مجله علوم باغبانی ایران
دوره ۴۴، شماره ۲، ۱۳۹۲ (۱۹۱-۱۷۹)

ارزیابی خصوصیات پومولوژیکی ، مورفولوژیکی و ژنتیکی تعدادی از ارقام و ژنوتیپ های بومی زردآلو ایران

سرور محمد زاده[۱] ، ناصر بوذری[۲*] و وحید عبدوسی[۳]
۱و۳، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار گروه باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی ، واحد علوم تحقیقات، تهران
۲، استادیار، بخش باغبانی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج
(تاریخ دریافت: ۹۰/۳/۲۲ - تاریخ تصویب: ۹۰/۷/۱۶)

چکیده

زردآلو (*prunus armeniaca* L.) از نظر اقتصادی یکی از مهمترین میوه های مناطق معتدله می باشد. ایران دارای تنوع خوبی از انواع درختان میوه بخصوص زردآلو می باشد. این آزمایش به منظور بررسی تنوع ژنتیکی ۳۰ رقم و ژنوتیپ زردآلو ایرانی و ۲ رقم خارجی به عنوان شاهد با استفاده از صفات مرفولوژیکی و مارکر RAPD انجام گرفت. در آزمایش اول روابط ۲۱ صفت کمی و کیفی میوه ، برگ ، درخت و گل مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج تجزیه همبستگی ساده وجود همبستگی های مثبت و منفی معنی داری بین برخی صفات را نشان داد. در آزمایش دوم نشانگر RAPD به کمک ۳۵ آغازگر ده نوکلئوتیدی برای بررسی تنوع ژنتیکی ارقام و ژنوتیپ های مورد بررسی بکار رفت. نوارهای با وضوح بالا که دارای تکرار پذیری خوبی بودند برای محاسبات انتخاب شدند. ضریب کوفنتیکی بین ماتریس تشابه و دندروگرام در حد r = ۰/۷۹ بدست آمد که نشان دهنده همبستگی مناسب دندروگرام با ماتریس تشابه است . با توجه به نتایج بدست آمده ارقام و ژنوتیپ های مورد بررسی از تنوع بالایی برخوردار بودند. بعلاوه ، این آزمایش نشان داد که نشانگر RAPD برای گروه بندی ارقام زردآلو مناسب است. بطور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که سطح چند شکلی بالا بین ارقام و ژنوتیپ های ایرانی زردآلو وجود دارد که نشان می دهد ایران می تواند یکی از مراکز تنوع زردآلو در دنیا باشد. بعلاوه ، این آزمایش نشان داد که نشانگر RAPD برای گروه بندی ارقام زردآلو مناسب است.

واژه های کلیدی : تنوع ژنتیکی ، صفات مورفولوژیکی ، نشانگر RAPD

مقدمه

زردآلو با نام علمی *prunus armeniaca* L. متعلق به تیره Rosaceae و بومی چین و سیبری می باشد. (Hormaza, 2002). زردآلو به عنوان یکی از مهمترین محصولات سردرختی مناطق معتدله درایران بالاخص در استان هایی نظیر آذربایجان شرقی ، تهران و سمنان است. سابقه کشت و کار این محصول و تولید محصولات خشکباری نظیر برگه و قیسی و جنبه های صادراتی آن جایگاه این محصول را در ایران روشن می سازد. اهمیت اقتصادی این محصول در کشور به گونه ای است که در بعضی از شهر ها به عنوان یک محصول زودرس با ارزش اقتصادی و درآمد زایی بالا کشت و کار می گردد (Dejampoor et al., 2006). ازلحاظ تولید ، ایران با ۲۸۰/۰۰۰ تن در سال ، سومین تولید کننده زردآلو در جهان است (FAO , 2008). اکثر ارقام اروپایی زردآلو خودبارورند و نیازی به درخت گرده زا ندارند در صورتیکه اکثر ارقام آسیایی دگر بارورند (Hakimi Rezaee, 1996) . زردآلو یک میوه شفت با درون بر سخت است که اغلب به آن میوه سنگی هم گفته می شود(Rasolzadegan, 1991). اغلب رقم های معرفی شده امروزی زردآلوها بوسیله گزینش از میان ژنوتیپ های بومی بدست آمده اند. بعلاوه ، اهدافی مثل خواص

* نویسنده مسئول: ناصر بوذری تلفن: ۰۹۱۲۱۰۸۹۱۹۲ E-mail: bouzari1111@yahoo

میوه خوب برای خشک کردن ، تولید میوه های رومیزی، عادت دیرگلدهی، توسعه نواحی تولید و طولانی کردن فصل رسیدگی میوه ، سازگاری محلی و استفاده از گزینش های سازگار شده محلی ، در بین عوامل اصلی اصلاحی برای زردآلوها مورد رسیدگی و بررسی قرار گرفته اند(Aradhya et al., 2004). اصلاح اغلب گونه های مختلف درختان میوه بعلت دوره نونهالی طولانی ، زمان طولانی تر تولید نسل و اندازه بزرگ گیاه ، یک فرآیند پرخرج و وقت گیر است. این عوامل مانع استفاده از یک جمعیت بزرگ در برنامه های اصلاحی می شود. بخاطر وجود این قبیل مشکلات است که تلاش کمی در جهت برنامه های اصلاحی درختان میوه در مقایسه با اغلب گونه های زراعی انجام می شود و در نتیجه ، برنامه های اصلاحی در اغلب گونه های درختان میوه های معتدله هنوز در مراحل اولیه می باشند. بهرحال بدلیل نیاز به پاسخگویی به تقاضاهای زیاد شونده ضروری و تهدید گیاهان توسط بیماری های جدید و استرس های غیر زنده ، تقاضا جهت توسعه رقم های جدید و پایه های گونه های چوبی دایمی مختلف افزایش یافته است (Hormaza, 1999). تنوع زردآلو توسط Kostina در سال ۱۹۶۹ مطالعه شده بود و بعدها توسط Bailey Hough در سال ۱۹۵۷ بازنگری شد که بر طبق نظر او گروه زردآلوی اروپایی آخرین رده تقسیم بندی از نظر تنوع بوده و اغلب شامل رقم هایی بودند، که در اروپا و آمریکا رشد کرده بودند. مطالعات در این گروه با استفاده از تعدادی از ایزوزایم ها و صفات مرفولوژیکی صورت گرفت (Hurtado *et al*., 2002). طبق اصول اصلاحی، اصلاح زردآلو بوسیله دورگ گیری بخاطر دوره نونهالی طولانی و هتروزیگوتی بالا، خیلی کند است. با پیشرفت کشاورزی، انتقال صفات بوسیله انتقال ژن، روش جدیدی برای اصلاح زردآلو، بدون ایجاد دورگه گیری در ژنوم رقم های اصلی تجاری یا گزینش رقم های اصلاح شده جزو برنامه های اصلاحی سریع، قرار گرفت (Yong et al., 2004). با وجود تنوع کمتر اغلب پیشرفت هایی در اصلاح زردآلو از طریق دورگ گیری و گزینش داخل گروه اروپایی انجام شده است(Hormaza, 2002). بوذری و همکاران (۲۰۰۰) در طی پروژه هایی که به منظور شناسایی تکمیلی ، جمع آوری و ارزیابی مقدماتی زردآلوی بومی ایران در استان های تهران ، البرز،کهکیلویه و بویر احمد و سمنان انجام گردید، بیش از ۱۴۰ ژنوتیپ از استان های مورد بررسی شناسایی و جمع آوری نمودند. در سال های اخیر، دلیل اصلی اصلاح رقم های جدید زردآلو این بود که اغلب رقم های زردآلو نیازهای خاص اکولوژیکی دارند که نمی توان این ژنوتیپ ها را در یک ناحیه وسیع کشت کرد. بنابراین، تولید تجاری زردآلو در برخی موقعیت ها، زمانی که یک یا دو رقم مسئول تولید میوه هستند، محدود می شوند.

(Hormaza, 2002). برخی از صفات مورفولوژیکی، که ممکن است بیشتر تحت تأثیر شرایط محیطی، زمانی از سال یا سن درخت باشد، اغلب برای تشخیص رقم ها استفاده می شوند. بعلاوه، زردآلوها می توانند به اقلیم های ویژه کوچک[1] سازگار شوند و تظاهر صفات مختلف مورفولوژیکی بصورت معنی داری با جابجایی از یک اقلیم کوچک به اقلیم دیگر تفاوت پیدا کند، به همین دلیل، شناسایی رقم براساس صفات ثابت همانند استفاده از نشانگر های مولکولی ضرورت پیدا کرد(Habu et al., 2006).

