مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۲۷ ، شماره ۲، سال ۱۳۹۰

بررسی ویژگی‌های رشدی برخی از دانهال‌های آلو در شرایط آب و هوایی کرج

Growth Characteristics of some Pulm Seedlings in Karaj Climatological Conditions

مهدی آران، محمدرضا فتاحی‌مقدم، ذبیح‌الله زمانی و علی جداخانلو

به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد باغبانی، دانشیار، دانشیار و کارشناس، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۴/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۰/۳۰

چکیده

آران، م.، فتاحی مقدم، م. ر.، زمانی، ذ.، و جداخانلو، ع. ۱۳۹۰ بررسی ویژگی‌های رشدی برخی از دانهال‌های آلو در شرایط آب و هوایی کرج. **مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۲۷:** ۱۶۵ - ۱۴۹.

سی صفت کمی و کیفی مرتبط با رشد رویشی و باردهی ۲۵۷ دانهال آلو مورد مصرف برای پایه که از نهالستان‌های مختلف انتخاب و در ایستگاه تحقیقاتی باغبانی دانشگاه تهران در کرج کاشته شده بودند، در سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۰۹ اندازه‌گیری شدند. نتایج تنوع بالایی را در صفات مورد ارزیابی نشان داد. ارتفاع دانهال‌ها در سال دوم رشد ۲۳۱-۶۰، در سال سوم ۳۱۷-۱۰۰ و در سال چهارم ۴۳۰-۱۲۵ سانتی‌متر بود. افزایش ارتفاع بین سال‌های دوم و سوم رشد ۱۹۷-۴ سانتی‌متر و بین سال‌های سوم و چهارم رشد ۱۴۱-۹ سانتی‌متر بود. همبستگی‌های معنی‌داری بین برخی از صفات مهم مثل ارتفاع و قطر تنه، تیپ رشد، قدرت رشد و عملکرد میوه مشاهده شد. در تجزیه کلاستر دانهال‌ها به پنج گروه بسیار قوی رشد، قوی رشد، متوسط رشد، کند رشد و بسیار کند رشد تقسیم شدند. کم رشدترین دانهال‌ها که می‌توانند مورد بررسی بیشتر برای پایه قرار گیرند شامل S11-23، S11-25، S11-26 و S7-37 بودند که تا پایان سال چهارم رشد کمتر از ۱۸۰ سانتی‌متر داشتند پررشدترین آن‌ها شامل S1-1، S1-20، S1-22، S3-1، S9-3 و S4-30 بودند که تا پایان سال چهارم رشد بیشتر از ۳۰۰ سانتی‌متر رشد کردند.

واژه‌های کلیدی: دانهال‌های آلو، تنوع ژنتیکی، صفات مورفولوژیکی، همبستگی صفات.

نویسنده مسئول: fattahi@ut.ac.ir تلفن: ۰۲۶۱-۲۲۴۸۷۲۱

مقدمه

آلو متعلق به جنس Prunus و شامل بیش از ۳۰ گونه است. آلوی ژاپنی (*Prunus salicina* Lindl.)، آلوی میروبالان (*Prunus cerasifera* Ehrh) و آلوهای آمریکایی دیپلوئید هستند (۲n=۲x=۱۶) و در مقابل *P. spinosa* L. تتراپلوئید (۲n=۴x=۳۲) و گونه‌های اروپایی هگزاپلوئید (۲n=۶x=۴۸) هستند (Shimada *et al*., 1999). آلوهای اروپایی نسبت به آلوهای ژاپنی سازگاری بهتری با نواحی سردتر دارند (Okie and Hancock, 2008).

گزارش شده است که آلوهای اروپایی در مناطق کوهستانی قفقاز در نزدیکی دریای خزر و به صورت هیبرید بین گونه‌های *P. cerasifera* (دیپلوئید) و *P. spinosa* (تتراپلوئید) به وجود آمده‌اند. اگر چه این فرضیه پیش از این مورد قبول بوده است اما تحقیقات انجام شده امکان منشاء گرفتن آلوهای هگزاپلوئید از *Prunus cerasifera* را نشان می‌دهند (Reynders and Salesses, 1991). هر دوی این گونه‌ها به صورت وحشی در اروپا و غرب آسیا مشاهده می‌شوند. آلوهای اروپایی در مناطق وسیعی رشد می کنند و شامل گروه‌های رین کلود، گوجه ها، آلوهای لمبارد و قطره طلا هستند. گونه هگزاپلوئید *P. insitita* در سرتاسر اروپا و غرب آسیا به صورت وحشی می‌روید. دومین گروه مشخص از آلوها گونه *P. salicina* است از چین منشاء گرفته و از زمان‌های باستانی در آن منطقه رویش داشته است. آلوهای *P. salicina* بسیار قوی رشد و زودبارده است. خاستگاه دیگر آلو مناطق مورد انتشار بسیاری از گونه‌های آمریکای شمالی است (Westwood, 1978).

یکی از روش‌های مرسوم اصلاح و معرفی پایه، انتخاب پایه‌های کلونی و تکثیر غیر جنسی آن‌ها است. متاسفانه بیشتر ارقام میوه‌های هسته دار روی پایه‌های قوی رشد، پیوند می‌شوند که مدیریت و هزینه‌های تولید را افزایش می‌دهد لذا یکی از اهداف اصلی اصلاح درختان میوه هسته دار تولید پایه‌های پاکوتاه‌کننده برای آن‌ها است (Janes and Pae, 2003).

شناخت و استفاده از ژنوتیپ‌های پاکوتاه بومی ایران برای درختان آلو در عین این که می‌تواند نیاز کشور را در سیستم کشت متراکم برآورده سازد، به علت تکامل این ژنوتیپ‌ها در طی سالیان متمادی در شرایط آب و هوایی ایران از تطابق‌پذیری و مقاومت بیشتر به تنش‌های ناشی از عوامل زنده و غیر زنده برخوردار بوده و راندمان بیشتری خواهند داشت. در ارتباط با شناسایی و انتخاب پایه‌های مناسب درختان آلو در کشور تحقیقات چندانی انجام نشده است. تحقیقات انجام شده در سایر نقاط دنیا نشان می‌دهد که پایه‌های اولیه مورد استفاده در آلو بیشتر از انتخاب نهال‌های بذری و دورگ‌گیری بین گونه‌ای انواع آلوها به دست آمده‌اند (Talaie, 1998).

در حال حاضر پایه‌های کلونی برای احداث

باغ‌های جدید و متراکم جایگاه ویژه‌ای پیدا کرده‌اند و پایه‌های پاکوتاه در برنامه‌های اصلاحی بیشتر مورد توجه هستند (Fideghelli *et al.*, 1998). پایه‌هایی که از طریق گزینش و دورگ‌گیری در قالب پروژه‌های تحقیقاتی به وجود آمده‌اند، منابع ژنتیکی با ارزشی هستند که از آن جمله می‌توان به ژنوتیپ‌های انتخابی میروبالان مقاوم به نماتد در خاک‌های غرقابی، هلوی نمارد مقاوم به نماتد، خشکی و کلروز و برخی از ژنوتیپ‌های بادام از جمله سری‌های Alnem مقاوم به نماتد، خشکی و کلروز اشاره کرد (Denisov, 1988).

