارجی کرج دارای میزان چربی بالایی بودند و کمترین میزان چربی در ژنوتیپ‌های ارومیه که دارای بیشترین میزان پروتیین بودند مشاهده گردید. وجود کمترین میزان پروتئین و بالاترین میزان چربی در ژنوتیپ‌های شاهرود می‌تواند مؤید رابطه منفی بین این دو صفت باشد. بنابراین گزینش ژنوتیپ‌هایی که دارای حد معقول هر دو صفت هستند (به‌عنوان مثال ژنوتیپ‌های با چربی و پروتئین نسبتاً بالای تویسرکان) باید در برنامه‌های اصلاحی مدنظر باشند.

با توجه به اینکه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از مناطق مختلف از نظر خصوصیات متفاوتی، برتر از سایر ژنوتیپ‌ها هستند، بنابراین در برنامه‌های اصلاحی، گزینش ژنوتیپ‌های برتر از مناطق مختلف، برای صفات موردنظر و در صورت امکان تجمیع آنها در ژنوتیپ‌های اصلاح شده، می‌تواند ژنوتیپ‌هایی را با کارآیی بالا، از نقطه‌نظر صفات باغی و اقتصادی فراهم آورد.

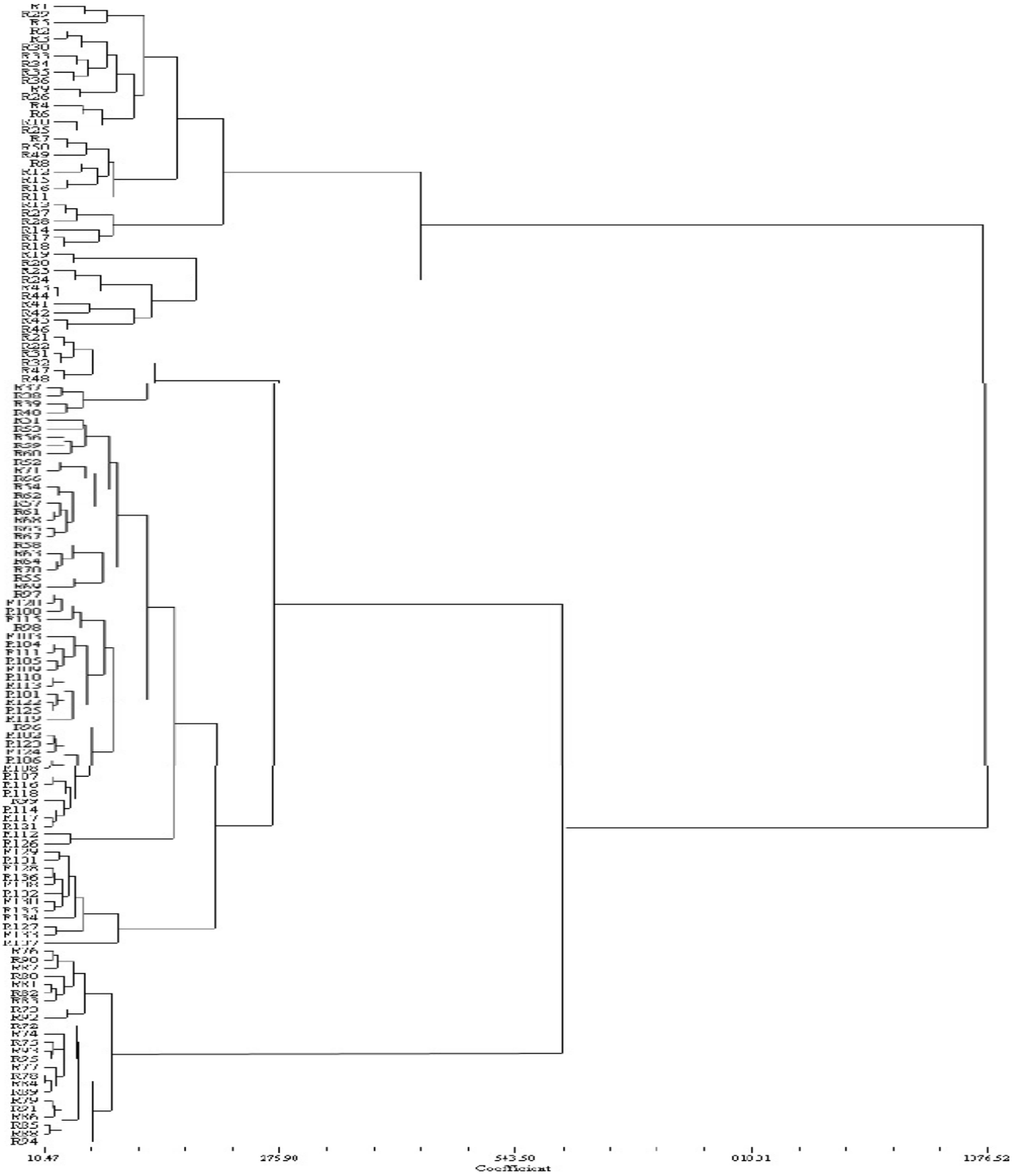


شکل ۱- ارزش نسبی کلاسترهای مختلف نسبت به میانگین کل صفت مورد مطالعه