صرف نظر از خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی که هر دو براساس فنوتیپ گیاه است، آنالیز ژنتیکی بوسیله نشانگر های مولکولی جهت تعیین ویژگی های رقم و همگروه بخاطر چند دلیل خیلی مهم است:

۱- تعداد نامحدود و وراثت پذیری کم صفات فنوتیپی

۲- عدم تمایز دقیق بین رقم های مختلف قبل از رسیدن گیاه به فاز بلوغ

۳- عدم تشخیص رقم های مشخص هنگامیکه گیاهان کشت شده بصورت کشت درون شیشه ای تکثیر می شوند. نشانگر های مولکولی به تنهایی نمی توانند ویژگی های اقتصادی رقم را تعیین کنند اما آنها روابط ژنتیکی در بین رقم ها و هم گروه ها را با دقت بیشتری تشخیص می دهند (Balta et al., 2002). مزیت عمده تکنیک RAPD-PCR عدم نیاز به اطلاعات اولیه در

1. Microclimates

مورد توالی DNA ژنومی ، سادگی روش و مقدار کم DNAمورد نیاز جهت بررسی گونه ها می باشد و از جمله معایب آن می توان به تکرار پذیری نشانگرهای RAPD اشاره کرد. مطالعات مولکولی جهت شناسایی و ارزیابی روابط خویشاوندی ارقام زردآلو در کشورهای مختلف با استفاده از نشانگرهای مولکولی از قبیل SCAP , AFLP , RAPD , RFLP و SSR انجام گرفته است(Sánchez-Pérez et al., 2006) . مطالعات مولکولی اولیه در زردآلو بوسیله ایزوزایم، RFLP و RAPD انجام شد و اخیراً مطالعات جدید بوسیله سایر روش های مولکولی انجام شده است (Sánchez-Pérez et al., 2005 & Sánchez-Pérez et al., 2006).این پژوهش طی سالهای ۸۸-۸۷ به منظور بررسی خصوصیات مورفولوژیکی، پومولوژیکی و ژنتیکی تعدادی از ژنوتیپ های انتخابی زردآلو جمع آوری شده از برخی نقاط کشور ایران صورت گرفت.

مواد و روش ها

مواد گیاهی

در این تحقیق از ۳۲ رقم و ژنوتیپ زردآلو استفاده شد که از باغ تحقیقاتی موسسه نهال و بذر واقع در کمال شهر کرج تهیه گردیدند. همه ارقام مورد مطالعه، بجز دو رقم شاهد (کانی نو و بلغار)، بومی ایران بودند که از نقاط مختلف کشور جمع آوری و تکثیر شده بودند. درختان مورد آزمایش چهار ساله و پایه این درختان از نوع زردآلوی بذری می باشد.

ارزیابی صفات مورفولوژیکی

برداشت میوه ها به شکل تصادفی از قسمتهای مختلف درختان و قبل از ظهر صورت گرفت . زمان برداشت میوه ها بر اساس تغییرات رنگ ، ظاهر میوه و مزه آن انتخاب گردید. از هر رقم سه تکرار برای کلیه صفات مورد بررسی قرار گرفت که دو رقم و پنج ژنوتیپ از درختان بدلیل نداشتن میوه اندازه گیری نشدند.

برگ ها نیز به شکل تصادفی در سه تکرار در تابستان (اواسط مرداد) جمع آوری و در بهار نیز از هر رقم ۲۰ عدد گل جهت اندازه گیری جمع آوری شد و در نهایت میانگین صفات میوه و برگ در ارقام مختلف برآورد و برای آنالیز های چند متغیره مورد استفاده قرار گرفتند که صفات گل و میوه بدلیل یکساله بودن اندازه گیری ها و میوه ندادن برخی از درختان بصورت جداگانه آنالیز و سایر صفات با توجه به اندازه گیری دو ساله نیز جداگانه آنالیز گردید. اندازه گیری صفات کمی و کیفی برای صفات مختلف به روشهای متفاوت و مناسب هر یک انجام شد. اکثر صفات بر اساس نمره دهی و نظر خواهی و کددهی آنها بر اساس دیسکریپتور UPOV انجام شد. این صفات در جدول ۱ ارائه شده اند.

ارزیابی مولکولی

استخراج DNA از نمونه های برگی با استفاده از روش دویل در آزمایشگاه دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران صورت گرفت (Doyle & Doyle, 1987). کمیت و کیفیت DNA بدست آمده با استفاده از روش اسپکتروفتومتری در طول موج های ۲۶۰ و ۲۸۰ نانومتر و الکتروفورز DNA در ژل آگارز با غلظت یک درصد مشخص گردید و به کمک آنها غلظت یکسان از آنها (۵ نانوگرم در میکرولیتر) آماده شد. برای انجام آزمایشات RAPD تعداد ۴۰ آغازگر تصادفی مورد استفاده قرار گرفت(جدول ۴). واکنش زنجیره ای پلی مراز با حجم ۲۵ میکرولیتر شامل بافر واکنش PCR ۲/۵µl ، $MgCL_2$ ۱µl، ۰/۵ dNTPsµl، ۱/۲۵ µl از هر آغازگر ، ۰/۴µl از آنزیم *Taq* DNA polymerase ، ۲µl از DNA الگو بود.

چرخه های حرارتی شامل ^{oc} ۹۴ برای واسرشت سازی اولیه به مدت ۴ دقیقه ، تعداد ۳۵ چرخه به صورت ^{oc} ۹۲ به مدت ۱ دقیقه ، دمای اتصال ^{oc} ۳۷ به مدت ۱ دقیقه و ^{oc} ۷۲ به مدت ۲ دقیقه برای تکثیر قطعات و در نهایت یک چرخه ^{oc} ۷۲ به مدت ۵ دقیقه برای تکمیل بسط با استفاده از دستگاه ترمو سایکلر Bio Rad – انجام شد. محصولات تکثیر توسط ژل آگارز ۱/۲ درصد تفکیک و با دستگاه ژل داک عکس برداری شد. آنالیز کلاستر داده های مورفولوژیکی با استفاده از نرم افزار SPSS و روش Between groups linkage انجام شد. تجزیه کلاستر داده های RAPD چند شکلی ارقام بر اساس حضور باند (یک) و عدم حضور باند (صفر) با استفاده از نرم افزار NTSYS (ver 2.02) و استفاده از ضریب تشابه جاکارد (Jacard's Similarity Coefficient) محاسبه گردید.

نتایج و بحث

صفات مورفولوژیکی

نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها با استفاده از صفات مرفولوژیکی نشان داد که ژنوتیپ شماره ۵۸ شاهرود با میانگین وزن میوه ۵۳/۱۲ و پس از آن حس گلی(ژنوتیپ بومی) با میانگین ۵۰/۷۳ دارای بالاترین وزن میوه و ژنوتیپ طبرزه مرند با ۷/۶۵ دارای کمترین وزن میوه بودند. وزن هسته نیز در ارقام و ژنوتیپ های مورد بررسی دارای تفاوت کاملا معنی داری بودند بطوریکه رقم حس گلی با ۴/۱۵ دارای بالاترین و رقم شمس ۱ با۱/۱۲ و طبرزه مرند با۱/۱۷ دارای کمترین وزن هسته بودند. ضرایب همبستگی ساده بین صفات نشان داد که برخی از صفات اندازه گیری شده همبستگی مثبت یا منفی معنی داری با هم دارند. شکل گلبرگ با قطر گل و موقعیت کلاله نسبت به بساک در سطح یک درصد همبستگی مثبتی نشان داد ولی قطر گل با رنگ قسمت زیرین گلبرگ همبستگی منفی داشت و ارقامی با قطر گل بیشتر مانند کانی نو، طبرزه مرند، اردوباد و KBSR4 گلبرگهای تیره تری داشتند. توان درخت با عادت رشدی درخت، میزان شاخه زایی، توزیع جوانه های گل درخت در سطح پنج درصد همبستگی مثبت نشان داد. میزان شاخه زایی با توزیع جوانه های گل درخت در سطح یک درصد همبستگی مثبت نشان داد. تجزیه کلاستر بر اساس ۲۰ فاکتور اصلی صورت گرفت. در فاصله ۲۵ ارقام و ژنوتیپ ها به دو گروه اصلی تقسیم میشوند.گروه اول : این گروه بیشترین ارقام را به خود اختصاص داده است.

جدول ۱ - صفات اندازه گیری شده میوه ، برگ ، گل و درخت ارقام و ژنوتیپ های زردآلو و علائم اختصاری و واحد اندازه گیری

ردیف	صفت	علامت اختصاری	واحد	میانگین	حداقل	حداکثر	ضریب تغییرات
۱	توان درخت	TV	کد	۵/۴۵**	۱	۹	۱/۵۱
۲	عادت رشدی درخت	THA	کد	۳/۴۸**	۱	۶	۱/۰۵
۳	میزان شاخه زایی درخت	TDB	کد	۵/۱۷**	۳	۷	۱/۵
۴	توزیع جوانه های گل درخت	TDFB	کد	۱/۸۲**	۱	۳	۰/۵۱
۵	رنگ در قسمت آفتابی ساقه یکساله	OYOSHCSS	کد	۱/۷۸**	۱	۳	۰/۶۳
۶	طول پهنک برگ	LBL	میلی متر	۶/۹۳**	۳/۵	۱۰/۱۲	۱/۱۳
۷	عرض پهنک برگ	LBW	میلی متر	۶/۴۲**	۳/۶	۹/۳	۱/۰۹
۸	نسبت طول به عرض برگ	LBRLW	میلی متر	۲/۲۱**	۰/۸۷	۹	۲/۰۶
۹	شدت رنگ سبز بالای برگ	LBIGCUS	کد	۴/۸۵**	۳	۷	۱/۳۴
۱۰	شکل پایه پهنک برگ	LBSHB	کد	۲/۷۹**	۱	۴	۰/۸۹
۱۱	زاویه قسمت انتهابجز نوک برگ	LBAAT	کد	۲/۶۴**	۱	۴	۰/۸۲
۱۲	طول نوک برگ	LBLT	کد	۴/۳۰**	۱	۷	۱/۶۷
۱۳	برش حاشیه برگ	LBIM	کد	۳/۰۸**	۱	۴	۱/۰۷
۱۴	حالت تموجی حاشیه برگ	LBUM	کد	۴/۲۶**	۳	۷	۱/۲۸
۱۵	پروفیل در برش عرضی برگ	LBPCS	کد	۱/۵۳**	۱	۳	۰/۵۵
۱۶	طول دمبرگ	PL	میلی متر	۳/۳**	۱/۴۶	۵/۲۶	۰/۷۹
۱۷	نسبت طول پهنک به طول دمبرگ	LRLBLP	کد	۶/۶**	۳	۷	۰/۹۱
۱۸	ضخامت دمبرگ	PTH	میلی متر	۱/۱۵**	۰/۱	۷	۲/۰۵
۱۹	رنگ آنتوسیانین در بالای دمبرگ	PACUS	کد	۴**	۳	۷	۱/۴۱
۲۰	فراوانی تعداد نوشگاه های دمبرگ	PPNN	کد	۲/۰۵**	۱	۳	۰/۷۴
۲۱	اندازه نوشگاه های دمبرگ	PSN	کد	۴/۱۱**	۳	۷	۱/۲۵
۲۲	قطر گل	FD	میلی متر	۲/۸۲**	۱/۹۹	۳/۹۴	۰/۲۹
۲۳	موقعیت کلاله نسبت به بساک	FPSRA	کد	۱/۰۶**	۰	۳	۰/۹۵
۲۴	شکل بجز چگالی گلبرگ	PSH	کد	۱/۹۸**	۱	۳	۰/۷۹
۲۵	رنگ در قسمت زیرین گلبرگ	PCLS	کد	۱/۷۳**	۱	۳	۰/۵۸
۲۶	وزن میوه	FWTF	گرم	۲۸/۷۵**	۶/۹۳	۵۴/۸۲	۱۰/۲۹
۲۷	وزن هسته	SWTS	گرم	۲/۰۶**	۱/۰۲	۴/۳۱	۰/۶۶
۲۸	ارتفاع میوه	FHEI	میلی متر	۷/۵۳**	۳۹/۱	۲/۰۴	۱۰/۱۳
۲۹	پهنای جانبی میوه	FLW	میلی متر	۷/۳۷**	۲/۲	۳۷/۳	۱۰/۰۸
۳۰	میزان کلرفیل	LBCLO	--	۱۷/۷**	۲/۷۲	۳۲/۳	۵/۹