از مهم‌ترین موضوعات در اصلاح پایه می‌توان پاکوتاهی، مقاومت به آفات و بیماری‌ها و سازگاری به شرایط آب و هوایی را نام برد. در اصلاح درختان میوه، دورگ‌گیری، گزینش، موتاسیون و بیوتکنولوژی مهم‌ترین روش‌ها هستند. در این میان هرچند روش دورگ‌گیری هدفمند، مهم‌ترین روش دستیابی به ارقام و پایه‌های درختان میوه است، ولی هنوز در حدود ۱۰ الی ۱۵ درصد ارقام از طریق گزینش از توده‌های بذری به دست می‌آیند (Fideghelli *et al.*, 1998).

در فرانسه از انتخاب در توده‌های بذری گیلاس دو پایه تجاری با نام‌های پنتاویوم (Pontavium) و پونتاریس (Pontaris) حاصل شده است. در سامرلند کانادا از گزینش در توده مازارد به پایه‌هایی با قدرت رشد کمتر دست یافتند. در آلمان انتخاب در توده گیلاس و محلب از اوایل قرن بیستم شروع شده و پایه‌های هایمن ۱۰ (Heimen 10) و هانتر ۱۷۰×۵۳ (Huntter 170×53) در نتیجه انتخاب از محلب و مازارد به وجود آمده‌اند (Ganji Moghaddam and Talaie, 2006).

پایه‌هایی مانند Ishtara، Jaspy (*P. salicina* × *P. spinosa*) و GF655-2 (یک انتخاب از سنت جولین A (*P. domestica* spp. *insitita*) باعث ایجاد درختان متوسط و کوتاه شده است. پایه‌های Weito 6 و Weito 226 در نتیجه انتخاب از دانهال‌های بذری *P. tomentosa* در آلمان به دست آمده‌اند. هیبرید VVA-1 (*P. tomentosa* × *P. cerasifera*) که به وسیله Eremin معرفی شد باعث پاکوتاهی برای آلو و زرد آلو شد (Hartmann and Neumuller, 2009). گوجه به عنوان پایه پاکوتاه‌کننده استفاده می‌شود اما مشکل پاجوش‌دهی زیاد دارد، بنابراین از آن می‌توان به عنوان والد برای دورگ‌گیری در برنامه‌های اصلاحی استفاده کرد (Hartmann and Neumuller, 2009).

در ایران آلو و گوجه از مهم‌ترین پایه‌های بذری مورد استفاده برای درختان میوه هسته‌دار محسوب می‌شوند که خود دارای تنوع بسیار بالایی است ولی به نظر می‌رسد درختان پیوند شده روی این پایه‌ها یکنواختی لازم را نداشته باشند.

خصوصیات برگ، گل و میوه می‌تواند برای

تشخیص و طبقه‌بندی نمونه‌های آلو استفاده شود (Bonparkob, 1996). هند و همکاران (Hend *et al.*, 2009) ارتباط ژنتیکی ۲۷ رقم آلو را با استفاده از ۲۵ صفت مورفولوژیکی مورد بررسی قرار دادند. در این بررسی گروه‌بندی مستقل از منشاء جغرافیایی ژنوتیپ‌ها به دست آمد. گنجی‌مقدم و همکاران (Ganji Moghaddam *et al.*, 2007) برای شناسایی و انتخاب پایه‌های پاکوتاه گیلاس تنوع ژنتیکی ده توده آلبالو را با استفاده از دوازده صفت مورفولوژیک مورد بررسی قرار دادند. نتایج این بررسی اختلاف معنی‌داری را بین برخی از صفات بین توده‌ها نشان داد و آن‌ها را به چهار گروه بسیار پاکوتاه، پاکوتاه، نیمه پاکوتاه و استاندارد گروه‌بندی کرد. گنجی‌مقدم و طلایی (۲۰۰۶) برای شناسایی ژنوتیپ‌های پاکوتاه گیلاس تنوع ژنتیکی هفده توده محلب جمع‌آوری شده از مناطق مختلف را با استفاده از پانزده صفت مورفولوژیک مورد بررسی قرار دادند. در این بررسی دانهال‌های محلب از نظر قدرت رشد در چهار گروه بسیار پاکوتاه، پاکوتاه، نیمه پابلند و پابلند گروه‌بندی شدند.

رضایی و همکاران (Rezaei *et al.*, 2006) برای شناسایی و انتخاب ژنوتیپ‌های پاکوتاه گردو صفات مورفولوژیکی ۱۰۱ دانهال گردو جمع‌آوری شده از نهالستان‌های مختلف را مورد بررسی قرار دادند. ژنوتیپ‌های مورد بررسی در این تحقیق به سه گروه قوی، متوسط و ضعیف رشد تقسیم‌بندی شدند.

هدف از این تحقیق بررسی تنوع در صفات مورفولوژیکی دانهال‌های بذری آلو و آلوچه مورد استفاده برای پایه بوده است که در حال حاضر در نهالستان‌ها به صورت سالانه کشت می‌شوند تا بتوان به این سوال پاسخ داد که دانهال‌های بذری آلوچه مورد استفاده به عنوان پایه دارای چه درصدی از یکنواختی در قدرت رشد رویشی و زایشی هستند و سپس بتوان نمونه‌های دارای صفات ویژه پایه را وارد مرحله تکثیر کلونی و آزمایش‌های تکمیلی کرد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق از سال ۱۳۸۵ با انتخاب تعداد ۵۶۰ دانهال یک ساله آلو و گوجه از بین ۲۲۰,۰۰۰ دانهال از نهالستان‌های مختلف قبل از پیوند شدن و با توجه به داشتن ویژگی‌های مختلف شروع شد. در فصل خواب گیاهان انتخابی به ایستگاه تحقیقات گروه علوم باغبانی دانشگاه تهران (کرج) انتقال یافتند. تعداد ۲۵۷ دانهال از تیپ‌های مختلف رشدی طی سه سال مورد بررسی قرار گرفتند. دانهال‌های مورد مطالعه در سیزده ردیف به فواصل ۱× ۳ متر کاشته شدند و در هر ردیف به دانهال‌های مورد ارزیابی کد داده شد.

در سال دوم رشد دو صفت ارتفاع نهال (برحسب سانتی‌متر) و قطر تنه (با استفاده از کولیس و برحسب میلی‌متر)، در سال سوم هجده صفت شامل تیپ رشد (کد ۱: افتاده، ۳: حدواسط و ۵: مستقیم)، ارتفاع، تعداد شاخه

جانبی، متوسط طول شاخه‌ها، طول بلندترین شاخه، محل قرار گرفتن شاخه‌ها (کد ۱: کل گیاه و ۳: ثلث دوم و سوم گیاه)، رنگ برگ و سرشاخه‌ها (کد ۱: سبز و قرمز و ۳: کبود)، قطر تنه، زاویه شاخه‌ها با استفاده از نقاله و رتبه‌بندی (کد ۱: بسته، ۳: متوسط و ۵: باز)، خاردار بودن (کد ۰: بدون خار و ۱: خاردار)، تعداد پاجوش، قدرت رشد (کد ۱: کم، ۳: متوسط، ۵: زیاد و ۷: خیلی زیاد)، عملکرد (با وزن کردن میوه تولیدی، کد ۱: کم، ۳: متوسط و ۵: زیاد)، طول برگ (برحسب میلی‌متر)، عرض برگ (برحسب میلی‌متر)، نسبت طول به عرض برگ، طول دمبرگ (برحسب میلی‌متر) و زمان خزان (با ثبت تاریخ، کد ۱: بسیار زود خزان، ۳: زود خزان، ۵: حدواسط، ۷: دیر خزان و ۹: بسیار دیر خزان) و در سال چهارم رشد ارتفاع، قطر تنه، زمان آغاز گلدهی ، زمان تمام گل، زمان پایان گلدهی و زمان شروع برگلدهی (با ثبت تاریخ و برحسب روز نسبت به تاریخ گلدهی اولین دانهال) یاداشت‌برداری شد. همچنین افزایش ارتفاع و قطر تنه بین سال‌های سوم با دوم و چهارم با سوم رشد محاسبه شد. ثبت صفات با توجه به دیسکریپتور مربوطه با برخی تغییرات انجام شد (Anonymous, 1984).

