نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و یکم، شماره چهارم، ۱۳۹۳
http://jopp.gau.ac.ir

بررسی خصوصیات رشدی و میزان مقاومت به سرمای دیررس بهاره در ۱۰ ژنوتیپ بادام پیوند شده روی پایه GF_{677}

*علی مؤمن‌پور[۱]، داود بخشی[۲] و علی ایمانی[۳]
[۱]دانشجوی دکتری، گروه علوم باغبانی، دانشگاه گیلان، [۲]دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه گیلان،
[۳]دانشیار مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر
تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۸/۳۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۷/۲۲

چکیده

این پژوهش در قالب دو آزمایش جداگانه در طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۲ در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج انجام شد. در آزمایش اول، میزان رشد پیوندک‌ها، میزان مقاومت به سرمای دیررس بهاره و میزان پرولین در ۱۰ رقم و ژنوتیپ بادام پیوند شده روی پایه GF_{677} شامل (تونو، نان پاریل، شکوفه، سهند، مامایی، شاهرود ۱۲، A200، ۲۵-۱، ۱۶-۱ و ۴۰-۱۳) با ۱۰ تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی بررسی شد. همچنین، در آزمایش دوم، وضعیت رشدی آن‌ها در طی دو ماه به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو عامل زمان و ژنوتیپ و با ۱۰ تکرار، بررسی شد. نتایج نشان داد، میزان رشد پیوندک‌های رقم شکوفه در هر دو سال از سایر ارقام و ژنوتیپ‌های بررسی شده در این پژوهش، بیشتر بود. میزان رشد پیوندک‌های رقم شکوفه در سال اول و دوم به‌ترتیب ۵۴/۱۵ و ۵۳/۴۸ سانتی‌متر بود. همچنین در هر دو سال، رقم مامایی و ژنوتیپ ۲۵-۱ کمترین ارتفاع پیوندک را داشتند. با وجود این‌که در سال اول آزمایش، شروع برگ‌دهی در رقم شکوفه از ارقامی همچون مامایی و شاهرود ۱۲ دیرتر بود، ولی میزان خسارت ناشی از سرمازدگی دیررس بهاره در پیوندک‌های این رقم از سایر ارقام مطالعه شده، بیشتر بود. ژنوتیپ ۴۰-۱۳ بیشترین مقاومت

*مسئول مکاتبه: alimomenpour2005@gmail.com

نسبت به سرمای دیررس بهاره را نشان داد که بیشترین میزان تولید پرولین (۲۹/۷۵ میلی‌مول بر گرم وزن تازه) را نیز دارا بود. نتایج حاصل از بررسی اثر پیوندک بر خصوصیات رشدی پایه GF_{677} نشان داد، نوع رقم و ژنوتیپ پیوندی تأثیری بر میزان افزایش ارتفاع و قطر پایه در سطح خاک نداشت.

واژه‌های کلیدی: بادام، پایه GF_{677}، پرولین، سرعت رشد، سرمای دیررس بهاره

مقدمه

بادام به‌عنوان یکی از درختان میوه مناطق معتدله بومی فلات ایران می‌باشد و در مناطقی با زمستان‌های معتدل و تابستان‌های گرم وخشک رشد می‌کند. از طرفی بیشتر مناطق کشور ما در مناطق خشک و نیمه‌خشک قرار دارند و متوسط بارندگی آن حدود ۲٤۰ میلی‌متر است. در نتیجه کشاورزی در این مناطق با مشکل مواجه می‌باشد. برای رفع این مشکل باید گیاهانی کشت شوند که در برابر شرایط خشکی تا حدودی متحمل باشند. بادام از درختانی است که با این شرایط سازگار شده و می‌توان با مدیریت صحیح عملکرد مناسبی از آن به‌دست آورد.

در سال‌های اخیر به دلایل مختلف از جمله جهت یکنواخت‌سازی درختان، به‌جای پایه‌های بذری از پایه‌های رویشی استفاده می‌شود که این پایه‌های جدید عمدتاً حاصل کار برنامه‌های اصلاحی هستند. پایه GF_{677} دورگ طبیعی بادام و هلو است که جزو اولین پایه‌هایی به‌شمار می‌رود که به روش رویشی تکثیر شده است (کمالی، ۱۹۹۵). هیبرید هلو و بادام جهت مقاومت به کمبود آهن ناشی از آهک در بسیاری از کشورها و به‌خصوص کشورهای حوزه مدیترانه به‌صورت گسترده‌ای استفاده می‌شود (مورنو و کامبرا، ۱۹۹٤). پایه GF_{677} مانند بادام بذری مقاوم به خشکی بوده و در مناطقی که مسئله کم آبی وجود دارد، قابل استفاده است (سوسیای آی کومپانی و همکاران، ۱۹۹۵؛ ایمانی و همکاران، ۲۰۰۹). مشخص شده است که پایه GF_{677} به‌طور قابل توجهی محصول بادام را افزایش می‌دهد که در بعضی موارد این مقدار افزایش تا دو برابر هم می‌رسد (سالوادر، ۲۰۰۲). همچنین مشخص شده است که پایه GF_{677} متحمل به شوری می‌باشد، در حالی‌که پایه نماگارد [*P.persica X P. davidiana*]، حساسیت بالایی به شوری دارد (مونتانیوم و همکاران، ۱۹۹٤). مقاومت پایه GF_{677} نسبت به سطوح مختلف شوری حاصل از کلرید سدیم بررسی و نشان داده شد که این پایه دارای حساسیت پایینی نسبت به شوری است و شوری تا ۵ دسی

زیمنس بر متر را تحمل می‌نماید (راحمی و همکاران، ۲۰۰۸). بنابراین با توجه به موارد بررسی شده، می‌توان از پایه GF_{677} به‌عنوان یک پایه بسیار خوب برای ارقام مختلف بادام استفاده نمود.