کلاستر۱: ژنوتیپ‌های مشهد، کلاستر۲: ارومیه، کلاستر۳: کرج، کلاستر٤: کرج و تویسرکان، کلاستر ٥: شاهرود و کلاستر ٦: تویسرکان

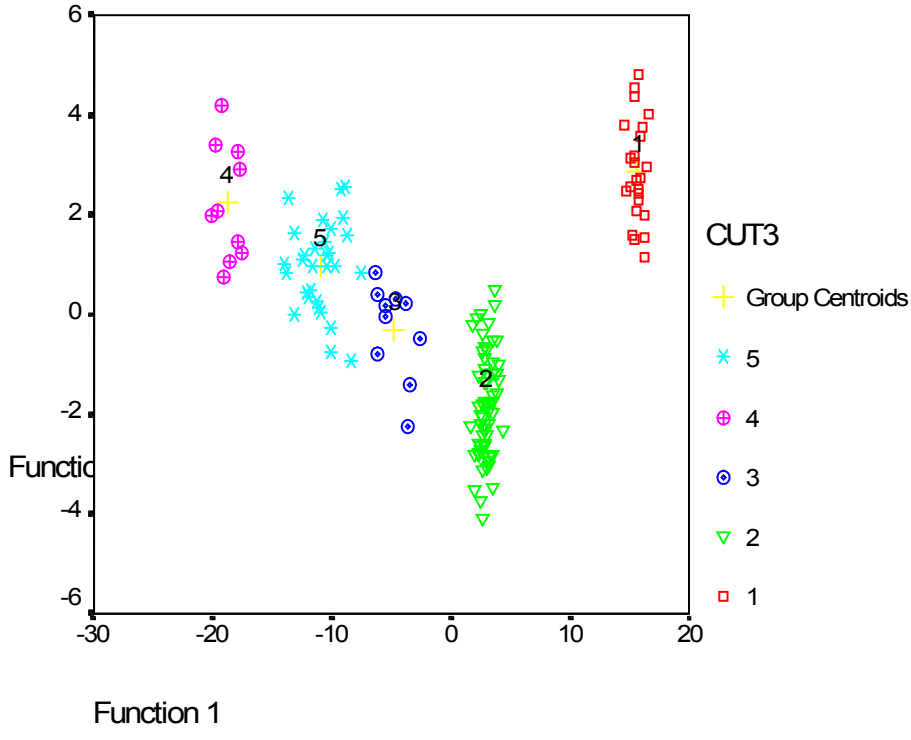
در این تحقیق که بر روی گردوهای پنج استان کشور انجام شد. از نظر مرفولوژیک، گردوهای مورد مطالعه در ۵ گروه قرار گرفتند (شکل ۲ و ۳):

گروه اول شامل تمام ژنوتیپ‌های شهر مشهدکه از شماره ۹۵-۷۲ می‌باشد که در یک گروه مجزا قرار ۲۱، ۲۲، ۳۱، ۳۲، ۳۷، ۳۸، ۳۹، ٤٠ و ٤٨ تویسرکان که در یک گروه مجزا قرار گرفتند. گروه چهارم شامل ژنوتیپ‌های ۱۹، ۲۰، ۲۳، ۲٤، ٤۱، ٤۲، ٤٤ و ٤٥ تویسرکان می‌باشد که در یک گروه مجزا و مشخص قرار گرفتند. گروه پنجم شامل بقیه ژنوتیپ‌های تویسرکان می‌باشد که از نظر فاصله ژنتیکی نسبت به ژنوتیپ‌های سایر شهرها نزدیکگرفتند. گروه دوم شامل ژنوتیپ‌های کرج شماره‌های۱۲٦-۹٦ و ارومیه می‌باشد که دریک گروه مجزا قرار گرفته، و ژنوتیپ‌های ارومیهاز شماره ۷۱-۵۱ نیز در یک زیرکلاستر مجزا قرار گرفتند. گروه سوم شامل ژنوتیپ‌های شماره تر بودند.