داده‌های مربوط به صفات مختلف رویشی و زایشی در نرم‌افزار Excel ثبت و سپس برای محاسبه شاخص‌های آماری، ضرایب همبستگی و تجزیه عامل‌ها از نرم‌افزار SPSS استفاده شد. با توجه به زیاد بودن تعداد نمونه‌ها برای تجزیه کلاستر ابتدا با استفاده از نرم‌افزار SPSS دانهال‌ها به هشت گروه تقسیم شدند و سپس با استفاده از فواصل بین گروه‌ها و با استفاده از نرم‌افزار NTSYS-pc Ver 2.02 کلاستر مربوطه ترسیم شد.

نتایج و بحث

مشخصات صفات اندازه‌گیری شده و میزان ضریب تنوع هر صفت در دانهال‌های مختلف در جدول ۱ آمده است. نتایج تفاوت معنی‌داری را در صفات مورد بررسی نشان داد. هفتاد و دو درصد از دانهال‌ها (۱۸۵ دانهال) دارای تیپ رشد مستقیم، و ۲۶/۱ درصد دارای تیپ رشد حدواسط و ۱/۹ درصد دارای تیپ رشد افتاده بودند. بادنز و همکاران (Badenes *et al.*, 1998) تنوع اندک در تیپ رشد ۵۵ رقم زردآلو را گزارش کردند به طوری که هشت نمونه دارای تیپ رشد مستقیم و بقیه ارقام دارای تیپ رشد حدواسط بودند.

انتخاب ژنوتیپ‌های مستقیم رشد یکی از مهم‌ترین فاکتورها برای اصلاح پایه است. پایه‌های مستقیم رشد نه تنها بر کیفیت عمل پیوندک تاثیر می‌گذارند بلکه باعث افزایش عملکرد نیز می‌شوند (Gyeviki *et al.*, 2008) امکان پیوند روی پایه‌های مستقیم رشد در شرایط نهالستان راحت تر بوده و می‌توان تراکم دانهال در نهالستان را افزایش داد.

در سال دوم رشد ۱۷/۱ درصد از دانهال‌ها

جدول۱- آمار توصیفی صفات مورد بررسی در ۲۵۷ دانهال آلوی ارزیابی شده

Table 1. Descriptive statistics for evaluated traits in 257 seedlings of plum

Trait	صفت	Minimum حداقل	Maximum حداکثر	Mean میانگین	Std. Deviation انحراف معیار	CV% ضریب تنوع
Growth habit	تیپ رشد	1	5	4.40	1.00	-
Height Y2	ارتفاع دانهال ها در سال دوم	60	231	129.11	31.30	24.24
Height Y3	ارتفاع دانهال ها در سال سوم	100	317	199.32	41.55	20.84
Height Y4	ارتفاع سال چهارم	125	430	245.95	47.38	19.26
Height increase Y2-Y3	افزایش ارتفاع دانهال ها از سال دوم تا سوم	4	197	70.21	38.02	54.16
Height increase Y3-Y4	افزایش ارتفاع از سال ۲ تا ۳	9	141	46.59	24.16	51.86
Branch number	تعداد شاخه جانبی	5	65	24.60	9.55	38.83
Branch length mean	متوسط طول شاخه ها	19	200	120.15	31.96	26.60
Branch position	محل قرار گیری شاخه	1	3	1.48	0.86	-
Leaf color	رنگ برگ و سر شاخه ها	1	3	1.28	0.70	-
Trunk diameter Y2	قطر تنه در سال دوم	7	52	21.27	6.35	29.86
Trunk diameter Y3	قطر تنه در سال سوم	16	86	40.16	10.14	25.24
Trunk diameter Y4	قطر تنه سال چهارم	22	100	53.35	12.71	23.82
Trunk diameter increase Y2-Y3	افزایش قطر تنه از سال دوم تا سوم	3.6	43.3	18.89	6.37	33.73
Trunk diameter increase Y2-Y3	افزایش قطر تنه از سال ۲ تا ۳	2	41.7	13.19	6.66	50.52
Branch angle	زاویه شاخه	1	5	2.85	1.58	-
Longest branch length	طول بلند ترین شاخه	43	280	164.45	39.09	23.77
Spine	خار دار بودن	0	1	0.31	0.46	-
Sucker number	تعداد پاجوش	0	22	6.18	4.42	71.44
Growth vigor	قدرت رشد	1	7	4.34	1.53	-
Yield	مقدار میوه تولیدی	0	5	1.45	1.86	-
Leaf length	طول برگ	25.5	63.8	4.26	6.60	15.55
Leaf width	عرض برگ	7.8	36.3	2.38	4.40	18.38
Petiole length	طول دمبرگ	5.4	17.9	9.80	0.18	18.22
Leaf length / Leaf width	نسبت طول به عرض برگ	1.01	5.5	1.82	0.31	17.10
Start of flowering	زمان شروع گلدهی	1	19	4.51	1.86	8.28
Full bloom	زمان تمام گل	5	39	8.11	2.63	10.08
End of flowering	زمان پایان گلدهی	15	50	20.22	2.96	7.75
Leafing time	زمان شروع برگدهی	20	39	26.35	3.31	12.56
Leaf abscission time	زمان خزان برگ	1	9	6.23	1.96	-

CV%: ضریب تنوع هر صفت برابر نسبت انحراف معیار به میانگین ضربدر عدد ۱۰۰ است.

CV= (Std. Deviation/ Mean)×100

Y_2، Y_3 و Y_4: به ترتیب سال دوم، سوم و چهارم.