درختان از لحاظ اندازه، شکل، قدرت رشد، الگوی شاخه‌دهی، رشد و عادت باردهی، متفاوت بوده و برای ارقام خاص الگوهای اختصاصی را می‌توان تشخیص داد. این صفات، میزان باروری، نیاز به‌تربیت، هرس و سازگاری به عملیات برداشت را تحت تأثیر قرار می‌دهند (کستر و گرادزیل، ۱۹۹٦). ترکیبی از تمام صفات ذکر شده همراه با صفات مهم مربوط به شاخ و برگ درخت، فنوتیپ اختصاصی درخت را به‌وجود می‌آورند. چنین فنوتیپ‌هایی قابل توراث بوده و اغلب می‌توانند به نتاج نیز انتقال یابند (کستر و گرادزیل، ۱۹۹٦). اندازه درخت یک واژه نسبی است که نه تنها بستگی به ژنوتیپ بادام دارد، بلکه به سن باغ، منطقه (اقلیم و خاک) و مدیریت (آبیاری، کوددهی و هرس و پایه) نیز وابسته است (کستر و گرادزیل، ۱۹۹٦). درختان بادام دارای اشکال قابل تشخیص می‌باشند که عمدتا از طریق زاویه و میزان انشعاب‌دهی مشخص می‌گردند. قدرت رشد و اندازه گاهی اوقات در ارتباط با عادت انشعاب‌دهی می‌باشد. درختان پر رشد اغلب به‌صورت ایستاده بوده و تمایل به افزایش اندازه خود دارند. درختان ضعیف‌تر اغلب دارای زاویه‌های باز و اندازه کوچک می‌باشند. به‌طور کلی، درختانی با شکل حد واسط، مطلوب می‌باشند (تهرانی‌فر و همکاران، ۲۰۰۲). تراکم شاخ و برگ به واسطه عادت شاخه‌زایی، اندازه و پراکندگی برگ‌ها تعیین می‌گردد. تفاوت تراکم شاخ و برگ می‌تواند با مشاهده در بین ارقام تشخیص داده شود. اگر چه اندازه برگ بسته به موقعیت آن تغییر می‌یابد با این حال برگ‌های شاخساره تمایل دارند که بزرگ و برگ‌های اسپور کوچک باشند. همچنین ظاهر شاخ و برگ می‌تواند نشان دهنده قدرت رشد ضعیف و یا عدم توانایی تحمل درخت به عوامل نامساعد محیطی باشد (تهرانی‌فر و همکاران، ۲۰۰۲ و کستر و گرادزیل، ۱۹۹٦). یکی از مهم‌ترین مشکلات کشت و تولید بادام در مناطق مختلف، خطر سرمای دیررس بهاره می‌باشد که سالانه باعث خسارات زیادی به کشاورزان می‌شود. پیوندک‌های کوچک بادام بعد از طی دوره خواب و بیدار شدن، به‌این سرما حساس بوده و دماهای پایین باعث خشک شدن و از بین رفتن آن‌ها می‌گردد (راحمی، ۲۰۰۲).

تنظیم اسمزی به‌عنوان یک سازگاری مهم اجتناب از تنش‌های اسمزی می‌باشد که به‌واسطه تجمع متابولیت‌هایی مانند مانیتول، فروکتان‌ها، ترهالوز، اونونیتول، پرولین، گلیسین بتائین و اکتوئین می‌باشد (حیدری شریف‌آباد، ۲۰۰۱). این اسمولیت‌ها در زدودن ROS فعال هستند و منجر به حفاظت بهتر از سلول‌ها می‌شوند (چن و همکاران، ۲۰۰۱). همچنین، تجمع این ترکیبات در گیاهان باعث تنظیم

اسمزی در داخل گیاه شده و با جلوگیری از کاهش آب گیاه و با کمک به جذب بیشتر آب از خاک در حفظ فتوسنتز و رشد گیاه مؤثر هستند (موهجان و توتجا، ۲۰۰۵). بیش از ۷۰ درصد ترکیبات آمینی تولید شده در زمان تنش را پرولین تشکیل می‌دهد و در واقع پرولین مهم‌ترین ترکیب آمینی تجمع یافته در گیاهان در زمان وقوع تنش‌ها می‌باشد (کارمانوس، ۱۹۹۵). اگرچه پرولین در تمام اندام‌های گیاه در طی تنش تجمع می‌یابد، ولی سریع‌ترین و وسیع‌ترین انباشت را در برگ‌ها دارد (حیدری شرف‌آباد، ۲۰۰۱). تجمع پرولین تحت شرایط تنش با افزایش میزان پیش‌ماده‌های بیوسنتز پرولین نظیر اسید گلوتامیک، اورنی‌تین و آرژنین در ارتباط می‌باشد (اشرف و فولاد، ۲۰۰۷). افزایش تولید پرولین در اثر تنش باعث می‌شود، گلوتامین که پیش‌ماده ساخت کلروفیل و پرولین است، کمتر در مسیر بیوسنتز کلروفیل شرکت داشته باشد (حیدری شرف‌آباد، ۲۰۰۱). میزان پرولین در سه رقم بادام منقا، شاهرود ۱۲ و شاهرود ۱۸ در دماهای ٤، ۲، ۰، ۲-، ٤- و ٦- درجه سانتی‌گراد بررسی و گزارش شده است که با کاهش دما محتوی پرولین در هر سه رقم افزایش یافت و بیشترین محتوی پرولین در دمای ٦- درجه سانتی‌گراد مشاهده شد. همچنین آن‌ها گزارش کردند که بین ارقام و ژنوتیپ‌های بادام از نظر میزان پرولین با یکدیگر اختلاف معنی‌داری وجود دارد به‌طوری که محتوی پرولین در رقم شاهرود ۱۲ بیشتر از شاهرود ۱۸ بود و کمترین محتوی پرولین در رقم منقا مشاهده شد (افشاری و پروانه، ۲۰۱۳).

