مجله علوم باغبانی ایران
دوره ۴۲، شماره ۲، ۱۳۹۰ (۲۰۵-۱۹۳)

ارزیابی جمعیت‌های سیب حاصل از تلاقی کنترل شده ارقام ایرانی و خارجی و ارتباط بین صفات رویشی و زودباردهی

علیرضا فرخزاد[۱]، ذبیح اله زمانی[۲]*، محمدرضا فتاحی مقدم[۳]، علیرضا طلایی[۴]، محسن مردی[۵]، علی قرقانی[۶] و علی شاهی قره‌لر[۷]
۱، ۲، ۳، ۴، ۷، دانشجوی دکتری، دانشیاران، استاد و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۵، عضو هیات علمی موسسه بیوتکنولوژی کشاورزی کرج، ۶، استادیار دانشگاه شیراز
(تاریخ دریافت: ۸۸/۵/۲۴ - تاریخ تصویب: ۸۹/۴/۱۲)

چکیده

به منظور بررسی ارتباط بین برخی خصوصیات مورفولوژیکی، فنولوژیکی و زود باردهی در طول چندین سال متفاوت رشدی، پژوهشی روی جمعیت‌های سیب حاصل از تلاقی کنترل شده انجام گرفت. در این آزمایش برخی صفات کمی و کیفی در بیش از ۴۰۰ نتاج حاصل از چهار ترکیب تلاقی سیب‌های ارقام گلاب و شفیع‌آبادی به عنوان والدین پدری و ارقام رداسپار و گلدن اسموتی به عنوان والدین مادری، اندازه‌گیری شدند. پارامترهای آماری مانند ضریب تغییرات فنوتیپی و شاخص تنوع فنوتیپی شانون-ویور به عنوان معیارهایی از تنوع ژنتیکی بر اساس صفات کمی و کیفی محاسبه شدند. نتایج تجزیه واریانس وجود تفاوت‌های معنی‌داری را بین جمعیت‌های مورد تلاقی نشان داد. همچنین مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که تفاوت معنی‌دار بین جمعیت‌های مورد مطالعه وجود دارد که بیشتر متأثر از خصوصیات والد مادری می‌باشد. نتایج تجزیه همبستگی ساده صفات، وجود همبستگی های مثبت و منفی معنی‌دار بین برخی صفات مهم چون ارتفاع دانهال، محیط تنه، اندازه سطح برگ، طول و عرض برگ، نیاز سرمایی بذور، زود باردهی و غیره را نشان داد. نتایج تجزیه عامل‌ها نشان داد که ۸ عامل اصلی با مقادیر بالاتر از یک، بیش از ۷۳ درصد از واریانس کل را توجیه می‌کنند. تجزیه خوشه‌ای جمعیت‌ها بر اساس صفات مورد اندازه‌گیری به روش وارد، توانست ترکیب تلاقی دارای والد مادری مشترک را در یک گروه قرار دهد.

واژه‌های کلیدی: خصوصیات مورفولوژیکی، تجزیه خوشه‌ای، تجزیه‌عامل، مقایسه میانگین.

مقدمه

اصلاح گیاهان برای مصارف کشاورزی فرایند طولانی مدتی است که پیامدهای شگرف تکاملی را برای بسیاری از گونه ها به همراه داشته و یکی از نتایج ارزشمند آن خلق تنوع گیاهی در جهت رفع نیازهای بشر بوده است. بر مبنای این تنوع ژنتیکی و از طریق انتخاب، انقلاب سبز توانست به تولید ارقام زیادی دست یافته و در سراسر دنیا مورد استفاده واقع شود که این امر در مورد تولید و کشت و کار سیب با توجه به اهمیت فراوان آن دو چندان بوده است (Maniei, 2001; Bagheri et al., 2006). افزایش بازار پسندی محصول و تولید ارقام جدید جهت تازه خوری از مهمترین اهداف در اصلاح درختان سیب می‌باشد (Janick et al., 1996). با این حال روش‌های اصلاحی سیب به خاطر دوره نونهالی طولانی

* نویسنده مسئول: ذبیح اله زمانی تلفن: ۰۹۱۲-۷۰۶۰۲۸۸ E-mail: zzamani@ut.ac.ir

که مستلزم فضا، وقت و هزینه زیاد برای نگهداری و غربالگری جمعیت‌هاست و همچنین تعداد کروموزوم زیاد (۲n=۲x=۳۴) و درجه هتروزایگوسیتی بالا با مشکلات عدیده‌ای روبرو می‌باشد (Hemmat et al., 1994; Zimmerman, 1972). مطالعات مولکولی روی ژن‌های دخیل در امر گلدهی نشان داده است که بیان کم و زیاد برخی از ژن‌ها می‌تواند گلدهی را تحت تأثیر قرار دهد (Szankowski et al., 2009). در درختان سیب بیان ژنی به نام MdTFL1 در حفظ گیاهان در مرحله نونهالی نقش اساسی دارد (Kotoda & Vada, 2005). Szankowski et al. (2009) نشان دادند که کاهش بیان ژن MdTFL1 با استفاده از تکنیک RNAi[1] باعث کاهش دوره نونهالی در درختان سیب می‌شود. با وجود اینکه امروزه روش‌های مولکولی این امکان را به وجود آورده است که صفات دلخواه با ارزیابی منابع ژنتیکی تشخیص داده شده و با انجام برنامه‌های اصلاحی در یک رقم جدید جمع شوند، با این حال استفاده از روش‌های مورفولوژیکی اولین قدم در شناسایی و ارزیابی ارقام می‌باشد (Fatahi et al., 2004). لذا شناسایی صفاتی که در امر گل‌دهی سیب نقش داشته باشند، می‌تواند حائز اهمیت فراوانی باشد.

مطالعات متعددی در انواع درختان میوه صورت گرفته و به وجود همبستگی‌هایی در بین خصوصیات مورفولوژیکی و زایشی اشاره شده است (Kafkas et al., 2002; Lorenzo et al., 2004; Rodrigues et al., 2008). انتقال از مرحله رویشی به مرحله زایشی با کاهش اندازه برخی خصوصیات رویشی همراه است (Fulford, 1960). همچنین هر عاملی که رشد رویشی را کاهش دهد، مانند ریزش برگ (Loyd & Firth, 1990) یا تربیت افقی شاخه‌ها (Warening & Naser, 1961) گل‌دهی را تسریع می نمایند. Lauri et al. (1996) همبستگی بین اندازه گل آذین، اندازه محور گل‌دهنده و تشکیل میوه در سیب را روی تعدادی از ارقام بررسی کرده و نشان دادند که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین تعداد برگ و تعداد گل در هر گل‌آذین وجود دارد. Mc Laughlin & Greene (1991) بیان کردند که حداقل تعدادی از گره‌های بحرانی قبل از اینکه مریستم پتانسیل تبدیل شدن به مرحله زایشی را پیدا کند، لازم است. تعداد گره‌های تشکیل شده در ارقام مختلف سیب در زمان‌های محدود متفاوت است (Lauri et al., 1996). Visser (1970) همبستگی بین برخی شاخص‌های رشدی از جمله قطر تنه دانهال در خزانه را با طول دوره نونهالی بررسی کرده و نشان داد که دانهال‌هایی که قطر بیشتری داشتند، پیش بارتر بودند. Suzuki et al. (2006) با مطالعه ارتباط بین خصوصیات مورفولوژیکی دانهال‌های به دست آمده از تلاقی بین *Prunus* × *yedoensis* و *P. avium*، وجود تنوع مورفولوژیکی بین دانهال‌ها را گزارش کردند. Solar et al. (2001) با مطالعه روی ۸۴۰ دانهال گردو که به صورت آزاد تربیت شده بودند، همبستگی بین برخی خصوصیات مورفولوژیکی و زایشی را مورد بررسی قرار داده و نشان دادند که بین زمان باز شدن برگ‌ها، ارتفاع درخت، تراکم شاخه‌ها و قطر تنه ارتباط و همبستگی وجود دارد. به طوری که درختان گردوی کم رشد و کوچک‌تر، تراکم شاخه‌دهی بیشتری داشته و تمایل به تشکیل میوه در جوانه‌های جانبی داشتند در حالی که درختان عمودی رشد، تراکم کم شاخه و تنه کم قطرتری داشتند. همچنین عادت رشد، همبستگی نسبتاً قوی با زمان شروع میوه دهی داشت. Prista et al. (2003) در مطالعه مشابهی در زیتون، همبستگی بین برخی شاخص‌های رشد در دوره نونهالی از جمله ارتفاع دانهال، سطح برگ و سطح مخصوص برگ را با طول دوره نونهالی گزارش کرده‌اند. Mehlenbacher & Voordeckers (1991) با مطالعه روی ژنوتیپ‌های سیب، نشان دادند که ارقام با خاصیت دیر گلی، دارای بذرهایی با نیاز سرمایی بالاتر می‌باشند.