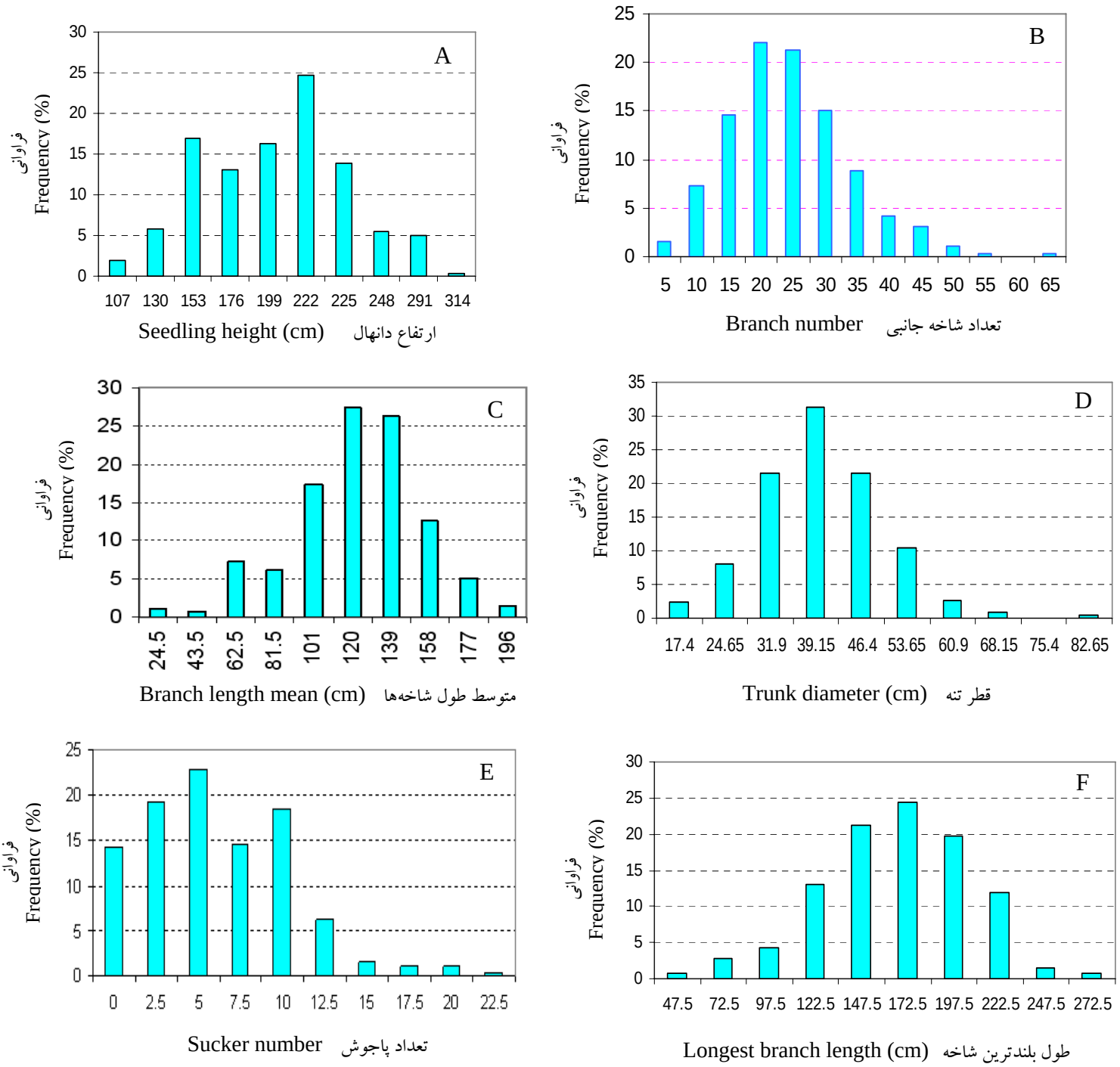
Y_2, Y_3 and Y_4: Second, third and fouth year, respectively.

ارتفاع کمتر از ۱۰۰ سانتی‌متر، ۶۲/۱ درصد ارتفاع بین ۱۰۰ تا ۱۵۰ سانتی‌متر، ۱۲/۵ درصد ارتفاع بین ۱۵۰ تا ۲۰۰ سانتی‌متر و ۲/۳ درصد ارتفاع بیشتر از ۲۰۰ سانتی‌متر داشتند. در سال سوم رشد ۱۵/۲ درصد از دانهال‌ها دارای ارتفاع کمتر از ۱۵۰ سانتی‌متر، ۳۳ درصد ارتفاع بین ۱۵۰ تا ۲۰۰ سانتی‌متر، ۴۲/۱ درصد ارتفاع بین ۲۰۰ تا ۲۵۰ سانتی‌متر و ۹/۷ درصد ارتفاع بیشتر از ۲۵۰ سانتی‌متر داشتند (شکل ۱). در سال چهارم رشد ۶/۲ درصد از دانهال‌ها دارای ارتفاع کمتر از ۱۷۰ سانتی‌متر، ۴۴ درصد ارتفاع بین ۱۷۰ تا ۲۵۰ سانتی‌متر، ۴۰/۱ درصد ارتفاع بین ۲۵۰ تا ۳۰۰ سانتی‌متر و ۹/۷ درصد ارتفاع بیشتر از ۳۰۰ سانتی‌متر داشتند. کمترین ارتفاع ۱۲۵ سانتی‌متر و مربوط به دانهال S1-8 و بیشترین ارتفاع ۴۳۰ سانتی‌متر و مربوط به دانهال S3-1 بود. در ۱۴/۴ درصد از دانهال‌ها افزایش ارتفاع بین سال‌های دوم و سوم رشد کمتر از ۳۰ سانتی‌متر، در ۱۵/۵ درصد بین ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر و در ۲۲/۲ درصد بیشتر از ۱۰۰ سانتی‌متر بود. همچنین چهار دانهال (S3-12، S3-18، S3-21 و S3-26) در سال سوم رشد بیشتر از ۱۵۰ سانتی‌متر افزایش ارتفاع داشتند. در ۲۶/۸ درصد از دانهال‌ها افزایش ارتفاع بین سال‌های سوم و چهارم رشد کمتر از ۳۰ سانتی‌متر، در ۳۵/۵ درصد بین ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر و در ۸/۲ درصد بیشتر از ۸۰ سانتی‌متر بود. همچنین هفت دانهال بیشتر از ۱۰۰ سانتی‌متر افزایش ارتفاع داشتند. در بین سال‌های سوم تا چهارم افزایش ارتفاع نسبت به سال قبل کمتر بود و برخی از ژنوتیپ‌ها کمتر از ۱۵ سانتی‌متر افزایش ارتفاع داشتند. می‌توان از دانهال‌های دارای ارتفاع کم برای دستیابی به پایه‌های پاکوتاه و از دانهال‌های قوی رشد برای خاکهایی با شرایط نامساعد استفاده کرد. در باغداری مدرن استفاده از پایه‌های رویشی با رشد کم برای تولید درختان پاکوتاه و کشت متراکم آن‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است.

گنجی مقدم و همکاران (۲۰۰۷) تفاوت معنی‌داری را در ارتفاع دانهال ده توده آلبالو گزارش کردند. آن‌ها ارتفاع دانهال‌ها در نمونه‌های مورد بررسی در سال پنجم رشد را بین ۶۵ تا ۲۷۰ سانتی‌متر گزارش کردند.

در سال سوم رشد کمترین تعداد شاخه جانبی ۵ شاخه و مربوط به دانهال S7-27 و بیشترین شاخه جانبی ۶۵ شاخه و مربوط به دانهال S1-10 بود. دانهال‌ها دارای کمتر از ۱۰ شاخه جانبی ۱۷/۴ درصد و ۱۲ درصد دانهال بیشتر از ۳۵ شاخه جانبی داشتند (شکل ۱). در ۲۴/۷ درصد دانهال‌ها متوسط طول شاخه ها کمتر از ۱۰۰ سانتی‌متر و در ۱۴/۷ درصد بیشتر از ۱۵۰ سانتی‌متر بود (شکل ۱). تعداد ۲۲۳ دانهال که معادل ۸۶/۱ درصد بود دارای رنگ برگ و سرشاخه‌های سبز و قرمز و ۱۳/۹ درصد دارای برگ و سرشاخه‌های کبود رنگ بودند.