این پژوهش در قالب دو آزمایش جداگانه و با دو هدف انجام شد. هدف از آزمایش اول، بررسی تأثیر میزان رشد پیوندک‌ها در تابستان و پاییز سال قبل و زمان شروع برگ‌دهی دوباره آن‌ها در شروع فصل رشد بعدی در مقاومت آن‌ها نسبت به سرمای دیرس بهاره بود. هدف از آزمایش دوم، بررسی مقایسه سرعت رشد ارقام و ژنوتیپ‌های پیوند شده روی پایه GF_{677} و تأثیر آن‌ها بر برخی از ویژگی‌های رشدی پایه GF_{677} بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در قالب دو آزمایش جداگانه در طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۲ انجام شد. در آزمایش اول، میزان رشد پیوندک‌ها، خسارت ناشی از سرمازدگی دیررس بهاره و میزان پرولین در ۱۰ رقم و ژنوتیپ بادام پیوند شده روی پایه GF_{677} شامل (تونو، نان پاریل، شکوفه، سهند، مامایی، شاهرود ۱۲، A200، ۲۵-۱، ۱٦-۱ و ٤۰-۱۳) با ۱۰ تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج در طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۲ بررسی شد. به‌منظور انجام این تحقیق، ابتدا

پایه‌های GF_{677} در اسفند ماه ۱۳۹۰ در نهالستان استقرار یافتند و پس از این‌که پایه‌ها به اندازه کافی رشد نمودند، ارقام و ژنوتیپ‌های موردنظر در ابتدای مرداد ماه روی آن‌ها پیوند زده شدند. عمل سربرداری در ۱۵ روز بعد از عمل پیوند انجام شد. در ابتدای اسفند ماه گیاهان از داخل نهالستان خارج شدند و به گلدان‌های پلاستیکی ۲۵ کیلویی با بافت لوم شامل (٤٦ درصد شن، ۳۲ درصد سیلت و ۲۲ درصد رس) انتقال داده شدند. سپس در ابتدای فروردین ماه ۱۳۹۲ صفاتی از قبیل قطر پیوندک، ارتفاع پیوندک، تعداد انشعابات پیوندک، زمان شروع برگ‌دهی، میزان سرمازدگی حاصل از سرمای دیرس بهاره و میزان پرولین اندازه‌گیری شدند. قابل ذکر است که در ۹۱/۱۲/۱۸ و ۹۱/۱۲/۱۹ میزان حداقل دما به‌ترتیب ۸/۵- و ٤/٥- درجه سانتی‌گراد بود که باعث آسیب به گیاهان انتقال داده شد. به‌همین منظور میزان آسیب ارقام و ژنوتیپ‌های پیوند شده روی پایه GF_{677} نسبت به سرمای دیررس بهاره محاسبه شد. اندازه‌گیری پرولین با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر و به روش باتس و همکاران (۱۹۷۳)، انجام شد.

