

بررسی اثرات منابع مختلف پایه بذری بر خصوصیات رویشی و زایشی چند رقم/ژنوتیپ گردو

رضا رضایی^{*۱}

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۶/۲۵ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۲۳)

چکیده

درصد جوانه‌زنی بذر، قدرت رشد و یکنواختی رشد نهال و اثرات آن بر گیرایی پیوند و رشد رویشی و زایشی گردو برای تولیدکنندگان نهال و باغداران حایز اهمیت است. در پژوهش حاضر، درصد جوانه‌زنی و خصوصیات مرتبط بارشد رویشی دانه‌های حاصل از پنج منبع بذری با قدرت رشد و خصوصیات باردهی متفاوت شامل بذر حاصل از درختان پاکوتاه (DW2)، درختان کم‌رشد (KZ8)، متوسط رشد (KZ13)، نسبتاً پررشد (OR126) و پررشد جنگلی (Souzani) و اثرات این پایه‌ها بر درصد گیرایی پیوند و رشد رویشی، غلظت ازت برگ، زمان برگ‌دهی و باردهی سه رقم یا ژنوتیپ گردو شامل چندلر، جمال و KZ15 در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و کرت‌های خرد شده طی سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۹۵ بررسی گردید. بر اساس نتایج، تنوعی از درصد جوانه‌زنی، قدرت رشد و ریشه‌بندی در بین منابع بذری مورد مطالعه، مشاهده گردید. میزان جوانه‌زنی بین ژنوتیپ‌ها بین ۲۰ تا ۷۸٪ متغیر بود. پایه‌های بذری گردو بر درصد گیرایی پیوند، رشد طولی و قطری نهال، سطح برگ و میزان جذب ازت تأثیر معنی‌داری داشتند. تأثیر رقم نیز بر بسیاری از صفات معنی‌دار بود. اثرات متقابل پایه و رقم به‌جز در سه صفت تعداد و طول میان‌گره و سطح ازت برگ بر بقیه صفات معنی‌دار بود. در مجموع پارامترهای رشدی ارقام گردو روی پایه‌های پررشد در مقایسه با پایه‌های ضعیف بیشتر بود.

کلمات کلیدی: پایه بذری، پایه و رقم، تنوع ژنتیکی، جوانه‌زنی، گردو

۱- استادیار بخش تحقیقات علوم باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، ارومیه، ایران.
* پست الکترونیک: rezrezaee@yahoo.com

مقدمه

ازدیاد جنسی گردو طی سالیان متمادی در ایران سبب خلق تنوع ژنتیکی عظیمی در صفات عمومی درخت و خصوصیات کمی و کیفی میوه شده است (مداح عارفی و همکاران، ۱۳۸۲؛ کیانی، ۱۳۸۳؛ رضایی، ۱۳۸۶). برای دستیابی به بازارهای جهانی و افزایش تولید گردو لازم است که سطح زیرکشت و میزان تولید، حداقل به دو برابر میزان فعلی افزایش یابد تا علاوه بر تأمین نیازهای داخلی رو به رشد، مازاد محصول به بازارهای خارجی عرضه شود (وحدتی، ۱۳۸۲). گام مهم در این راه، شناسایی ژنوتیپ‌های پرمحصول با کیفیت مطلوب و ازدیاد انبوه آنها از طریق پیوند می‌باشد (رضایی، ۱۳۸۶).

امروزه به علت از بین رفتن رویشگاه‌های طبیعی تولید بذور هیبرید، عقیم‌بودن اکثر پارادوکس‌های موجود، مشکلات مربوط به تکثیر رویشی آنها در آمریکا و از طرف دیگر با در نظر گرفتن مقاومت به پوسیدگی طوقه، سهل الوصول بودن و درصد نسبتاً بالای جوانه‌زنی بذر گردوی ایرانی و از همه مهمتر سازگاری با ارقام تجاری، تولید پایه‌ها و یا تولید ارقام خود-ریشه^۱ بر مبنای گردوی ایرانی مورد توجه اصلاح‌گران گردو قرار گرفته است (وحدتی، ۱۳۸۲؛ فاوست^۲، ۱۹۸۹). استفاده از پایه‌ها یک روش استاندارد برای تکثیر در درختان میوه برای مقابله با تنش‌های محیطی و فیزیولوژیکی است. پایه‌ها ممکن است دارای مقاومت به خشکی، شوری، آهک، آفات، بیماری‌ها و یا قدرت رشد پاکوتاه‌کننده باشند. پایه‌ها همچنین از نظر جذب آب و مواد غذایی متفاوت عمل نموده و از این طریق ذخایر کربوهیدرات‌ها و بالانس هورمونی پیوندک و ویژگی‌های دیگری از قبیل عملکرد و مقاومت به سرما و کیفیت میوه را تحت تأثیر قرار می‌دهند (گریگوریان، ۱۳۸۱؛ وحدتی، ۱۳۸۲؛ هارتمن^۳ و همکاران، ۱۹۹۰).

در کالیفرنیا با ارزیابی منابع بذری مختلف گردوی ایرانی تهیه شده از مناطق مختلف جهان (یوره‌کا، مان‌رجیان، اسپانیایی، روندومنتیاک فرانسوی، روسی، کارپاتیان، واترلو و چندلر در دو مکان مختلف نتیجه‌گیری کردند که

بیشترین عملکرد تجمعی (چندساله) مربوط به پایه‌های بذری پارادوکس و کمترین عملکرد مربوط به پایه بذری چندلر بود. البته اختلاف عملکرد در یک هکتار روی پایه های بذری کمتر از یک تن در هکتار بود و در نهایت استفاده از منابع بذری فوق‌الذکر به استثنای چندلر را توصیه نمودند (گران^۴ و مک‌گران^۴، ۲۰۰۵).

با توجه به اینکه ایران منشأ جغرافیایی گردو است و دارای حداکثر تنوع ژنتیکی می‌باشد بر ضرورت انتخاب پایه بذری و رویشی و یا انتخاب منابع بذری مشخص برای ایجاد باغ بذری (با هدف تولید بذر برای پایه) تأکید شده است (دیوین و بوجوسو^۵، ۲۰۲۲). ولی در مورد تأثیر نوع پایه روی عملکرد کمی و کیفی ارقام گردو تحقیقاتی صورت نگرفته است. در سایر درختان میوه مثل سیب معمولاً از منابع بذری مشخص (ارقام رد و گلدن و یا مک‌اینشاش) گاه در مناطق سردسیر از پایه‌های بذری سیب زینتی (کرباپل) و آنتونوکا استفاده می‌شود (ویلسون^۶ و همکاران، ۲۰۰۴). در سیب نوع پایه بذری، مشخص شده است که در قدرت رشد نهال، تولید پاجوش و سن باردهی و در نهایت کیفیت میوه و کمیت محصول تأثیرگذار است. این اثرات به اختلاف در تحمل خاک‌های نامطلوب، مقاومت به آفات و جذب مواد غذایی نسبت داده شده است (دیوین و بوجوسو، ۲۰۲۲). در گلابی (خوش‌قلب و همکاران، ۱۳۸۲) و در پسته (تاج‌آبادی و همکاران، ۱۳۸۲) نیز گزارش کرده‌اند که پایه‌های بذری روی بسیاری از خصوصیات نهال و غلظت عناصر معدنی تأثیرگذار است. در مورد پایه‌های بذری هلو نیز از بذر ارقام هسته‌جدا مثل لاول و هالفورد استفاده می‌شود (جوامین و فاوست^۷، ۱۹۸۳).