در سال دوم رشد، ۱۶/۷ درصد از دانهال‌ها



شکل ۱- فراوانی تعداد دانهال‌های آلو برای صفات مختلف A: ارتفاع دانهال، B: تعداد شاخه جانبی، C: متوسط طول شاخه‌ها، D: قطر تنه، E: تعداد پاجوش و F: طول بلندترین شاخه در سال سوم رشد

Fig.1. Plum seedling frequency for different traits A: Seedling height, B: Branch number, C: Branch length mean, D: Trunk diameter, E: Sucker number and F: Longest branch lenght in year 3 of growth

قطر تنه کمتر از ۱۵ میلی‌متر و ۱۰ درصد قطر تنه بیشتر از ۳۰ میلی‌متر، در سال سوم رشد، ۱۵/۲ درصد از دانهال‌ها قطر تنه کمتر از ۳۰ میلی‌متر و ۱۴/۴ درصد قطر تنه بیشتر از ۵۰ میلی‌متر (شکل ۱) و در سال چهارم رشد، ۱۴ درصد از دانهال‌ها قطر تنه کمتر از ۴۰ میلی‌متر و ۸/۲ درصد قطر تنه بیشتر از ۷۰ میلی‌متر داشتند. در سال چهارم رشد کمترین قطر تنه ۲۲ میلی‌متر و مربوط به دانهال S8-10 و بیشترین قطر تنه ۱۰۰ میلی‌متر و مربوط به دانهال S4-39 بود. در ۲۵/۷ درصد از دانهال‌ها افزایش قطر تنه بین سال‌های دوم و سوم رشد کمتر از ۱۵ میلی‌متر و در ۵/۴ درصد بیشتر از ۳۰ میلی‌متر افزایش قطر تنه بود. در ۳۵/۴ درصد از دانهال‌ها افزایش قطر تنه بین سال‌های سوم و چهارم رشد کمتر از ۱۰ میلی‌متر و در ۵/۴ درصد بیشتر از ۲۵ میلی‌متر افزایش قطر تنه بود. در سال سوم رشد، ۶۸/۷ درصد از دانهال‌ها بدون خار و ۳۱/۳ درصد خاردار بودند. استفاده از ژنوتیپ‌های بدون خار باعث سهولت در عمل پیوندزنی می‌شود. در سال سوم رشد، ۱۰/۴ درصد از دانهال‌ها بدون پاجوش و ۶/۹ درصد دارای بیشتر از ۱۲ پاجوش بودند و میانگین تعداد پاجوش در دانهال‌ها ۶/۱۴ پاجوش بود که این صفت دارای ضریب تنوع بالایی بود. دانهال S1-10 دارای۲۲ پاجوش بود که بیشترین تعداد پاجوش در بین دانهال‌ها را داشت (شکل ۱). استفاده از پایه‌هایی که تولید پاجوش نمی‌کنند و یا پاجوش بسیار کمی تولید می‌کنند باعث کاهش هزینه‌های تولید می‌شود. حدود ۵۶/۰۳ درصد دانهال‌ها معادل ۱۴۴ دانهال زود بارده بودند و در سال سوم پس از کاشت، میوه تولید کردند که در بین آن‌ها ۵۲/۸ درصد مقدار میوه اندک تولید کردند. در سال سوم رشد، ۴۳/۹۶ درصد دانهال‌ها هیچ میوه‌ای تولید نکردند. در سال چهارم رشد ۹۸/۸ درصد از دانهال‌ها گل تولید کردند ولی پس از تشکیل میوه اولیه به علت سرمای بهاره از بین رفتند. صفات مربوط به برگ و گلدهی دارای ضریب تنوع کمی در بین دانهال‌ها بودند و تغییرات زیادی در بین دانهال‌ها مشاهده نشد. به طور کلی پراکنش و محدوده داده‌های صفات مختلف در اطراف میانگین آن‌ها شبیه به توزیع نرمال بود و نشان از کمی بودن صفات و همچنین پراکنش مناسب آن‌ها بود. در این وضعیت می‌توان برای مقادیر کم یا زیاد صفت متناسب با هدف اقدام به انجام انتخاب کرد. مثلاً می‌توان نمونه‌های بسیار کم قطر یا کاملاً قطور یا کم رشد و بسیار پررشد در مجموعه مورد بررسی پیدا کرد.

ضرایب همبستگی بین صفات با استفاده از ضرایب همبستگی پیرسن و اسپیرمن به ترتیب برای صفات کمی و کیفی محاسبه شد. بر اساس نتایج صفات مورد مطالعه در برخی موارد همبستگی بالایی را با هم نشان دادند و در اکثر موارد همبستگی‌ها معنی‌دار بود. تیپ رشد ارتباط و همبستگی مثبت با ارتفاع دانهال در سال‌های دوم، سوم و چهارم رشد

(r=+۰/۲۷, +۰/۴۲, +۰/۳۸) و قدرت رشد (r=+۰/۳۱) نشان داد. دانهال‌های دارای تیپ رشد مستقیم دارای ارتفاع بیشتری نسبت به سایر دانهال‌ها بودند. سلیم‌پور (Salimpoor, 2008) همبستگی مثبتی را بین تیپ رشد با قدرت رشد (r=+۰/۲۷) و قطر تنه (r=+۰/۳۹) و همچنین قطر تنه با قدرت رشد (r=+۰/۷) در ژنوتیپ‌های بادام گزارش کرد.

ارتفاع دانهال در سال دوم رشد همبستگی بالایی با قدرت رشد (r=+۰/۸)، طول بلندترین شاخه (r=+۰/۷۱)، قطر تنه درسال‌های دوم، سوم و چهارم رشد (r=+۰/۴۷, ۰/۵۶, ۰/۵۴) و عملکرد (r=+۰/۴۴) نشان داد. گنجی‌مقدم و خلیقی (Ganji Moghaddam and Khalighi, 2006) همبستگی مثبتی را بین ارتفاع و قدرت رشد (r=+۰/۹۵۵) و قطر تنه (r=+۰/۷۵۵) آلبالو تلخه و گنجی‌مقدم و همکاران (۲۰۰۶) همبستگی مثبتی را بین ارتفاع و قطر تنه در آلبالو گزارش کردند. رضایی و همکاران (Rezaei *et al.*, 2006) نیز همبستگی مثبتی را بین ارتفاع و متوسط طول شاخه‌ها (r=+۰/۸۸۰) در ۱۰۱ دانهال گردو گزارش کردند. تعداد شاخه جانبی همبستگی منفی با رنگ برگ و سرشاخه‌ها (r=-۰/۳) و همبستگی مثبت با عملکرد (r=+۰/۳۱)، تعداد پاجوش (r=+۰/۴۶) و خاردار‌بودن (r=+۰/۳) داشت.

عملکرد همبستگی مثبتی با ارتفاع دانهال در سال‌های دوم و سوم رشد (r=+۰/۴۴, ۰/۲۵) تعداد شاخه جانبی (r=+۰/۳۱)، قطر تنه در سال‌های دوم و سوم رشد (r=+۰/۴۸, ۰/۲۹) و تعداد پاجوش (r=+۰/۳۳) و همبستگی منفی با رنگ برگ و سرشاخه‌ها (r=-۰/۲۴) نشان داد. در مجموع اکثر دانهال‌هایی که در سال سوم رشد میوه تولید کرده بودند دارای ارتفاع، تعداد شاخه جانبی، قطر تنه، پاجوش و قدرت رشد بیشتری بودند. اکثر دانهال‌هایی که رنگ برگ و سرشاخه کبود داشتند در سال سوم رشد میوه تولید نکردند.

با توجه به همبستگی زودباردهی، ارتفاع زیاد و قطر تنه به نظر می‌رسد که برخی از دانهال‌ها مانند S1-1، S1-20، S1-22 و S3-1 که دارای قطر زیاد (امکان پیوند زودتر)، ارتفاع زیاد و تعداد شاخه جانبی کم هستند گزینه‌های مناسبی برای القاء زودباردهی در پیوندک به عنوان پایه باشند (Jackson, 2003).