با توجه به این که دوره نونهالی کوتاه به عنوان یک صفت مطلوب در برنامه‌های اصلاحی سیب می‌باشد، لذا در چنین برنامه‌هایی ژنوتیپی که علاوه بر سایر خصوصیات مطلوب، زود بارده نیز باشد مدنظر است. به همین دلیل در این آزمایش ضمن ارزیابی نتاج حاصل از تلاقی‌ها از لحاظ صفات مهم مورفولوژیکی و فنولوژیکی، امکان وجود همبستگی بین شاخص‌های رشدی و زود باردهی برای ارزیابی و گزینش دانهال‌هایی که زودتر به

1. RNA interference

گل می روند نیز مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۸ روی نتاج بذری حاصل از تلاقی‌های کنترل شده ارقام ایرانی گلاب کهنز و شفیع‌آبادی به عنوان والدهای پدری و رقم های رداسپار و گلدن اسموتی به عنوان والدهای مادری، که در سال ۱۳۸۳ با هدف تولید ارقام مناسب در ایستگاه تحقیقات گروه علوم باغبانی دانشگاه تهران انجام شده بود، انجام گرفت. در این آزمایش برخی شاخص‌های رشدی شامل ارتفاع دانهال، محیط تنه، طول میان گره، تعداد و محل انشعابات جانبی، سطح برگ و نیاز سرمایی بذور و غیره در طی سال‌های اول و چهارم رشدی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. برای انجام آزمایش بیش از ۱۰۰ نتاج از هر تلاقی (در مجموع بیش از ۴۰۰ دانهال)، اتیکت گذاری شده و شاخص‌های رشدی موردنظر هم در گیاهان به گل رفته و هم بدون گل به روشی که در ذیل بیان شده است، اندازه‌گیری شدند.

نیاز سرمایی بذور: نیاز سرمایی بذور بر اساس تعداد روزهای لازم جهت جوانه‌زنی بذور در سردخانه، محاسبه شد.

خصوصیات مربوط به برگ: خصوصیات مربوط به برگ در نیمه دوم شهریور ماه و صفات مربوط به تنه و درخت در طی فصل خواب و بعد از خزان اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری صفات مربوط به برگ از هر دانهال ۱۰ برگ شامل برگ‌های بالغ در قسمت میانی شاخه‌های یکساله برداشت شده و اندازه‌گیری‌های مربوط به طول برگ (بلندترین قطر)، عرض برگ (عریض ترین نقطه) و طول دمبرگ به کمک خط کش اندازه‌گیری شده و سپس از آنها میانگین‌گیری شد. برای اندازه‌گیری سطح برگ از دستگاه سطح سنج برگ (مدل ΔT ساخت انگلستان) استفاده شده و به صورت میلی‌متر مربع بیان شد.

محیط تنه اصلی: محیط تنه اصلی تمام دانهال‌ها در ارتفاع ۶-۵ سانتی‌متری از سطح خاک به وسیله یک متر نواری اندازه‌گیری شد.

ارتفاع دانهال و رشد سالیانه محور اصلی: بعد از خزان و با کمک متر نواری اندازه گرفته شد.

طول میانگره: تعداد گره محور اصلی شمارش شده و از تقسیم ارتفاع هر دانهال بر تعداد گره، میانگین طول میانگره به دست آمد.

رشد سالیانه شاخه‌های فرعی: برای این منظور ۵ شاخه در قسمت های مختلف درخت انتخاب و با کمک متر نواری طول آنها اندازه‌گیری شد.

محل و تعداد انشعابات: تعداد انشعابات روی محور اصلی شمارش و برای تعیین محل انشعابات از یک معیار کدگذاری ۳-۱ استفاده شد که به ترتیب بیانگر مکان انشعابات از پایین به بالای محور اصلی بود.

ارتفاع بیشترین تراکم شاخه‌دهی روی محور اصلی: برای محاسبه تراکم شاخه‌دهی از متر نواری استفاده شده و به صورت سانتی‌متر از سطح زمین محاسبه شد.

ریزش برگ و زمان باز شدن جوانه‌ها: برای محاسبه حداقل و حداکثر به صورت روز از مبنا (اول ژانویه) و برای مقایسه میانگین ها به ترتیب به صورت ۵ و ۳ روز قبل از اولین ریزش و باز شدن جوانه‌ها انجام گرفت.

عرض تاج: باکمک متر نواری و به صورت بیشترین عرض تاج مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

ضخامت شاخه‌های یکساله جانبی و محور اصلی: از یک معیار کد گذاری به صورت ۳، ۵، ۷ و ۹ که به ترتیب بیانگر شاخه‌های با قطر نازک، متوسط، قطور و بسیار قطور بودند، استفاده شد.

قدرت رشد: برای محاسبه قدرت رشد نیز از یک معیار کدگذاری از ۳، ۵، ۷ و ۹ برای قدرت رشد ضعیف، متوسط، قوی و بسیار قوی استفاده شد.

اکثر صفات مورد اندازه‌گیری بر اساس منبع Hajnajar et al. (2008) بوده و همراه با علامت‌های اختصاری استفاده شده برای هر صفت در جدول ۱ نشان داده شده است.

پارامترهای آماری توصیفی از جمله میانگین، حداکثر[1]، حداقل[2] و ضریب تغییرات[3] برای صفات کمی با استفاده از نرم‌افزار SPSS محاسبه شد. برای اندازه‌گیری تنوع صفات کیفی از شاخص تنوع شانون-

1. Maximum
2. Minimum
3. Coefficient of variance

ویور[1] (H) استفاده شد (Shannon & Weaver, 1949). این شاخص تنوع فنوتیپی براساس توزیع فراوانی صفات کیفی بوده و به صورت زیر محاسبه شد:

$$H'c = -\sum_{i=1}^{n} pi \mathrm{Log}_e \ \mathrm{pi}$$

که در آن برای صفت معینی مانند C، n شامل تعداد کلاس‌های فنوتیپی است. *Pi* نیز برابر نسبت تعداد توده‌هایی می‌باشد که دارای وضعیت i ام از صفت مورد نظر هستند. به منظور مقایسه شاخص‌های به دست آمده از صفات مختلف یک شاخص استاندارد شده (مقادیر بین ۰ تا ۱) به صورت زیر محاسبه گردید (Smith & Beniteez, 1988):

$$SDI_c = H'c / \log_e n$$

برای تجزیه واریانس شاخص‌های اندازه‌گیری شده در جمعیت‌های مورد مطالعه در طی سال‌های اول و چهارم رشدی، از نرم‌افزار SAS و برای محاسبه پارامترهای صفات کمی و کیفی و بررسی همبستگی داده‌ها، از نرم‌افزار SPSS استفاده شد. برای این منظور ابتدا همبستگی بین شاخص‌های کیفی با استفاده از ضریب همبستگی اسپیرمن و همبستگی بین صفات کمی با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون محاسبه شد. برای محاسبه همبستگی بین صفات کمی و کیفی از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. تجزیه به عامل‌ها با استفاده از تکنیک چرخش عامل‌ها[2] و به روش وریماکس[3] انجام شد. در مورد تجزیه به عامل‌ها در هر عامل اصلی و مستقل ضرایب عاملی ۰/۵ به بالا معنی‌دار فرض شد. تجزیه خوشه‌ای، محاسبه فواصل و رسم دندروگرام مربوطه نیز به روش وارد[4] انجام شد. در مورد داده‌های چند صفت (محیط تنه، میانگین رشد سالیانه انشعابات و تعداد شاخه روی محو اصلی) که نرمال نبودند، از تبدیل لگاریتمی داده ها استفاده شد.

1. Shannon – Weaver diversity index

2. Factor rotation
3. Varimax
4. Ward

جدول ۱- صفات مورد اندازه‌گیری در دانهال‌های سیب و علامت‌های اختصاری مربوط به آنها

ردیف	صفت	صفت	علامت	نحوه اندازه‌گیری
۱	سطح برگ	Leaf Area	LA	میلی‌متر مربع
۲	طول برگ	Leaf Length	LL	میلی‌متر
۳	عرض برگ	Leaf width	LW	میلی‌متر
۴	طول دمبرگ	Leaf Pedicle Length	LPL	میلی‌متر
۵	محیط تنه	Trunk Circumference	TC	سانتی متر
۶	ارتفاع دانهال	Seedling Height	SH	سانتی متر
۷	میانگین طول میانگره	Mean Internodes Length	MIL	سانتی متر
۸	عرض تاج	Canopy width	CW	سانتی متر
۹	نسبت ارتفاع به عرض تاج	Seedling Height/ Canopy width	SH/CW	نسبت
۱۰	ارتفاع بیشترین تراکم انشعابات	Height of Branches Density	HBD	سانتی متر
۱۱	تعداد انشعابات	Number of Branches	NB	تعداد
۱۲	میانگین طول انشعابات	Mean Branches Length	MBL	سانتی متر
۱۳	رشد سالیانه شاخه اصلی	Main Branch Annual Growth	MBAG	سانتی متر
۱۴	زمان ریزش برگ‌ها	Leaf Abscission Time	LAT	روز از زمان مبنا (اول ژانویه)
۱۵	زمان باز شدن جوانه‌ها	Bud Burst Time	BBT	روز از زمان مبنا (اول ژانویه)
۱۶	نیاز سرمایی بذر	Seed Chilling Requirement	SCR	روز
۱۷	محل انشعابات	Place of Branches	PB	کد ۳-۱ از پایین به بالا
۱۸	رنگ تنه	Trunk Color	TCo	کد ۹-۱ از شدت رنگ روشن به تیره
۱۹	کرک شاخه	Branch Hair	BH	کد ۹-۱ از عدم وجود تا شدت کرک بسیار زیاد
۲۰	ضخامت شاخه یکساله فرعی	Sub Annual Branch Thickness	SABT	کد ۹-۳ برای شاخه‌های نازک تا بسیار قطور
۲۱	ضخامت شاخه یکساله اصلی	Main Annual Branch Thickness	MABT	کد ۹-۳ برای شاخه‌های نازک تا بسیار قطور
۲۲	قدرت درخت	Tree Vigor	TV	کد ۹-۳ برای قدرت رشد بسیار ضعیف تا بسیار قوی
۲۳	تعداد پاجوش	Sucker Number	SN	تعداد
۲۳	گل‌دهی	Flowering	F	کد ۱-۰ برای تشکیل و عدم تشکیل گل