*معنی دار در سطح ۵ درصد، **معنی دار در سطح ۱ درصد

در این گروه ارقام چین کلاغی ، شماره ۵۸ شاهرود ، نوری ، شماره ۲۹ شاهرود ، ازقندی ، KBSR4 ، شماره ۳۷ شاهرود، KBALM3 ، حس گلی، طبرزه مرند، KBSR6، شماره ۳۳ شاهرود، کانی نو، بلغار، KBSR7، رضاییه، KBD1M2، KBD2M7، KBD2M12، KBD1M3، KBALM1، KBD3M7، KBD1M5، شکرپاره، اردوباد، شمس، KBD5M15 و شمس ۲ قرار گرفتند. تمامی ارقام فوق الذکر از نظر ارتفاع میوه ، قطر

گل و ضخامت دمبرگ شباهت زیادی داشتند.گروه دوم: در این گروه چهار رقم از کل ارقام قرار گرفتند. این ارقام نادری، قربان، شماره ۱۳ شاهرود، شماره ۳۲ شاهرود می باشند. از خصوصیات مهم آنها داشتن شکل پهنک برگ بشکه ای، قدرت رشد متوسط درخت ، عادت رشدی گسترده، شکل گلبرگ مدور، حاشیه برگ مضرس است که این ارقام را از بقیه ارقام جدا کرده است.

جدول ۲ – میانگین صفات اندازه گیری شده در ارقام زردآلو

ژنوتیپ	شماره نمایش داده شده	منشا یا محل جمع آوری	نام محلی یا انتخابی توسط پژوهشگر	میزان کلرفیل	طول پهنک برگ (cm)	عرض پهنک برگ (cm)	نسبت طول به عرض برگ (cm)	طول دمبرگ (cm)	ضخامت دمبرگ (mm)	قطر گل (cm)	وزن میوه (gr)	وزن هسته (gr)	ارتفاع میوه (cm)	پهنای جانبی میوه (cm)
نادری	۱	کرج	نادری	۲۶/۲۵	۸/۳۴	۷/۲	۱/۱۵	۳/۸۲	۰/۱۶	۲/۷۷	۲۰/۸۵	۲/۳۷	۳۴/۳۴	۳۴/۸
شماره ۳۳	۲	شاهرود	۳۳شاهرود	۱۹/۶۵	۷/۱۲	۶/۹۴	۱/۰۲	۴/۱۵	۰/۱۲	۲/۸۵	۲۵/۷۵	۱/۷۸	۳/۶۶	۳/۵۴
شماره۳۲	۳	شاهرود	۳۲شاهرود	۲۷/۶۵	۶/۳۳	۵/۷	۱/۱۲	۳/۴۱	۲/۹	۲/۹۵	۳۹/۴۶	۲/۹۴	۳/۵۴	۳/۵۱
شمس۱	۴	کرج	شمس	۹/۸۵	۷/۳۱	۶/۵۵	۱/۱۱	۳/۵۶	۱/۹	۳/۰۴	۲۱/۳۱	۱/۱۲	۳/۵۶	۳/۴۶
KBSR4	۵	کرج	سفید	۱۶/۷۱	۷/۳۴	۶/۲۵	۱/۱۷	۳/۲۵	۲/۲۴	۲/۶۳	۲۹/۷۹	۱/۸۷	۳/۸۵	۴/۶۲
کانی نو	۶	وارداتی	ایتالیا	۲۰/۴	۸/۳	۷/۷۹	۱/۰۵	۴/۵۲	۰/۱۶	۳/۱۶	۲۴/۳۳	۱/۹۱	۳/۴۸	۳/۶۶
طبرزه	۷	آذربایجان	طبرزه مرند	۱۹/۶۵	۷/۵۴	۶/۹۸	۱/۰۷	۳/۵	۰/۱۵	۳	۷/۶۵	۱/۱۷	۲/۴۴	۲/۳۲
KBSR6	۸	شهریار	سفید	۱۹	۸/۲۵	۷/۱۳	۱/۱۶	۳/۸۵	۰/۱۶	۳/۰۶	۲۹/۲۷	۲/۳۶	۴/۴۶	۳/۸
شکر پاره	۹	کرج	شکرپاره	۱۰/۰۵	۸/۵۷	۷/۰۹	۱/۲۱	۳/۰۹	۰/۱۶	۲/۹۴	۲۲/۱۳	۱/۶۷	۳۷/۳۶	۳۵/۸۲
KBD5M15	۱۰	اصفهان	قیسی	۷/۷۵	۷/۴۶	۶/۹۸	۱/۰۶	۳/۸۴	۰/۱۴	۳/۰۱	۲۵/۶۹	۱/۸۵	۳/۲۲	۳/۱۸
شماره ۱۳	۱۱	شاهرود	۱۳شاهرود	۲۴/۲۵	۶/۹۸	۵/۷۷	۱/۲۱	۲/۸۳	۳/۵۷	۲/۶۴	۲۸/۶	۱/۷۲	۳/۴۸	۳/۳۶
بلغار	۱۲	وارداتی	بلغارستان	۱۵/۹	۷/۴۲	۷/۰۱	۱/۰۵	۴/۳۲	۰/۱۳	۲/۹۷	۲۸/۶۲	۲/۵۸	۴/۰۴	۴/۲
اردوباد	۱۳	آذربایجان	اردوباد	۱۱/۷	۸/۱۱	۷/۵۹	۱/۰۶	۴/۴۴	۰/۱۶	۳/۱۱	۱۸/۲	۱/۶	۳/۲۶	۳/۱۴
KBD3M7	۱۴	تهران	دماوندی	۱۹/۳۵	۷/۱۶	۵/۶۳	۰/۱۲	۴/۲۶	۰/۱۲	۲/۴۹	۱۶/۸۲	۱/۶۸	۳۲/۵	۳۲/۸۴
چین کلاغی	۱۵	خراسان	چین کلاغی	۱۸/۳۵	۶/۱۴	۶/۱۲	۱	۲/۶۴	۲/۵۷	۲/۶۳	۴۴/۶۶	۱/۹۲	۴/۹۲	۴/۰۶
KBSR7	۱۶	شهریار	سفید	۱۴/۱۵	۶/۹	۶/۷۵	۱/۰۱	۴/۰۶	۰/۱۵	۳/۱	۲۷/۸۶	۱/۸	۳/۵۸	۳/۹
نوری	۱۷	خراسان	نوری	۲۰/۲	۶/۸۸	۶/۲۷	۱/۱۱	۳/۰۱	۲/۵۸	۳/۰۴	۲۹/۸	۱/۵۳	۴/۰۶	۴/۲۸
قربان	۱۸	آذربایجان	قربان مراغه	۳۱/۸۵	۷/۳	۶/۳۳	۱/۱۶	۳/۱۲	۱/۹۱	۲/۷۷	۳۰/۲	۲/۰۳	۳/۸۴	۳/۶۴
شماره ۲۹	۱۹	شاهرود	۲۹شاهرود	۱۸/۷۵	۵/۲۷	۵/۰۲	۱/۰۱	۲/۴۵	۱/۵۷	۲/۴۹	۲۹/۵۶	۲/۶۴	۴/۳	۳/۵۳
شماره ۳۷	۲۰	شاهرود	۳۷شاهرود	۱۸/۷۵	۶/۸۴	۶/۱۹	۱/۱	۳/۰۵	۲/۲۴	۲/۶۱	۳۷/۲۵	۱/۸۳	۳/۸۹	۳/۹۸
رضاییه	۲۱	ارومیه	ارومیه	۱۳/۷	۶/۹۷	۷/۱۳	۰/۹۷	۲/۹۸	۲/۲۴	۲/۷۴	۱۸/۱۱	۱/۹	۲/۸۳	۳/۱۳
KBALM3	۲۲	قزوین	دیررس	۱۸/۲	۶/۸۴	۵/۷۶	۱/۱۸	۳/۳۸	۳/۵۶	۲/۴	۳۳/۳۴	۲/۸	۴/۱۲	۳/۹۴
KBALM1	۲۳	قزوین	زودرس	۱۵/۲	۶/۸۸	۶/۴۴	۵/۷۵	۳/۳۲	۰/۱۵	۲/۴۵	–	–	–	–
شمس ۲	۲۴	مشهد	شمس	۹/۸۵	۶/۵۸	۶/۶۲	۵/۱۱	۳	۰/۱۵	۲/۴۳	–	–	–	–
حس گلی	۲۵	شاهرود	حس گلی	۱۷/۷	۷/۴۲	۷/۶۴	۰/۹۸	۴	۳/۵۷	۲/۹۷	۵۰/۷۳	۴/۱۵	۵/۳	۴/۲۵
ازقندی	۲۶	شاهرود	ازقندی	۲۱/۴	۵/۰۲	۴/۳۶	۱/۱۵	۲/۲	۱/۵۵	۲/۶۲	۲۶/۴۵	۱/۷۸	۴/۰۷	۳/۴۲
شماره ۵۸	۲۷	شاهرود	شماره ۵۸	۱۹/۵	۵/۹	۵/۶۴	۱/۰۴	۲/۷۹	۱/۸۹	۲/۷۲	۵۳/۱۲	۲/۶۶	۴/۲۹	۳/۸۸
KBD1M2	۲۸	تهران	دماوندی۲	۱۲/۵	۵/۷۱	۶/۴۳	۳	۱/۹۱	۰/۱۳	۲/۶۳	–	–	–	–
KBD1M3	۲۹	تهران	دماوندی۳	۱۴/۳۵	۶/۱۳	۵/۸	۵/۷۵	۲/۴۱	۵/۷۵	۳/۰۳	–	–	–	–
KBD1M5	۳۰	تهران	دماوندی۵	۲۲/۲	۶/۰۱	۵/۸۳	۵/۷۵	۳/۲۳	۰/۱۲	۳/۲۸	–	–	–	–
KBD2M7	۳۱	تهران	دماوندی۷	۱۶/۳	۵/۸۲	۵/۲	۵/۸۳	۲/۴۱	۰/۱۱	۲/۷۷	–	–	–	–
KBD2M12	۳۲	تهران	دماوندی۱۲	۱۵/۵۵	۷/۱۸	۷/۲۲	۵/۷۵	۲/۹۱	۰/۱۵	۲/۸۲	–	–	–	–