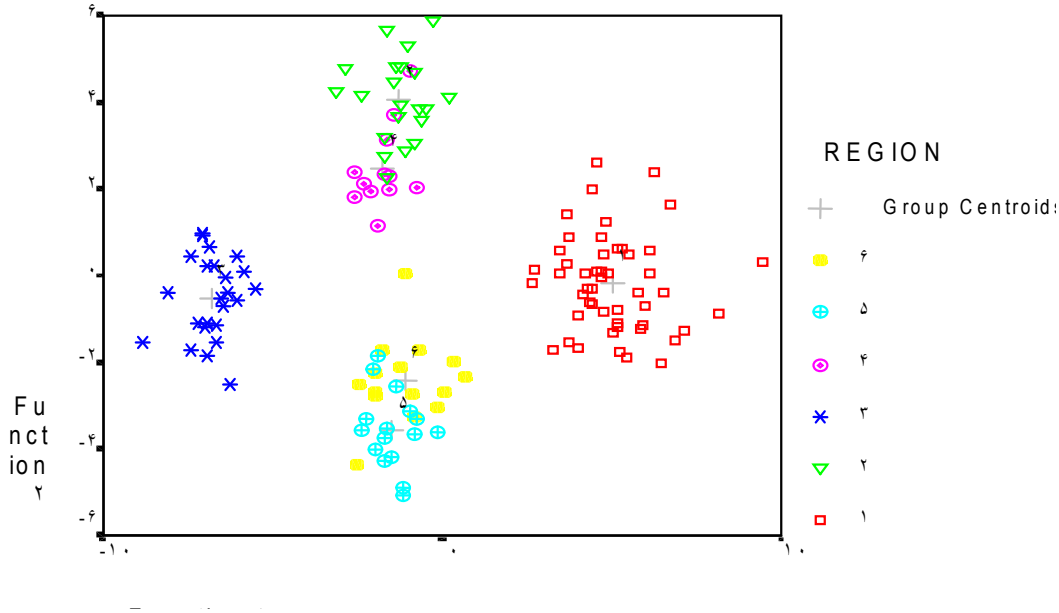


دندروگرام گروه بندی ژنوتیپهای مختلف گردو براساس داده های مورفولوژیک کمی و کیفی با استفاده از روش دورترین همسایه و فاصله اقلیدسی

ضمناً بیشترین تشابه بین ژنوتیپ‌های K21/1(۷۸)و K21/2 (۸٤) شهر مشهدو ژنوتیپ‌های٤٣و٤٤ تویسرکان وجود داشت، که هر دو ژنوتیپ حاصل بذرهای یک درخت مادری، با منشاء جغرافیایی اولیه به ترتیب کرج وتویسرکان می‌باشند.