نتایج

پارامترهای آماری صفات اندازه‌گیری شده در جمعیت‌های مورد مطالعه

پارامترهای آماری محاسبه شده برای صفات نشان داد که صفات تعداد پاجوش و تعداد انشعابات به ترتیب با ۹۶/۱ و ۵۵/۴ درصد دارای بزرگترین ضریب تغییرات فنوتیپی و صفات میزان نیاز سرمایی بذور، طول میانگره و ارتفاع دانهال به ترتیب با ۷/۱۷، ۱۳/۶ و ۱۵/۲ درصد دارای کمترین ضریب تغییرات فنوتیپی بودند (جدول نشان داده نشده است).

ضریب تغییرات فنوتیپی صفات کمی به عنوان شاخصی از تنوع فنوتیپی، در جمعیت‌های مورد مطالعه در جدول ۲ نشان داده شده است. با توجه به این جدول صفات تعداد پاجوش و تعداد انشعابات در همه جمعیت‌های مورد مطالعه، دارای بالاترین ضریب تغییرات فنوتیپی بودند. صفات مربوط به برگ و صفت طول میانگره کمترین ضریب تغییرات فنوتیپی را در داخل جمعیت‌ها به خود اختصاص دادند. در مورد صفات مربوط به برگ غیر از میزان سطح برگ، بالاترین ضریب تغییرات فنوتیپی مربوط به جمعیت حاصل از تلاقی ارقام گلاب کهنز و رد اسپار بود. کمترین میزان ضریب تغییرات فنوتیپی در مورد صفات مربوط به برگ مربوط به جمعیت حاصل از تلاقی ارقام گلاب کهنز و گلدن اسموتی بود (جدول ۲).

در مورد صفات مشترک اندازه‌گیری شده در دو سال مختلف، نتایج آزمایشات نشان داد که صفات سطح برگ، طول برگ، عرض برگ، محیط تنه، زمان خزان و رشد جوانه در سال چهارم نسبت به سال اول دارای ضریب تغییرات فنوتیپی بالاتری بودند. بر عکس صفات طول دمبرگ، طول میانگره، تعداد و رشد سالیانه انشعابات در سال اول دارای ضریب تغییرات فنوتیپی بیشتری بودند (جدول ۳). همچنین نتایج جدول ۲ نشان داد که میزان تنوع در نتاج حاصل از تلاقی ارقام گلاب کهنز و رد اسپار بر اساس کل صفات اندازه‌گیری شده، دارای بالاترین مقدار و در نتاج حاصل از تلاقی ارقام شفیع‌آبادی و گلدن اسموتی دارای کمترین مقدار بود. در نتاج دارای والد مادری مشترک بالاترین تنوع در نتاج حاصل از رقم گلاب کهنز و کمترین میزان تنوع مربوط به رقم شفیع‌آبادی به عنوان والدین پدری بود. در نتاج دارای والد پدری مشترک نیز بالاترین تنوع مربوط به نتاج حاصل از 'رداسپار' و کمترین تنوع مربوط به نتاج حاصل از 'گلدن اسموتی' به عنوان والدین مادری بود.

شاخص تنوع فنوتیپی شانون- ویور

از شاخص تنوع فنوتیپی شانون-ویور به منظور اندازه‌گیری تنوع صفات مورفولوژیک که تحت تأثیر تعداد گروه‌های فنوتیپی می‌باشد، استفاده می‌گردد. مقدار پایین H نشان‌دهنده توزیع نامتعادل فراوانی فنوتیپ‌ها و تنوع پایین برای یک صفت می‌باشد. مقادیر H برای هر صفت و مقدار استاندارد شده شاخص تنوع (SDI) برای ۷ صفت کیفی مورد مطالعه محاسبه شد.

جدول ۲- ضریب تغییرات فنوتیپی صفات کمی اندازه‌گیری شده در ۴ جمعیت مورد مطالعه

جمعیت	SCHR	LA	LL	LW	LPL	TC	SH	CW	SH/CW	MIL	NB	MBL	LAT	BBT	MBAG	PBD	S
'شفیع‌آبادی' در 'گلدن اسموتی'	۰/۱۰	۰/۲۷	۰/۱۳	۰/۱۴	۰/۱۱	۰/۲۲	۰/۱۳	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۱۰	۰/۵۶	۰/۲۴	۰/۳۶	۰/۲۲	۰/۳۲	۰/۲۲	۰/۷۹
'گلاب کهنز' در 'گلدن اسموتی'	۰/۱۳	۰/۲۲	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۰	۰/۲۳	۰/۱۵	۰/۲۲	۰/۲۳	۰/۱۳	۰/۵۵	۰/۳۷	۰/۲۹	۰/۲۵	۰/۳۰	۰/۲۷	۰/۸۶
'شفیع‌آبادی' در 'رد اسپار'	۰/۱۵	۰/۲۶	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۶	۰/۲۳	۰/۱۴	۰/۱۷	۰/۱۹	۰/۱۲	۰/۴۵	۰/۳۱	۰/۱۹	۰/۳۲	۰/۳۳	۰/۲۴	۰/۹۴
'گلاب کهنز' در 'رد اسپار'	۰/۱۶	۰/۲۳	۰/۳۵	۰/۳۴	۰/۳۶	۰/۲۳	۰/۱۳	۰/۲۴	۰/۲۷	۰/۱۱	۰/۵۶	۰/۲۷	۰/۲۹	۰/۳۵	۰/۲۵	۰/۲۴	۰/۸۸

علامت‌های اختصاری مربوط به صفات مورد اندازه‌گیری مطابق جدول ۱ می‌باشد.

جدول ۳- ضریب تغییرات فنوتیپی صفات کمی مشترک اندازه‌گیری شده در جمعیت‌های مورد مطالعه دانهال‌های سیب در دو سال مورد اندازه‌گیری

	LA	LL	LW	LPL	TC	SH	MIL	MBL	NB	LAT	BBT
سال ۱	۰/۲۷	۰/۱۴	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۹	۰/۲۶	۰/۱۶	۰/۷۶	۰/۷۱	۰/۲۶	۰/۲۷
سال ۲	۰/۳۲	۰/۱۵	۰/۱۸	۰/۱۴	۰/۲۳	۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۳۱	۰/۵۴	۰/۳۷	۰/۳۲

علامت‌های اختصاری مربوط به صفات مورد اندازه‌گیری مطابق جدول ۱ می‌باشد.

براساس شاخص‌های تنوع استاندارد برای تک تک صفات بیشترین میزان تنوع مربوط به ضخامت شاخه یکساله مربوط به انشعابات و کمترین میزان تنوع مربوط به صفت گلدهی بود که به ترتیب ۸۷٪ و ۶۰٪ تنوع موجود در جمعیت‌ها را توجیه کردند (جدول ۴).

جدول ۴- شاخص‌های فنوتیپی شانون برای صفات کیفی اندازه‌گیری شده دانهال‌های‌سیب‌در جمعیت‌های مورد مطالعه

ردیف	صفت	H[1]	SDI[2]
۱	TCo	۱/۷۴	۰/۷۹
۲	SABT	۱/۴۰	۰/۸۷
۳	MABT	۱/۶۰	۰/۷۷
۴	TV	۱/۳۸	۰/۶۶
۵	BH	۱/۴۳	۰/۷۴
۶	PB	۰/۷۳	۰/۶۶
۷	F	۰/۴۲	۰/۶۰

۱-**H** : شاخص تنوع غیراستاندارد

۲- **SDI:** شاخص تنوع استاندارد

علامت‌های اختصاری مربوط به صفات مورد اندازه‌گیری مطابق جدول ۱ می‌باشد.

