

# بررسی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های سیب بومی خراسان بر اساس خصوصیات مورفولوژی و پومولوژی

علی مختاریان<sup>۱</sup>، احمد اصغرزاده<sup>۲</sup>، ابرهیم گنجی مقدم<sup>۳</sup>، سعید خاوری خراسانی<sup>۴</sup> و حسن حمیدی<sup>۵\*</sup>

۱- کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

۲- عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیروان

۳- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

۴- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

\*۵- نویسنده مسئول: کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی (Hamidy1065@yahoo.com)

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۸/۲۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۰۱

## چکیده

با توجه به تنوع ژنتیکی سیب استان خراسان، شناسایی، جمع‌آوری و ارزیابی توده‌ها جهت استفاده برنامه‌های تحقیقاتی آبی و حفاظت دائمی آن‌ها ضروری به نظر می‌رسد. این پژوهش با هدف بررسی تنوع ژنتیکی ۱۲ ژنوتیپ سیب بومی خراسان با استفاده از دستورالعمل ملی آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری (DUS)، در باغ کلکسیون سیب ایستگاه تحقیقات کشاورزی طرق طی سال‌های ۹۱-۱۳۸۹ انجام شد. به منظور ارزیابی صفات مورفولوژی درخت و پومولوژی میوه، ۱۲ ژنوتیپ سیب شامل تربتی، خوجه حصار، اوغاز شیروان، علیموری دوم، کمپوتی، خوجه تربت، اربابی بجنورد، شیخ احمد تبریز، مربایی، عباسی، شیخ امیری و گل‌مکانی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد مطالعه و ارزیابی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اندازه میوه در ژنوتیپ‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند، به طوری که ژنوتیپ‌های گل‌مکانی با ۱۸۱/۶۷ و مربایی با ۷/۱ گرم وزن، به ترتیب بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین اندازه میوه را به خود اختصاص دادند. نتایج حاصل از ارزیابی صفات رویشی در بین ژنوتیپ‌ها حاکی از عکس‌العمل متفاوت آن‌ها می‌باشد، به طوری که طول پهنک، عرض پهنک و قطر شاخه یکساله در ژنوتیپ اوغاز و طول میانگره و رشد شاخه یکساله در ژنوتیپ گل‌مکانی نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها بیشتر بود. نتایج بررسی همبستگی صفات نشانگر وجود رابطه مثبت و معنی‌دار بین قطر میوه با صفات طول میوه، وزن میوه، عرض گودی چشم، عرض گودی دم و قطر گل بود. علاوه بر این عملکرد میوه با صفات قطر میوه و وزن میوه همبستگی قوی مثبت و معنی‌داری داشت. همبستگی عملکرد میوه با سایر صفات مورد مطالعه معنی‌دار نبود. تجزیه خوشه‌ای صفات نشان داد که ژنوتیپ‌ها از نظر زمان رسیدن میوه، در پنج گروه بسیار زودرس، زودرس، متوسط رس، دیررس و خیلی دیررس قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های تربتی، خوجه حصار، علیموری و خوجه تربت در گروه بسیار زودرس و زودرس، اوغاز شیروان، کمپوتی، شیخ امیری شیروان، مربایی و شیخ احمدی تبریز در گروه متوسط رس و ژنوتیپ اربابی در گروه دیررس و ژنوتیپ عباسی و گل‌مکانی به‌عنوان ژنوتیپ‌های بسیار دیررس برداشت شدند. با توجه به کمبود ارقام میان رس، ژنوتیپ شیخ امیری قابل توصیه بوده و ژنوتیپ سیب مربایی به دلیل ریز بودن میوه و رشد رویشی کم می‌تواند به‌عنوان پایه مورد استفاده قرار گیرد.

کلید واژه‌ها: اندازه میوه، تجزیه کلاستر، خصوصیات رویشی، زمان برداشت.

### مقدمه

سیب با نام علمی (*Malus domestica* Borokh) یک مجموعه ژنتیکی پیچیده‌ای است که همگی تحت جنس *Malus* می‌باشند. پژوهشگران در تکامل سیب اهلی گونه‌های متعددی را دخیل می‌دانند، اما مقبول‌ترین نظریه که عمدتاً بر پایه مدارک متعدد حاصل از مطالعات مورفولوژیکی و مولکولی است، گونه *M. sieversii* (Ledeb.) Roem. از آسیای میانه را محتمل‌ترین نامزد برای جد مادری سیب اهلی می‌داند (Juniper et al., 1998).

بررسی و تعیین تنوع ژنتیکی در مواد گیاهی از اهمیت بالایی برخوردار است و گام اولیه و اساسی برای شناسایی، حفظ و نگهداری ذخایر توارثی که پایه اساسی برای تحقیقات ژنتیکی و برنامه‌های اصلاحی است، می‌باشد. اصلاح و تولید ارقام جدید وابسته به قدرت انتخاب دقیق بین گیاهان می‌باشد که این خود بستگی به شناسایی ارقام و تنوع موجود در آن‌ها دارد (Attar et al., 2013).

Mortazavi (۲۰۰۰) به دنبال معرفی بهترین ارقام تجارتي سیب منطقه شاهرود، صفاتی از قبیل اندازه، قطر، طول، وزن، حجم، سفتی و رنگ میوه را در ۱۲ رقم مورد مطالعه قرار داد. نتایج نشان داد که بهترین ارقام از نظر عملکرد؛ گلدن دلشز و اسموتی، به لحاظ اندازه میوه؛ رد دلشز، اوپل گلد و از نظر شیرینی؛ رد اسپار، رد دلشز می‌باشد. وی گزارش کرد که تنوع ارقام موجود سیب نیز این فرصت را به اصلاح‌کنندگان و تولیدکنندگان می‌دهد که در مناطق مختلف سیب‌کاری کشور دست به انتخاب بهترین ارقام هر منطقه زده و با انتخاب صحیح بهترین ارقام به توسعه کشت آن‌ها بپردازند و از پتانسیل ارقام مختلف در هر اقلیم استفاده نموده، بیشترین راندمان را از شرایط موجود خود داشته باشند.