با مطالعه رفتار ژنوتیپ‌های گردو با باردهی خوشه‌ای^۸ جمع‌آوری شده از آسیای مرکزی در جنوب‌غربی فرانسه پی بردند که نتاج بذری این ژنوتیپ‌ها دارای برخی صفات ارزشمند شامل زودباردهی و پاکوتاهی است که در برنامه‌های اصلاحی و شناخت عمیق فیزیولوژی باردهی و نیز تولید گیاهان پاکوتاه می‌توانند بسیار مفید واقع گردند

5. Devin and Bujdosó

6. Wilson

7. Jaumien and Faust

8. Cluster bearing

1. Own-rooted

2. Faust

3. Hartmann

4. Grant and McGranahan

(جرمین^۱ و همکاران، ۱۹۹۵).

رضایی و همکاران (۲۰۰۹) طی دو آزمایش جداگانه با بررسی نتایج بذری یکساله حاصل از آزاد گرده‌افشانی شش و ۱۸ خانواده نانتی نشان دادند که در هر دو آزمایش در پایان فصل رشد از نظر ارتفاع نهال، قطر نهال، تعداد گره و طول میان‌گره تفاوت معنی‌داری بین و درون خانواده‌های نانتی وجود دارد و گزارش کرده‌اند که در میان نهال‌های یکساله چهار مورفوتیپ شامل پررشد: با رشد طولی بین ۷۰-۹۰ سانتی‌متر و رشد قطری تا حدود یک سانتی‌متر با دو فلاش رشد (رشد بایسیکلک)، نیمه‌قوی: با ۶۰-۴۰ سانتی‌متر رشد طولی و ۴ تا ۶ میلی‌متر رشد قطری، پاکوتاه (میان‌گره فشرده): با ارتفاع کمتر از ۳۰ سانتی‌متر و قطر بین ۳ تا ۵ میلی‌متر و میان‌گره‌های فشرده و چند شاخه‌ای یا بازیتونیک: با ارتفاع کمتر از ۳۰ سانتی‌متر و با ۲ تا ۵ شاخه جانبی با میان‌گره‌های غالباً متوسط تا گاه‌ها فشرده و یا طبیعی مشخص وجود دارد.

در گذشته به علت پرمزیت بودن نهال‌های قوی گردو، فشار گزینش اعمال شده به‌طور طبیعی و یا توسط باغدار سبب رانش ژنتیکی نهال‌های ضعیف به نفع نهال‌های قوی گردیده است. امروزه به‌علت مزایای فراوان ژنوتیپ‌های ضعیف با قدرت رشد کم در میوه‌کاری، تمایل به استفاده از پایه‌های پاکوتاه در میان گونه‌های مختلف میوه در سراسر جهان افزایش یافته است. لذا انجام پژوهش در زمینه دستیابی به پایه‌های ضعیف گردو (دارای قدرت رشد کم) می‌تواند اهمیت اقتصادی فراوانی داشته باشد. در گردو با پیوند این ارقام روی پایه‌های کلونی ضعیف و کم رشد می‌توان زمینه را برای احداث باغ‌های متراکم گردو فراهم کرد (دیوین و بوجوسو، ۲۰۲۲).

اگرچه در بسیاری از درختان میوه پایه‌های بذری با پایه‌های رویشی جایگزین شده‌اند. ولی در گردو به‌دلیل سخت‌ریشه‌زایی هنوز پایه رویشی سازگار با گردوی ایرانی معرفی نشده است و پایه‌های رویشی موجود در دنیا از جمله پایه‌های پارادوکس به درجات مختلفی با گردوهای ایرانی ناسازگاری نشان می‌دهند (وحدتی، ۱۳۸۲). از این رو هم اکنون در بسیاری از نهالستان‌های دنیا از نهال‌های

بذری گردوی ایرانی به‌عنوان پایه استفاده می‌شود. از طرف دیگر نوع پایه بذری به‌دلیل ترکیب ژنتیکی خاص می‌تواند اثرات متفاوتی بر پیوندک داشته باشد. برخی پایه‌ها ممکن است سبب زودباردهی و پاکوتاهی شده حال آنکه برخی سبب تحریک رشد رویشی و در نتیجه به تأخیر افتادن باردهی پیوندک گردد. از این رو در مقوله تولید نهال‌های پیوندی گردو، مناسب‌ترین منبع پایه بذری برای نهال کاران همواره مورد سوال است. برخی نهال‌کاران، صرفاً از منظر اقتصادی (ارزان بودن و درصد بالای سبزکردن) بذور جنگلی (اکوتیپ‌های جنگلی) را به‌عنوان پایه انتخاب می‌کنند که متأسفانه اغلب هم غیرپیوندی به فروش می‌رسند. در مقلبل پایه‌های بذری حاصل از گردوهای خوشه‌ای به میزان ۷۰-۸۰٪ تولید نتایج شبیه به والد^۲ می‌نمایند که تا به حال هیچ گزارشی در مورد تأثیر این نوع پایه‌ها روی رشد رویشی و باردهی و میزان جذب عناصر غذایی ارایه نشده است (فورد و مک‌گرانان^۳، ۱۹۸۶). هدف اصلی این پژوهش بررسی امکان بهبود گیرایی پیوند گردو و کنترل قدرت رشد اولیه رقم پیوندک و در نتیجه بهبود باردهی در هر درخت و واحد سطح از طریق انتخاب نوع پایه بذری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق، درصد جوانه‌زنی و خصوصیات مرتبط با رشد رویشی دانه‌های حاصل از پنج منبع بذری مختلف با قدرت رشد و باردهی متفاوت شامل پایه‌های بذری حاصل از درخت گردوی پاکوتاه با باردهی خوشه‌ای DW2، درختان کم‌رشد و باردهی جانبی KZ8، درختان متوسط رشد و پوست کاغذی (KZ13)، درختان نسبتاً پررشد با عادت باردهی انتهایی و جانبی OR126 و بذر درختان جنگلی با پوست سخت (سوزنی) و اثرات آن بر گیرایی پیوند و رشد رویشی، غلظت ازت برگ (دهه اول تیر) و باردهی سه رقم/ژنوتیپ گردو شامل KZ15، چندلر و جمال بررسی گردید. خصوصیات مهم پایه‌ها و ارقام مورد استفاده در این طرح در جدول ۱ ارایه شده است.