مقایسه میانگین‌ها

نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به صفات کمی اندازه‌گیری شده در سال اول و چهارم، در جدول‌های ۵ و ۷ نشان داده شده است. برای همه صفات کمی اندازه‌گیری شده، اثر جمعیت در سطح یک یا پنج درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگین داده‌ها در جمعیت‌های مورد مطالعه در دو سال نشان داد که روند تغییرات میانگین صفات برای اکثر آنها، از روند تقریباً یکسانی برخوردار است. همانطور که قابل پیش‌بینی است، میانگین داده‌ها برای اکثر صفات مورد اندازه‌گیری در سال چهارم بیشتر از سال اول بود (جدول‌های ۶ و ۸).

بیشترین ارتفاع در سال اول و چهارم مربوط به نتاج حاصل از تلاقی ارقام گلاب کهنز و گلدن اسموتی و کمترین میزان مربوط به جمعیت حاصل از تلاقی ارقام شفیع‌آبادی و رد اسپار بود (جدول‌های ۶ و ۸). برای صفت محیط تنه در سال اول، بیشترین مقدار مربوط به جمعیت حاصل از تلاقی'گلاب کهنز' و 'رد اسپار' و کمترین مقدار مربوط به جمعیت حاصل از تلاقی 'شفیع‌آبادی' و 'گلدن اسموتی' بود (جدول ۶). در سال چهارم بیشترین مقدار محیط تنه مربوط به جمعیت حاصل از ارقام گلاب کهنز و رد اسپار و کمترین مقدار مربوط به جمعیت حاصل از ارقام شفیع‌آبادی و رد اسپار بود. با این حال بین میانگین محیط تنه در این جمعیت و جمعیت حاصل از ارقام شفیع‌آبادی و گلدن اسموتی تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری مشاهده نشد. برای سطح برگ بیشترین مقدار مربوط به جمعیت حاصل از تلاقی ارقام گلاب کهنز و شفیع‌آبادی با رقم گلدن اسموتی و کمترین میزان مربوط به جمعیت حاصل از تلاقی رقم شفیع‌آبادی با رقم رد اسپار بود (جدول ۸). همین نسبت در مورد طول برگ و عرض برگ و نسبتاً در مورد طول دمبرگ وجود داشت. مقایسه میانگین داده‌ها برای صفات زمان ریزش برگ، زمان رشد جوانه‌ها و نیاز سرمایی بذور در جمعیت‌های مورد مطالعه نشان داد که مقدار عددی این صفات در جمعیت‌هایی که در آنها از والد 'گلدن اسموتی' استفاده شده بود به طور معنی‌داری بیشتر از جمعیت‌هایی بود که از رقم رد اسپار به عنوان والد مادری استفاده شده بود. همچنین این میزان به طور نسبی در جمعیت‌هایی که از 'شفیع‌آبادی' به عنوان یکی از والدین تلاقی استفاده شده بود در مقایسه با والد 'گلاب کهنز' از میزان بیشتری برخوردار بود (جدول‌های ۶ و ۸).

جدول ۵- تجزیه واریانس و میانگین مربعات برخی صفات اندازه‌گیری شده در جمعیت‌های مورد مطالعه دانهال‌های سیب در سال اول

منابع تغییر	df	SH	MIL	TC	LL	LW	LPL	MBL	NB	LAT	BBT	SCR
جمعیت	۳	۱۶۲۹۷/۱۴**	۰/۶۴**	۰/۰۲*	۲۴۶۱/۰۱**	۷۵۷/۵۹**	۲۹/۱۸*	۱/۶۷**	۰/۳۷۱*	۴۱۰۷/۹۹**	۵۵۲/۱۳**	۳۰۶۳/۸۳**
خطا	۴۲۴	۵۵۹/۸۳	۰/۰۵۶	۰/۰۰۷	۸۵/۱۷	۴۵/۸۵	۱۲/۳۸	۰/۳۶	۰/۱۳	۴۵/۱۲	۲۳/۵۷	۳۸/۴۹
کل	۴۲۷	۱۶۸۵۶/۹۷	۰/۶۹۶	۰/۰۲۷	۲۵۴۶/۱۸	۸۰۳/۴۴	۴۱/۵۶	۲/۰۳	۰/۵۰۱	۴۱۵۳/۱۱	۵۷۵/۷	۳۱۰۲/۳۲
CV%		۲۳/۹۵	۱۵/۷	۱۲/۰۲	۱۳/۰۳	۱۴/۷۹	۱۵/۹۱	۲۹/۸	۳۰	۲۰/۹۴	۲۵/۵۲	۱۵/۷۱

** معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد * معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد

علامت‌های اختصاری مربوط به صفات مورد اندازه‌گیری مطابق جدول ۱ می‌باشد.

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر جمعیت‌های مورد مطالعه روی برخی صفات مورد اندازه‌گیری دانهال‌های سیب در سال اول

جمعیت	SH	MIL	TC	LL	LW	LPL	MBL	NB	LAT	BBT	SCR
'شفیع‌آبادی' در 'گلدن اسموتی'	۱۰۰/۹۵b	۱/۵۴b	۰/۶۹ab	۷۳/۶b	۴۸/۶۹a	۲۱/۹۸ab	۰/۹۹c	۰/۵۸b	۴۱/۴۰a	۲۱/۷۱a	۴۷/۳۱a
'گلاب کهنز' در 'گلدن اسموتی'	۱۱۶/۳۸a	۱/۶۱a	۰/۷۰ab	۷۶/۲۵a	۴۷/۵۴a	۲۲/۷۴a	۱/۱۸ab	۰/۶۸ab	۳۲/۶۹b	۲۰/۶۷a	۳۹/۳۴b
'شفیع‌آبادی' در 'رد اسپار'	۸۶/۹۶c	۱/۴۶c	۰/۶۸b	۶۵/۳۶d	۴۲/۷۹c	۲۱/۵۳b	۱/۱۳bc	۰/۶۳ab	۲۷/۴۴c	۱۷/۳۱b	۳۸/۲۹b
'گلاب کهنز' در 'رد اسپار'	۹۵/۴۰b	۱/۴۴c	۰/۷۱a	۷۰/۰۷c	۴۵/۱۹ab	۲۲/۳۳ab	۱/۳۰a	۰/۷۲a	۲۸/۷۸c	۱۷/۲۷b	۳۴/۱۶c
حداقل	۲۷	۱	۲/۸	۳۴	۱۵	۱۴	۰	۰	۲۸۷	۷۷	۲۴
حداکثر	۱۷۵	۲/۸۶	۸	۱۰۳	۶۸	۳۲	۷۵	۲۰	۳۲۷	۱۰۰	۵۷

* میانگین‌ها با حروف مشترک در هر ستون تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.
علامت‌های اختصاری مربوط به صفات مورد اندازه‌گیری مطابق جدول ۱ می‌باشد.

جدول ۷- تجزیه واریانس و میانگین مربعات برخی صفات اندازه‌گیری شده در جمعیت‌های مورد مطالعه دانهال‌های سیب در سال چهارم

منابع تغییر	df	SH	MIL	TC	CW	SH/CW	LA	LL	LW	LPL	MBL	NB	LAT	BBT
جمعیت	۳	۲۷۱۹۷/۵۶**	۳/۹۰**	۰/۰۳*	۷۲۲۱/۲**	۳/۶۸**	۴۳۲۸۴۶۷۱/۴۷**	۱۵۰۰۳/۷**	۵۹۳۹/۳**	۴۹۷/۴**	۲۶۱۳/۷**	۰/۸۴**	۲۶۲۵/۹**	۷۲۵/۵**
خطاء	۴۱۳	۳۴۵۰/۲	۰/۰۷	۰/۰۱	۱۲۷۸/۱۷	۰/۲	۹۱۴۳۸۱/۰۸	۱۵۱۵/۷۸	۳۳۹/۰۸	۳۲/۶۸	۲۸۲/۴	۰/۱۳	۴۰/۳۰	۱۷/۷۰
کل	۴۱۶	۳۰۶۴۷/۷۶	۳/۹۷	۰/۰۴	۸۴۹۹۳/۳۸	۳/۸۸	۴۴۱۹۹۰۵۲/۵۵	۱۶۵۱۹/۴۸	۶۲۷۸/۳۸	۵۳۰/۰۸	۲۸۹۶/۱	۰/۹۷	۲۶۶۶/۲۰	۷۴۳/۲۰
CV%		۱۹/۱۱	۱۱/۶۰	۱۰/۲۲	۲۳/۸۹	۲۰/۹۷	۲۸/۷	۳۰	۲۹/۲	۲۰/۹۱	۳۰	۳۷/۶۳	۲۹/۵۸	۲۸/۴۷

** معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد * معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد
علامت‌های اختصاری مربوط به صفات مورد اندازه‌گیری مطابق جدول ۱ می‌باشد.