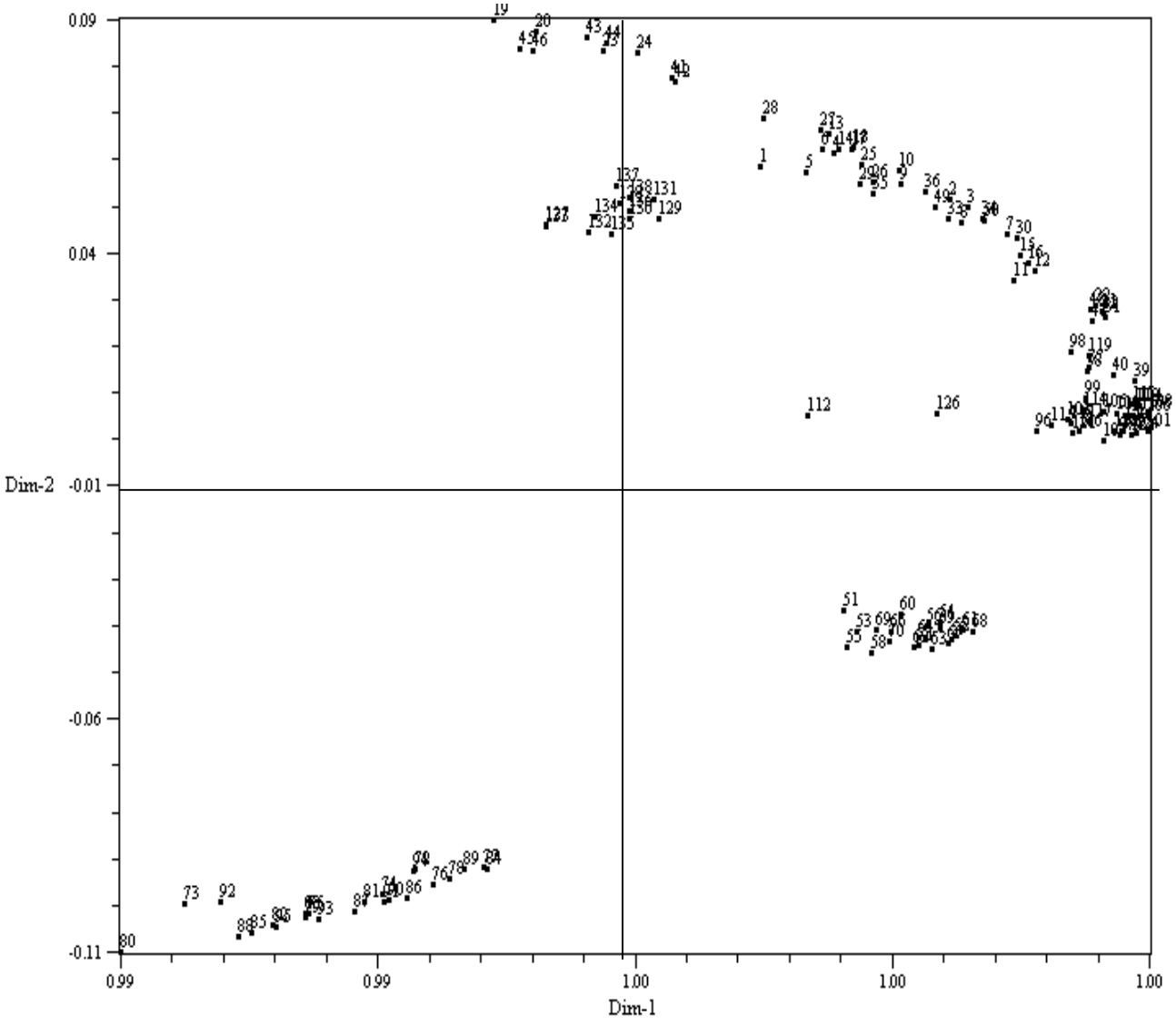
شکل ۳- تجزیه تابع تشخیص دندروگرام حاصل از داده‌های مورفولوژیک (کمی و کیفی) برای ایجاد پنج زیر کلاستر



شکل ٤- تجزیه تابع تشخیص داده‌های مرفولوژیک بر اساس مناطق جغرافیایی

تجزیه تابع تشخیص برای تأیید گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس مناطق جغرافیایی حاصله انجام گردید. نتایج نشان دادند تجزیه تابع تشخیص بر اساس داده‌های مرفولوژیک کمی با منشاء جغرافیایی ژنوتیپ‌ها مطابقت دارد (شکل ٤).

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) با استفاده از ماتریس ضرایب همبستگی بر روی داده‌های مورفولوژیک انجام شد (شکل ٥). دو مؤلفه اصلی اول بطور تجمعی ۹۹/۸۷ درصد تغییرات داده‌های اولیه را در PCA بر اساس ضریب همبستگی داده‌ها توجیه کردند که این دو مؤلفه برای نمایش گرافیکی پراکنش ژنوتیپ‌ها استفاده شد.



شکل ۵- تجزیه به مولفه‌های اصلی با استفاده از داده‌های مرفولوژیک (کمی و کیفی) بر اساس ماتریس ضرایب همبستگی

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از زحمات آقای دکتر سیدابوالقاسم محمدی که در قسمت تجزیه آماری مددکارم بودند و آقایان مهندس فهادان، مهندس فدایی، مهندس قلخانی، مهندس رضایی و مهندس علیزاده که در تکمیل توصیف‌نامه همکاری داشتند صمیمانه قدردانی می‌گردد.

منابع

۱- اینترنت، صفحه ابر متنی فائو(۲۰۰۰).

۲- رادنیا، ح. ۱۳۷۵. پایه‌های درختان میوه. ترجمه، چاپ اول. انتشارات آموزش کشاورزی، کرج. ٦۳۷ صفحه.