در تجزیه عامل‌ها، ۹ عامل اصلی و مستقل با مقادیر ویژه بزرگ‌تر از یک در مجموع ۷۴/۱۵ درصد واریانس کل را توجیه کردند (جدول ۲). در عامل اول صفات ارتفاع دانهال در سال دوم، سوم و چهارم رشد، افزایش ارتفاع سال سوم نسبت به سال دوم، متوسط طول شاخه‌ها، طول بلندترین شاخه و قدرت رشد با ضرایب عاملی بزرگ‌تر از ۰/۶ قرار گرفتند و در مجموع ۱۶/۱۸ درصد از واریانس کل را توجیه کردند. در عامل دوم صفات قطر تنه در سال دوم، سوم و چهارم رشد و افزایش قطر تنه بین سال‌های سوم و دوم قرار گرفتند و در مجموع

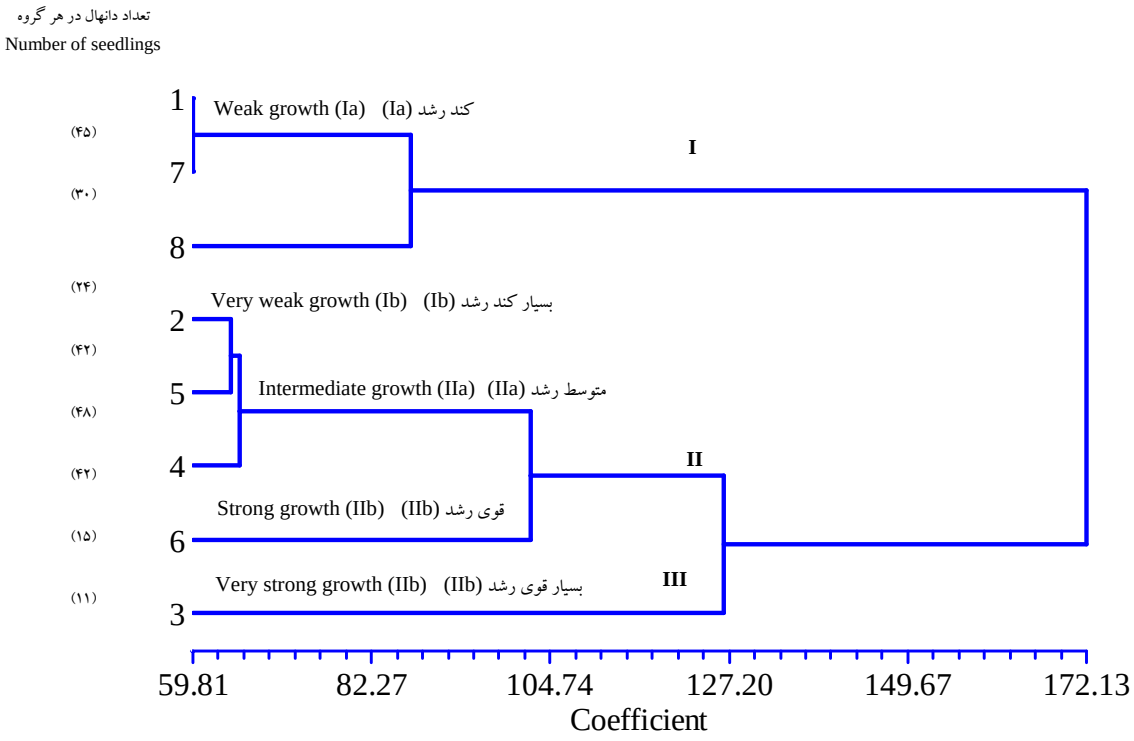
جدول ۲- مقادیر ویژه، درصد واریانس و درصد تجمعی واریانس‌ها برای عامل‌های اصلی
Table 2. Eigen value, percentage of variance and cumulative percent variance for main factors

عامل ها Factor	مقادیر ویژه Eigen value	درصد واریانس Percent variance	درصد تجمعی واریانس Cumulative percent variance
1	4.85	16.18	16.18
2	3.13	10.46	26.64
3	2.92	9.75	36.40
4	2.21	7.38	43.79
5	2.07	6.91	50.70
6	1.95	6.51	57.22
7	1.85	6.18	63.40
8	1.77	5.90	69.31
9	1.45	4.80	74.15

۹/۷۵ درصد از واریانس کل را توجیه کردند. در عامل سوم صفات زمان شروع گلدهی، زمان تمام گل، زمان پایان گلدهی و زمان برگدهی قرار گرفته و در مجموع ۹/۷۵ درصد از واریانس کل را توجیه کردند. بر اساس نتایج عوامل اصلی فرق گذار بین دانهال‌های مورد بررسی ارتفاع، قطر تنه و زمان‌های گلدهی و برگدهی بودند.

این یافته‌ها با نتایج حاصل از تحقیقات گنجی‌مقدم و همکاران (۲۰۰۷) روی آلبالو و گنجی‌مقدم و خلیقی (۲۰۰۶) روی آلبالوتلخه که صفات مورد بررسی به ترتیب به ۴ و ۳ عامل تقسیم شدند و در عامل اول صفات ارتفاع و قطر تنه بیشترین درصد از واریانس کل را توجیه کردند و رضایی و همکاران (۲۰۰۶) روی گردو که صفات مورد بررسی به دو عامل تقسیم شدند و در عامل اول صفاتی مثل ارتفاع و متوسط طول شاخه‌ها و در عامل دوم صفات باردهی و سطح برگ قرار گرفتند و ۷۳ درصد از واریانس کل را توجیه کردند، قابل مقایسه است.

در تجزیه کلاستر که با استفاده از فواصل اقلیدسی نمونه‌ها به دست آمد، در فاصله اقلیدسی ۱۲۷، ۲۵۷ دانهال ه سه گروه اصلی تقسیم شدند (شکل ۲). گروه اصلی اول در فاصله تقریبا ۸۲ به دو زیرگروه تقسیم شد که زیرگروه اول آن شامل گروه‌های ۱ و ۷ بود و هر کدام به ترتیب شامل ۴۵ و ۳۰ دانهال بود که ارتفاع اکثر آن‌ها در سال دوم، سوم و چهارم رشد به ترتیب کمتر از ۱۴۰، ۱۷۰ و ۲۲۰ سانتی‌متر و قطر تنه آن‌ها در سه سال به ترتیب کمتر از ۲۵، ۴۰ و ۵۰ میلی‌متر بود. همچنین افزایش ارتفاع یک ساله این دانهال‌ها کمتر از ۶۰ سانتی‌متر بود و در سال سوم رشد میوه تولید کردند. زیر گروه دوم از گروه اصلی اول شامل گروه ۸ با ۲۴ دانهال بود که ارتفاع اکثر آن‌ها در سال دوم، سوم و چهارم رشد به ترتیب کمتر از ۱۱۰، ۱۴۰ و ۱۸۰ سانتی‌متر و قطر تنه آنها در سه سال به ترتیب کمتر از ۲۰، ۳۰ و ۴۰ میلی‌متر



شکل ۲- کلاستربندی گروهی برای ۲۵۷ دانهال آلو به روش UPGMA
Fig. 2. Clustered group for 257 seedlings with UPGMA method

بود. همچنین افزایش ارتفاع یکساله این دانهال‌ها کمتر از ۴۰ سانتی‌متر بود. دانهال‌های S11-23، S11-25 و S11-26 که جزء دانهال‌های بسیار کند رشد و پاکوتاه هستند در این گروه قرار گرفتند. از دانهال‌هایی که در این گروه دارای صفات برتری هستند پس از تکثیر رویشی و بررسی مقاومت آن‌ها به انواع بیماری‌ها و خاک‌ها می‌توان جهت استفاده به عنوان پایه‌های پاکوتاه برای کشت متراکم استفاده کرد.