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر جمعیت‌های مورد مطالعه روی برخی صفات مورد اندازه‌گیری دانهال‌های سیب در سال چهارم

جمعیت	SH	MIL	TC	CW	SH/CW	LA	LL	LW	LPL	MBL	NB	LAT	BBT
'شفیع‌آبادی' در 'گلدن اسموتی'	۳۰۸/۱۳b	۲/۶۶a	۱/۱۴b	۱۴۳/۰۷b	۲/۲۵a	۴۱۶۰/۱b	۹۷/۵b	۶۰/۱۵a	۲۹/۷۱a	۵۱/۰۷b	۰/۸۴b	۲۴/۹۱a	۱۷/۷۵a
'گلاب کهنز' در 'گلدن اسموتی'	۳۲۷/۵۲a	۲/۳۱c	۱/۱۵ab	۱۴۷/۰۴b	۲/۳۷a	۴۴۸۰/۴a	۱۰۱/۴a	۶۱/۹۷a	۳۰/۴۵a	۵۶/۶۸a	۱/۰۵a	۲۵/۰۹a	۱۷/۳۳a
'شفیع‌آبادی' در 'رد اسپار'	۲۸۸/۷۹c	۲/۵۲b	۱/۱۶ab	۱۴۵/۵۶b	۲/۰۱b	۲۸۰۲/۲d	۷۷d	۴۷/۱۰b	۲۴/۴۴b	۴۹/۱۳b	۱/۰۵a	۱۹/۹۲b	۱۴/۰۲b
'گلاب کهنز' در 'رد اسپار'	۳۱۰/۹۴b	۲/۲۳c	۱/۱۸a	۱۶۱/۵۱a	۱/۹۸b	۲۹۴۳/۸c	۷۹/۱c	۴۶/۰۶b	۲۳/۹۰b	۵۹/۸۸a	۰/۹۸a	۱۴/۴۷c	۱۱/۷۱c
حداقل	۱۵۳	۱/۵۷	۵/۸	۵۱	۰/۱۴	۱۴۸۳/۰۹	۵۳/۶	۳۳/۳	۱۷/۷	۱۷/۲	۲	۳۱۶	۶۹
حداکثر	۴۶۵	۳/۳۳	۲۵/۱	۲۴۷	۴/۷۰	۶۵۰۲/۴۹	۱۱۷/۱۱	۷۹/۰۹	۳۹/۱	۱۳۷/۴	۲۶	۳۶۱	۹۶

* میانگین ها با حروف مشترک در هر ستون تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن ندارند.
علامت‌های اختصاری مربوط به صفات مورد اندازه‌گیری مطابق جدول ۱ می‌باشد.

ضرایب همبستگی ساده صفات[1]

با توجه به حجم زیاد داده‌های اندازه‌گیری شده در سال اول و چهارم، در این بخش از نتایج به وجود برخی از این همبستگی‌ها که اهمیت بیشتری داشته و دارای سطوح معنی‌داری بالایی بودند اشاره شده است. در مورد خصوصیات مورفولوژیکی مربوط به برگ، همانطور که قابل انتظار است، سطح برگ همبستگی بسیار قوی و مثبتی با طول برگ (r=۰/۸۹۵) و عرض برگ (r=۰/۹۲۱) نشان داد. بین سطح برگ و نیاز سرمایی بذور نیز همبستگی مثبت در سال چهارم مشاهده شد (r=۰/۴۶۷). در سال چهارم بین سطح برگ و ارتفاع دانهال‌ها، طول میانگره، زمان ریزش برگ و زمان رشد جوانه‌ها نیز همبستگی متوسطی وجود داشت (به ترتیب r=۰/۴۶۷، r=۰/۴۹۹، r=۰/۳۷۶ و r=۰/۳۴۶). بین طول دمبرگ در سال چهارم با ارتفاع دانهال و طول میان گره نیز همبستگی نسبتاً قوی مشاهده شد. با توجه به اهمیت وجود همبستگی بین فاکتورهای مورد اندازه‌گیری در سال اول و چهارم، نتایج این بررسی‌ها نشان داد که بین برخی صفات مربوط به برگ و سایر صفات اندازه‌گیری شده در سال چهارم همبستگی‌های قابل توجهی وجود دارد. از جمله این موارد وجود همبستگی متوسطی بین طول برگ در سال اول و ارتفاع دانهال در سال چهارم بود (r=۰/۲۶۹). مشاهدات نشان داد که بین طول و عرض برگ با طول دمبرگ در دو سال مورد اندازه‌گیری همبستگی خوبی وجود دارد (در سال اول به ترتیب r=۰/۵۳۵، r=۰/۴۸۱ و در سال چهارم به ترتیب r=۰/۷۵۶، r=۰/۷۲۹). در مورد خصوصیات مربوط به تنه نتایج نشان داد که بین محیط

1. Simple Correlation Coefficiants

تنه در سال اول و ارتفاع دانهال‌ها یک همبستگی قوی وجود دارد (r=۰/۶۰۳). همچنین بین محیط تنه در سال اول و محیط تنه در سال چهارم یک همبستگی قوی (r=۵۵۷) وجود داشت. محیط تنه در سال چهارم همبستگی منفی با تعداد پاجوش نشان داد (r=-۰/۲۰۹). همچنین بین میزان نیاز سرمایی بذور و زمان ریزش برگ و زمان رشد جوانه‌ها همبستگی خوبی در هر دو سال مشاهده شد (در سال اول به ترتیب r=۰/۴۱۴، r=۰/۳۴۷ و در سال چهارم به ترتیب r= ۰/۳۴۶، r=۰/۴۳۱). همبستگی مثبت بسیار قوی بین ارتفاع دانهال و طول میانگره (r=۰/۷۰۹) در سال اول وجود داشت که در سال چهارم این همبستگی از میزان کمتری برخوردار بود (r=۰/۲۶۳). بین محیط تنه و تعداد شاخه روی محور اصلی و رشد سالیانه انشعابات همبستگی قوی وجود داشت (به ترتیب r=۰/۶۴۸ و r=۰/۵۴۸). از جمله صفات مهم مورد اندازه‌گیری عرض تاج دانهال بود که نتایج آزمایشات نشان داد که عرض تاج در سال چهارم یک همبستگی قوی با محیط تنه (r=۰/۵۲۶) و رشد سالیانه انشعابات (r=۰/۵۰۰) در سال اول دارد.

نتایج همبستگی بین صفات کیفی نشان داد که بین محل انشعابات شاخه‌های فرعی در سال اول و چهارم همبستگی نسبتاً خوبی (r=۰/۳۸۶) وجود دارد. همچنین بین قدرت رشد و ضخامت شاخه یکساله محور اصلی و ضخامت شاخه یکساله انشعابات همبستگی قوی (r=۰/۵۵۸) و نسبتاً قوی (r=۰/۴۵۲) وجود داشت. زود باردهی با رنگ تنه همبستگی منفی (r=-۰/۱۱۶) و با قدرت رشد همبستگی مثبت (r=۰/۱۹۰) نشان داد. نتایج همبستگی بین صفت گل‌دهی که در سال چهارم تعیین گردید و سایر خصوصیات اندازه‌گیری شده در دو سال نشان داد که زود باردهی با میزان نیاز سرمایی بذور در سال اول همبستگی منفی قابل توجهی (r= -۰/۳۶۶) دارد. همچنین بین زود باردهی و ارتفاع دانهال‌ها (r=۰/۳۳۶)، رشد سالیانه محور اصلی (r=۰/۳۳۵) و میانگین رشد سالیانه انشعابات (r=۰/۳۱۵)، همچنین بین قدرت رشد دانهال با محیط تنه (r=۰/۵۶۵) و ارتفاع دانهال (r=۰/۵۷۰) همبستگی قوی مشاهده شد (جدول‌ها نشان داده نشده است).

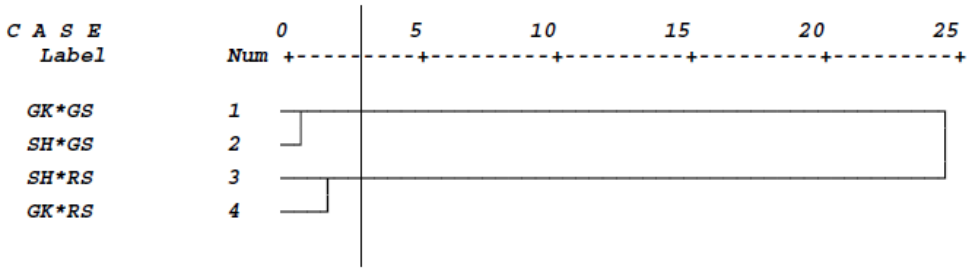
تجزیه به عامل‌ها[1]

تجزیه به عامل‌ها با هدف کاهش داده‌ها و مشخص کردن فاکتورهای اصلی، با استفاده از نرم‌افزار SPSS روی صفات کمی انجام شد (جدول ۹). همانطور که در این جدول نشان داده شده است، همه صفات کمی اندازه‌گیری شده در طی سال‌های اول و چهارم رشدی، در ۸ عامل اصلی بالاتر از یک که در مجموع بیش از ۷۳ درصد از واریانس کل را توجیه می کردند، قرار گرفتند. در عامل اول، ۵ صفت اندازه‌گیری شده در سال اول از جمله ارتفاع، طول میانگره، محیط تنه، رشد سالیانه انشعابات و تعداد شاخه روی محور اصلی و ۳ صفت اندازه‌گیری شده در سال چهارم از جمله محیط تنه، تعداد شاخه روی محور اصلی و تراکم شاخه‌دهی با ضرایب مثبت قرار گرفتند. این عامل ۱۴/۱۳ درصد از واریانس کل را توجیه نمود. در عامل دوم که ۱۱/۹۸ درصد از واریانس کل را توجیه نمود، ۴ صفت اندازه‌گیری شده در سال چهارم از جمله سطح برگ، طول برگ، عرض برگ و طول دمبرگ قرار گرفتند که همبستگی قوی نیز نشان دادند. در عامل سوم چهار صفت سطح برگ، طول برگ، عرض برگ و طول دمبرگ مربوط به سال اول قرار داشت. همانطور که در جدول ۹ نشان داده شده است، سایر صفات در عامل‌های چهارم تا هشتم قرار گرفتند که از لحاظ اهمیت در رده‌های پایین‌تری قرار داشتند.