Rabiei و همکاران (۲۰۰۹) با بررسی صفات کمی و کیفی ۱۰ رقم تجاری سیب در زنجان نشان دادند که

ارقام مورد مورد مطالعه از نظر صفاتی نظیر میانگین طول، قطر و حجم میوه با هم اختلاف معنی‌داری داشته و ارقام Golden, Golden USA, Red starking و smoothy و Red delicious با داشتن خصوصیات کمی و کیفی مطلوب برای شرایط اقلیمی زنجان مناسب می‌باشند.

Shahbazi و همکاران (۲۰۰۶) خصوصیات کمی و کیفی ارقام سیب استارکینگ، پرایم رز، دلبار استیوال، گلاب کهنز و فوجی را بر روی پایه M9 در سیستم Y مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که بین ارقام مورد بررسی از نظر تعداد میوه رسیده، سفتی بافت و ماده خشک تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

Pirmoradian (۲۰۰۵) با ارزیابی برخی از ارقام سیب بومی استان اصفهان نشان داد که تنوع زیادی در ژنوتیپ‌ها و ارقام از نظر صفاتی نظیر سفتی بافت میوه، وزن و عملکرد میوه، طول برگ، طول دم‌برگ و طول دمگل وجود دارد که نشان‌دهنده پتانسیل ژنتیکی بسیار بالای آن‌ها برای استفاده در برنامه‌های اصلاحی می‌باشد. Zand Fani and Hajnajari (۲۰۱۲) خصوصیات مورفولوژیکی و پومولوژیکی ژنوتیپ‌های امیدبخش سیب در کرج را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که بین ارقام از نظر ضخامت شاخه یکساله، طول میانگره، طول و عرض پهنک برگ، وزن، طول، قطر و سفتی بافت میوه اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد.

Attar و همکاران (۲۰۱۳) خصوصیات ریخت‌شناسی و فیزیکی‌شیمیایی برخی از ارقام بومی (بیجنندی اخلمد، عبدالمجیدی، گلشاهی پیش‌رس، کمپوتی و علیموری) و خارجی (پرایم رز، رد اسپار، فوجی، برابرن و اینگرید) پیوند شده روی پایه رویشی MM106 مورد کاشت در استان خراسان رضوی را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که بیشترین تنوع بین ارقام در صفاتی مانند عمق گلگاه، سفتی میوه، ضخامت پوست میوه، طول و قطر میوه، پهنای برگ وجود داشت.

دانش پژوهان قرار گیرد (Bagheri et al., 1996). نتایج تحقیقات متعددی نیز نشان‌دهنده پتانسیل ژنتیکی بالا در ژنوتیپ‌ها و ارقام مختلف سیب می‌باشد (Yeganeh؛ Alizadeh and Damyar, 2001؛ Ghasemi, 2001؛ Mazhar et al., 2001؛ Kalantari, 1992؛ Hajnajari et al., 2008).

هدف از این تحقیق، ارزیابی خصوصیات مورفولوژیک، پومولوژیک و عملکرد میوه سیب جهت شناسایی روابط خویشاوندی و قرابت ژنوتیپ‌ها، برای استفاده در برنامه‌های به نژادی و حفظ ژرم پلاسما بومی موجود می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش در استان خراسان رضوی و در باغ کلکسیون سیب ایستگاه تحقیقات کشاورزی طرق (واقع در مشهد با ارتفاع ۹۸۰ متر از سطح دریا) که در سال ۱۳۵۴ احداث شده است، انجام شد. در این بررسی ۱۲ ژنوتیپ سیب (تربتی، خوجه حصار، اوغاز شیروان، علیموری دوم، کمپوتی، خوجه تربت، اربابی بجنورد، شیخ احمد تبریز، مربایی، عباسی، شیخ امیری و گلکمانی) که در سن بلوغ و باردهی بودند، برای مطالعه انتخاب گردیدند. طرح آماری مورد استفاده بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بود. صفات مورفولوژیک و پومولوژیک مورد بررسی در این تحقیق شامل طول و عرض پهنک، طول میانگره، رشد شاخه، قطر شاخه، قطر گل، طول دمگل، سفتی بافت، عرض و عمق گودی چشم، عرض و عمق گودی دم، ضخامت و طول دم، طول و عرض میوه، عملکرد میوه، زمان رسیدن و وزن میوه بود که کلیه صفات به استثنای عملکرد و وزن میوه با استفاده از دستورالعمل ملی آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری<sup>۱</sup> DUS در سیب (Hajnajari et al., 2008) اندازه‌گیری گردید. کلیه صفات بر مبنای ارزیابی ۱۰ درخت (مربوط به سه تکرار) اندازه‌گیری شد به طوری که از هر درخت یک نمونه

علاوه بر این همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد بین صفات طول دم‌برگ با نسبت طول برگ به پهنای و وزن میوه با طول میوه مشاهده شد. این محققان نشان دادند که رقم بیجندی اخلمد دارای بالاترین سفتی میوه در بین ارقام مورد مطالعه بودند.

Damyar و همکاران (۲۰۱۳) خصوصیات شش ژنوتیپ سیب گوشت قرمز بومی (*Malus pumila*) موجود در ایستگاه کمال شهر به همراه سه ژنوتیپ شناسایی شده از اطراف شهرستان شاهرود را از نظر صفات مورفولوژیک، پومولوژیک، خصوصیات فیزیوشیمیایی میوه و چشایی مورد بررسی قرار دادند.