در آزمایش دوم وضعیت رشدی ۱۰ رقم و ژنوتیپ بادام پیوند شده روی پایه GF_{677} شامل (تونو، نان پاریل، شکوفه، سهند، مامایی، شاهرود ۱۲، A200، ۲۵-۱، ۱٦-۱ و ٤۰-۱۳) و پایه GF_{677} (پیوند نشده) در طی دو ماه به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با دو عامل زمان و ژنوتیپ و با ۱۰ تکرار در مؤسسه تحقیقات تهیه و اصلاح نهال و بذر کرج در سال ۱۳۹۲ بررسی شد. به‌منظور انجام این تحقیق، ابتدا پایه‌های GF_{677} در اواخر اسفند ماه در داخل گلدان‌های ۲۵ کیلویی حاوی خاکی با بافت لوم متشکل از ٤٦ درصد شن، ۳٤ درصد سیلت و ۲۰ درصد رس کاشته شدند. سپس ژنوتیپ‌های مورد با استفاده از پیوند شکمی در ابتدای خردادماه روی آن‌ها پیوند شدند. عمل سربرداری در ۷ روز بعد از عمل پیوند انجام شد. سپس در ۳۰ و ٦۰ روز بعد از انجام عمل پیوند صفاتی از قبیل میزان قطر پایه در سطح خاک و در زیر محل پیوند، قطر پیوندک، میزان ارتفاع پایه، ارتفاع پیوندک، ارتفاع کل، تعداد انشعابات پیوندک، زمان شروع برگ‌دهی، تراکم برگ روی شاخه اصلی و میزان کلروفیل (با استفاده از دستگاه SPAD مدل تونیکا مینولتا ساخت کشور ژاپن) اندازه‌گیری و تفاوت سرعت رشد ارقام و ژنوتیپ موردنظر در ماه اول و دوم و تأثیر آن‌ها بر میزان رشد پایه بررسی شد. در نهایت، تجزیه و تحلیل داده‌های آماری، با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱) و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن، صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج سال اول: همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، اثر ژنوتیپ و ارقام پیوند شده روی پایه GF_{677} بر صفات اندازه‌گیری شده در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. بیشترین قطر پیوندک در رقم شکوفه به‌میزان ۰/۷۰ سانتی‌متر مشاهد شد که با ژنویپ ٤۰-۱۳ از لحاظ این صفت اختلاف معنی‌داری نداشت. کمترین قطر پیوندک نیز در ژنوتیپ ۲۵-۱ و رقم‌های سهند، شاهرود ۱۲ و A200 به‌ترتیب به‌میزان ۰/٤٦، ۰/۵۰، ۰/۵۱ و ۰/۵۲ سانتی‌متر مشاهده شد. همان‌طور که از جدول ۲ نشان می‌دهد، بیشترین ارتفاع پیوندک در رقم شکوفه بدست آمد (٥٤/۱۵ سانتی‌متر)، که به‌طور معنی‌داری از سایر ارقام و ژنوتیپ‌های بررسی شده، بیشتر بود. بعد از این رقم، رقم تونو بیشترین میزان ارتفاع پیوندک را دارا بود. کمترین میزان ارتفاع پیوندک نیز در رقم مامایی مشاهد شد. بیشترین میزان انشعابات به‌ترتیب در ژنوتیپ ٤۰-۱۳ (به‌طور میانگین ٦ عدد در هر پیوندک) و رقم شکوفه (به‌طور میانگین ٤/۷ عدد در هر پیوندک)، مشاهده شد. زمان شروع برگ‌دهی در ارقام و ژنوتیپ‌های بررسی شده از ۹۱/۱۲/۱۳ شروع شد و تا ۹۱/۱۲/۲۵ ادامه یافت. زودترین شروع برگ‌دهی مربوط به رقم مامایی و دیرترین شروع برگ‌دهی مربوط به ژنوتیپ ٤۰-۱۳ بود (جدول ۲).

با بررسی میزان خسارات ناشی از سرمای دیررس بهاره مشخص شد که رقم شکوفه از سایر ارقام و ژنوتیپ‌ها به سرمای دیررس بهاره حساس‌تر بود به‌طوری ۸۲ درصد از پیوندک‌های این رقم دچار آسیب شدند. بعد از آن، رقم‌های سهند، نان پاریل و شاهرود ۱۲ به‌ترتیب با میزان ۷۲ درصد، ٦۳ درصد و ٦۳ درصد بیشترین خسارت را داشتند. میزان خسارت ناشی از سرمای دیرس بهاره در ژنوتیپ ٤۰-۱۳ به‌طور معنی‌داری از سایر ژنوتیپ‌های مطالعه شده، کمتر بود. پیوندک‌های حاصل از این ژنوتیپ تنها به‌میزان ۱٦ درصد خسارت دیدند. همچنین با وجود این‌که، شروع برگ‌دهی در رقم شکوفه، ۹۱/۱۲/۱۷ بود و شروع برگ‌دهی آن از ارقامی همچون مامایی و شاهرود ۱۲ دیرتر بود، ولی میزان خسارت ناشی از سرمازدگی دیررس بهاره در پیوندک‌های این رقم از سایر ارقام مطالعه شده، بیشتر بود که می‌تواند به‌دلیل سرعت رشدی بیشتر این رقم و در نتیجه مصرف مواد غذایی و رقیق شدن شیره سلولی گیاه و حساس شدن آن به سرمای دیررس بهاره باشد. ژنوتیپ ٤۰-۱۳ مقاومت بیشتری نسبت به سرمای دیررس بهاره نشان داد که یکی از دلایل مقاومت بیشتر این ژنوتیپ نسبت به سرمای دیررس بهاره می‌تواند به‌دلیل خواب طولانی‌تر این ژنوتیپ و شروع برگ‌دهی دیرتر آن نسبت به سایر ژنوتیپ‌های بررسی شده باشد.