تجزیه خوشه‌ای

نتایج تجزیه خوشه‌ای جمعیت‌های مورد مطالعه براساس صفات اندازه‌گیری شده، در شکل ۱ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود، تجزیه خوشه‌ای، چهار جمعیت مورد مطالعه را در دو گروه جداگانه قرار داد. در گروه اول جمعیت حاصل از تلاقی ارقام گلاب کهنز و گلدن اسموتی و جمعیت حاصل از تلاقی ارقام شفیع‌آبادی و گلدن اسموتی، و در گروه دوم جمعیت حاصل از تلاقی ارقام گلاب کهنز و رد اسپار و جمعیت حاصل از تلاقی ارقام شفیع‌آبادی و رد اسپار قرار گرفتند. تجزیه خوشه‌ای در فاصله نزدیک به ۲۵، توانست نتاج با والدین مادری مشترک را در یک گروه قرار دهد.

1. Factor analysis



شکل ۱- نمودار خوشه ای مربوط به گروهبندی چهار ترکیب تلاقی مورد مطالعه حاصل از تلاقی ارقام سیب، بر اساس صفات مورد اندازه‌گیری به روش وارد

GK*GS: ترکیب 'گلاب کهنز' در 'گلدن اسموتی' SH*GS: ترکیب 'شفیع‌آبادی' در 'گلدن اسموتی'

SH*RS: ترکیب 'شفیع‌آبادی' در 'رد اسپار' GK*RS: ترکیب 'گلاب کهنز' در 'رد اسپار'

جدول ۹- تجزیه عامل مربوط به صفات کمی اندازه‌گیری شده در دانهال‌های سیب مورد مطالعه

ردیف	صفات اندازه‌گیری شده	عامل‌ها							
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
۱	ارتفاع	**۰/۷۰۱**	۰/۱۷۱	۰/۵۱۲	۰/۰۰۱	۰/۱۳۴	۰/۱۰۸	-۰/۱۳۴	۰/۰۰۶
۲	طول میانگره	**۰/۵۰۸**	۰/۰۰۸	/۴۹۰	۰/۰۰۹	۰/۱۷۹	۰/۱۶۸	-۰/۲۰۰	-۰/۴۰۰
۳	محیط تنه	**۰/۸۴۶**	-۰/۰۰۱	۰/۱۲۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۲۱۵	۰/۰۰۷
۴	سطح برگ	۰/۱۲۸	۰/۰۷۸	**۰/۶۱۰**	۰/۰۰۶	۰/۱۵۷	۰/۰۹۷	-۰/۱۰۴	-۰/۰۸۷
۵	طول برگ	۰/۱۳۹	۰/۱۱۰	**۰/۸۴۰**	۰/۰۰۱	۰/۱۶۳	۰/۰۰۸	-۰/۱۰۸	۰/۰۰۷
۶	عرض برگ	۰/۱۲۱	۰/۰۰۶	**۰/۸۲۷**	-۰/۰۰۱	۰/۱۹۲	۰/۰۰۵	-۰/۰۰۸	۰/۰۰۴
۷	طول دمبرگ	-۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	**۰/۷۸۳**	۰/۰۰۵	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۰۱	۰/۱۴۴	-۰/۰۰۱
۸	رشد سالیانه انشعابات	**۰/۶۷۴**	-۰/۰۰۱	-۰/۲۰۰	۰/۰۰۳	-۰/۰۰۱	-۰/۰۰۳	۰/۳۲۹	۰/۱۱۹
۹	ریزش برگ	۰/۱۹۳	-۰/۰۰۷	۰/۱۰۸	-۰/۰۰۱	**۰/۷۴۰**	۰/۱۴۲	-۰/۰۰۵	۰/۱۷۸
۱۰	شروع رشد جوانه‌ها	۰/۰۰۷	۰/۰۰۱	۰/۱۰۹	۰/۰۰۵	۰/۰۰۷	**۰/۸۹۲**	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱
۱۱	تعداد انشعابات	**۰/۷۰۰**	۰/۰۰۴	-۰/۳۰۷	-۰/۰۰۱	۰/۰۰۶	۰/۰۰۵	۰/۱۱۱	-۰/۱۰۹
۱۲	نیاز سرمایی بذور	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۳	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	**۰/۵۵۳**	۰/۴۶۸	-۰/۱۶۸	-۰/۰۰۴
۱۳	سطح برگ	۰/۰۰۵	**۰/۹۶۶**	۰/۰۰۳	۰/۰۰۶	۰/۰۰۵	-۰/۰۰۱	-۰/۰۰۴	-۰/۰۰۱
۱۴	طول برگ	۰/۰۰۳	**۰/۹۴۲**	۰/۰۰۳	۰/۱۲۴	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱	-۰/۰۰۱	-۰/۰۰۲
۱۵	عرض برگ	۰/۰۰۶	**۰/۹۳۸**	۰/۰۰۷	۰/۰۰۳	۰/۰۰۵	۰/۰۰۳	-۰/۰۰۸	۰/۰۰۴
۱۶	طول دمبرگ	-۰/۰۰۰۱	**۰/۸۴۹**	۰/۱۴۴	۰/۰۰۳	-۰/۰۰۴	۰/۰۰۱	-۰/۰۰۰۵	-۰/۰۰۲
۱۷	محیط تنه	**۰/۵۵۸**	-۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۵۴۸	۰/۰۰۲	-۰/۰۰۷	۰/۲۶۸	-۰/۲۹۴
۱۸	ارتفاع دانهال	۰/۲۸۷	۰/۱۵۷	۰/۱۸۵	**۰/۷۶۵**	۰/۱۶۱	۰/۱۲۰	-۰/۲۳۱	۰/۰۰۶
۱۹	عرض تاج	۰/۴۸۱	-۰/۰۰۳	-۰/۰۰۱	۰/۳۵۴	-۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۳	**۰/۷۱۰**	۰/۰۰۷
۲۰	ارتفاع به عرض تاج	-۰/۲۸۸	۰/۱۳۵	۰/۱۱۶	۰/۱۶۶	۰/۱۰۳	۰/۰۰۴	**-۰/۸۵۶**	۰/۰۰۱
۲۱	طول میان گره	-۰/۰۰۱	-۰/۲۲۱	۰/۲۳۱	۰/۲۵۰	۰/۴۷۰	۰/۲۷۴	۰/۰۰۱	-۰/۲۰۹
۲۲	تعداد انشعابات	**۰/۵۲۳**	۰/۰۰۴	۰/۰۰۷	۰/۴۵۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۸	۰/۳۳۹	-۰/۲۷۹
۲۳	رشد سالیانه انشعابات	۰/۰۰۹	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	**۰/۸۰۵**	-۰/۰۰۴	-۰/۰۰۴	۰/۲۸۰	۰/۰۰۱
۲۴	ریزش برگ	۰/۰۰۶	۰/۰۰۸	۰/۰۰۴	۰/۰۰۶	**۰/۶۷۲**	۰/۱۵۵	-۰/۱۲۴	۰/۱۷۷
۲۵	شروع رشد جوانه‌ها	-۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	-۰/۰۰۳	۰/۲۰۱	**۰/۸۸۸**	۰/۰۰۲	۰/۰۰۴
۲۶	رشد سالیانه محور اصلی	-۰/۰۰۶	۰/۱۰۶	-۰/۱۰۹	**۰/۸۲۹**	-۰/۰۰۶	۰/۰۰۴	-۰/۱۷۴	۰/۱۳۴
۲۷	تراکم شاخه‌دهی	**۰/۶۷۶**	۰/۰۰۴	۰/۲۸۷	۰/۲۳۳	-۰/۰۰۰۱	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۹
۲۸	تعداد پاجوش	-۰/۰۰۴	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۸	۰/۰۰۹	۰/۱۳۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۶	**۰/۹۱۲**
	واریانس تجمعی	۱۴/۱۳	۲۷/۱۱	۳۷/۴۲	۴۷/۳۱	۵۴/۹۶	۶۲/۱۹	۶۹/۰۶	۷۳/۳۵

صفات با شماره های ۱ تا ۱۲ مربوط به سال اول اندازه‌گیری و شماره های ۱۳تا ۲۸ مربوط به سال چهارم رشدی می‌باشد.