در پاییز سال ۱۳۸۹ از هر یک از منابع بذری (جدول ۱) ۲۰۰ عدد بذر تهیه و پس از استریفیکاسیون (چینه‌سرمایی)

3. Forde and McGranahan

1. Germain
2. True to parents

جدول ۱- خصوصیات مهم درختان مورد استفاده برای پایه و رقم

پایه‌های بذری/پایه						
قدت رشد	ارتفاع درخت	سن درخت	برگدهی	باردهی	وزن میوه (گرم)	
DW	پاکوتاه	۳	۲۸	زودبرگ	خوشه ای	۱۱/۲۳
KZ8	نیمه پاکوتاه	۵	۲۸	زودبرگ	جانبی	۱۲/۳۴
KZ13	متوسط رشد	۷	۲۸	زودبرگ	انتهای-جانبی	۱۱/۳۳
OR126	نیمه پررشد	۸	۲۸	زودبرگ	انتهای-جانبی	۱۴/۴۱
SOUZANI	جنگلی، پررشد	۱۲	۳۵	زودبرگ	انتهای	۱۲/۱۴
رقم/ژنوتیپ						
جمال	پررشد	۴	۸	زودبرگ	زودبرگ	۱۳/۸۳
چندلر	متوسط رشد	۶	۱۲	دیربرگ	انتهای-جانبی	۱۲/۴۴
KZ15	متوسط رشد	۷	۲۵	زودبرگ	انتهای-جانبی	۱۳/۵۳

به‌طور جداگانه در کیسه‌های پلاستیکی و خاک اره مرطوب به‌مدت ۲ ماه، بذرها در فروردین سال ۱۳۹۰ به‌صورت ردیفی به فاصله ۱۵۰×۲۰ سانتی‌متر در گلخانه پلاستیکی کشت گردیدند. در موقع کاشت بذور هر منبع به سه قسمت تقسیم و به‌طور تصادفی در سه تکرار کشت و پلاک‌کوبی شد. در طول سال تا پایان فصل رشد کلیه مراقبت‌های لازم از قبیل آبیاری و وجین و کود ازته سرک اعمال گردید.

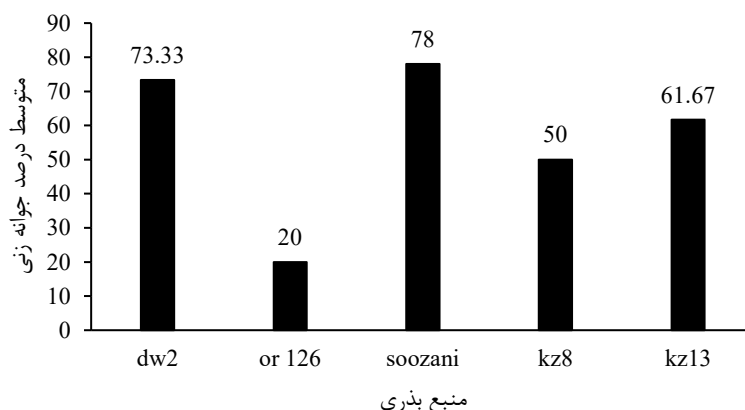
در پاییز ۱۳۹۰ درصد نهال‌های سبز شده، تعیین گردید. در اول سال ۱۳۹۱ نهال‌ها از خزانه اول به خزانه پیوند در هوای آزاد منتقل شدند. قبل از انتقال به زمین اصلی خصوصیات رویشی نهال‌ها شامل شکل و توزیع سیستم ریشه، تعداد ریشه، قطر و طول بزرگترین ریشه و در نهایت نسبت ریشه به شاخه و زود باردهی در سن یک سالگی اندازه‌گیری شدند. در خزانه دوم نهال‌ها تا پایان سال ۱۳۹۱ مراقبت و نگهداری شدند. عملیات پیوند با روش پیوند زبلنه‌ای تغییر یافته (تجربه قبلی مجری) از اواسط فروردین ۱۳۹۲ آغاز و تا اواخر فروردین همان سال به اتمام رسید. پیوندک (شاخه‌های یکساله) ژنوتیپ‌های (KZ15) و چندلر و جمال در اسفند ماه ۱۳۹۲ به‌حالت خواب برداشت و به‌صورت سرد و مرطوب در یخچال نگهداری شدند. در این مرحله درصد گیرایی پیوند، رشد طولی و قطری نهال روی هر یک از پایه‌ها تعیین گردید تا تأثیر پایه بر گیرایی پیوند و قدرت رشد اولیه نهال مشخص شود. در فروردین سال ۱۳۹۳، نهال‌ها به زمین اصلی منتقل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به‌صورت اسپلیت پلات (پایه و رقم به‌ترتیب به‌عنوان فاکتور فرعی و

اصلی) اجرا گردید (شکل ۱). در کل تعداد ۹ اصله نهال پیوندی با قطر و ارتفاع یکسان از هر منبع بذری و رقم پیوندی (در مجموع ۱۳۵ نهال پیوندی از ترکیب ۵ نوع پایه و ۳ رقم در سه تکرار و هر تکرار سه درخت) به‌طور تصادفی انتخاب و به زمین اصلی با فاصله کشت ۷×۷ متر منتقل شدند. در سال ۱۳۹۴ مراقبت‌های لازم از قبیل آبیاری و وجین دستی و کوددهی سرک صورت گرفت و صفات مورد مطالعه شامل سطح برگ، کارایی جذب عناصر غذایی (درصد ازت برگ)، زمان برگدهی، سن باردهی در ترکیب‌های پیوندی فوق اندازه‌گیری گردید. برای تجزیه داده‌ها از نرم‌افزار SPSS و برنامه آنالیزی GLM چند متغیره استفاده گردید. مقایسات میانگین با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد انجام گردید.

نتایج و بحث

براساس نتایج، تنوعی از سیستم جوانه‌زنی و قدرت رشد و ریشه‌بندی در بین پنج منبع بذری مورد مطالعه، مشاهده گردید. میزان جوانه‌زنی بین ژنوتیپ‌ها در حدود ۲۰ تا ۷۸٪ متغیر بود. بیشترین جوانه‌زنی مربوط به مربوط به بذور سوزنی درختان جنگلی (۷۸٪) و سپس ژنوتیپ پاکوتاه (DW) در حدود ۷۳ درصد بود و کمترین آن (۲۰٪) مربوط به بذر OR126 یکی از بهترین ژنوتیپ‌ها از نظر کیفیت میوه و مغز گزارش شد. افزایش جوانه‌زنی بذر درختان جنگلی شاید علت اصلی رغبت نهال‌کاران به استفاده از این قبیل هسته‌ها در ایجاد نهالستان می‌باشد (شکل ۱).

رشد رویشی در سن یک‌سالگی، بیشترین میانگین ارتفاع نهال مربوط به نتایج ژنوتیپ درختان جنگلی و کمترین



شکل ۱- متوسط درصد جوانه‌زنی در میان دانهال‌های بذری از منابع مختلف

و کاغذی (KZ13) بیشترین و در پایه جنگلی (سوزنی) کمتر از بقیه بود. چنگالی‌شدن ریشه اصلی نیز بیشتر در ژنوتیپ DW و KZ8 شایع‌تر بود. زودباردهی فقط در میان نتایج ژنوتیپ پاکوتاه DW مشاهده گردید (شکل ۴). زودباردهی توام با قدرت رشد ضعیف نهال یک خصوصیت مهمی است که از آن می‌توان در توسعه نسل جدید پایه‌های گردو بهره برد.

براساس نتایج تجزیه واریانس، تأثیر پایه و رقم بر بسیاری از صفات مورد مطالعه معنی‌دار گردید (جدول ۳). طبق نتایج مقایسات میانگین، پایه‌های Souzani بیشترین رشد رویشی و پایه‌های حاصل از بذر DW کمترین رشد را نشان دادند. از نظر درصد گیرایی پیوند نیز اختلاف معنی‌داری بین پایه‌ها مشاهده گردید. رشد کمی و کیفی پیوندک شامل سطح برگ، رشد طولی و قطری نهال، تعداد گره روی پایه‌های مختلف بسیار معنی‌دار بود که بیانگر قابلیت متفاوت پایه‌ها از نظر قدرت رشد نهال است. تجزیه کیفی برگ نیز نشان داد که بیشترین درصد عنصر ازت در برگ روی پایه‌های KZ8 و Souzani مشاهده گردید که به دلیل قدرت رشد بالای ناشی از سیستم ریشه دوانی وسیع‌تر این پایه‌ها در ارتباط است.