نتایج حاصل از بررسی میزان پرولین در ارقام و ژنوتیپ‌های بررسی شده نشان داد که میزان پرولین در ژنوتیپ ٤٠-١٣ به‌طور معنی‌داری از سایر ارقام و ژنوتیپ‌های بررسی شده، بیشتر بود. کمترین محتوی پرولین در رقم شکوفه مشاهده شد. نتایج حاصل از بررسی میزان پرولین با نتایج حاصل از مشاهدات مزرعه‌ای مطابقت داشت. تنظیم اسمزی به‌عنوان یک سازگاری مهم اجتناب از تنش‌های اسمزی می‌باشد که به واسطه تجمع متابولیت‌هایی مانند مانیتول، فروکتان‌ها، تری‌هالوز، اونونیتول، پرولین، گلیسین بتائین و اکتوئین است (حیدری شریف‌آباد، ٢٠٠١). بیش از ٧٠ درصد ترکیبات آمینی تولید شده در زمان تنش را پرولین تشکیل می‌دهد و در واقع پرولین مهم‌ترین ترکیب آمینی تجمع یافته در گیاهان در زمان وقوع تنش‌ها می‌باشد (کارمانوس، ١٩٩٥). تجمع پرولین در گیاهان باعث تنظیم اسمزی در داخل گیاه شده و با جلوگیری از کاهش آب گیاه و با کمک به جذب بیشتر آب از خاک در حفظ فتوسنتز و رشد گیاه مؤثر هستند (موهجان و توتجا، ٢٠٠٥). همچنین، نتایج حاصل از بررسی تغییرات پرولین در ژنوتیپ‌های مطالعه شده در این پژوهش با نتایج (افشاری و پروانه، ٢٠١٣) مطابقت داشت. آن‌ها نیز، تغییرات میزان پرولین در سه رقم بادام منقا، شاهرود ١٢ و شاهرود ١٨ در دماهای ٤، ٢، ٠، ٢-، ٤- و ٦- درجه سانتی‌گراد بررسی و گزارش کردند که با کاهش دما محتوی پرولین در هر سه رقم افزایش می‌یابد همچنین آن‌ها گزارش کردند که بین ارقام و ژنوتیپ‌های بادام از نظر میزان پرولین با یکدیگر اختلاف معنی‌داری وجود دارد به‌طوری که محتوی پرولین در رقم شاهرود ١٢ بیشتر از شاهرود ١٨ بود و کمترین محتوی پرولین در رقم منقا مشاهده شد.

جدول ١- تجزیه واریانس اثر ارقام و ژنوتیپ‌های پیوند شده بادام روی پایه GF_{677} بر صفات اندازه‌گیری شده.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		قطر پیوندک	ارتفاع پیوندک	میزان سرمازدگی	تعداد انشعابات پیوندک	میزان پرولین
ژنوتیپ	٩	٠/٠٨٩**	٧٩٦/٢١**	٤٠٤٠/٨**	٢٨/٥٧**	٤١/٠٢**
خطا	٢٠	٠/٠٠٨	٨٣/٦	٥٣٤/٠٨	٥/٤٧	٨/٤٢
ضریب تغییرات (درصد)	-	١٥/٧٦	٢٥/٤١	٢٥/٣٥	١٠/٨٤	١٣/٤٧

** معنی‌دار در سطح احتمال ١ درصد.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در ژنوتیپ‌ها و ارقام پیوند شده بادام روی پایه GF_{677}.

ژنوتیپ	قطر پیوندک (سانتی‌متر)	ارتفاع پیوندک (سانتی‌متر)	میزان سرمازدگی (درصد)	تعداد انشعابات پیوندک	میزان پرولین (میلی‌مول بر گرم وزن تازه)	زمان شروع برگ‌دهی
۱-۲۵	۰/٤٦^{e}	۳۰/۷٤^{ed}	۳۸/۵۰^{cd}	۱/٤۰^{c}	۲۰/۵۱^{c}	۹۱/۱۲/۱۹
مامایی	۰/۵٦^{cd}	۲٤/۲۵^{e}	۳۱/۵۰^{d}	۱/۵^{c}	۲۵/۵۰^{b}	۹۱/۱۲/۱۳
۱۳-٤۰	۰/٦۷^{ab}	٤۰/۳۲^{bc}	۱٦^{e}	٦/۰^{a}	۲۹/٤۷^{a}	۹۱/۱۲/۲۵
۱-۱٦	۰/۵۸^{cd}	۳۲/۲۱^{ced}	۵۰/۵۰^{bcd}	۲/۷۰^{bc}	۱۹/۱۰^{c}	۹۱/۱۲/۱۹
تونو	۰/٦۰^{bc}	٤۵/۸۳^{b}	۳۸^{cd}	۱/۱^{c}	۱۹/۵^{c}	۹۱/۱۲/۲۷
شاهرود ۱۲	۰/۵۱^{cde}	۳۱/۵۰^{ced}	٦۳^{ab}	۱/۵۰^{c}	۱۷/۷٦^{cd}	۹۱/۱۲/۱٦
A200	۰/۵۲^{cde}	۳۱/۷۲^{ced}	۵۵^{bc}	۱/۰^{c}	۱۸/۰۵^{cd}	۹۱/۱۲/۱۸
نان پاریل	۰/۵۷^{cd}	۳۹/۵۱^{bcd}	٦۳^{ab}	۱/۵^{c}	۱٦/۳۲^{d}	۹۱/۱۲/۱۸
شکوفه	۰/۷۰^{a}	۵٤/۱۵^{a}	۸۲^{a}	٤/۷^{ab}	۱۳/۵۱^{e}	۹۱/۱۲/۱۷
سهند	۰/۵۰^{ed}	۳۱/٤۵^{ed}	۷۲^{b}	۱/۸^{c}	۱٤/۹۱^{d}	۹۱/۱۲/۱۹

میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف مشابه هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

نتایج سال دوم: مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که اثر ژنوتیپ بر تغییرات ماهانه ارتفاع پیوندک در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد ولی بر تغییرات ماهانه قطر پیوندک اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۳). بر طبق نتایج به‌دست آمده، میانگین افزایش قطر پیوندک در هر ماه از ۲/۵٤ میلی‌متر در رقم مامایی تا ۳/۱۲ میلی‌متر در رقم‌های شکوفه و شاهرود ۱۲ مشاهده شد که با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند. بیشترین میزان افزایش ارتفاع پیوندک در هر ماه در رقم‌های شکوفه و تونو مشاهده شد که تنها با رقم مامایی اختلاف معنی‌داری داشت. میزان افزایش ارتفاع پیوندک در سایر ارقام و ژنوتیپ‌های مطالعه شده در بین این دو رقم قرار گرفتند (جدول ۳).