تجزیه مولکولی

برای بررسی چند شکلی DNA بین ارقام زردآلو مورد آزمایش ۴۰ آغازگر تصادفی ده نوکلئوتیدی استفاده شد.

با بررسی باندهای تولید شده چند شکل روی پنج رقم متمایز کانی نو ، بلغار ، حس گلی ، KBD1M2 ، KBALM3 آغازگر های مناسب که باندهای چند شکل با تکرار پذیری بالا ایجاد کردند شناسایی و برای کلیه ارقام بکار رفتند. از تعداد ۴۰ آغازگر آزمایش شده تعداد ۵ آغازگر یا هیچ گونه باندی تولید نکردند و یا اینکه باندهای تکثیر شده حاصل از آنها وضوح و قابلیت تکرار پذیری کافی را نداشتند. در ادامه ۳۵ آغازگر برای کار روی همه ارقام انتخاب شدند. همانطور که در جدول ۵ مشاهده می شود ۳۵ آغازگر مذکور مجموعا ۴۷۹ قطعه DNA تولید کردند که از بین آنها تعداد ۳۲ قطعه یک شکل بودند و ۴۴۷ قطعه در بین ارقام چند شکلی نشان

دادند که حاکی از درصد بالای چند شکلی در بین ارقام مورد مطالعه می باشد.

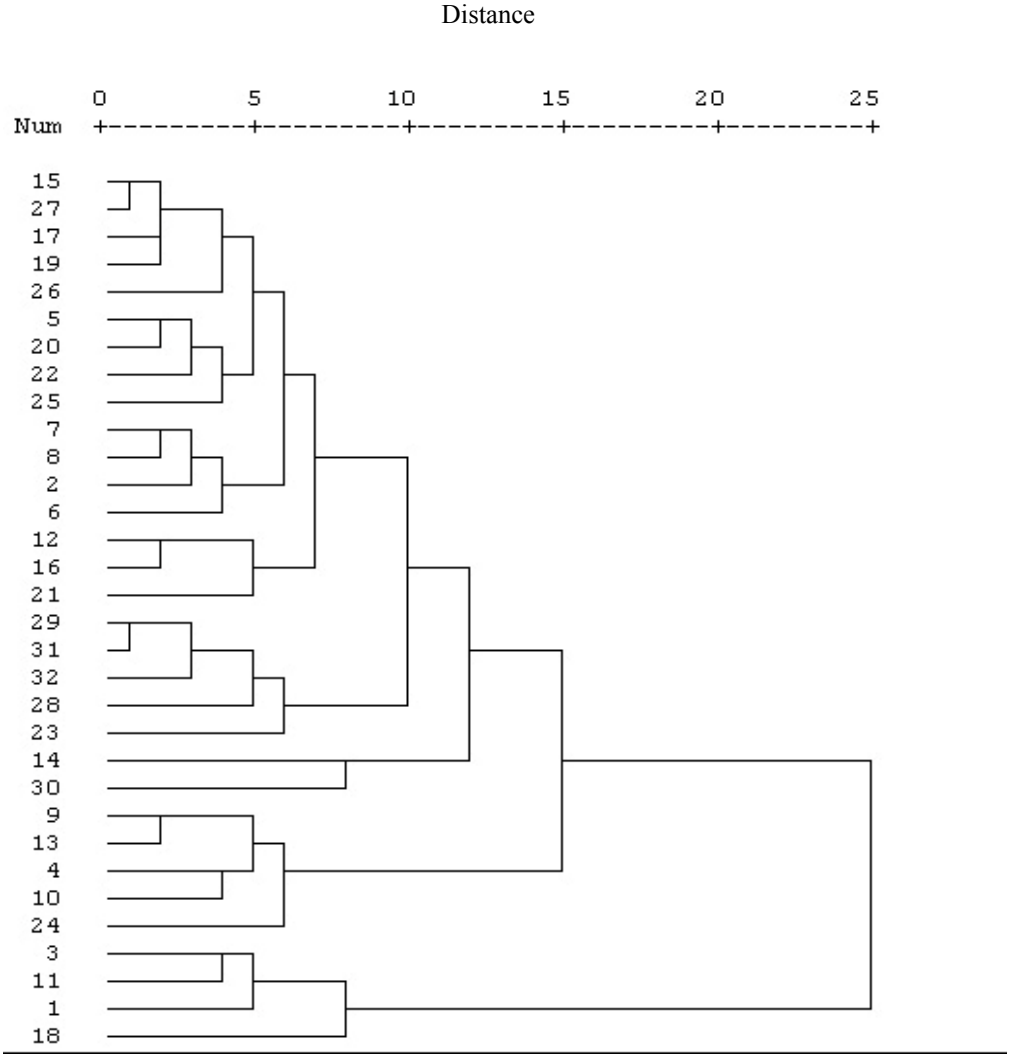
جدول ۳- ضرایب همبستگی بین صفات اندازه گیری شده زردآلو و بکار رفته در تجزیه عامل ها