از نظر درصد گیرایی پیوند، بیشترین درصد گیرایی ۷۲/۴ درصد روی پایه‌های سوزنی (پررشد) و کمترین درصد گیرایی ۵۲/۱ درصد روی پایه‌های پاکوتاه DW بود که نشان‌دهنده تناسب خوب قطر پایه برای انجام پیوند روی این پایه‌هاست. بیشترین طول و قطر نهال پیوندی نیز روی

ارتفاع نهال مربوط به ژنوتیپ پاکوتاه DW بود (جدول ۱). بیشترین قطر نهال مربوط به OR126 و کمترین مربوط به KZ8, DW است. بیشترین نسبت طول به قطر نهال مربوط به ژنوتیپ جنگلی و کمترین مربوط به ژنوتیپ DW بود. هر چقدر این نسبت کمتر باشد به معنی فشردگی بودن است. از این نسبت می‌توان در شناسایی ژنوتیپ‌های پاکوتاه استفاده کرد (مک‌گرانان و فورد^۱، ۱۹۸۵).

از نظر طول ریشه اصلی بیشترین مقدار مربوط به ژنوتیپ OR126 و سوزنی، کمترین طول مربوط به KZ8 و KZ13 بود. از نظر تعداد ریشه جانبی بیشترین مقدار مربوط به ژنوتیپ جنگلی و کمترین مقدار مربوط به DW بود. از نظر طول ریشه جانبی بیشترین مقدار مربوط به KZ8 و کمترین مربوط به ژنوتیپ بذر KZ13 بود. نسبت ریشه به شاخه نیز در میان نتایج منابع بذری نیز متفاوت بود، به‌طوریکه نتایج ژنوتیپ‌های KZ8 و DW کمترین و ژنوتیپ جنگلی بیشترین نسبت ریشه به شاخه را نشان دادند (جدول ۱). این ویژگی نشان‌دهنده سیستم ریشه‌بندی ضعیف ژنوتیپ‌های ضعیف و پاکوتاه نسبت به ژنوتیپ‌های پررشد و جنگلی می‌باشد.

در بین دانهال‌های با منابع مختلف تفاوت‌هایی از نظر کج شدن طوقه در سطح خاک (کاهش کیفیت نهال)، چنگالی شدن ریشه اصلی و زودباردهی مشاهده شد. کج یا راست بودن طوقه نهال و حتی زودباردهی برخی دانهال‌ها بیانگر میران تفاوت هورمون‌های گیاهی در میان ژنوتیپ‌های مختلف است. در میان ژنوتیپ‌ها، کج شدن طوقه در OR126

1. McGranahan and Forde

سطح ۱ درصد دارند. ولی تأثیر رقم تنها بر زمان برگ‌دهی معنی‌دار نیست.

نتایج مقایسات میانگین براساس آزمون دانکن، تأثیر پایه‌ها روی زمان برگ‌دهی، درصد ازت برگ و ارتفاع درخت ارایه شده است (جدول ۵). همانطور که ملاحظه می‌شود زمان برگ‌دهی روی پایه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری ندارند و همگی در یک گروه جای گرفتند. با این حال بیشترین زمان برگ‌دهی روی پایه‌های DW بیستم فروردین بود که البته

پایه‌ای سوزنی صورت گرفت که با سایر پایه‌ها اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهد. بیشترین سطح برگ روی پایه‌های KZ8 و OR126 و بیشترین تعداد گره نیز روی پایه‌های سوزنی مشاهده گردید (جدول ۴).

در جدول ۴، تأثیر پایه‌های مختلف در سال ۱۳۹۴ روی زمان برگ‌دهی، درصد ازت برگ و ارتفاع درختان پیوندی خلاصه شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود پایه‌ها فقط درصد ازت برگ و ارتفاع درخت تأثیر معنی‌داری در

جدول ۲- خصوصیات رویشی ریشه و شاخه دانهال‌های یک ساله حاصل از منابع بذری مختلف گردو سال ۱۳۹۱

منبع بذری	ارتفاع نهال (cm)	قطر نهال (cm)	طول بزرگ‌ترین ریشه (cm)	تعداد ریشه	طول ریشه اصلی (cm)	قطر ریشه اصلی (mm)	نسبت ریشه به شاخه
KZ13	۲۷/۳۳ b	۰/۷۳ bc	۱۲/۴۳ b	۲۲/۶۶ a	۲۷/۰۳ b	۲/۳۳ b	۰/۹۸ ab
KZ8	۲۲/۳۳ c	۰/۵۰ c	۱۲/۵۰ b	۱۲/۰۰ b	۲۱/۱۰ d	۱/۸۰ c	۰/۹۴ ab
DW	۲۱/۳۳ c	۰/۹۰ b	۱۳/۸۳ ab	۱۳/۰۰ b	۲۳/۴۰ c	۱/۹۳ c	۱/۰۹ a
Souzani	۳۹/۰۰ a	۰/۸۳ b	۱۵/۱۳ a	۱۹/۶۵ a	۲۶/۵۳ b	۲/۰۶ bc	۰/۶۸ c
OR126	۲۸/۶۶ b	۱/۲۳ a	۱۵/۱۳ a	۱۳/۰۰ b	۲۴/۶۲ a	۳/۱۳ a	۰/۸۵ b

* براساس آزمون دانکن در هر ستون اعداد با حروف نامشابه تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد احتمال دارند.

جدول ۳- خلاصه تجزیه واریانس تأثیر پایه‌ها بر درصد گیرایی پیوند و رشد رویشی نهال‌های پیوندی یک سال پس از پیوند

منابع تغییر	df	درصد گیرایی پیوند	قطر نهال	طول نهال	سطح برگ	تعداد گره	طول میانگره
تکرار	۲	۲۱۲/۴ **	۰/۶۰ **	۲۸۶/۸۹ **	۵۹۳/۳۵ **	۱۰/۶۸ **	۰/۵۴ ns
پایه	۴	۶۷۹/۵۲ **	۰/۱۳ **	۹۶/۹۱ **	۴۴۵/۱۴ **	۸/۶۳ **	۰/۳۸ ns
خطا کرت اصلی	۸	۱/۹۲	۰/۰۱۲	۳/۱۸	۱۳/۵۷	۱/۳۰	۰/۰۸۱
رقم	۲	۷۸۹/۳۵ **	۰/۱۱ **	۸۱/۸ **	۴۶۳/۲۸ **	۱/۷۵ ns	۰/۵۰ ns
پایه X رقم	۸	۳۸۶/۵۲ **	۰/۰۲۳ **	۱۴/۴۸ **	۵۶۲/۷۶ **	۱/۳۶ ns	۰/۰۷ ns
خطا کرت فرعی	۲۰	۳/۰۲	۰/۰۰۴	۲/۲۱	۹/۱۲	۰/۸۱۱	۰/۱۱۸
کل	۴۵						

** بیانگر تأثیر معنی‌دار تیمارها در سطح احتمال ۱ درصد ns بیانگر عدم تأثیر تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد

جدول ۴- مقایسات میانگین تأثیر پایه‌ها بر صفات مورد مطالعه در ترکیب‌های پیوندی یک سال پس از پیوند

پایه	طول نهال (cm)	قطر نهال (cm)	سطح برگ (mm ²)	تعداد گره	طول میانگره (cm)
KZ8	۷۰ b	۲۴/۱ b	۱/۳۰ b	۷۹/۴ a	۹/۰ b
OR126	۶۷/۴ c	۲۳/۷ b	۱/۲۰ c	۷۷/۶ a	۸/۸ b
KZ13	۵۷/۵ d	۲۳/۸ b	۱/۱۲ d	۷۴/۴ b	۸/۳ b
SOUZANI	۷۲/۴ a	۳۰/۱ a	۱/۴۰ a	۶۶/۵ c	۱۰/۶ a
DW	۵۲/۱ e	۲۱/۲۵ c	۱/۱۲ d	۶۳/۳ d	۸/۲ b

* در هر ستون اعداد با حروف نامشابه طبق آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد دارند.