نتایج حاصل از بررسی میزان افزایش قطر پایه در سطح خاک و در زیر محل پیوند نشان داد که میزان افزایش قطر پایه در سطح خاک و همچنین در ارتفاع ۱۲ سانتی‌متری از سطح خاک (میانگین ارتفاعی که ارقام و ژنوتیپ‌ها روی پایه GF_{677} پیوند شده بودند) در پایه GF_{677} (بدون پیوند)، به‌طور معنی‌داری بیشتر از پایه‌هایی بود که ارقام و ژنوتیپ‌های انتخاب شده روی آن‌ها پیوند شده بودند.

میزان افزایش قطر پایه در سطح خاک و در ارتفاع ۱۲ سانتی‌متری در پایه‌های GF_{677} (شاهد) به‌ترتیب ۱/۵۰ و ۱/٤۰ میلی‌متر در هر ماه بود. نتایج نشـــان داد که بین پایه‌های مختلف که ارقام و ژنوتیپ‌های موردنظر روی آن‌ها پیوند شـده بودند از نظر افزایش قطر پایه در سـطح و در زیر محل پیوند اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بین ارقام و ژنوتیپ‌های پیوند شده روی پایه GF_{677} و پایه‌های شـاهد از نظر تعداد انشـعابات اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ٤). بیشترین تعداد انشعاب در پایه GF_{677} و رقم مامایی با میانگین سـه انشعاب در هر ماه دیده شد که از لحاظ این صفت با ژنوتیپ ٤۰-۱۳ و رقم سـهند اختلاف معنی‌داری نداشـتند (جدول ٥). بیشـترین میزان تراکم کلروفیل در رقم شـکوفه مشـاهده شـد که از لحاظ این صفت با رقم A200 اختلاف معنی‌داری نداشت. کمترین میزان شـاخص کلروفیل نیز در رقم نان پاریل و ژنوتیپ ۲٥-۱ مشـاهده شد. شاخص کلروفیل در شکوفه و A200 به‌ترتیب ٤٤/٥۳ و ٤۲/۳۱ بود در حالی‌که شاخص کلروفیل در رقم نان پاریل، ژنوتیپ ۲٥-۱ و رقم مامایی به‌ترتیب ۳۱/۰۱، ۳٤/٥۹ و ۳٥/۱۸ مشـاهده شـد. وجود تراکم کلروفیل بالا در رقم شکوفه موجب افزایش عمل فتوسـنتز توسـط برگ‌های این رقم شده و در نتیجه سوخت و ساز در این گیاه با سـرعت بیشـتری نسـبت به سایر ژنوتیپ‌های مطالعه شده، انجام می‌شود و در مجموع موجب تسریع سـرعت رشد در این رقم می‌شود. همان‌طور که جدول ٤ نشان می‌دهد، میانگین افزایش برگ و تراکم برگ روی شـاخه اصـلی در هر ماه در سـطح ۱ درصـد معنی‌دار شـد (جدول ٤). بیشترین و کمترین افزایش در تعداد برگ در هر ماه به‌ترتیب در رقم شـکوفه و پایه GF_{677} با میانگین ٤٦/٥۰ و ٥/٥ برگ در هر ماه دیده شـد. تراکم برگ نیز در رقم شکوفه از سایر ژنوتیپ‌های مطالعه شده، بیشتر بود. تراکم برگ در رقم شـکوفه به‌طور میانگین ۲/۳ برگ در هر سانتی‌متر مربع بود. تراکم برگ در پایه GF_{677} از سـایر ارقام و ژنوتیپ‌های بررسـی شده، کمتر بود. تراکم برگ در این پایه ۰/٥٦ برگ در هر سانتی‌متر مربع بود (جدول ٥).

بر طبق نتایج به‌دسـت آمده، اثر زمان روی تغییرات ماهانه قطر و ارتفاع پیوندک در سطح ۱ درصد معنی‌دار شـد (جدول ۳). میزان افزایش قطر پیوندک‌ها، در ماه اول به‌طور معنی‌داری از ماه دوم بیشـتر بود که به‌دلیل تشـکیل شـاخه اولیه در پیوندک‌های تازه سـبز شـده می‌باشـد. میزان افزایش ارتفاع پیوندک‌ها در ماه دوم به‌طور معنی‌داری از ماه اول بیشـتر بود که به‌دلیل سـپری شـدن دوره خواب جوانه‌ها در ماه اول بود به‌طوری‌که از ۱٤ تا ۱۷ روز به طول انجامید.