ردیف	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱
علامت اختصاری	TV	THA	TDB	TDFB	OYOSHC	LBL	LBW	LBRLW	LBIGGCUS	LBSHB	LBAAT	LBLT	LBIM	LBUM	LBPCS	PL	LRLBLP	PTH	PACUS	PPNN	PSN
صفت	توان درخت	عادت	میزان شاخه زایی	توزیع جوانه های گل	زنگ در قسمت انتهایی ساقه پشته	طول میوه پهنک	عرض پهنک	نسبت طول به عرض برگ	شدت رنگ سبز برگی	شکل پایه پهنک برگی	زاویه قسمت انتهایی برگ نوک برگی	طول نوک برگ	برش جانب برگی	حالت نیمی جانب برگی	پروفیل در برش عرضی برگ	طول دمبرگ	طول پهنک به طول دمبرگ	ضخامت دمبرگ	زنگ آنتوسیانین در بالای دمبرگ	ی تعداد نوشگاه های دمبرگ	اندازه نوشگاه های دمبرگ
TV	1																				
THA	0/21*	1																			
TDB	0/56*	ns۰/۰۶	1																		
TDFB	0/22*	ns۰/۱	ns۰/۱۸۰۰	1																	
OYOSHC	0/02ns	ns۰/۰۸	ns۰/۰۵	۰/۱۰	1																
LBL	0/16**	۰/۳۹۰	۰/۱۷۰۰	ns۰/۰۵	ns۰/۰۰۱	1															
LBW	0/13*	۰/۴۸۰	ns۰/۱	ns۰/۰۵	ns۰/۰۷	۰/۸۴۰	1														
LBRLW	-0/4*	-۰/۳۵۰	-۰/۱۳۰	-۰/۱۷۰۰	-۰/۱۵۰۰	-۰/۱۸۰۰	-۰/۱۹۰	1													
LBIGGCUS	-0/03ns	-۰/۰۲ns	-۰/۰۸ns	-۰/۱ns	-۰/۱۱ns	۰/۰۲ns	۰/۰۰۳ns	-۰/۱۱ns	1												
LBSHB	-0/09ns	-۰/۱ns	-۰/۰۶ns	-۰/۰۳ns	۰/۱۲۰	-۰/۱۵۰	-۰/۱۲۶۰	۰/۰۸ns	-۰/۰۱ns	1											
LBAAT	0/06ns	ns۰/۰۲	ns۰/۰۴ns	ns۰/۰۱ns	۰/۰۵ns	۰/۰۰۴ns	۰/۱۳۲۰	۰/۰۵ns	-۰/۱۳۲۰	-۰/۱۳۴۰	1										
LBLT	0/1ns	۰/۲۰	ns۰/۰۹ns	ns۰/۰۳ns	ns۰/۰۰۱ns	۰/۲۴۰	۰/۱۲۵۰	۰/۲۴۰	۰/۰۵ns	-۰/۱۳۴۰	-۰/۲۶ns	1									
LBIM	-0/03ns	ns۰/۰۱	ns۰/۰۶ns	ns۰/۰۳ns	ns۰/۱۷۰۰	۰/۲۲۰	۰/۱۳۵	۰/۱۳۵۰	۰/۰۱ns	-۰/۱۳۱۰	-۰/۰۱ns	-۰/۰۱ns	1								
LBUM	-0/1ns	ns۰/۰۴	ns۰/۰۲ns	ns۰/۰۷ns	ns۰/۰۶ns	۰/۲۷۰	۰/۲۲۰	۰/۱۷۰۰	ns۰/۰۲ns	-۰/۱۲۸۰	ns۰/۰۱ns	-۰/۱۲۲۰	۰/۳۱۰	1							
LBPCS	-0/21*	ns۰/۰۶	ns۰/۰۵ns	ns۰/۰۶ns	ns۰/۰۷ns	۰/۲۲۰	-۰/۱۲۰	۰/۲۲۰	-۰/۱۴۰۰	ns۰/۰۳ns	ns۰/۰۳ns	-۰/۱۳۲۰	ns۰/۰۵ns	ns۰/۰۴ns	1						
PL	0/17**	۰/۲۱۰	ns۰/۱۸ns	ns۰/۰۹ns	ns۰/۰۷ns	۰/۲۷۱۰	۰/۱۶۲۰	-۰/۱۵۰۰	-۰/۱۸۰ns	-۰/۱۲۵۰	ns۰/۰۱ns	۰/۲۸۵۰	۰/۲۵۰	۰/۲۲۰	-۰/۱۰۶ns	1					
LRLBLP	0/06ns	ns۰/۱۱	-۰/۱۲۰	-۰/۱۵۰۰ns	ns۰/۰۶ns	۰/۲۹۰	-۰/۱۳۲۰	۰/۲۲۰	-۰/۱۲۲۰	-۰/۱۵۰۰	-۰/۲۷۰	-۰/۰۹ns	۰/۲۲۰	-۰/۲۴۰	-۰/۱۱ns	۰/۱۹۰	1				
PTH	-0/1ns	-۰/۱۲۰	-۰/۱۵۰۰	ns۰/۰۲ns	ns۰/۰۸ns	-۰/۲۴۰	-۰/۱۳۲۰	۰/۲۲۰	۰/۲۱۰	۰/۱۷۰۰	-۰/۲۷۰	-۰/۲۲۰	-۰/۲۴۰	-۰/۲۴۰	-۰/۱۲۰	-۰/۲۱۰	-۰/۲۵۰	1			
PACUS	-0/02ns	-۰/۰۶ns	ns۰/۰۳ns	ns۰/۰۵ns	ns۰/۰۳ns	-۰/۱۷۰۰	-۰/۰۲ns	-۰/۱ns	۰/۰۳ns	۰/۲۲۰	۰/۱۶۰۰	۰/۱ns	-۰/۱۱۰	-۰/۱۲۰	-۰/۰۶ns	-۰/۱۹۰	-۰/۲۱ns	ns۰/۱ns	1		
PPNN	-0/19*	ns۰/۰۷	-۰/۱۷۰۰	-۰/۱۷۰۰	-۰/۰۶ns	ns۰/۰۵	۰/۱۲۰	۰/۱۶۰۰	۰/۲۵۰	۰/۱۷۰۰	-۰/۰۵ns	-۰/۱۲۰۰	-۰/۱۲۰	ns۰/۰۶	-۰/۰۵ns	-۰/۲۵۰	ns۰/۰۸	-۰/۱۰۹ns	ns۰/۰۸ns	1	
PSN	-0/13*	-۰/۰۶ns	-۰/۰۴ns	-۰/۲۴۰	-۰/۱۵۰۰	ns۰/۰۹ns	۰/۱۵۰۰	-۰/۲۰	۰/۲۴۰	۰/۱۵۰۰	ns۰/۰۶ns	-۰/۱۵۰۰	-۰/۰۶ns	-۰/۰۳ns	-۰/۰۴ns	-۰/۲۰	۰/۱۵۰۰	-۰/۰۵ns	ns۰/۰۴ns	۰/۳۱۰	1

**معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد و *معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد ns عدم اختلاف معنی دار
حروف اختصاری استفاده شده مطابق جدول ۱ می باشند.

تعداد قطعات تکثیر شده با آغازگرهای مختلف متفاوت بود بطوریکه بیشترین قطعه تکثیر شده ۲۳ عدد و مربوط به آغازگر Fermentaz C و کمترین آن ۴ عدد و مربوط به آغازگر OPA R1 بود. بیشترین درصد چند شکلی مربوط به آغازگرهای Fermentaz B و Fermentaz C و Fermentaz D و Fermentaz G و Fermentaz I و OPA M12 و OPA R1 و OPA M13 و OPA 211 و OPA 213 و OPA 289 و OPA 285 و

OPA 215 و OPA 214 و Isojen 5 و A و E و F و H و I و J (شکل ۲ و ۳) بود. اندازه قطعات در تمام آغازگرها در محدوده ۳۰۰۰ – ۲۰۰ جفت باز تخمین زده شد.



شکل ۱ – گروه بندی ارقام زردآلو های مورد بررسی با استفاده از ۲۰ عامل اصلی
(اسامی هر ژنوتیپ متناسب با شماره آن در جدول ۲ آورده شده است.)

جدول۴ – اسامی آغازگرهای مورد استفاده برای این آزمایش

اسامی آغازگرهای مورد استفاده	توالی	دمای آنلینگ
Fermentaze B	5′ - CGG AGA GCG A - 3′	36
Fermentaze C	5′ - CCG GCA TAG A - 3′	34
Fermentaze D	5′ - TGG GCT CGC T - 3′	36
Fermentaze G	5′ - CTG AGG AGT G - 3′	36
Fermentaze E	5′ - ACT TGT GCG G - 3′	34
Fermentaze H	5′ - GGT CAA CCC T - 3′	32
Fermentaze I	5′ - GCG GGA GAC C - 3′	36
Isojen 3	5′ - CTG CTG GGA C - 3′	34
Isojen 5	5′ - ACC CTC GGA C - 3′	34
Isojen 4	5′ - CCC AGG CTA C - 3′	34
Isojen 1	5′ - GTT GCG ATC C - 3′	32
OPA 208	5′ - ACG GCC GAC C - 3′	36
OPA 283	5′ - CGG CCA CCG T - 3′	36
OPA d_7	5′ - TTG GCA CGG G - 3′	36

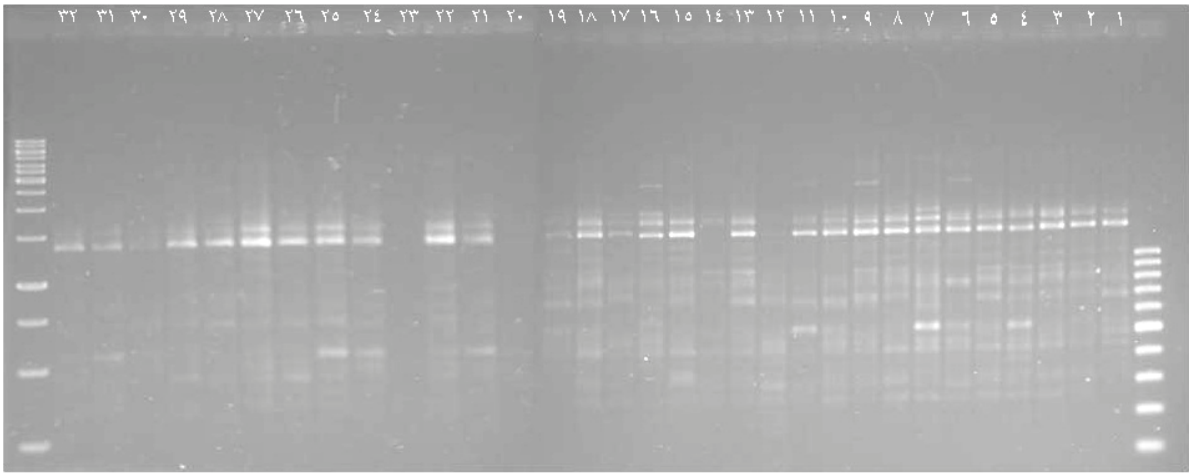
جدول ۵ - آغازگرهای تصادفی ۱۰ نوکلئوتیدی مورد استفاده برای تعیین تنوع ژنتیکی ۳۲ رقم و ژنوتیپ زردآلو و درصد چند شکلی حاصل از هر کدام