گروه اصلی دوم در فاصله حدود ۱۰۰ به دو زیر گروه تقسیم شد که زیرگروه اول که بیشترین تعداد دانهال‌ها در آن قرار گرفتند شامل گروه‌های ۲، ۵ و ۴ بود که هر کدام به ترتیب شامل ۴۲، ۴۸ و ۴۲ دانهال بود که ارتفاع اکثر آن‌ها در سال دوم، سوم و چهارم رشد به ترتیب حدود ۱۷۰-۱۲۰، ۲۵۰-۲۰۰ و ۲۸۰-۲۵۰ سانتی‌متر و قطر تنه آن‌ها در سه سال به ترتیب حدود ۲۵، ۴۵ و ۶۰ میلی‌متر بود. همچنین افزایش ارتفاع این دانهال‌ها پس از یک سال حدود ۱۰۰-۵۵ سانتی‌متر بود. این دانهال‌ها فاقد خار بوده و در سال سوم رشد میوه تولید کردند. زیر گروه دوم از گروه اصلی دوم شامل گروه ۶ با ۱۵ دانهال بود که ارتفاع اکثر آن‌ها در سال دوم، سوم و چهارم رشد به ترتیب حدود ۱۲۰، ۲۴۵ و ۳۰۰ سانتی‌متر و قطر تنه آن‌ها در سه سال به ترتیب حدود ۲۰، ۴۵ و ۶۰ میلی‌متر بود.

همچنین افزایش ارتفاع این دانهال‌ها پس از یک سال حدود ۱۵۰–۵۵ سانتی‌متر بود. از دانهال‌ها که در این گروه قرار گرفته‌اند پس از تکثیر رویشی می توان به عنوان پایه برای تولید درختانی با رشد متوسط استفاده کرد (جکسون، ۲۰۰۳).

گروه اصلی سوم شامل گروه ۳ با ۱۱ دانهال بود که ارتفاع اکثر آن‌ها در سال دوم، سوم و چهارم رشد به ترتیب حدود ۱۸۰، ۲۷۰ و ۳۵۰ سانتی‌متر و قطر تنه آن‌ها در سه سال به ترتیب حدود ۲۸، ۵۲ و ۶۸ میلی‌متر بود. همچنین افزایش ارتفاع این دانهال‌ها پس از یک سال حدود ۱۰۰–۵۰ سانتی‌متر بود. از دانهال‌های این گروه نیز می‌توان پس از تکثیر رویشی به عنوان پایه‌های قوی رشد برای خاک‌هایی با شرایط رشد نامناسب استفاده کرد (جکسون، ۲۰۰۳).

به طور کلی در تجزیه کلاستر ۲۵۷ دانهال به پنج گروه شامل بسیار قوی رشد (گروه اصلی سوم، III))، قوی رشد (زیرگروه دوم از گروه اصلی دوم، IIb))، متوسط رشد (زیرگروه اول از گروه اصلی دوم، IIa))، کند رشد (زیر گروه اول از گروه اصلی اول، Ia)) و بسیار کند رشد (زیرگروه دوم از گروه اصلی اول، Ib)) تقسیم شدند.

رضایی و همکاران (۲۰۰۶) تعداد ۱۰۱ دانهال گردو را به سه گروه قوی رشد، متوسط رشد و کند رشد تقسیم کردند و ۱۴۷ دانهال در کلاستر اول قرار گرفتند که میانگین ارتفاع آن‌ها حدود ۴۵ سانتی‌متر بود، ۳۰ دانهال با میانگین ارتفاع ۸۹ سانتی‌متر در کلاستر دوم و ۲۴ دانهال با میانگین ارتفاع ۱۷۰ سانتی‌متر در کلاستر سوم قرار گرفتند که با نتایج این تحقیق مشابهت دارد.

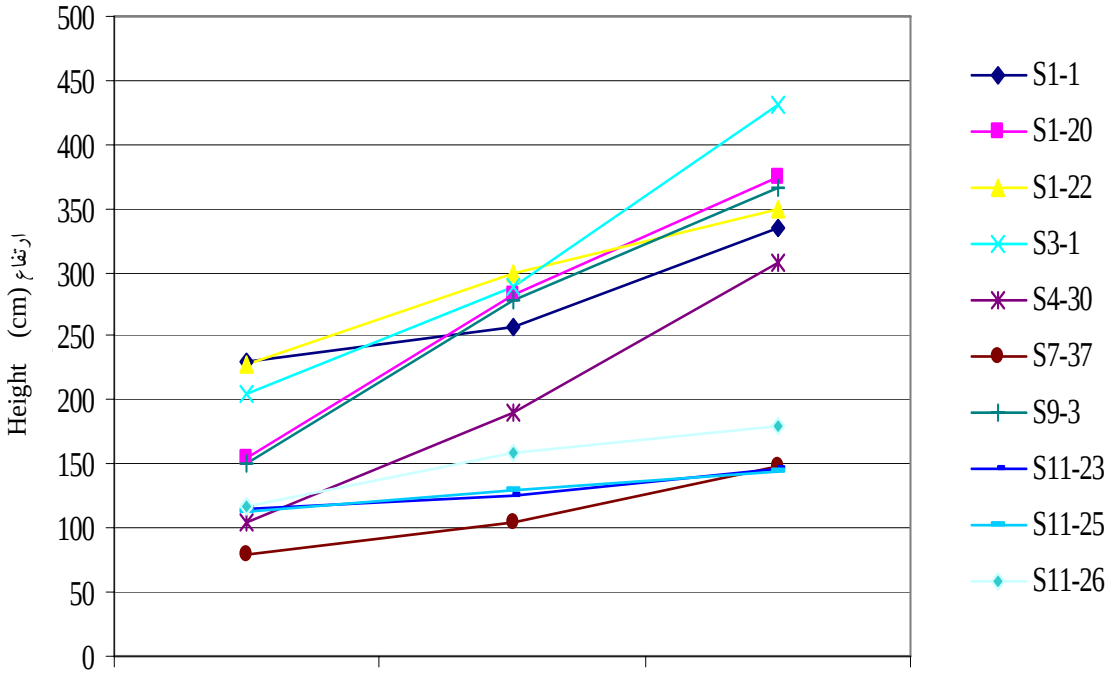
مطالعه صفات مورفولوژیکی نشان داد که دانهال‌های آلوی مورد بررسی از قدرت رشد متفاوتی برخوردار بودند و اکثر صفات دارای ضریب تنوع بالایی بود که برای دانهال‌هایی که به عنوان پایه استفاده می‌شوند نامطلوب بوده و باعث ایجاد باغات غیریکسان می‌شود و البته باید تاثیر آن‌ها بر روی پیوندک آزمایش شود. با نتایج به دست آمده از بررسی‌هائی که طی چهار سال روی صفات مورفولوژی ۲۵۷ دانهال آلو به دست آمد تعدادی از دانهال‌هایی که دارای صفات برتر هستند را می‌توان جهت تکثیر غیرجنسی انتخاب کرد (جدول ۳) تا در مراحل بعدی سازگاری آن‌ها با پیوندک، مقاومت به بیماری‌ها و برنامه‌ریزی‌های اصلاحی مورد استفاده قرار گیرد. از بین این دانهال‌ها S11-23، S11-25، S11-26 و S7-37 جزء دانهال‌های بسیار کند رشد هستند و میانگین افزایش ارتفاع آن‌ها در طول سه سال کمتر از ۵۰ سانتی‌متر بود که می‌توان از آن‌ها برای تولید پایه‌های پاکوتاه و در برنامه‌های اصلاحی به عنوان والد پاکوتاه‌کننده استفاده کرد. این دانهال‌ها بیشتر صفات مطلوب به عنوان پایه مانند تیپ رشد مستقیم، خاردار نبودن، تعداد پاجوش کم و ارتفاع کم (برای استفاده به عنوان پایه‌های پاکوتاه) را دارا هستند. دانهال‌های S1-1،