بر اساس نتایج حاصله، ژنوتیپ SH-10 با میانگین ۸۹/۰۶ گرم وزن، ۵/۳۳ سانتی‌متر طول و ۶/۱۸ سانتی‌متر قطر میوه بیشترین و ژنوتیپ B<sub>3</sub> با ۱۹/۴۹ گرم وزن، ۳/۱۲ سانتی‌متر طول و ۲/۶۰ سانتی‌متر قطر میوه کمترین میزان این صفات را داشتند. آن‌ها گزارش کردند که در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، دو ژنوتیپ GH-R و B-R به‌عنوان سیب‌های تابستانه دارای پتانسیل بالای تازه خوری و تولید آب میوه هستند.

Attar و همکاران (۲۰۱۳) با مطالعه شاخص‌های میوه در اکوتیپ‌های سیب گلاب در استان خراسان رضوی نشان دادند که بیشترین تنوع در صفات وزن میوه، طول دم میوه، سفتی و ضخامت پوست میوه وجود داشت. بیشترین سفتی در گلاب سبز پیش رس با ۹/۳۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع مشاهده شد. هم‌چنین بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار بین صفات وزن میوه و پهنای گلگاه، دم میوه و وزن میوه، نسبت طول به قطر میوه با وزن میوه وجود داشت.

در ایران مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و بعضی دانشگاه‌ها نسبت به جمع‌آوری برخی از ارقام و ایجاد باغات کلکسیون اقدام نموده‌اند، اما این کار کافی نبوده و به دلیل ماهیت و پویایی کار، باید به صورت ممتد و گروهی و بر روی تمام ارقام انجام شده و باغات کلکسیون ایجاد شوند و نتایج آن منتشر و در دسترس

بیش از اندازه سفت تقسیم‌بندی شدند و بیشتر میوه‌ها (۲۶٪) در طبقه با سفتی متوسط قرار داشتند.

در این تحقیق، بیشترین عرض گودی چشم میوه با ۲۹/۴۹ میلی‌متر مربوط به ژنوتیپ شیخ امیری شیروان و کمترین مقدار با ۳/۴۷ میلی‌متر مربوط به ژنوتیپ مربایی و پس از آن ژنوتیپ خوجه حصار با ۴/۹۰ میلی‌متر برخوردار بودند (جدول ۲).

بر اساس نتایج به‌دست آمده، بیشترین میزان عرض دم میوه مربوط به ژنوتیپ گل‌مکانی و کمترین آن مربوط به ژنوتیپ تربتی بود. ژنوتیپ اربابی بجنورد در بین ژنوتیپ‌های تحت بررسی بیشترین میزان عمق گودی دم با ۱۸/۲۰ میلی‌متر و کمترین آن در ژنوتیپ مربایی با ۳/۸۲ میلی‌متر مشاهده گردید (جدول ۲). در این آزمایش، ژنوتیپ شیخ احمد تبریز با ضخامت ۴/۱۵ بیشترین و مربایی با ۱/۰۵ میلی‌متر کمترین ضخامت دم داشتند (جدول ۳). نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد که سیب مربایی بیشترین میزان طول دم میوه را دارا بود (جدول ۳).

بر اساس نتایج به‌دست آمده در این تحقیق، ژنوتیپ گل‌مکانی با ۶۸/۳۳ میلی‌متر بیشترین میزان طول میوه و ژنوتیپ مربایی با ۲۱/۸۱ میلی‌متر کمترین میزان طول میوه را داشتند (جدول ۳). نتایج همبستگی ساده صفات مورد بررسی نشان داد که صفت طول میوه با عرض گودی چشم، عرض و عمق گودی دم همبستگی مثبت و معنی دار دارد (جدول ۷). نتایج بدست آمده از ضرایب همبستگی دور از انتظار نمی‌باشد.

در این تحقیق، ژنوتیپ گل‌مکانی با عرض میوه ۷۷/۶۷ میلی‌متر بیشترین میزان و ژنوتیپ مربایی با ۲۵/۱۳ میلی‌متر کمترین مقدار عرض میوه را به خود اختصاص داده است (جدول ۳). همبستگی قوی مثبت و معنی دار بین قطر و طول میوه ( $r=0.88^*$ ) حاکی از رابطه منطقی بین افزایش قطر میوه با افزایش در طول آن می‌باشد. لذا برای گزینش در جهت طول بیشتر میوه می‌توان ژنوتیپ‌های با قطر میوه بیشتر را انتخاب نمود (جدول ۷).

گرفته شد. صفات مربوط به پهنک برگ و دمگل در زمان نمو کامل برگ از یک سوم میانی شاخه‌های قوی فصل جاری از بیرون تاج درخت اندازه‌گیری شدند. صفات مربوط به گل نیز روی دومین گل یا گل‌های بعدی در زمان شکوفایی بساک‌ها ارزیابی شدند. علاوه بر این صفات مربوط به میوه روی ۱۰ میوه شاخص حاصل از یک نمونه با حداقل ۲۰ میوه در زمان رسیدن اندازه‌گیری شدند. برای تجزیه واریانس آماری ساده، تعیین روابط همبستگی صفات و نیز تجزیه خوشه‌ای<sup>۱</sup> به روش وارد<sup>۲</sup> از نرم افزارهای آماری MSTATC و Mini-tab و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد. مقایسات میانگین با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

## نتایج و بحث

در این آزمایش ۱۸ صفت مختلف در ۱۲ ژنوتیپ محلی بر اساس دستورالعمل ملی آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری DUS مورد مطالعه قرار گرفت که نتایج آن به شرح ذیل می‌باشد:

### صفات پومولوژیک میوه

نتایج تجزیه واریانس صفات پومولوژیک میوه (سفتی بافت، عرض و عمق گودی چشم، عرض و عمق گودی دم، ضخامت و طول دم، طول میوه، عرض میوه، عملکرد میوه، وزن میوه و زمان رسیدن) نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از نظر کلیه صفات مورد مطالعه به جز عمق گودی چشم و عملکرد میوه تفاوت معنی داری در سطح یک درصد وجود دارد (جدول ۱).