ردیف	آغازگر	توالی '۳ '۵ ⟶	تعداد کل قطعات تکثیر شده (a)	تعداد قطعات چند شکل (b)	درصد چند شکلی (b/a)
۱	Fermentaz B	CGGAGAGCGA	۱۵	۱۵	۱۰۰
۲	Fermentaz C	CCGGCATAGA	۲۳	۲۳	۱۰۰
۳	Fermentaz D	TGGGCTCGCT	۱۵	۱۵	۱۰۰
۴	Fermentaz G	CTGAGGAGTG	۱۶	۱۶	۱۰۰
۵	Fermentaz E	ACTTGTGCGG	۲۱	۲۰	۹۵/۲۳
۶	Fermentaz H	GGTCAACCCT	۱۲	۱۰	۸۳/۳۳
۷	Fermentaz I	GCGGGAGACC	۱۵	۱۵	۱۰۰
۸	OPA208	ACGGCCGACC	۱۸	۱۳	۷۲/۲۲
۹	OPA 283	CGGCCACCGT	۱۹	۱۸	۹۴/۷۳
۱۰	OPA d_7	TTGGCACGGG	۱۶	۱۵	۹۳/۷۵
۱۱	OPA M_{12}	GGGACGTTGG	۱۶	۱۶	۱۰۰
۱۲	OPA R_1	CCGGCCTTAG	۴	۴	۱۰۰
۱۳	OPA M_{13}	GGTGGTCAAG	۱۶	۱۶	۱۰۰
۱۴	OPA 203	CACGGCGAGT	۱۰	۹	۹۰
۱۵	OPA 211	GAAGCGCGAT	۱۳	۱۳	۱۰۰
۱۶	OPA 213	CAGCGAACTA	۱۳	۱۳	۱۰۰
۱۷	OPA 289	ATCAAGCTGC	۹	۹	۱۰۰
۱۸	OPA 12	CCTGGGCCTC	۱۷	۱۴	۸۲/۳۵
۱۹	OPA 285	GGGCGACTAG	۱۵	۱۵	۱۰۰
۲۰	OPA 215	TCACACGTGC	۱۷	۱۷	۱۰۰
۲۱	OPA 214	CATGTGCTTG	۱۳	۱۳	۱۰۰
۲۲	A	GGTCTCCTAG	۷	۷	۱۰۰
۲۳	B	CGGAGAGCGA	۲۰	۱۵	۷۵
۲۴	C	CCGGCATAGA	۱۲	۱۱	۹۱/۶۶
۲۵	D	TGGGCTCGCT	۱۳	۱۲	۹۲/۳
۲۶	E	ACTTGTGCGG	۱۰	۱۰	۱۰۰
۲۷	F	CCCACTGACG	۶	۶	۱۰۰
۲۸	G	CTGAGGAGTG	۱۲	۹	۷۵
۲۹	H	GGTCAACCCT	۱۴	۱۴	۱۰۰
۳۰	I	GCGGGAGACC	۹	۹	۱۰۰
۳۱	J	CCTCACCTGT	۶	۶	۱۰۰
۳۲	Isojen 1	GTTGCGATCC	۱۲	۱۰	۸۳/۳۳
۳۳	Isojen 3	CTGCTGGGAC	۲۲	۱۸	۸۱/۸۱
۳۴	Isojen 5	ACCCTCGGAC	۱۲	۱۲	۱۰۰
۳۵	Isojen 4	CCCAGGCTAC	۱۱	۹	۸۱/۸۱
کل	-	-	۴۷۹	۴۴۷	
میانگین	-	-	۱۳/۶۸	۱۲/۷۷	۹۴/۰۷

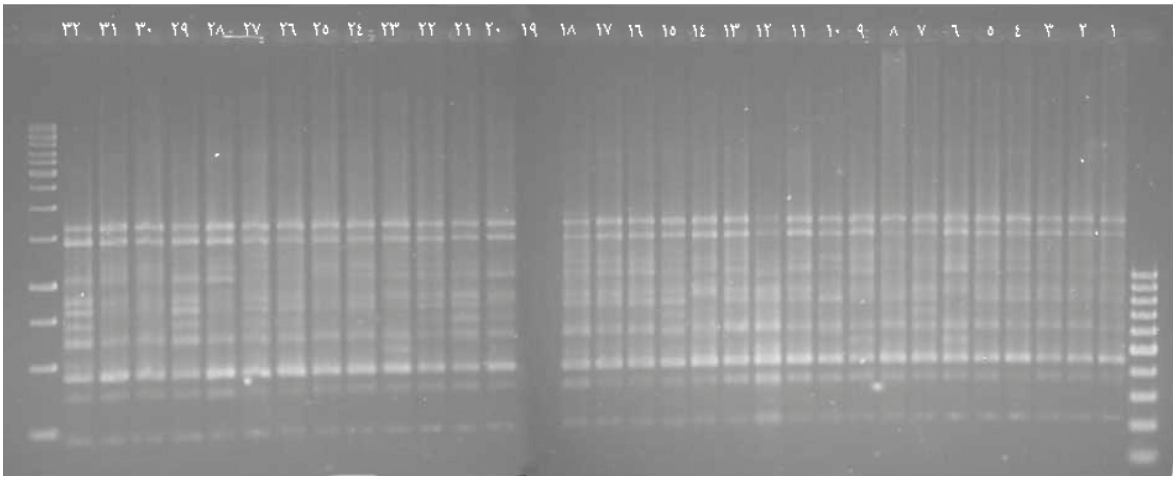
استفاده از نشانگر های ژنتیکی مبتنی بر DNA کافی و قابل اعتماد است، بخصوص در مورد گونه هایی با تنوع ژنتیکی بالا مثل هلو ها، شلیل ها و بادام ها، نشانگر های DNA می توانند با صفات جالب توجهی پیوسته شده باشند (Raddova´ et al., 2003). نشانگر مولکولی RAPD برای بررسی تنوع ژنتیکی شمار زیادی از گیاهان نظیر هلو ، زیتون ، انار ، بادام و سیب بکار رفته (Besnard et al., 2001) و مقادیر متفاوتی چند شکلی از ۶۰ تا ۸۰ درصد بدست آمده است. یکی از دلایل انتخاب ارقام زردآلو برای این تحقیق این بود که تنوع زردآلو در ایران بالا است و تا کنون در ایران تنوع ژنتیکی زردآلو با استفاده از نشانگر های مولکولی انجام نشده بود.

ارقام بلغار و کانی نو جزء ارقام خارجی بودند که همراه با ارقام بومی ایران آنالیز شدند. آنالیز RAPD ، رقم بلغار را کاملا از ارقام دیگر جدا کرده و در یک گروه مجزا از بقیه ارقام قرار داده است و این بیانگر این مطلب است که این رقم از نظر ژنتیکی کاملا با ارقام بومی ایران

متفاوت است و این در حالی است که داده های مورفولوژیکی نتوانستند این رقم را از سایر ارقام جدا کنند. شاید دلیل جدا شدن رقم بلغار از این ارقام در گروه بندی مولکولی منشا جغرافیایی و خارجی بودن آن باشد.



شکل ۲ – الگوی باندی حاصل از تکثیر DNA ۳۲ رقم و ژنوتیپ زردآلو با استفاده از آغازگر Fermentaz C



شکل ۳ – الگوی باندی حاصل از تکثیر DNA ۳۲ رقم و ژنوتیپ زردآلو با استفاده از آغازگر OPA 208

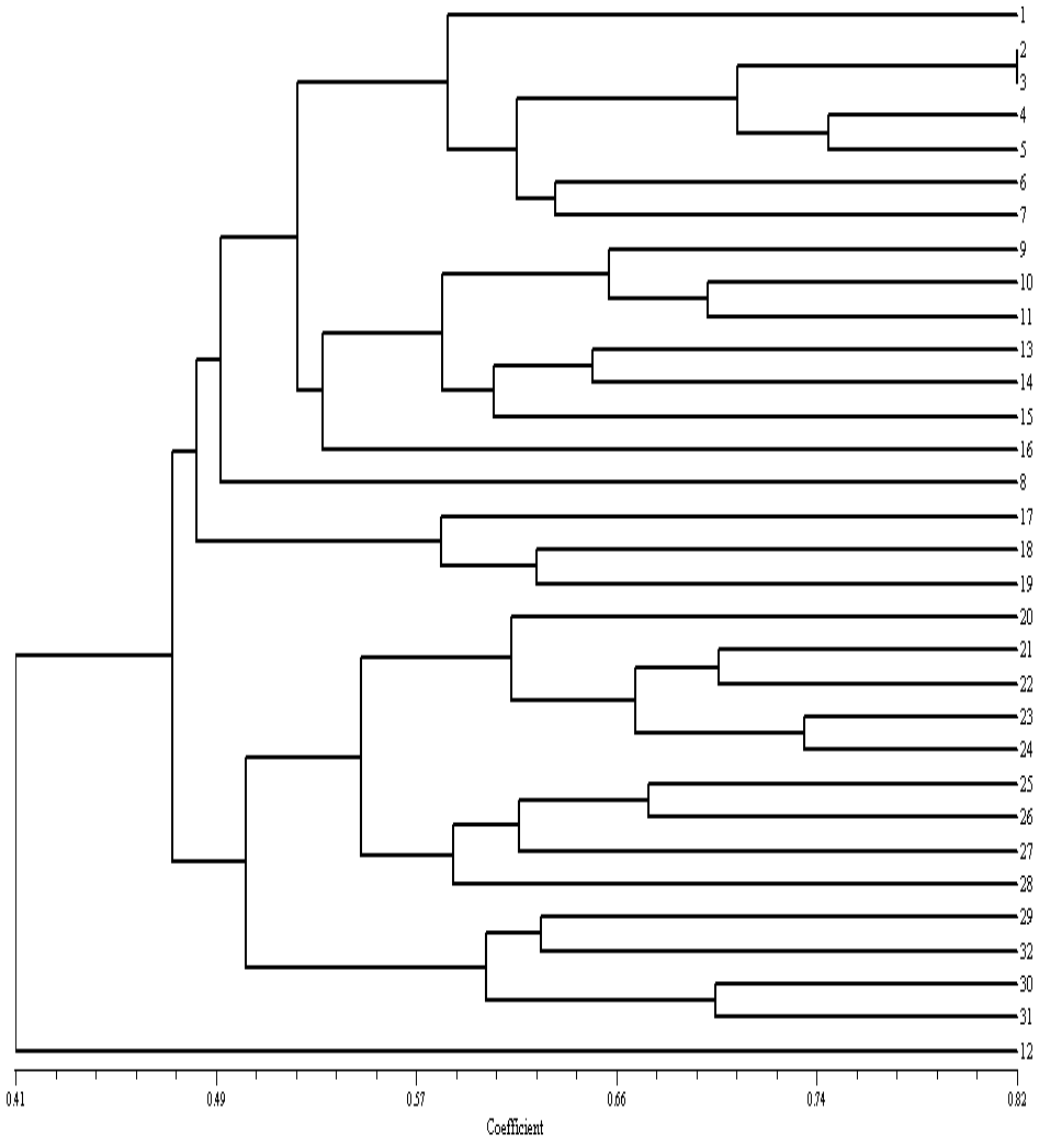
بر اساس نتایج مشاهده شده ، اغلب ارقام اروپایی خود گشن و ارقام آسیایی دگر گشن بودند و نیاز به گرده دهنده مناسب دارند. جدا شدن دو رقم بلغار و KBSR7 این فرضیه را بوجود می آورد که احتمالا این دو رقم خود گشن هستند.