جدول۳- تعدادی از دانهال‌های برتر بر اساس صفات مورفولوژی

Table 3. Superior seedlings based on morphological traits

دانهال	تیپ رشد	ارتفاع سال ۲	ارتفاع سال ۳	ارتفاع سال ۴	افزایش ارتفاع سال۳	افزایش ارتفاع سال ۴	تعداد شاخه جانبی	رنگ برگ و سرشاخه	قطر تنه سال ۲	قطر تنه سال ۳	قطر تنه سال ۴	افزایش قطر تنه سال ۳	افزایش قطر تنه سال ۴	خاردار بودن	تعداد پاجوش	قدرت رشد	عملکرد
Seedling	GrHb	High 1	Higt 2	Higt 3	InHi1	InHi 2	BrNo	LfCo	TkDm1	TkDm 2	TkDm 3	InTk 1	InTk 2	Spn	ShN	GrV	YLD
S1-1	5	231	258	335	27	77	23	1	29.0	55	76.0	26.4	21	1	5	7	5
S1-20	5	155	282	375	127	93	22	1	31.4	41	52.5	9.3	12	1	1	7	1
S1-22	5	227	300	350	73	50	26	1	36.5	57	68.7	20.5	12	0	10	7	5
S3-1	5	205	289	430	84	141	22	3	29.2	49	68.0	20.2	19	1	4	7	1
S9-3	5	150	278	367	128	89	29	1	26.0	53	78.0	27.3	18	1	3	7	5
S4-30	5	105	191	308	86	117	13	1	18.9	32	50.0	12.7	5	0	5	5	1
S7-37	3	80	105	148	25	43	12	1	14.4	29	34.0	14.6	25	0	1	1	0
S11-23	5	115	125	147	10	22	23	1	13.7	25	32.0	11.3	7	0	0	1	1
S11-25	5	113	129	145	16	16	20	1	14.8	18	27.5	3.6	9.1	0	1	1	0
S11-26	5	118	159	180	41	21	19	1	13.6	25	35.0	11.4	10	0	2	1	0

S1-20، S1-22، S3-1، S9-3 و S4-30 جـــزء دانهال‌های بـسیار قـوی رشـد هـستند و میـانگین افزایش ارتفاع آن‌هـا در طـول سـه سـال بـین ۹۰ سانتی‌متر بود که مـی‌تـوان از آن‌هـا بـرای تولیـد پایـه‌هـای قـوی رشـد اسـتفاده کـرد (شـکل ۳).



شکل۳– روند افزایش ارتفاع دانهال در بین دانهال های انتخاب شده طی سال‌های ۲ تا ۴ رشد
Fig. 2. Increase in plant height of selected seedlings in years 2 and 4 growth

عـلاوه بـر ایـن، ایـن دانهـال‌هـا دارای صـفات مطلوب دیگری مانند تیپ رشـد مـستقیم، تعـداد پاجوش نسبتا کم و زودباردهی می‌باشـند و لازم است وضـعیت ریـشه‌زایـی آن‌هـا بررسـی شـود.

References

Anonymous, 1984. Descriptor list for pulm and allied species. Committee on Disease Resistance Breeding and Use of Gene Banks, IPGRI and CEC Publication, Italy, 31 pp.

Badenes, M. L., Martinez-Calvo, J., and Llacer, G. 1998. Analysis of apricot germplasm from the European ecogeographical group. Euphytica 102: 93–99.

Bonparkob, U. 1996. RAPD Polymorphism in Diploid Plums: Genetic Relationships and Genetic linkage Maps. Texas A and M University Publications, USA. 128 pp.

Denisov, V.P. 1988. Almond genetic resourses in the USSR and their use in production and breeding. Acta Horticulturae 224: 299-306.

Fideghlli, C., Della Strada, G., Grassi, F., and Morico, G. 1998. The peach industry in the world: Present situation and trend. Acta Horticulturae 465: 29-40.

Ganji Moghaddam, E., and Khalighi, A. 2006. Genetic variation of mahaleb (*Prunus mahaleb* L.) in some Iranian populations using morphological characters. Journal of Applied Sciences 6 (3): 651-653.

Ganji Moghaddam, E., Mokhtarian, A., and Kiani, M. R. 2007. Investigation on genetic variation of sour cherry (*Prunus cerasus* L.) populations for selection of dwarf genotypes using morphological characters. Seed and Plant 22(4): 417-430 (in Persian).

Ganji Moghaddam, E., and Talaei, A. 2006. Investigation on genetic diversity in mahaleb (*Prunus mahaleb* L.) populations using morphological characters. Seed and Plant 22 (1): 29-43 (in Persian).

Gyeviki, M., Magyar, L., Bujdoso, G., and Hrotko, K. 2008. Cherry rootstock evaluation for high density orchards in Hungary. Bulletin USAVM, Horticulture 65(1).

Hartmann, W., and Neumuller, M. 2009. Plum breeding. pp. 161-231. Mohan Jain, S. and Priyadarshan, P. M. (eds.) Breeding Plantation Tree Crops: Temperate Species. Springer New York.

Hend, B.T, Ghada, B., Mustapha Sana, B., Mohamed, M., Mokhtar, T., and Salhi-Hannachi, A. 2009. Genetic relatedness among Tunisian plum cultivars by random amplified polymorphic DNA analysis and evaluation of phenotypic characters. Scientia Horticulturae 124: 440-446.

Jackson, J. E. 2003. Biology of Apples and Pears. Cambridge University Press, UK. 488pp.

Janes, H., and Pae, A. 2003. First results of a dwarfing plum rootstock trial. Agronomy Research 1: 37-44.

Okie, W. R., and Hancock, J. F. 2008. Plums. pp. 337-357. In: Hancock, J. F. (ed.) Temperate Fruit Crop Breeding Germplasm to Genomics. Michigan State University, USA. 455pp.

Reynders, S., and Salesses, G. 1991. Study on the relationships within the subgenus *Prunophora*. Restriction maps of the ribosomal genes in *P. cerasifera* and *P. spinosa*. Acta Horticulturae 283: 27–29.

Rezaei, R., Gregorian, V., Vahdati, K., and Valizadeh, M. 2006. Evaluation of morphological traits associated with the vigor of Persian walnut (*Juglans regia* L.) seedlings. Journal of Horticultural Science and Technology 7: 168-157 (in Persian).

Salimpoor, A. 2008. Genetic diversity among some almond genotypes using morphological traits and RAPD molecular markers. MSc. Thesis, College of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran. 123pp. (in Persian).

Shimada, T., Hayama, H., Haji, T., Yamaguchi, M., and Yoshida, M. 1999. Genetic diversity of plums characterized by random amplified polymorphic DNA (RAPD) analysis. Euphytica 109: 143–147.

Talaie, A. 1998. Physiology of Temperate Zone Fruit Trees. Tehran University Publications, Tehran, Iran. 423pp. (in Persian).

Westwood, M. N. 1978. Temperate Zone Pomology. W.H. Freeman and Company, San Francisco, USA. 759pp.