در این آزمایش، بیشترین میزان سفتی بافت با ۹/۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع در ژنوتیپ مربایی و کمترین میزان سفتی بافت در ژنوتیپ‌های اربابی بجنورد و شیخ امیری شیروان مشاهده شد (جدول ۲). نتایج تحقیقات Damyar و همکاران (۲۰۰۷) روی ۲۷ ژنوتیپ بومی ایران نشان داد میزان سفتی بافت بین ژنوتیپ‌های مختلف متفاوت است به طوری که به شش گروه از خیلی نرم تا

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثرات مختلف ژنوتیپ‌های سیب بر خصوصیات پومولوژیکی سیب  
**Table 1. Analysis of variance the different effects of apple genotypes on pomological characteristics**

میانگین مربعات Mean Squares											درجه آزادی	منابع تغییرات
وزن میوه	عملکرد میوه	عرض میوه	طول میوه	طول دم	ضخامت دم	عمق گودی دم	عرض گودی دم	عمق گودی چشم	عرض گودی چشم	سفتی بافت	Degrees of freedom	S.O.V
Fruit weight	Fruit yield	Fruit width	Fruit length	Stalk length	Stalk thickness	Depth of stalk cavity	Width of stalk cavity	Depth of eye basin	Width of eye basin	Firmness		
47.162 <sup>ns</sup>	186.421 <sup>ns</sup>	33.351 <sup>ns</sup>	5.088 <sup>ns</sup>	13.0730 <sup>ns</sup>	0.4921 <sup>ns</sup>	7.591 <sup>ns</sup>	9.539 <sup>ns</sup>	71.708 <sup>ns</sup>	12.149 <sup>ns</sup>	2.164 <sup>ns</sup>	2	(Block) بلوک
6308.356 <sup>**</sup>	129.508 <sup>ns</sup>	504.286 <sup>**</sup>	478.491 <sup>**</sup>	87.273 <sup>**</sup>	1.820 <sup>**</sup>	44.893 <sup>**</sup>	158.802 <sup>**</sup>	116.877 <sup>ns</sup>	270.311 <sup>**</sup>	4.650 <sup>**</sup>	11	(Treatment) تیمار
154.955	54.964	11.134	18.030	6.134	0.210	3.336	5.417	88.771	6.134	0.498	22	(Error) خطا

\*\* : significant at 0.01 probability levels; ns: means non-significant

\*\* و ns به ترتیب نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد و بدون اختلاف معنی دار می باشند.

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های صفات پومولوژیکی میوه برای ۱۲ ژنوتیپ  
**Table 2. Means comparison of fruit pomological traits for 12 genotypes**

عمق گودی دم	عرض گودی دم	عمق گودی چشم	عرض گودی چشم	سفتی بافت	ژنوتیپ
Depth of stalk cavity (mm)	Width of stalk Cavity (mm)	Depth of eye basin (mm)	Width of eye basin (mm)	Firmness (kg/cm <sup>2</sup> )	Genotype
6.34 <sup>ef</sup>	6.87 <sup>e</sup>	5.05 <sup>b</sup>	10.25 <sup>cd</sup>	6.933 <sup>cd</sup>	تربتی Torbati
10.00 <sup>cd</sup>	17.80 <sup>cd</sup>	5.75 <sup>b</sup>	4.90 <sup>ef</sup>	5.966 <sup>de</sup>	خوجه حصار Khojeh Hesar
13.40 <sup>bc</sup>	16.40 <sup>d</sup>	6.80 <sup>b</sup>	8.17 <sup>de</sup>	6.433 <sup>cde</sup>	اوغاز شیروان Owghaz Shirvan
13.37 <sup>bc</sup>	21.50 <sup>c</sup>	5.40 <sup>b</sup>	19.21 <sup>b</sup>	6.433 <sup>cde</sup>	علیموری دوم رس Alimouri Dowom Ras
12.32 <sup>bc</sup>	19.21 <sup>cd</sup>	14.85 <sup>ab</sup>	7.89 <sup>de</sup>	7.400 <sup>bc</sup>	کمپوتی Kompoti
10.74 <sup>cd</sup>	17.76 <sup>cd</sup>	8.21 <sup>b</sup>	20.44 <sup>b</sup>	5.566 <sup>e</sup>	خوجه تربت Khojehe-Torbati
18.20 <sup>a</sup>	19.59 <sup>cd</sup>	26.10 <sup>a</sup>	20.90 <sup>b</sup>	6.433 <sup>dce</sup>	اربابی بجنورد Arbabi Bojnourd
15.06 <sup>b</sup>	16.98 <sup>d</sup>	6.77 <sup>b</sup>	13.92 <sup>c</sup>	6.983 <sup>dc</sup>	شیخ احمد تبریز Sheikh Ahmad Tabriz
3.82 <sup>f</sup>	9.49 <sup>e</sup>	7.43 <sup>b</sup>	3.50 <sup>f</sup>	9.500 <sup>a</sup>	مریایی Morabaye
8.07 <sup>de</sup>	27.00 <sup>b</sup>	9.33 <sup>b</sup>	28.31 <sup>a</sup>	8.340 <sup>ab</sup>	عباسی Abbasi
11.97 <sup>bc</sup>	27.50 <sup>b</sup>	10.02 <sup>ab</sup>	29.46 <sup>a</sup>	5.400 <sup>e</sup>	شیخ امیری شیروان Sheikh Amiri Shirvan
11.63 <sup>bc</sup>	32.80 <sup>a</sup>	11.18 <sup>ab</sup>	28.68 <sup>a</sup>	6.560 <sup>dce</sup>	گلمکانی Golmakani

میانگین با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ هستند (آزمون چند دامنه دانکن).

Mean followed by similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level (Duncan s multiple range test).