ارقام چین کلاغی ، نوری و ازقندی از نظر مورفولوژیکی در یک گروه قرار گرفتند. این ارقام از نظر شدت رنگ سبز بالای دمبرگ ، نسبت طول به عرض برگ ، سطح مقطع عرضی برگ ، فراوانی تعداد نوشگاه های دمبرگ و ضخامت دمبرگ کاملا با هم مشابه بودند.

در گروهبندی ارقام بر اساس داده های RAPD ، ارقام چین کلاغی و نوری با هم شباهت داشته و در یک گروه قرار گرفتند. در صورتیکه رقم ازقندی در گروه جداگانه ای گروه بندی شده است. بنابراین ، این امکان وجود دارد که رقم ازقندی از منطقه دیگری به مشهد منتقل شده باشد.

رقم شمس ۲ که از مشهد آورده شده در گروه بندی به کمک داده های مورفولوژیکی در گروه کاملا جداگانه ای با ارقام چین کلاغی ، نوری و ازقندی قرار گرفته ، در صورتیکه از نظر ژنتیکی با رقم ازقندی در یک گروه قرار

دارند. این نتیجه نشان می دهد که این دو رقم شباهت بیشتری با هم دارند ولی چون از سایر ارقام مشهدی جدا شده اند احتمال می رود که منطقه جغرافیایی آنها با دو رقم چین کلاغی و نوری متفاوت باشد.



شکل ۴ – دندروگرام حاصل از داده های نشانگرهای RAPD مربوط به ۳۲ رقم و ژنوتیپ زردآلوی مورد آزمایش به روش UPGMA (اسامی ژنوتیپ ها در جدول ۲ آورده شده است.)

از نظر منشأ جغرافیایی ارقام نادری ، شمس ۱ ، شکر پاره ، KBD3M7 ، KBSR6 و KBALM3 از مناطق مختلف استان تهران جمع آوری شده اند. در گروه بندی ارقام به کمک داده های مورفولوژیکی رقم نادری از سایر ارقامی که از تهران جمع آوری شده اند ، جدا شده است و در گروه مستقلی قرار گرفته است. در صورتیکه بر اساس داده های RAPD رقم نادری با رقم شمس ۱ در یک زیر گروه قرار گرفته اند و این نشان می دهد که داده های مورفولوژیکی با داده های مولکولی مطابقت ندارد.

ارقام KBALM3 ، KBSR7 ، KBD3M7 ، شکر پاره و شمس۱ در کلاستر صفات مورفولوژیکی در یک گروه قرار گرفته اند. این ارقام از نظر صفات میزان شاخه زایی درخت و توزیع جوانه های گل درخت مشابه بودند.

این در حالیست که ارقام شمس ۱ و شکرپاره در زیر گروه مجزا از سایر ارقام قرار گرفتند.

در بررسی نتایج داده های ژنتیکی مشاهده میشود که ارقام نادری ، شمس ۱، شکر پاره ، KBD3M7 و KBSR7 در یک گروه قرار دارند درصورتیکه رقم دیررس از سایر ارقامی که از مناطق تهران جمع آوری شده اند ، جدا شده است و با رقم رضاییه که از منطقه ارومیه آورده شده است ، شباهت ژنتیکی خیلی نزدیکی دارد. بنابراین ممکن است این فرض وجود داشته باشد که دو رقمKBALM3 و رضاییه هر دو از یک منطقه جغرافیایی منشأ گرفته باشند. از ارقام و ژنوتیپ های مورد بررسی در این پژوهش ، دو رقم KBSR4 و رضاییه از مناطق آذربایجان غربی به موسسه تحقیقاتی شهرک بذر و نهال منتقل شده بودند که این ارقام از نظر بررسی داده های صفات مورفولوژیکی بهم شبیه بوده و در یک گروه قرار گرفته اند. این ارقام از لحاظ توان درخت ، میزان شاخه زایی درخت ، نسبت طول به عرض برگ ، شدت رنگ سبز بالای برگ ، ضخامت دمبرگ ، فراوانی تعداد نوشگاه های دمبرگ ، موقعیت کلاله نسبت به بساک ، شکل گلبرگ و وزن هسته با هم شباهت هایی داشتند، درصورتیکه در گروه بندی بر اساس داده های RAPD ، در دو گروه مجزا از هم قرار گرفته اند. جالب آنکه رقم سفید رضاییه با رقم شمس ۱ که از منطقه تهران آورده شده و رقم رضاییه با رقم KBALM3 کاملا از نظر ژنتیکی با هم شباهت دارند.

ارقام KBSR6 ، KBALM1 ، اردوباد و قربان از مناطق آذربایجان شرقی جمع آوری شده اند. گروهبندی ارقام بر اساس داده های RAPD نشان داد که سه رقم اردوباد ، KBSR6 و قربان در یک گروه قرار می گیرند ، درصورتیکه رقم KBALM1 از بقیه ارقام جدا شده و در گروه جداگانه ای قرار می گیرند.

رقم KBALM1 و شمس ۲ از نظر ژنتیکی شباهت خیلی زیادی با هم دارند. بنابراین ، این امکان وجود دارد که منشأ هر دو رقم از یک منطقه باشد. در صورتیکه در گروه بندی بر اساس خصوصیات کمی و کیفی ارقام KBSR6 و KBALM1 در یک گروه قرار گرفته اند که این ارقام از لحاظ صفات مورفولوژیکی عادت رشدی درخت ، میزان شاخه زایی در درخت ، توزیع جوانه های گل ، شکل پایه پهنک برگ ، ضخامت دمبرگ ، موقعیت کلاله نسبت به بساک و رنگ قسمت زیرین گلبرگ با هم مشابه بودند.

ارقام اردوباد و قربان نیز در گروه دیگری قرار گرفتند که از خصوصیات کمی و کیفی مشابهی که با هم داشتند میتوان به عادت رشدی درخت ، شکل پایه پهنک برگ ، پروفیل در برش عرضی برگ ، فراوانی تعداد نوشگاه دمبرگ ، موقعیت کلاله نسبت به بساک و ارتفاع میوه اشاره کرد. پنج ژنوتیپ KBD1M2 ، KBD1M3 ، KBD1M5 ، KBD2M7 و KBD2M12 از مناطق مختلف دماوند جمع آوری شده اند. بر اساس کلاستر بدست آمده از داده های مورفولوژیکی هر پنج ژنوتیپ در یک گروه قرار گرفته اند و خصوصیات مورفولوژیکی مشابهی با ارقام KBALM1 و KBD3M7 دارند. در گروه بندی بر اساس داده های RAPD ، همانند گروه بندی مورفولوژیکی ، هر پنج ژنوتیپ نام برده شده در یک گروه قرار دارند ولی ژنوتیپ KBD1M2 در زیر گروه جداگانه ای قرار گرفته است.

ژنوتیپ های KBD1M2 ، KBD1M3 ، KBD1M5 ، KBD2M7 از نظر خصوصیات کمی و کیفی همچون برش حاشیه برگ ، فراوانی تعداد نوشگاه های دمبرگ و اندازه نوشگاه های دمبرگ مشابه یکدیگر می باشند.

ژنوتیپ ۱۳ بر اساس داده های مولکولی با KBD5M15 شباهت خیلی زیادی دارد و در یک زیر گروه قرار گرفته اند. از نظر خصوصیات کمی و کیفی نیز تا حدودی با هم شباهت دارند. بنابراین ، این امکان وجود دارد که ژنوتیپ ۱۳ نیز از منطقه اصفهان باشد.

ژنوتیپ های ۳۲ و ۳۳ از نظر داده های RAPD بهم شبیه هستند ولی از آنجاییکه منشأ جغرافیایی آنها نامشخص است ، احتمال می رود هر دو از منشأ جغرافیایی مشابهی باشند.