جدول ۵- تأثیر پایه‌ها بر صفات مورد مطالعه در ترکیب‌های پیوندی در سال ۱۳۹۴

منابع تغییر	df	زمان برگ‌دهی	درصد ازت برگ	ارتفاع درخت
تکرار	۲	۲/۰۶ ns	۰/۱۰ ns	۷۷۸/۷ **
پایه	۴	۲/۳۰ ns	۰/۱۴ **	۳۳۱۵/۴ **
خطا	۸	۰/۵۶	۰/۱۲	۲۷/۷۴
رقم	۲	۹۷/۶۸ **	۰/۰۰۸ ns	۸۸/۶۸ **
پایه X رقم	۸	۹/۶۳ **	۰/۰۱۹ ns	۱۴۹/۶۶ **
خطای فرعی	۲۰	۲/۳۰	۰/۰۱۵	۲۶/۸۶
کل	۴۵			

از حیث ازت برگ اختلاف معنی‌داری با دو رقم دیگری نداشت.

تأثیر متقابل پایه و رقم بجز سه صفت تعداد گره، طول میان‌گره و سطح ازت برگ بر بقیه صفات معنی‌دار گردید که نمودار اثر متقابل پایه و پیوندک بر صفات درصد گیرایی، سطح برگ، ارتفاع نهال و زمان برگ‌دهی در شکل‌های ۲ الی ۵ به نمایش گذاشته شده است. برای مثال گیرایی پیوند گردو رقم جمال روی پایه سوزنی بیشترین درصد را داشته در حالی که روی پایه KZ13 کمترین درصد موفقیت را نشان داد (شکل ۲).

رقم جمال با ۹۶/۳۳ میلی‌متر مربع دارای بیشترین سطح برگ روی پایه KZ8 بود در حالی که روی پایه دفارف سطح برگ آن به ۴۷/۶۷ میلی‌مترمربع کاهش یافته است. همین‌طور رقم جمال کمترین رشد طولی نهال را روی پایه دفارف نشان می‌دهد (شکل ۴) و این روند کم و بیش برای سایر ارقام نیز مشاهده گردید که نشان می‌دهد پایه‌های پررشد در مقایسه با پایه‌های ضعیف نیروی القایی بیشتری به پیوندک القا می‌کنند.

زمان برگ‌دهی نیز از جمله صفاتی است که تحت تأثیر متقابل پایه و رقم قرار گرفت (شکل ۵). بیشترین زمان گلدهی ۲۴ فروردین مربوط به رقم چندلر روی پایه KZ8 و DW بود و کمترین زمان گلدهی مربوط به رقم جمال روی

با سایر پایه‌ها اختلاف معنی‌داری نشان نداد. بیشترین درصد ازت برگ ۱/۹۶ درصد روی پایه‌های KZ8 و سوزنی مشاهده گردید که همان‌طور که قبلاً اشاره شد این دو پایه قدرت رشد بیشتری نیز به پیوندک القا نمودند که ناشی از سیستم ریشه‌دوانی بالای این پایه‌ها است. بیشترین ارتفاع درخت روی پایه‌های سوزنی و کمترین آن روی پایه‌های DW مشاهده گردید. تا پایان آخرین سال اجرای پروژه به دلیل جوانی و کم‌سن سال بودن باردهی و عملکرد درختان مشاهده نگردید و تأثیر پایه‌های روی عملکرد کمی و کیفی بررسی نگردید و بررسی آن نیاز به تمدید پروژه در سال‌های هفتم و هشتم به بعد است.

تجزیه واریانس، تأثیر رقم و اثر متقابل پایه و رقم روی برخی صفات مورد مطالعه معنی‌دار بوده است (جدول ۳ و ۵). نتایج مقایسات میانگین برای تأثیر رقم روی این صفات در جدول ۷ گنجانده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود رقم جمال با بیشترین درصد گیرایی پیوند ۷۰/۶۰ نسبت به چندلر و KZ15 صدرنشین بود.

رقم چندلر با رشد طولی و قطری بالا در مقایسه با دو رقم دیگر بود. به استثنای سطح برگ و درصد گیرایی، رقم چندلر در بقیه صفات مورد مطالعه از وضعیت بهتری برخوردار بود. KZ15 نیز دارای بیشترین سطح برگ ازت برگ بود که البته

جدول ۶- مقایسات میانگین تأثیر پایه‌ها بر برخی صفات مورد مطالعه

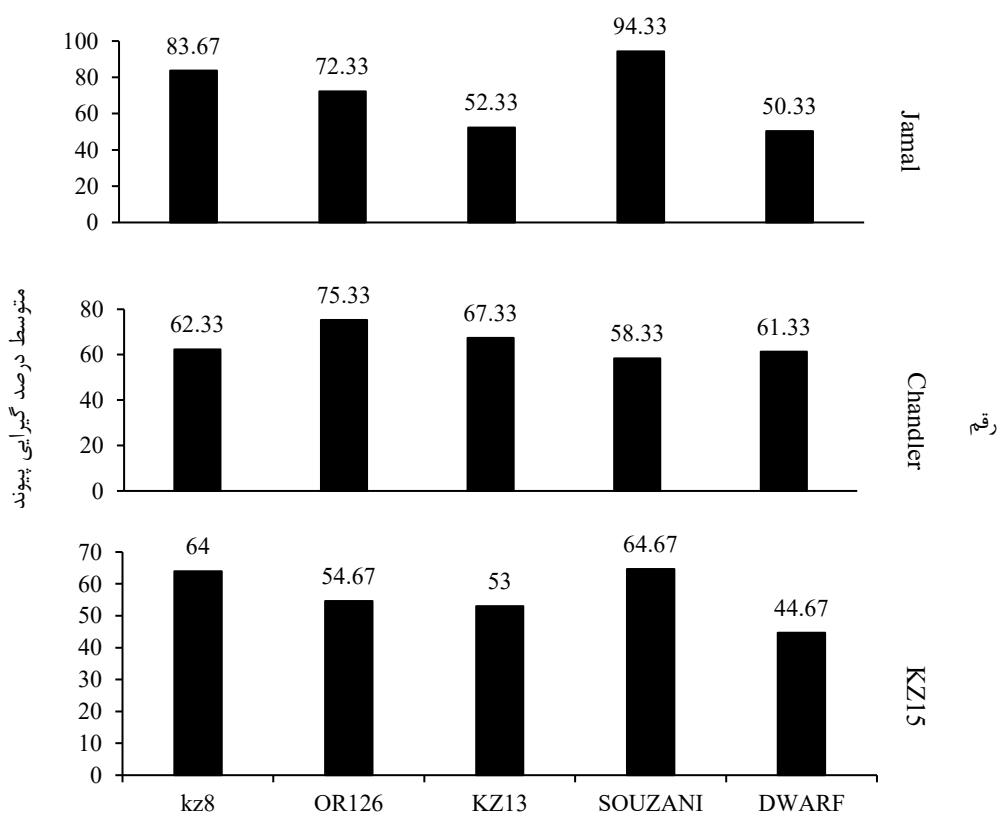
زمان برگ‌دهی	درصد ازت برگ	ارتفاع درخت
KZ8	۱۸/۸۹ a	۱۷۰/۶۷ d
OR126	۱۹/۰۰ a	۱۸۶/۵۶ c
KZ13	۱۹/۳۳ a	۱۷۰/۶۷ d
SOUZANI	۱۹/۸۸ a	۲۰۷/۱۱ a
DW	۲۰/۰۰ a	۱۵۹/۴۴ e

* در هر ستون اعداد با حروف نامشابه طبق آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد دارند.