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های صفات کمی و کیفی میوه در ژنوتیپ‌های سیب مورد مطالعه

Table 3. Means comparison of quantitative and qualitative traits of fruit in genotypes of apple

تاریخ برداشت Harvest date	وزن میوه Fruit weight (g)	عملکرد میوه Fruit yield (kg/tree)	عرض میوه Fruit width (mm)	طول میوه Fruit length (mm)	طول دم Stalk length (mm)	ضخامت دم Stalk thickness (mm)	ژنوتیپ Genotype
دهه اول تیر 22-30 June	55.31 <sup>e</sup>	17.83 <sup>b</sup>	54.00 <sup>cd</sup>	48.28 <sup>cd</sup>	15.26 <sup>def</sup>	2.03 <sup>bcd</sup>	تربتی Torbati
دهه دوم تیر 2-12 July	69.37 <sup>e</sup>	20.17 <sup>b</sup>	52.83 <sup>cd</sup>	49.63 <sup>cd</sup>	19.60 <sup>bcdef</sup>	1.60 <sup>de</sup>	خوجه حصار Khojeh Hesar
دهه سوم تیر 11-21 July	55.27 <sup>e</sup>	22.67 <sup>ab</sup>	53.88 <sup>cd</sup>	44.48 <sup>cd</sup>	23.94 <sup>ab</sup>	2.77 <sup>b</sup>	اوغاز شیروان Owghaz Shirvan
دهه دوم تیر 2-12 July	60.93 <sup>e</sup>	21.67 <sup>ab</sup>	56.68 <sup>c</sup>	50.30 <sup>c</sup>	22.54 <sup>bc</sup>	2.11 <sup>bcd</sup>	علیموری دوم رس Alimouri Dowom Ras
دهه سوم تیر 11-21 July	110.17 <sup>cd</sup>	33.17 <sup>ab</sup>	55.57 <sup>cd</sup>	45.39 <sup>cd</sup>	18.81 <sup>bcde</sup>	1.85 <sup>cde</sup>	کمپوتی Kompoti
دهه اول تیر 22-30 June	74.35 <sup>e</sup>	23.67 <sup>ab</sup>	51.82 <sup>cd</sup>	42.11 <sup>d</sup>	9.80 <sup>f</sup>	2.51 <sup>bc</sup>	خوجه تربت Khojehe-Torbat
دهه سوم شهریور 11-21 September	96.33 <sup>d</sup>	32.33 <sup>a</sup>	65.00 <sup>b</sup>	64.71 <sup>ab</sup>	17.53 <sup>bcde</sup>	2.63 <sup>bc</sup>	اربابی بجنورد Arbabi Bojnourd
دهه سوم تیر 11-21 July	71.30 <sup>e</sup>	20.46 <sup>ab</sup>	49.31 <sup>d</sup>	57.55 <sup>b</sup>	14.09 <sup>ef</sup>	4.15 <sup>a</sup>	شیخ احمد تبریز Sheykh Ahmad Tabriz
دهه سوم تیر 11-21 July	7.10 <sup>f</sup>	15.33 <sup>b</sup>	25.13 <sup>e</sup>	21.81 <sup>e</sup>	29.787 <sup>a</sup>	1.05 <sup>e</sup>	مربابی Morabaye
دهه دوم مهر 2-12 October	138.89 <sup>b</sup>	32.33 <sup>a</sup>	68.47 <sup>b</sup>	68.20 <sup>ab</sup>	13.32 <sup>ef</sup>	2.73 <sup>bc</sup>	عباسی Abbasi
دهه سوم تیر 11-21 July	119.61 <sup>bc</sup>	20.33 <sup>ab</sup>	66.53 <sup>b</sup>	60.15 <sup>b</sup>	21.52 <sup>bcd</sup>	2.24 <sup>bcd</sup>	شیخ امیری شیروان Sheykh Amiri Shirvan
دهه دوم مهر 2-12 October	181.67 <sup>a</sup>	33.67 <sup>a</sup>	77.67 <sup>a</sup>	68.33 <sup>a</sup>	16.70 <sup>cde</sup>	2.50 <sup>bc</sup>	گلماکانی Golmakani

میانگین با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ هستند (آزمون چند دامنه دانکن).

Mean followed by similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level (Duncan s multiple range test).

رس، اوغاز شیروان، کمپوتی، شیخ امیری شیروان، مربایی و شیخ احمد تبریز در گروه متوسط رس، ژنوتیپ اربابی در گروه دیررس و ژنوتیپ عباسی و گلکمانی به عنوان ژنوتیپ‌های بسیار دیر رس برداشت شدند. سیب‌هایی که در گروه بسیار زودرس قرار دارند به دلیل نوبر بودن محصول از قیمت خوبی برخوردار هستند. سیب‌هایی که در گروه دیر رس قرار دارند، از نظر کیفیت میوه مطلوب بوده و از نظر زمان رسیدن محصول زمانی به بازار عرضه می‌شود که خلاء میوه در بازار ملموس است و از قیمت خوبی می‌تواند برخوردار باشند.

### صفات فنولوژی گل

در این آزمایش، قطر گل و طول دمگل در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد نشان دادند (جدول ۴). بیشترین و کمترین میزان قطر گل به ترتیب مربوط به ژنوتیپ گلکمانی و شیخ احمد تبریز می‌باشد (شکل ۱). بیشترین طول دمگل نیز مربوط به ژنوتیپ کمپوتی و مربایی بود (شکل ۲).

### صفات رویشی

نتایج تجزیه واریانس صفات رویشی (طول و عرض پهنک برگ، طول میانگره، رشد شاخه یکساله، قطر شاخه یکساله) نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد (جدول ۵).