رقم حس گلی و ژنوتیپ ۵۸ منشأ جغرافیایی شان نامشخص است و با رقم ازقندی در یک گروه هستند. با توجه به نتایج بدست آمده از این پژوهش می توان پیشنهاد کرد که ارقام حس گلی و ازقندی و ژنوتیپ ۵۸ از یک منطقه جغرافیایی منشأ گرفته باشند.

در تحقیقی ۱۹ رقم زردآلو را با استفاده از نشانگر مولکولی RAPD مورد شناسایی قرار دادند و درصد پلی

مورفیسم بالایی مشاهده کردند. در این مطالعه که با استفاده از ۳۵ آغازگر RAPD انجام شد ، مقدار ۷۹ درصد پلی مورفیسم به دست آمد که نشان از تنوع بالا بین ارقام و ژنوتیپ های مورد آزمایش بود(Mariniello et al., 2002).

در این مطالعه در بعضی حالات مشخصات مشابهی بین کلاستر بندی بر اساس داده های مورفولوژیکی و کلاستر بندی بر اساس داده های RAPD مشاهده شد و در بسیاری حالات مانند تفاوت در گروهبندی از نظر منشا جغرافیایی و تفاوت از نظر صفات مولکولی و مورفولوژیکی با هم فرق داشتند. نتیجه ای که می توان از این تحقیق گرفت این است که آنالیز کلاستر مولکولی فقط در برخی حالات بر آنالیز کلاستر مرفولوژیکی منطبق بوده است. چندین مطالعه نتایج نشانگر های مولکولی و مرفولوژیکی را با هم مقایسه کرده و روابط بین این دو روش را پایین ارزیابی کرده اند(Legave et al., 2006). در پژوهشی دو دلیل را موثر در پایین بودن این رابطه دانستند. اول اینکه نشانگر های مولکولی نسبت به نشانگر های مرفولوژیکی بخش بزرگتری از ژنوم را پوشش می دهند که شامل نواحی کد شونده و نواحی غیر کد شونده است. دوم اینکه نشانگر های مولکولی در مقایسه با نشانگر های مرفولوژیکی در انتخاب مصنوعی قرار نمی گیرند(Semagn , 2002).

با توجه به محدوده وسیع تشابه ژنتیکی بین ارقام زردآلو می توان گفت که تنوع بین ارقام زردآلو مورد مطالعه قابل توجه بوده که شاید دلیل آن علاوه بر متفاوت بودن منشا جغرافیایی وجود ارقام داخلی و خارجی باشد. از دلایل احتمالی ایجاد تنوع می توان به استرس ها که اثر شدیدی در ساختار ژنوم گیاهی دارند و در نتیجه باعث تنوع می شوند ، اشاره کرد.

در این مطالعه روابط معنی دار بعضی از صفات و برخی از نوارهای RAPD مشخص شد. این باندها می توانند در انتخاب نتاج حاصله از برنامه های اصلاحی کمک موثری بنمایند. همچنین در صورت همگروه سازی و توالی یابی آنها احتمالا اطلاعات مطلوبی از نظر ژنتیکی بدست آید.

نتیجه گیری کلی

با توجه به این تفسیرها تکنیک RAPD برای تخمین تنوع ژنتیکی مناسب به نظر می رسد ، ولی استفاده از نشانگرهای کارایی همچون SSR ، AFLP و غیره همراه با اطلاعات بیشتری از خصوصیات مورفولوژیکی این گیاه همچون خصوصیات خود درخت ، برگ ، گل و میوه کمک بیشتری برای تفکیک و گروهبندی ارقام زردآلو خواهد نمود. نتیجه مناسبی که از این تحقیق بدست آمد سطح چند شکلی بالا بین ارقام ایرانی و خارجی زردآلو بود که نشان می دهد ایران می تواند یکی از مراکز تنوع زردآلو باشد.

با توجه به مزایای RAPD و نتایج بدست آمده در این آزمایش ، توصیه می شود که جهت شناسایی مولکولی و مطالعه تنوع ژنتیکی و فیلوژنی و تکاملی زردآلو از این نشانگر استفاده شود. البته باید توجه داشت که استفاده همزمان از چندین تکنیک و ترکیب اطلاعات حاصل از چندین نشانگر به همراه اطلاعات شجره ای و مورفولوژیکی نتایج صحیح تری از روابط ژنتیکی نسبت به روش های جداگانه فراهم می کند. از طرفی دیگر به دلیل کارایی تکنیک RAPD و مزایایی از جمله سادگی و ارزان بودن آن ، بررسی ابتدایی منابع ژنتیکی زردآلو و دیگر گونه ها با استفاده از این روش امکان پذیر است ، لذا پیشنهاد می شود شناسایی ابتدایی و بررسی مقدماتی تنوع با این تکنیک صورت پذیرد.

REFERENCES

1. Aradhya, K. M., Weeks, C. & Simon, J.CH. (2004) . Molecular characterization of variability and relationships among seven cultivated and selected wild species of *Prunus laurocerasus* using amplified fragment length polymorphism .*Scientia Horticulturae,* 103, 131–144 .
2. Balta , F. , Kaya , T, Yarılgac , T. , Kazankaya , A. , Balta , M.F. &Koyuncu , M.A. (2002) . Promising apricot genetic resources from the Lake Van Region .*Genetic Resources and Crop Evolution,*49, 409–413 .
3. Besnard , G., Baradat , Ph. , Chevalier , D. , Tagmount , A. &Bervill´e , A. (2001) . Genetic differentiation in the olive complex (*Oleaeuropaea*) revealed by RAPDs and RFLPs in the rRNA genes. *Genetic Resources and Crop Evolution,*48, 165–182 .

4. Bouzari, N., Zaraatgar, H. & Ahmadi J. (2000). *Identification, collection and evaluation of local apricot germplasm.* Final report of reaserch project Seed and plant improvement institute. Report code 88, 1622. 82 page. (in farsi)
5. Dejampoor , J. (2006) . *Study of self-incompatibility and select the best of polynizer in some of Apricot cultivars*.(Annual Report 2006). Agriculture and Natural resources institute, Azarbayjan – e – Sharghi. Iran. (In Farsi).
6. Dirlewanger, E. , Pronier , V. , Parvery , C. , Rothan , C. , Guye , A. & Monet , R. (1998) . Genetic linkage map of peach [*Prunuspersica* (L.) Batsch] using morphological and molecular markers .*Theoretical and Applied Genetics,* 97, 888 -895 .
7. Doyle, J. J. & Doyle J. L . (1987) .A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochem Bulletin,* 19, 11-15.
8. Food and agriculture organization. (2008). *Statistics: Production indices in FAO*. Retrieved January 10, 2008, from http: //www. fao. org/statistics.
9. Habu, T., Kishida, F., Morikita, M., Kitajima, A. & Yamada, T. (2006) . A simple and rapid procedure for the detection of self-compatible individuals in Japanese Apricot (*Prunus mumeSieb. et Zucc.*) using the loop-mediated isothermal amplification (LAMP) method. *Hortscience,* 41(5), 1156-1158.
10. Hakimi , J. (1996). *Growth of Apricot, Plum trees* (1th ed).Jahad Daneshgahe Orumihe Publishing(pp. 70 – 130). (In Farsi).
11. Hormaza , J. I. (1999) . Early selection in cherry combining RAPDs with embryo culture. *Scientia Horticulturae*, 79, 121-126 .
12. Hormaza, J. I. (2002). Molecular characterization and similarity relationships among apricot(*Prunusarmeniaca* L.) genotypes using simple sequence repeats .*Theoretical and Applied Genetics,* 104, 321–328 .
13. Hurtado , M. A., Westman, A., Beek, E., Abbott, G. A., Lla´cer, G. & Badenes, M. L. (2002) . Genetic diversity in apricot cultivars based on AFLP markers. *Euphytica*, 127, 297 – 301.
14. Legave , J. M., Segura, V., Fournier, D. & Costes, E. (2006) . The effect of genotype, location and their interaction on early growth and branching in apricot trees. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology,* 81(2), 189 – 198.
15. Mariniello, L., Sommella, M. G., Sorrentino, A., Forlani, M. &Porta, R. (2002). Identification of *prunus armeniaca* cultivars by RAPD and SCAR markers. *Biotechnology letters,* 24, 749 – 755.
16. Raddova, J., Baranek, M., Oukropec, J., Vachůn, M. & Pidra, M. (2003). RAPD analysis of peaches within Czech national collection .*Czech Journal of Genetices and plant breeding,* 39(4), 113 – 119.
17. Rasolzadegan, Y. (1991) .Fruit business in temperate regions. Esfahan Uneversity Publishing (pp.329 - 544). (In Farsi).
18. Semagn , K. (2002) . Genetic relationships among 10 endod types as revealed by a combination of morphological, RAPD and AFLP markers. *Hereditas*, 137, 149 – 156.
19. Sa´nchez-Pe´rez, R., Ruiz, D., Dicenta, F., Egea, J. & Martı´nez-Go´mez, P. (2005). Application of simple sequence repeat (SSR) markers in apricot breeding: molecular characterization, protection, and genetic relationships. *Scientia Horticulturae*, 103, 305–315 .
20. Sánchez-Pérez, R., Martínez-Gómez, M., Dicenta, F., Egea, J. & Ruiz, D. (2006). Level and transmission of genetic heterozygosity in apricot (Prunusarmeniaca L.) explored using simple sequence repeat markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 53, 763–770 .
21. Yong, Xu., Rong-Cai, Ma., Hua,Xie. , Jian-Ting , Liu. & Ming-Qing, Cao.(2004) . Development of SSR markers for the phylogenetic analysis of almond trees from china and the Mediterranean region. *Genome*, 47, 1091 – 1104.