جدول ۷- مقایسات میانگین تأثیر رقم بر صفات مورد مطالعه در ترکیب‌های پیوندی

ارتفاع درخت (m)	ازت برگ	زمان برگ‌دهی	طول میانگرمه (cm)	تعداد گره	سطح برگ (mm ²)	قطر نهال (cm)	طول نهال (cm)	پایه پیوند	
۱/۸۶ a	۱/۸۴ a	۱۹/۰۰ b	۱/۷۸ a	۸/۷۳ a	۷۸/۳۳ a	۱/۲۷a	۲۴/۷۸ b	۵۶/۲۰ c	Kz15
۱/۸۱ a	۱/۸۱ a	۲۲/۱۳ a	۱/۵۳ ab	۹/۴۰ a	۶۷/۴۰ c	۱/۲۹ a	۲۶/۸۶ a	۶۴/۹۳ b	Chandler
۱/۱۳ a	۱/۸۶ a	۲۲/۰۶ a	۱/۴۲ b	۸/۹۳ a	۷۱/۱۳ b	۱/۱۳ c	۲۲/۲۰ c	۷۰/۶۰ a	Jamal

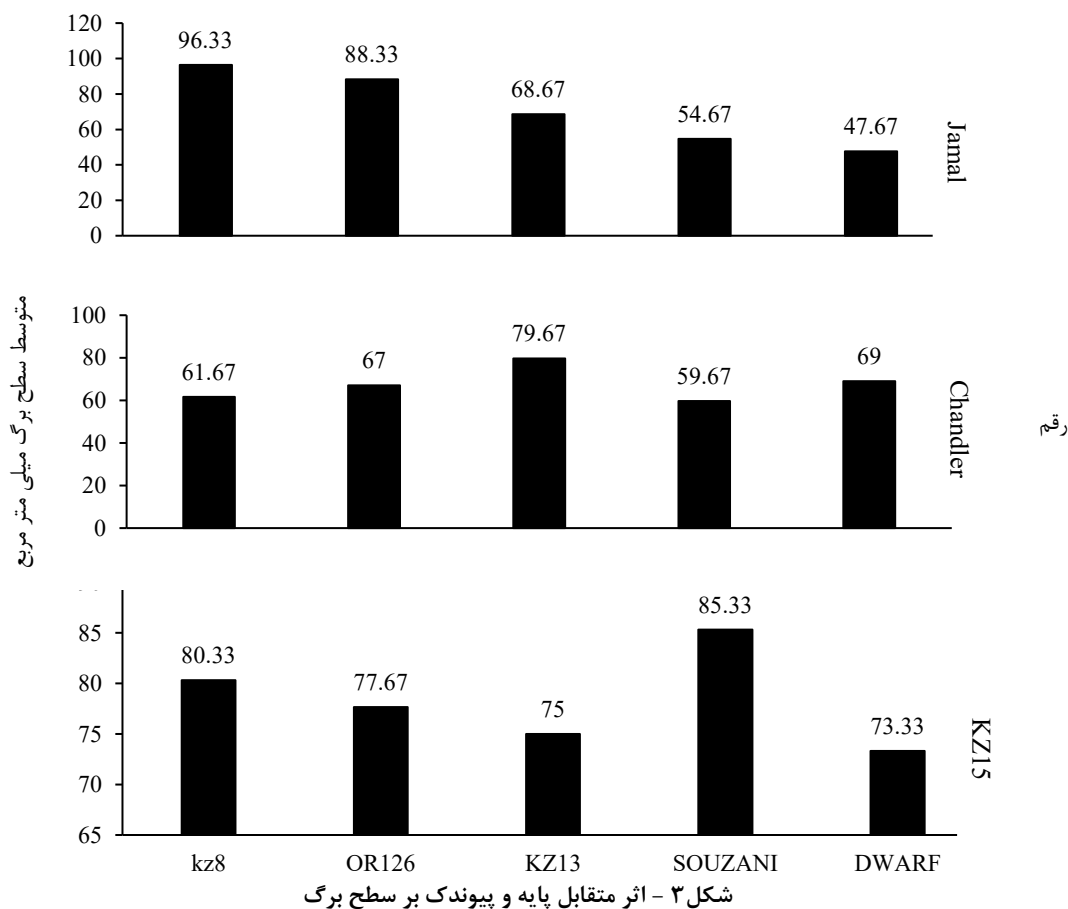
* در هر ستون اعداد با حروف نامشابه طبق آزمون دانکن اختلاف معنیداری در سطح ۱ درصد دارند.



شکل ۲- اثر متقابل پایه و پیوندک بر درصد گیرایی پیوند

بذرهای کاهش و متعاقب آن جوانه‌زنی بالایی داشته باشند. در خصوص القای نیروی رشدی کمتر پایه‌های ضعیف به پیوندک علت این امر را می‌توان به ریشه‌بندی ضعیف این قبیل دانه‌ها نسبت داد که با محدود نمودن جذب و انتقال مواد غذایی به بخش هوایی سبب کاهش رشد پیوندک می‌شود که منطبق با شواهد موجود در سایر درختان میوه نظیر سیب و یا گیلان است (فاوست، ۱۹۸۹؛ ویلسون و همکاران، ۲۰۰۴؛ دیوین و بوجوسو، ۲۰۲۲). نهال‌های بذری

پایه KZ8 بود و با مقایسه این دو رقم ملاحظه می‌شود که زمان برگ‌دهی بیشترین تأثیر را از روی رقم می‌گیرد که یک خصوصیت ژنتیکی خاص رقم است. براساس نتایج، پایه‌ها تأثیر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی، رشد طولی و قطری پیوندک داشتند ($P \leq 0.01$). درصد بالای جوانه‌زنی بذور حاصل از منابع جنگلی نسبت به سایر منابع بذری را می‌توان به خصوصیات فیزیکی و مکانیکی پوسته بذر نسبت داد که سبب می‌شوند میزان پوسیدگی