عملکرد به‌عنوان مهم‌ترین صفت اقتصادی در گیاه می‌باشد که نقش ویژه‌ای در تصمیم‌گیری نهایی محققین بازی می‌کند. نتایج حاصل نشان داد بیشترین عملکرد (۳۳/۶ کیلوگرم/درخت) مربوط به ژنوتیپ گلکمانی است هر چند این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار نیست (جدول ۳). نتایج بررسی روابط همبستگی صفات نشان داد که عملکرد میوه با صفات قطر میوه ( $r=0.52^{**}$ ) و وزن میوه ( $r=0.54^{**}$ ) همبستگی قوی مثبت و معنی‌داری را داراست. همبستگی عملکرد میوه با سایر صفات مورد مطالعه معنی‌دار نبود (جدول ۷). شایان ذکر است که ضرایب همبستگی بیش از ۰/۵ از نظر بیولوژیست‌ها حائز اهمیت می‌باشد و همبستگی‌های کمتر از ۰/۵ اگر چه ممکن است از نظر آماری معنی‌دار برآورد گردند، لیکن به لحاظ بیولوژیکی اهمیتی ندارند. در این آزمایش، ژنوتیپ‌های گلکمانی و عباسی از نظر وزن میوه با ۱۸۱/۶۷ گرم و ۱۳۸/۸۹ گرم در مقام اول و دوم و ژنوتیپ شیخ امیری با ۱۱۹/۶۱ گرم در رده سوم قرار دارد. کمترین وزن میوه مربوط به ژنوتیپ مربایی با ۷/۱۰ گرم می‌باشد (جدول ۳). براساس دستورالعمل ملی آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری، زمان برداشت میوه، در پنج گروه بسیار زودرس، زودرس، متوسط رس، دیررس و خیلی دیررس تقسیم‌بندی می‌شوند. ژنوتیپ‌های تربتی، خوجه حصار، علیموری و خوجه تربت در گروه بسیار زود رس و زود

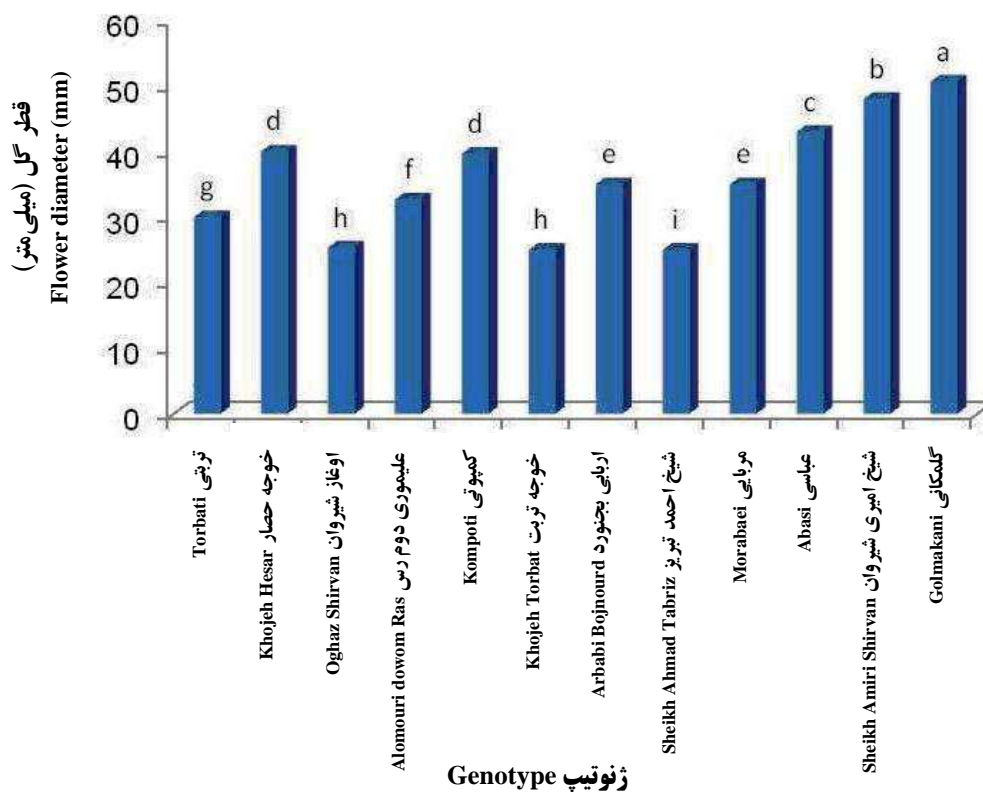
### ۴ - نتایج تجزیه واریانس اثرات مختلف ژنوتیپ سیب بر صفات کمی گل

Table 4. Analysis of variance the different effects of apple genotypes on quantitative traits of flower

Mean Squares میانگین مربعات		درجه آزادی Degrees of freedom	منابع تغییرات S.O.V
طول دمگل Peduncle length	قطر گل Flower diameter		
3.335 <sup>ns</sup>	1.513 <sup>ns</sup>	2	بلوک (Block)
79.273 <sup>**</sup>	249.709 <sup>**</sup>	11	تیمار (Treatment)
4.437	1.395	22	خطا (Error)