۳- رضوی، ف. ۱۳۷۷. شناسایی ژنوتیپ‌های بومی به در برخی از نقاط استان اصفهان (شهرستان اصفهان، فلاورجان و نطنز) پایان‌نامه کارشناسی ارشد باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.

٤- شیخعلی، م. ۱۳۷۹. بررسی تنوع مرفولوژیکی گونه بارانک در جنگلهای تالش. پایان‌نامه کارشناسی ارشد جنگل‌داری، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان.

۵- صانعی‌شریعت‌پناهی ، م ، ۱۳۷۸ جزوه گیاهشناسی سیستماتیک دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

6- Atefi, J. 1993. Evaluation of walnut genotypes in Iran. Acta Horticlture, 311:25-33.

7- Fjellstrom, R. G., Rafittan, D. E. and McGranahan, G. H. 1994. Genetic relationships and characterization of persian walnut cultivars using Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119 (4): 833-839.

8- Germian, E. 1997. Genetic improvement of the persian walnut (*J. regia L.*) Acta Horticulture, 442: 21-31.

9- Hansche,P.E.,Beres,V.and ford, H.I.(1972).Estimate of quantitative genetic properties of walnut and their implications for cultivar improvement.J.Amer.Soc.Hort.Sci.97(2):279-285.

10- Malvolti, M. E., Finechi, S. and pigliucci, M. 1994. Morphological integration and genetic variability in *J. regia L.* J ournal of heredity, 85: 389-394.

11- McGranahan, G.H and Leslie, C.A. 1990. Walnut. In: Moore J.N and Bellington J.R. (eds). Genetic Resourses of Fruit and Crops. Vol 2. ISHS, Wageningen. 907-951.

12- Newbury, H. J., and Ford-Lioyd. B. V. 1993. The use of RAPD for assessing variation in plants. Plant Growth Relation 12: 43-51.

13- Ramos, D. E. 1997. Walnut industry in the world: Prospects for research and production. Acta Horticulture, 442: 419-423.

14- Romesberg, H.(1989).Cluster Analysis for Research Bemon, calif.Lifetime Leuring poblications.pp:120-139.

15- Sharma, O. C. and Sharma S. D. 2001. Correlation between nut and kernel characters of persian walnut seedling trees of Garsa valley in Kullu district of Himachal Pradesh. Acta Horticulture, 544: 129-132.

Investigation of morphological Variation of some characters among Walnut accessions of Tuiserkan ,Karaj, Shahrood, Uromia and Mashad regions.

R. Haghjooyan, B. Gharayazi, M. Sanei-Shariatpanahy
Seed and Plant Improvement Institute

Abstract

Persian walnut (*Juglans regia. L*) is a multifunctional tree and one of the important nuts cultivated in Iran from a long time ago. Identification and collection of fruit trees native genotypes is the major primary step in breeding programs. In our country, there have not been any major breeding programs on fruit trees, especially walnut, due to the lack of knowledge on desirable genes and plant germplasm. With the proper understanding of genotypes and different cultivars characteristics, desirable genes can be available for researchers. The objectives of this study are to classification of walnut genotypes based on fundamental and important traits and their genetic distance detetion. In this study, 138 genotypes of Persian walnut from Tooysarkan and four national collections (Karaj, Shahrood, Urumia and Mashad) were analyzed, using 18 morphological traits. Genotypes were separately performed with cluster analysis based on morphological data with CLINK algorithm. In order to determine the desirable cluster numbers discriminant analysis method was used and the site at which the most distinction between clusters observed, was suggested as the best cutting point and the clusters at that point referred as the best cluster numbers. In order to analyze the differences between the collected genotypes from various regions, region referred as the treatment and genetypes within each region were taken as the replications of that region. A one-side analysis of variance was performed for different regions genetic diversity detection, which indicated a significant difference between all regions for all traits except the trait mean 10-nut weight. Clusters mean comparison was done with Duncan's test. Qualitative data could not singly classify the genotypes. Based on Morphological data, studied genotypes were classified into five clusters. The analysis of genotypes with the same name in each province, based on morphological data, showed that these genotypes are morphologically different whereas most similarity observed in K21/1 and K21/2. Principal component analysis of qualitative traits like cluster analysis didn't show a specific grouping pattern correspondent to the genotypes geographical regions. Regarding principal component analysis of quantitative traits, discriminanat analysis was performed using a similarity matrix based on standardized quantitative data correlation coefficient. The two first principal components could agglomeratively describe 99.87 percent of the primary data changes and used for graphic genotype distribution.