اثر زمان بر تغییرات ماهانه تعداد و تراکم برگ روی شـاخه اصـلی و شاخص کلروفیل در سطح ۵ درصـد معنی‌دار شد ولی بر میزان تغییرات ماهانه سایر صفات اندازه‌گیری شده، اختلاف معنی را نشان نداد. میزان افزایش تعداد و تراکم برگ در ماه دوم به‌طور معنی‌داری از ماه اول بیشـــتر بود که می‌تواند به‌دلیل مدت زمان موردنیاز در ماه اول برای سبز شدن جوانه‌ها باشد که در ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف ١٤ تـا ١٧ روز بـه طول انجـامیـد. تعـداد برگ و تراکم آن در ماه دوم به‌ترتیب ٤٩/٥٤ و ١/٨٠ بود در حالی‌که تعداد برگ و تراکم آن در ماه اول ١٨/٥٤ و ١/٣٣ بود. نتایج مقایسـه میانگین داده‌ها نشان داد که شاخص کلروفیل در ماه دوم به‌طور معنی‌داری بیشتر از ماه اول بود. میزان شاخص کلروفیل در ماه اول ٣٥/٧٧ بود در حالی‌که شـاخص کلروفیل در ماه دوم ٣٩/٦٧ بود. این نتایج با سـایر نتایج به‌دست آمـده از این پژوهش مطابقت دارد. ســـرعت رشـــد و میزان افزایش ارتفاع پیوندک در تمامی ارقام و ژنوتیپ‌های بررسـی شـده در ماه دوم بیشـتر از ماه اول بود. سرعت رشدی بیشتر در ماه دوم می‌تواند به‌دلیل افزایش تراکم کلروفیل و انجام فتوسـنتر بیشـتر در این ارقام و ژنوتیپ‌ها می‌باشـد (جدول ٦). تراکم شاخ و برگ به واسطه عادت شاخه‌زایی، اندازه و پراکندگی برگ‌ها تعیین می‌گردد. تفاوت تراکم شـاخ و برگ می‌تواند با مشـاهده در بین ارقام تشـخیص داده شـود. ظاهر شاخ و برگ می‌تواند نشان دهنده قدرت رشد ضعیف و یا عدم توانایی تحمل درخت به عوامل نامساعد محیطی باشد (تهرانی‌فر و همکاران، ١٣٨١ و کسـتر و گرادزیل، ١٩٩٦). نتایج مقایسـه میانگین داده‌ها نشـان داد که از اثر متقابل زمان و ژنوتیپ بر تغییرات ماهانه ارتفاع پیوندک در سـطح ۵ درصد معنی‌دار شد ولی اثر معنی‌داری بر تغییرات قطر پیوندک‌ها نداشت (جدول ٣). میزان افزایش ارتفاع پیوندک در تمامی ارقام و ژنوتیپ‌های بررسی شده در ماه دوم بیشتر از ماه اول بود. بیشترین میزان افزایش ارتفاع در ماه اول در رقم سهند و شـکوفه و کمترین میزان آن در رقم A200 مشاهده شد. همچنین بیشترین میزان افزایش ارتفاع در ماه دوم در رقم‌های تونو، شاهرود ١٢ و شکوفه و کمترین میزان آن در رقم مامایی مشاهده شد. این نتایج حاکی از تفاوت در قدرت و سرعت رشد اولیه و ادامه آن در ارقام و ژنوتیپ‌های بررسی شده می‌باشد. اثر متقابل زمان در رقم بر تغییرات ماهانه قطر پایه در سطح خاک و تعداد برگ در سطح ۵ درصد و بر تغییرات قطر پایه در زیر محل پیوند و تراکم برگ روی شـاخه اصـلی در سطح ١ درصد معنی‌دار شد ولی اثر معنی‌داری روی سـایر صـفات اندازه‌گیری نداشت (جدول ٤). نتایج به‌دست آمده حاکی از آن اسـت که میزان افزایش قطر پایه GF_{677} (شـاهد) در سطح خاک در ماه اول به‌طور معنی‌داری از میزان افزایش پایه‌هایی که ارقام و ژنوتیپ‌های مطالعه شده روی آن پیوند شده بودند در هر دو ماه بیشتر بود.

همچنین نتایج نشان داد که در میزان افزایش قطر پایه‌های GF_{677} در سطح خاک که ارقام و ژنوتیپ‌های انتخابی روی آن‌ها پیوند شده بودند، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

جدول ۳- تجزیه واریانس تغییرات ماهانه قطر و ارتفاع پیوندک در ارقام و ژنوتیپ‌های بادام بررسی شده در سال ۱۳۹۲.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		افزایش قطر پیوندک	افزایش ارتفاع پیوندک
اثر ژنوتیپ	۹	۰/٤۱^{ns}	۷٦/۳۲*
زمان	۱	۱۳۳/۸۹**	۳۰۷۵/۵۰**
ژنوتیپ × زمان	۹	۰/۲٤	۱۱۷/۹۱*
خطا	٤۰	۰/۵٤	٤۰/۵۷
ضریب تغییرات (درصد)	-	۲٦/۳۳	۲٤/۲۱

* معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، ^{ns} عدم اختلاف معنی‌دار.

جدول ٤- مقایسه میانگین ماهانه صفات رویشی در ارقام و ژنوتیپ‌های بادام بررسی شده در سال ۱۳۹۲.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		افزایش قطر پایه در سطح خاک	افزایش قطر در زیر محل پیوند	افزایش تعداد انشعابات	افزایش تعداد برگ	Spad	تراکم برگ روی شاخه اصلی
ژنوتیپ	۱۰	۰/٦۸۹*	۰/٦۷*	٦/٤۹**	۸۷۳/۰۳**	۹۳۳/۰۱**	۱/۵۹**
زمان	۱	۰/۰۰۲^{ns}	۰/۷٤^{ns}	۱/۸۳^{ns}	۱۵۸۵٦/۵**	۲٤۵/۹۲**	۳/٦۸**
ژنوتیپ× زمان	۱۰	٦/۲۹*	۰/۹۹۵**	٤/۳۰**	۳۵۹/۷٦*	٦۹/۲۸۵^{ns}	۰/٤۷٦^{ns}
خطا	٤٤	۰/۲۸	۰/۲٦	۱/۰٦	۱۹۰/۷٤	۱۰/۲۸	۰/۲۸۹
ضریب تغییرات (درصد)	-	۲۱/۰۸	۱٦/۹۹	۲۰/۰۷	۲۰/۵٦	۸/۵۰	۳٤/۲۵

میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف مشابه هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

جدول ۵- تجزیه واریانس تغییرات ماهانه صفات رویشی در ارقام و ژنوتیپ‌های بادام بررسی شده در سال ۱۳۹۲.