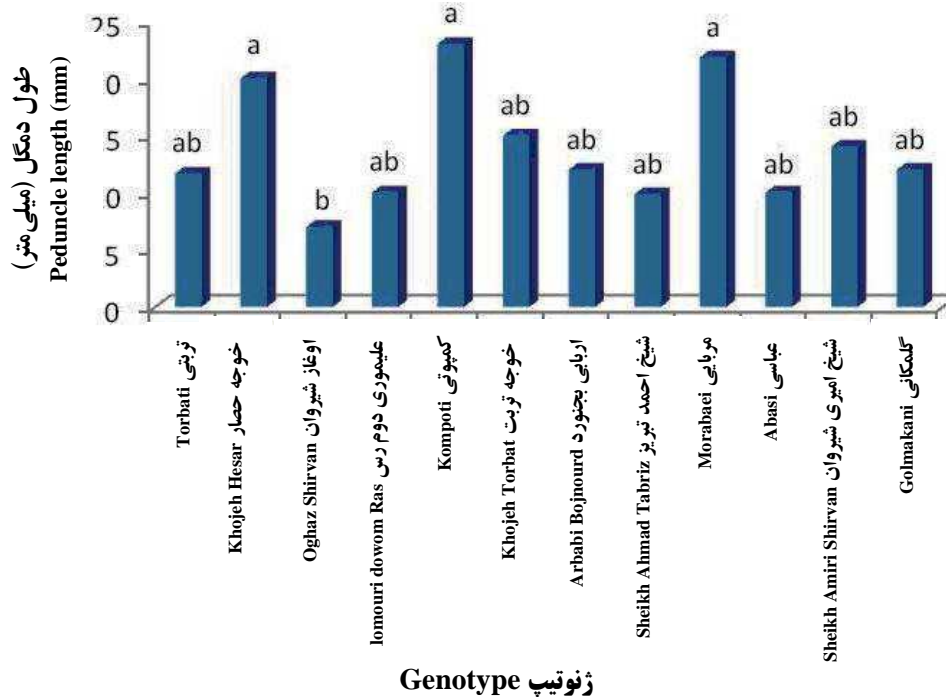
\*\* و ns به ترتیب نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد و بدون اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

\*\* : significant at 0.01 probability levels; ns: means non-significant.



شکل ۱- مقایسه قطر گل در ژنوتیپ‌های مختلف سیب

Fig. 1. Comparison of flower diameter in apple different genotypes



شکل ۲- مقایسه طول دمگل در ژنوتیپ‌های مختلف سیب

Fig. 2. Comparison of peduncle length in apple different genotypes



جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس اثرات مختلف ژنوتیپ روی صفات رویش

Table 5. Analysis of variance the different effects of apple genotypes on vegetative traits

میانگین مربعات					درجه آزادی Degrees of freedom	منابع تغییرات S.O.V
Mean Squares	عرض گودی دم Width of stalk cavity	طول میانگره Length of internodes	عرض پهنک برگ Leaf blade width	طول پهنک برگ Leaf blade length		
قطر شاخه یکساله One-year-old shoot diameter	عرض گودی دم Width of stalk cavity	طول میانگره Length of internodes	عرض پهنک برگ Leaf blade width	طول پهنک برگ Leaf blade length	2	بلوک (Block)
1.911 <sup>ns</sup>	9.539 <sup>ns</sup>	0.096 <sup>ns</sup>	0.687 <sup>ns</sup>	3.735 <sup>ns</sup>	11	تیمار (Treatment)
3.113 <sup>**</sup>	158.802 <sup>**</sup>	0.537 <sup>**</sup>	1.137 <sup>**</sup>	8.980 <sup>**</sup>	22	خطا (Error)
0.789	5.417	0.141	0.317	1.375		

\*\* و ns به ترتیب نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد و بدون اختلاف معنی دار می باشد.

\*\*\*: significant at 0.01 probability levels; ns: means non-significant

بین ژنوتیپ‌های مختلف اختلاف معنی داری وجود دارد. ژنوتیپ‌های گل‌مکانی و شیخ احمد تبریز به ترتیب بیشترین و کمترین طول میانگره را داشتند (جدول ۶). نتایج نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مختلف از نظر رشد شاخه یکساله اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ وجود دارد (جدول ۵).

ژنوتیپ گل‌مکانی و مربایی به ترتیب بیشترین (۶۷/۱۷ سانتی متر) و کمترین (۳۵/۳۳ سانتی متر) رشد شاخه یکساله را داشت. نتایج تجزیه واریانس نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ در بین ژنوتیپ‌های مختلف از نظر قطر شاخه یکساله است، به طوری که بیشترین قطر شاخه یکساله در اوغاز شیروان با ۷/۱۷ میلی متر و کمترین آن در ژنوتیپ‌های مربایی، عباسی و شیخ امیری می باشد (جدول ۶).

#### تجزیه کلاستر

گروه بندی ژنوتیپ‌ها بر مبنای صفات مورد بررسی یکی از شیوه‌های مناسب در تعیین قرابت آن‌هاست. برای تعیین محل برش دندروگرام تجزیه تابع تشخیص انجام شد. بر اساس نتایج این تجزیه و هم چنین به لحاظ فواصل ادغام بهترین محل برش دندروگرام در فاصله ۵ واحد تعیین گردید و با این برش پنج گروه بدست آمد. تجزیه خوشه‌ای به روش وارد ژنوتیپ‌های سبب مورد بررسی را در پنج گروه اصلی گروه بندی نمود (شکل ۳).

کنترل اندازه درخت تا سال ۱۹۵۴ تنها با اعمال روش‌های باغبانی انجام می شد. در این سال اولین درخت پاکوتاه سبب رقم اسپوردار دلشس شناسایی شد. این شناخت نقطه آغازی برای استفاده از خصوصیات ژنتیکی پاکوتاهی درختان در تولید میوه محسوب می شود. در جمعیت حاصل از هیبریداسیون درختان میوه یک گونه دامنه وسیعی از عادت رشد وجود دارد که منجر به تشکیل درختانی با شکل و اندازه متفاوت می شود. این درختان به صورت درختان پاکوتاه، نیمه پاکوتاه و بسیار پاکوتاه گروه بندی می شوند (Schmidt and Gruppe, 1988) که تفاوت‌هایی را در خصوصیات ذیل نمایان می سازد. بر اساس نتایج به دست آمده بررسی حاضر، طول پهنک برگ در ژنوتیپ‌های مورد بررسی دارای اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ است (جدول ۵). بیشترین طول پهنک در ژنوتیپ اوغاز شیروان مشاهده شد. مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی داری را از نظر عرض پهنک برگ در ژنوتیپ‌های سبب نشان داد. ژنوتیپ‌های اوغاز شیروان و گل‌مکانی به ترتیب بیشترین و کمترین عرض پهنک برگ را دارا می باشند (جدول ۶). شایان ذکر است که همبستگی بین صفات طول و عرض پهنک مثبت ولی غیر معنی دار برآورد گردید (جدول ۷). بر اساس نتایج بدست آمده (جدول ۵) طول میانگره در ژنوتیپ‌های مختلف در سطح ۱٪ اختلاف معنی داری نشان می دهد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که