اعداد بالاتر از ۰/۵۰ در هر ردیف معنی‌دار در نظر گرفته شد.

بحث

اصلاح درختان میوه به علت دوره طولانی قبل از باروری با مشکلات زیادی مواجه است. مشخص کردن صفاتی که با صفات مهم اصلاحی مورد نظر همبستگی داشته باشند، امکان گزینش دانهال‌ها را در مراحل اولیه فراهم می‌کند. Mehlenbacher & Voordeckers (1991) گزارش کردند که بذور ژنوتیپ‌های دیرگل‌ده سیب، نیاز سرمایی بیشتری دارند. نتایج آزمایشات حاضر نشان داد که دانهال های حاصل از بذوری که دارای نیاز سرمایی کمتری بودند، دوره نونهالی کمتری داشته و یک همبستگی منفی نسبتاً خوبی (r=-۰/۳۶۶) بین میزان نیاز سرمایی بذور و زود باردهی (دوره نونهالی کم) به دست آمد که نشان می‌دهد نیاز سرمایی بذور قبل از کشت، علاوه بر اینکه می‌تواند برای تشخیص زودگلدهی استفاده شود، می‌تواند جهت گزینش دانهال‌های زودبارده نیز مورد استفاده قرار گیرد. همچنین بین نیاز سرمایی بذور و زمان ریزش برگ و زمان رشد جوانه در دو سال مورد اندازه‌گیری همبستگی خوبی وجود داشت که به دلیل تأثیر نوع والدین در تلاقی‌ها می‌باشد. 'گلاب کهنز' و 'شفیع‌آبادی' از جمله ارقام ایرانی زودگل و زودرس و 'رد اسپار' و ' گلدن اسموتی' از جمله ارقام نسبتاً دیر گل و دیررس می‌باشند. در 'گلاب کهنز' و 'شفیع‌آبادی' با توجه به مشاهدات حاضر، یک همبستگی بین زود برگ‌دهی، زودگل‌دهی، ریزش برگ‌ها و زود رسی وجود دارد. وجود تنوع و همبستگی بین نیاز سرمایی، زمان رشد جوانه‌ها و ریزش برگ‌ها، بیانگر تأثیر مستقیم نوع والدین در صفات بروز یافته در نتاج حاصل می‌باشد.

ارتفاع و اندازه نهایی درخت نیز یکی از مهمترین فاکتورها در گزینش و اصلاح درختان میوه به خصوص سیب می‌باشد. حداقل ۴ عامل ژنتیکی (طول میانگره، زاویه شاخه‌دهی، محل شاخه‌دهی و سرعت رشد) در تعیین اندازه درخت مؤثر می‌باشد (Talaei, 2008). نتایج بررسی‌های حاضر نشان داد که ارتفاع در هیبریدهای مورد بررسی، در سال‌های اول به شدت تحت تأثیر طول میانگره می‌باشد. در حالی که در سال‌های بعدی، اثر طول میانگره کم‌رنگ‌تر شده و عواملی چون محل انشعابات شاخه‌های فرعی و تراکم شاخه‌دهی از عوامل تأثیر گذار در ارتفاع درخت می‌باشند. همچنین برخی از صفات مشترک اندازه‌گیری شده در طول دو سال دارای ضریب تغییرات فنوتیپی متفاوتی بودند. بروز این تفاوت می‌تواند به دلیل تأثیر دوره نونهالی بر صفات مورد اندازه‌گیری شده باشد که در نتایج Kafkas et al. (2002) روی دانهال‌های پسته نیز گزارش شده است. همانطور که در نتایج مربوط به آمار توصیفی بیان شد، صفات نیاز سرمایی، طول میانگره و ارتفاع دانهال دارای کمترین ضریب تغییرات فنوتیپی بودند که نشان‌دهنده تنوع کم آن در کل جمعیت‌ها بود. میزان تنوع در نتاج حاصل از تلاقی 'گلاب کهنز' و 'رد اسپار' بر اساس کل صفات کمی اندازه‌گیری شده، دارای بالاترین مقدار و در نتاج حاصل از تلاقی 'شفیع‌آبادی' و 'گلدن اسموتی' دارای کمترین مقدار بود. با توجه به اینکه اکثر صفات مورد اندازه‌گیری به صورت مورفولوژیکی و براساس تفاوت‌های ظاهری ایجاد شده در مراحل رشد نتاج انجام شد و با توجه به تفاوت زیاد 'رد اسپار' و 'گلاب کهنز' نسبت به دو والد دیگر (Lepinasse, 1980) تنوع بالای اکثر صفات اندازه‌گیری شده در جمعیت حاصل از این تلاقی توجیه پذیر می‌باشد.

تیپ انشعاب‌دهی بیشتر درختان سیب از نوع بازیتونیک و با میانگره کوتاه بوده و معمولاً اسپورهای[1] زیادی تولید می‌کنند (Lepinasse, 1980). 'رد اسپار' تیپ اسپور دار رقم رد دلیشز بوده و تیپ رشدی آن از نوع بازیتونیک و رقم گلدن اسموتی که تیپ مقاوم به زنگار رقم گلدن دلیشز می‌باشد، دارای تیپ رشدی مزوتونیک با زاویه باز می‌باشد (Lepinasse, 1980). نتایج آزمایشات حاضر نشان داد که، جمعیت‌هایی که در آنها از رد اسپار به عنوان والد مادری استفاده شده بود، در مقایسه با سایر تلاقی‌ها دارای کمترین طول میانگره و ارتفاع بودند که نشان‌دهنده تأثیر والد مادری 'رد اسپار' روی خصوصیات بروز یافته در نتاج می‌باشد. بر اساس طبقه بندی رشدی Lepinasse (1980) ارقام ایرانی گلاب کهنز و شفیع‌آبادی دارای رشد مزوتونیک با زاویه بسته می‌باشند. رقم گلاب کهنز دارای رشد عمودی تر نسبت به رقم شفیع‌آبادی می‌باشد که این

1. Spurs

مطلب در نتاج حاصل از این دو ترکیب نیز به وضوح مشاهده شد. همانطور که در جدول ۷ نشان داده شد است، در درختانی که دارای والدین مادری مشابهی بودند، میزان رشد و ارتفاع دانهال‌ها، در جمعیتی که از رقم گلاب کهنز به عنوان والد پدری استفاده شده بود، به طور معنی‌داری بالاتر بود. با این حال تأثیر والد مادری به طور معنی‌داری بیشتر از والد پدری بود.

وجود همبستگی بین میزان سطح برگ و ارتفاع دانهال توسط Prista et al. (2003) در زیتون گزارش شده است. در نتایج حاضر نیز این همبستگی مشاهده شد که می‌تواند به دلیل تأثیر مستقیم سطح برگ در فتوسنتز و به تبع آن افزایش رشد و قدرت رشدی و ارتفاع درخت باشد. Faust & Zagaja (1984) نشان دادند که میزان ارتفاع در گیلاس، با طول میانگره و قدرت رشد همبستگی دارد. نتایج بررسی‌های حاضر نشان داد که قدرت رشد، طول میانگره و ارتفاع تراکم شاخه‌ها از مهمترین عوامل تعیین‌کننده ارتفاع دانهال‌های هیبرید در پژوهش حاضر می‌باشد. نتایج جدول مقایسه میانگین مربوط به جمعیت‌ها نشان می‌دهد که بیشترین مقدار سطح برگ، زمان ریزش برگ، زمان رشد جوانه‌ها و ارتفاع دانهال مربوط به ترکیبی می‌باشد که از رقم گلدن اسموتی به عنوان والد مادری استفاده شده بود که نتایج به دست آمده از بررسی همبستگی بین صفات ذکر شده، وجود همبستگی بین آنها را نیز نشان می‌دهد. همچنین بین سطح برگ و محیط تنه، ارتفاع دانهال‌ها، طول میانگره، زمان ریزش برگ و زمان رشد جوانه‌ها همبستگی متوسطی مشاهده شد. وجود چنین همبستگی‌هایی در نتایج Solar et al. (2001) روی درختان گردو نیز گزارش شده است. همانطور که در نتایج اشاره شد، میزان ارتفاع درخت و همچنین محیط تنه و طول برگ در سال اول، همبستگی نسبتاً خوبی با ارتفاع و محیط تنه در سال چهارم داشتند که می‌تواند برای انتخاب دانهال‌ها در سال‌های اولیه حائز اهمیت باشد.