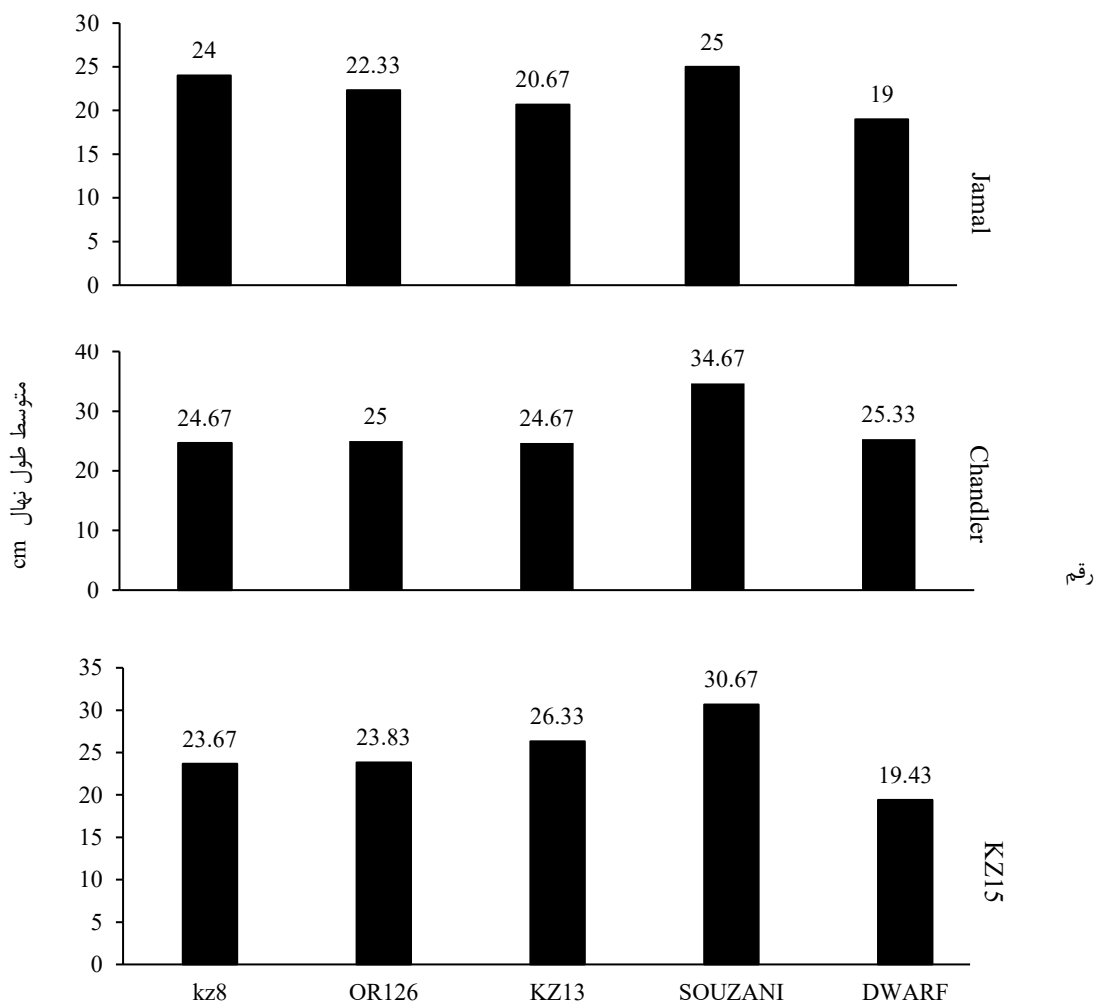
تحقیقات بیشتر در زمینه ترکیب مناسب پایه و پیوندک می‌باشند (کونیوکی و فورده^۴، ۱۹۸۵). بذور پوست سنگی^۵ و نامرغوب حاصل از اکوتیپ‌های جنگلی (برای مثال، درختان جنگلی سردشت-ارومیه) که اغلب به خاطر ارزان بودن، درصد جوانه‌زنی زیاد و در نتیجه هزینه تمام شده پایین تولید نهال مورد توجه برخی نهال کاران واقع می‌شوند، در مقایسه با نتاج حاصل از والدین پرمحصول و کم‌رشد از سیستم ریشه‌دوانی و قدرت رشد مضاعف برخوردارند و نیروی بیشتری به پیوندک القا می‌کنند که تأخیر در سن باردهی یکی از عواقب این قبیل پایه‌ها است (رضایی، ۱۳۸۶). برای کاهش رشد رویشی و سن باردهی می‌توان از پایه‌های ضعیف و کم‌رشد استفاده نمود و با این قبیل پایه‌ها به درجه‌ای از کنترل سرعت رشد نهال پیوندی، زودباردهی، افزایش کمی و کیفی محصول و

پررشد نظیر آنچه که در پایه‌های سوزنی مشاهده می‌شود نیروی بیشتری به پیوندک وارد نمودند. این نتایج می‌تواند اهمیت کاربردی بسیاری در احداث کشت‌های متراکم گردو و یا شناسایی ژنوتیپ‌های پاکوتاه جهت احداث باغات بذری داشته باشد.

در گردوی ایرانی بین ارتفاع نهال در سن دو سالگی و ارتفاع نهال در سن پنج سالگی همبستگی بالایی وجود دارد و ارتفاع نهال مهمترین مولفه در قدرت رشد است و همبستگی بسیار بالایی با سایر اجزای قدرت رشد نهال دارد. کشت‌های متراکم گردو که اخیراً در برخی کشورها با پیوند ارقام کم‌رشد مثل "چندلر"^۱ و "چیکو"^۲ پیوند شده بر روی دانهال‌های "پارادوکس"^۳ و یا *J.hindsii* در فواصل کشت ۶×۴ متر مورد بررسی قرار می‌گیرند به‌شدت نیازمند