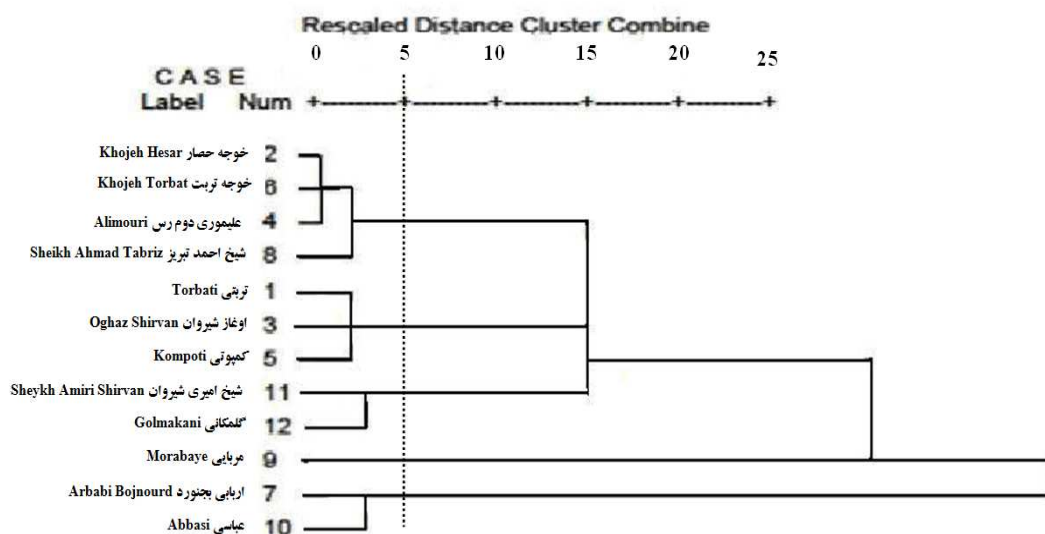
جدول ۶- مقایسه میانگین صفات رویشی ارقام مختلف

Table 6. Mean comparison of vegetative traits of different cultivars

قطر شاخه یکساله One-year-old shoot diameter (mm)	عرض گودی دم Width of stalk cavity (cm)	طول میانگره Length of internodes (cm)	عرض پهنک برگ Leaf blade width (cm)	طول پهنک برگ Leaf blade length (cm)	ژنوتیپ Genotype
5.12 <sup>bc</sup>	33.67 <sup>c</sup>	2.33 <sup>c</sup>	4.83 <sup>ab</sup>	9.67 <sup>ab</sup>	تربتی Torbati
5.69 <sup>abc</sup>	46.67 <sup>bcd</sup>	3.00 <sup>abc</sup>	4.17 <sup>bc</sup>	9.33 <sup>ab</sup>	خوجه حصار Khojeh Hesar
7.17 <sup>a</sup>	49.33 <sup>bcd</sup>	2.83 <sup>abc</sup>	5.67 <sup>a</sup>	11.17 <sup>a</sup>	اوغاز شیروان Owghaz Shirvan
6.62 <sup>ab</sup>	37.33 <sup>bcd</sup>	2.50 <sup>bc</sup>	4.50 <sup>b</sup>	9.00 <sup>ab</sup>	دوم رس علیموری Alimouri Dowom Ras
6.07 <sup>ab</sup>	51.67 <sup>b</sup>	2.50 <sup>bc</sup>	4.43 <sup>b</sup>	10.00 <sup>a</sup>	کمپوتی Kompoti
5.47 <sup>abc</sup>	50.67 <sup>bc</sup>	3.00 <sup>abc</sup>	4.08 <sup>bc</sup>	9.17 <sup>ab</sup>	خوجه تربت Khojehe-Torbati
6.58 <sup>ab</sup>	51.33 <sup>bc</sup>	2.33 <sup>c</sup>	4.83 <sup>ab</sup>	9.00 <sup>ab</sup>	اربابی بجنورد Arbabi Bojnourd
5.61 <sup>abc</sup>	48.33 <sup>bcd</sup>	2.33 <sup>c</sup>	4.83 <sup>ab</sup>	9.33 <sup>ab</sup>	شیخ احمد تبریز Sheykh Ahmad Tabriz
5.25 <sup>c</sup>	35.33 <sup>cd</sup>	2.50 <sup>bc</sup>	5.17 <sup>ab</sup>	10.83 <sup>a</sup>	مریابی Morabaye
4.05 <sup>c</sup>	49.33 <sup>bcd</sup>	3.43 <sup>a</sup>	4.30 <sup>b</sup>	5.67 <sup>c</sup>	عباسی Abbasi
4.09 <sup>c</sup>	52.00 <sup>b</sup>	3.08 <sup>ab</sup>	5.03 <sup>ab</sup>	7.67 <sup>bc</sup>	شیخ امیری شیروان Sheykh Amiri Shirvan
5.71 <sup>abc</sup>	67.17 <sup>a</sup>	3.50 <sup>a</sup>	3.27 <sup>c</sup>	5.77 <sup>c</sup>	گلمکانی Golmakani

میانگین با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ هستند (آزمون چند دامنه دانکن).

Mean followed by similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level (Duncan's multiple range test).



شکل ۳- گروه‌بندی ارقام سیب مورد مطالعه بر اساس صفات مورفولوژیکی به روش Ward

Fig. 3. Dendrogram of apple cultivars based on morphological characters with Ward method