نتایج تجزیه عامل نشان داد که کل صفات کمی اندازه‌گیری شده در طی سال‌های اول و چهارم رشدی، در ۸ عامل اصلی قرار گرفتند. با توجه به وجود همبستگی بین صفات اشاره شده در هر عامل، مشخص شد که صفاتی که دارای همبستگی قوی بودند در یک عامل قرار گرفتند که کاملاً منطقی بوده و این امکان را به اصلاحگر می‌دهد که در ارزیابی هیبریدها از یک صفت موجود در هر عامل برای گزینش سریعتر در جهت اهداف مورد نظر استفاده نماید. نتیجه دیگری که در این پژوهش به دست آمد، قرار گرفتن جمعیت‌های حاصل از والدین مادری مشابه در یک گروه در تجزیه خوشه‌ای بود. با توجه به شباهت زیاد مورفولوژیکی والدین پدری و قرار گرفتن هر دو والد در یک گروه از لحاظ تیپ رشدی و تفاوت بیشتر دو والد مادری (Lepinasse, 1980; Naghshin, 2007)، و با توجه به اینکه صفات مورفولوژیکی اندازه‌گیری شده، از والدین به ارث رسیده اند، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که والد مادری مهمترین عامل تأثیرگذار در تجزیه خوشه‌ای و گروه‌بندی نتاج در پژوهش حاضر بوده است. این نتیجه‌گیری می‌تواند در برنامه‌ریزی‌های اصلاحی با اهداف خاص، مورد استفاده اساسی‌تری قرار گیرد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان داد که چهار جمعیت مورد مطالعه از لحاظ صفات مورد اندازه‌گیری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر دارند. بروز صفات در نتاج به شدت تحت تأثیر نوع والدین بوده که در این پژوهش نقش والد مادری بیشتر از والد پدری بود. این نتیجه گیری در برنامه‌ریزی‌های اصلاحی کاربرد اساسی خواهد داشت. نتایج شاخص‌های آماری اندازه‌گیری شده نشان داد که برخی صفات در کل چهار جمعیت مورد مطالعه، دارای ضریب تغییرات فنوتیپی بالاتری بودند و اهمیت اندازه‌گیری این صفات در بررسی‌های مورفولوژیکی را بیشتر نشان می‌دهد. با توجه به وجود همبستگی‌های بالا بین برخی صفات مانند ارتفاع دانهال‌ها، محیط تنه، تعداد و رشد شاخه‌های جانبی در سال اول و چهارم، می‌توان از این همبستگی‌ها در برنامه‌های اصلاحی به صورت عملی استفاده نمود. از طرف دیگر با توجه به این که دوره نونهالی کوتاه به عنوان یک صفت مطلوب در برنامه‌های اصلاحی سیب می‌باشد، به علت وجود همبستگی منفی معنی‌دار و نسبتاً قوی بین نیاز سرمایی بذور و زود باردهی، پیشنهاد می‌شود که تا حد امکان برای مدیریت

زمان و هزینه‌ها، از این خاصیت در انتخاب دانهال‌ها در مراحل نونهالی استفاده شود. 'گلاب کهنز' و 'شفیع‌آبادی' از جمله ارقام زود رس و نیمه زود رس در ایران هستند که در اوایل بهار زودتر از ارقام دیگر مورد مطالعه در این پژوهش و بسیاری از ارقام دیگر شروع به رشد جوانه‌های گل و برگ کرده و زودتر از سایر ارقام خزان برگ آنها در پاییز شروع می‌شود. با توجه به همبستگی‌های نسبتاً قوی مشاهده شده بین نیاز سرمایی بذور و زود برگ‌دهی و خزان برگ‌ها این احتمال وجود دارد که بین نیاز سرمایی بذور و زود رسی در میوه سیب همبستگی منفی وجود داشته باشد که در این صورت از این نوع همبستگی می‌توان در گزینش درختان در مرحله نونهالی به نحو احسن استفاده نمود. با این حال مطالعات تکمیلی در این رابطه باید انجام گیرد.

سپاسگزاری

از معاونت پژوهشی دانشگاه تهران به جهت حمایت مالی این پژوهش تشکر و قدردانی می‌گردد.

REFERENCES

1. Bagheri, A., Kochaki, A. & Zand, A. (2006). *Crop Improvement for Sustainable Agriculture*. Jahade daneshgahi mashahd publications, pp: 159. (In Farsi).
2. Fatahi, M. R., Ebadi, A., Vezvaei, A. & Zamani, Z. (2004). Relationship among quantitative and qualitative characters in 90 grapevine (*Vitis vinifera*) cultivars. *Acta Horticulturae*, 640, 275-282.
3. Faust, M. & Zagaja, S. W. (1984). Prospects for developing low vigor fruit tree cultivars. *Acta Horticulturae*, 146, 21-27.
4. Fulford, R. M. (1960). The use of defoliation sprays for the control of biennial bearing in apple. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 35, 202-213.
5. Hajnajar, H., Shoraki, Y., Khandan, A. & Fakhraei-Lahiji, M. (2008). National guide line for conduct of tests for distinctness, uniformity and stability in apple. Seed & Plant Certification and Registration Institute Publications, pp: 35. (In Farsi).
6. Hemmat, M., Weeden, N. F., Manganaris, A. G. & Lawson, D. M. (1994). Molecular marker linkage map for apple. *Journal of Heredity*, 85, 4-11.
7. Janick, J., Cummins, J. N., Brown, S. K. & Hemmat, M. (1996). Apples. In: Janick, J. and Moore, J.N. (Eds) *Fruit Breeding*, Vol. I, *Tree and Tropical Fruits*. John Wiley and Sons, New York, pp 1-77.
8. Kafkas, S., Kafkas, A. & Treves, R. P. (2002). Morphological diversity and a germplasm survey of three wild *Pistacia* species in Turkey. *Genetic Research and Crop Evolution*, 49, 261-270.
9. Kotoda, N. & Wada, M. (2005). MdTFL1, a TFL1-like gene of apple, retards the transition from the vegetative to reproductive phase in transgenic *Arabidopsis*. *Plant Science*, 168, 95–104.
10. Lauri, P. E., Rouanne, E. & Lespinasse, J. M. (1996). Quantitative analysis of relationships between inflorescence size, bearing-axis size and fruit set -an apple tree case study. *Annals of Botany*, 77, 277-286.
11. Lepinasse, J. M. (1980). Fruiting habits of apple and how they influence tree forms. *Fruit Belge*, 48, 184-198.
12. Loyd, J. & Firth, D. (1990). Effect of defoliation time on depth of dormancy and bloom time for low chill peaches. *HortScience*, 25, 1575-1578.
13. Lorenzo, L., Martin, L. M. & Rallo, L. (2004). Phenotypic correlations among agronomic traits in olive progenies. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 129, 271-276.
14. Maniei, A. (2001). *Apple and its Growth*. Iran Publications, pp: 356. (In Farsi).
15. McLaughlin, J. M. & Greene, D. W. (1991). Fruit and hormones influence flowering of apple. I. Effect of cultivar. *Journal of American. Society for Horticultural Science*, 116, 446-449.
16. Mehlenbacher, S. A. & Voordeckers, A. M. (1991). Relationship of flowering time, rate of seed germination, and time of leaf bud break and usefulness in selecting for late flowering apples. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 116, 565-568.
17. Naghshin, F. (2007). *Evaluation of Genetic Diversity of Iranian Apple Genotype (Golab) by SSR and ISSR Markers*. M. Sc. Thesis. Faculty of Agriculture, Sanatye Esfahan University, Iran.
18. Prista, T. S., Voyiatzis, D. G., Voyiatzis, C. J. & Sotirious, M. S. (2003). Evaluation of vegetative growth traits and their relation to time of first flowering of olive seedling. *Australian Journal of Agriculture Research*, 54, 371-376.
19. Rodrigues, L. C., Morales, M. R., Fernandes, A. J. B. & Ortiz, J. M. (2008). Morpological characterization of sweet and sour cherry cultivars in a germplasm bank at Portugal. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 55, 593-601

20. Shannon, C. E. & Weaver, W. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois. Press, Urbana.
21. Smith, J. H. C. & Beniteez, A. (1988). Breeding dwarf rootstocks for sweet cherries. *HortScience*, 23, 112-114.
22. Solar, A., Hudina, M. & Stampar, F. (2001). Relationship between tree architecture, phenological data and generative development in walnut (*Juglans regia* L.). *Acta Horticuturae*, 544, 275-286.
23. Suzuki, H., Egashira, H., Yamada, T., Fujita, M. & Ogasawara, N. (2006). Interspecific crossing between sweet cherry (*Prunus avium* L.) and ornamental cherry (*Prunus×yedoensis* Matsum.). *Horiculture Research* (Japan), 5, 343-349.
24. Szankowski, I., Waidmann, S., El-Din Saad Omar, A., Flachowsky, H., Hattasch, C. & Hanke, M. V. (2009). RNAi- silencing of MdTFL1 induces early flowering in apple. *Acta Horticulturae*, 839, 633-636.
25. Talaei, A. (2008). *Physiology of Temperate Zone Fruit Trees*. Tehran University Publications, pp: 423. (In Farsi).
26. Visser, T. (1970). The relation between growth, juvenile period and fruiting of apple seedlings and its use to improve breeding efficiency. *Euphytica*, 19, 293-302.
27. Wareing, P. F. & Nasr, T. A. A. (1961)**.** Effect of gravity on growth and apical dominance in fruit trees. *Annals of Botany*, 25, 321-340.
28. Zimmerman, R. H. (1972). Juvenility and flowering in woody plants: a review. *HortScience*, 10, 447–455.