4. Kuniyuki and Forde
5. Stone shell

1. Chandler
2. Chico
3. Paradox walnut (*J.hindsii* × *J.regia*)

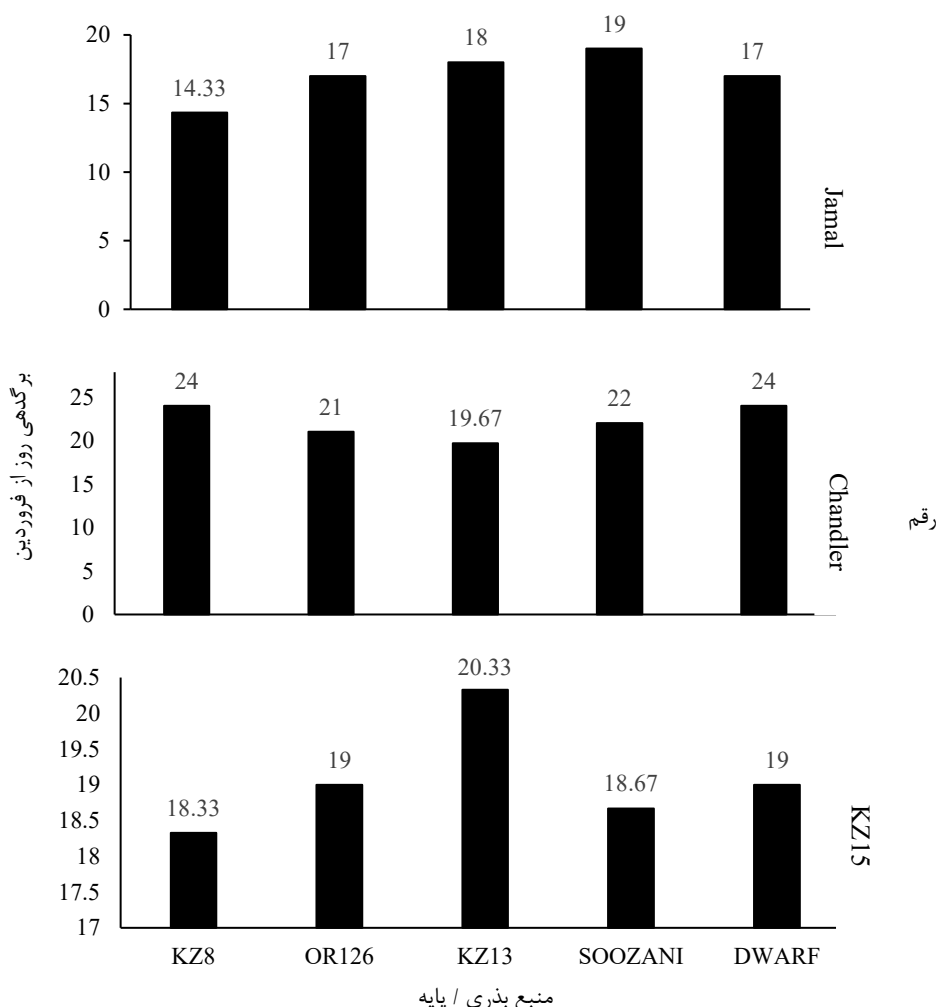


شکل ۴- اثر متقابل پایه و پیوندک بر متوسط طول نهال

زیاد درخت (حدود ۲۷ متر) است که سبب مشکلات جدی درهرس، سمپاشی و/یا برداشت می‌شود. از نظر ژنتیکی، ژنوتیپ‌های کم‌رشد و زودبارده گردو که در برخی مناطق ایران و آسیای مرکزی گزارش شده است ممکن است منابع ژنتیکی مناسبی را برای اهداف اصلاحی در خصوص کنترل درجاتی از اندازه درخت فراهم می‌کنند (رضایی، ۱۳۸۶؛ فاوست، ۱۹۸۹؛ دیوین و بوجوسو، ۲۰۲۲) در پژوهش‌های آینده پیشنهاد می‌شود روی گزینش پایه های بذری از منابع برتر گردوهای خوشه‌ای و تأثیر آن بر القای باردهی، ابعاد تاج و عملکرد کمی و کیفی ارقام مختلف گردو و نیز انتخاب و تکثیر رویشی پایه‌های کلونی با درجات مختلف کنترل‌کننده رشد مطالعات تکمیلی انجام شود. گزارش شده است، برخی منابع ژنتیکی درختان کم‌رشد گردو دارای خواص ارزشمندی مانند توانایی ریشه‌زایی پس

تراکم کشت دست یافت. دیوین و بوجوسو (۲۰۲۲) ضمن مرور تحقیقات انجام یافته در خصوص ژنوتیپ‌های کم‌رشد و زود بارده در مناطق مختلف دنیا بیان کردند امکان کشت‌های متراکم و افزایش عملکرد در گردو با کاهش اندازه درختان، محدود کردن دوره جوانی و کاهش هزینه‌های کل نگهداری باغ با استفاده از ژرم‌پلاسِم موجود در دسترس است و خاطر نشان کردند که این گردوهای کم‌رشد و زودبارده به‌عنوان یک منبع نادر در مطالعه زودباردهی و کاهش طول دوره جوانی و گلدهی حایز اهمیت هستند.

برای چندین دهه، درختان گردوی جنگلی با قدرت بالا رشد بالا در بسیاری از کشورها به‌عنوان منبع بذر جهت تولید پایه استفاده شده است. یکی از مشکلات اصلی تولید ارتفاع



شکل ۵- اثر متقابل پایه و پیوندک بر متوسط زمان برگ‌دهی

از خوابانیدن کپه‌ای هستند که امکان دسترسی به تولید پایه‌های رویشی برخی کلون‌ها را می‌دهند.

هزینه‌های این تحقیق از محل اعتبارات پروژه تحقیقاتی به شماره ۹۰۰۱۲-۰۳-۳۶-۲ مصوب سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و موسسه تحقیقات علوم باغبانی تأمین گردیده و در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کهریز به مدت ۵ سال اجرا شده است.

قدردانی

منابع

- تاج‌آبادی‌پور، ع. و پناهی، ب. ۱۳۸۲. اثرات متقابل پایه‌های بذری پسته اهلی (بادامی ریز)، سرخس، بنه و آتلانتیکا روی سه رقم تجاری پسته، سومین کنگره باغبانی ایران.
- خوش‌قلب، ح.، ارزانی، ک. و کریم‌زاده، ق. ۱۳۸۲. بر همکنش اثرات پایه و پیوندک در تعیین اندازه درخت در ارقام گلابی آسیایی، سومین کنگره باغبانی ایران.
- رضایی، ر. ۱۳۸۶. تأثیر قدرت رشد بر ریشه‌زایی و گیرایی پیوند گردو. رساله دکتری تخصصی، دانشگاه تبریز.
- کیانی، ب. ۱۳۸۳. ژنتیک جنگل (توسعه درخت و جنگل)، انتشارات حق‌شناس. ۲۱۴ ص.
- گریگوریان، و. ۱۳۸۱. فیزیولوژی پیوند و روش‌های پیوندزنی، انتشارات انجمن علوم باغبانی ایران، عمیدی. ۳۷۲ ص.

- مداح‌عارفی، ح.، امانی، م. و جعفری، ع. ۱۳۸۲. انتخاب شاخص‌های اصلاح ژنتیکی چوب گردوی ایرانی، خلاصه مقالات اولین همایش تخصصی گردوی کشور، همدان.
- وحدتی، ک. ۱۳۸۲. احداث خزانه و پیوند گردو. انتشارات خانیران. ۱۲۸ ص.
- Devin, S.R. and Bujdoso, G. 2022. Walnut genotypes for high density orchards. *Horticulturae*, 8(6): 490.
- Faust, M. 1989. Physiology of temperate zone fruit trees. John Wiley and Sons, Inc.
- Forde, H.I. McGranahan, G.H. 1996. Walnuts. In: Fruit Breeding, Volume III: Nuts, J. Janick and J.N. Moore (eds.). John Wiley and Sons, Inc.
- Germain, E., Delort, F., Kanivets, V., Kanivets, V., 1995. Precocious maturing walnut population originating from central Asia: their behaviour in France. In III International Walnut Congress, 442: 83-90.
- Grant, J.A. and McGranahan, G.H. 2005. English walnut rootstocks help avoid blackline disease, but produce less than 'Paradox' hybrid. *California Agriculture*, 59(4): 249 -251.
- Hartmann, H.T., Kester, D.E. and Davies, F.T. 1990, Plant propagation: principles and practices, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA. pp.647.
- Jaumien, F. and Faust, M. 1983. Stem anatomical structure of Delicious and Golden Delicious apple hybrids with various growth dynamics. In International Workshop on Controlling Vigor in Fruit Trees, 146: 69-82.
- Kuniyuki, A.H. and Forde, H.I. 1985. Walnut propagation. Walnut orchard management, pp.38-45.
- McGranahan, G.H. and Forde, H.I. 1985, Genetic improvement, In: Walnut orchard management (Ed: D.E. Ramos), California, USA. pp. 8-11.
- Rezaee, R., Vahdati, K. and Valizadeh, M. 2009. Variability of seedling vigour in Persian walnut as influenced by the vigour and bearing habit of the mother tree. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 84(2): 228-232.
- Wilson, B.C., McKenna, J.R., Jacobs, D.F. and Woeste, K.E. 2004, November. Stock quality of black walnut (*Juglans nigra*) seedlings as affected by half-sib seed source and nursery sowing density. In V International Walnut Symposium, 705: 375-381.