ژنوتیپ	افزایش قطر پیوندک (میلی‌متر)	افزایش ارتفاع پیوندک (سانتی‌متر)	افزایش قطر پایه در سطح خاک (میلی‌متر)	افزایش قطر در زیر محل پیوند (میلی‌متر)	افزایش تعداد انشعابات	افزایش تعداد برگ	Spad	تراکم برگ روی شاخه اصلی (سانتی‌متر مربع)
۱-۲۵	۲/۷۰^{a}	۱۸/٤۱^{ab}	۰/۳۳^{b}	۰/۲۳^{b}	۰/۵^{b}	۲٤/۱٦^{c}	۳٤/۵۹^{f}	۱/۳۲^{bc}
مامایی	۲/۵٤^{a}	۱٦/۵۸^{b}	۰/۱۸^{b}	۰/۷۲^{b}	۲/۳۳^{a}	۳۹/۵^{abc}	۳۵/۱۸^{ed}	۲/۲۹^{a}
۱۳-٤۰	۲/٦۰^{a}	۱۹/۹۵^{ab}	۰/۲۷^{b}	۰/۳۳^{b}	۱/۸۳^{ab}	۲۵/۸۳^{bc}	۳٦/۹۲^{bcd}	۱/۲۷^{bc}
۱-۱٦	۲/۹۰^{a}	۲۱/۹٦^{ab}	۰/۲٦^{b}	۰/۳۱^{b}	۰/۵^{b}	٤۳/۸۳^{ab}	۳۵/۲۸^{ed}	۱/۹۷^{ab}
تونو	۲/۸۰^{a}	۲٦/۷۲^{a}	۰/۱٤^{b}	۰/۲۹^{b}	۰/۵^{b}	۳۹/٦۷^{abc}	۳۹/۷٦^{bc}	۱/٤۳^{bc}
شاهرود ۱۲	۳/۱۲^{a}	۲۵/٤۱^{ab}	۰/۳٤^{b}	۰/۱۷^{b}	۰/٦۷^{b}	٤۵/۸۳^{a}	۳۹/۱۵^{bcd}	۱/۷۸^{abc}
A200	۲/٤۰^{a}	۲۰/٤۸^{ab}	۰/٦۰^{b}	۰/٤٤^{b}	۰/٦۷^{b}	۳۵/۳۳^{abc}	٤۲/٤۱^{ab}	۱/٦۰^{abc}
نان پاریل	۳/۱۱^{a}	۲٦/۷۰^{ab}	۰/۵۳^{b}	۰/۳۵^{b}	۰/۸۳^{b}	۳۰/۸۳^{abc}	۳۱/۰۱^{f}	۱/۱٤^{cd}
شکوفه	۳/۱۲^{a}	۲٦/۷٤^{a}	۰/۱۸^{b}	۰/۳۱^{b}	۳/۰^{a}	٤٦/۵۰^{a}	٤٤/۵۳^{a}	۲/۳۰^{a}
سهند	۲/٦۰^{a}	۲٤/۰۸^{ab}	۰/٦۰^{b}	۰/۲٦^{b}	۲/۳۳^{a}	۳۷/۵۰^{abc}	۳۵/۳۵^{ed}	۱/۵۹^{abc}
پایه GF_{677}	-	-	۱/۵۰^{a}	۱/٤۰^{a}	۳/۰^{a}	۵/۵۰^{d}	٤۰/٤۵^{bc}	۰/۵٦^{d}

* و ** معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد، ns فاقد اختلاف معنی‌دار.

جدول ٦- مقایسه میانگین صفات رویشی در ارقام و ژنوتیپ‌های بادام بررسی شده در طی ماه‌های اول و دوم در سال ۱۳۹۲.

زمان	افزایش قطر پیوندک (میلی‌متر)	افزایش ارتفاع پیوندک (سانتی‌متر)	افزایش قطر پایه در سطح خاک (میلی‌متر)	افزایش قطر در زیر محل پیوند (میلی‌متر)	افزایش تعداد انشعابات	افزایش تعداد برگ	Spad	تراکم برگ روی شاخه اصلی (سانتی‌مترمربع)
ماه اول	٤/۲۸^{a}	۱۵/٤۹^{b}	۰/۵۸^{a}	۰/۵۵^{a}	۱/٦۳^{a}	۱۸/۵٤^{b}	۳۵/۷۷^{b}	۱/۳۳^{b}
ماه دوم	۱/۲۹^{b}	۲۹/۸۱^{a}	۰/٤۱^{a}	۰/۳۲^{a}	۱/۳۰^{a}	٤۹/۵٤^{a}	۳۹/٦۷^{a}	۱/۸۰^{a}

میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف مشابه هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

جدول ۷- اثر متقابل زمان و ژنوتیپ‌های بادام بر صفات رویشی اندازه‌گیری شده در سال ۱۳۹۲.

ژنوتیپ	زمان	ارتفاع پیوندک (سانتی‌متر)	افزایش قطر پایه در سطح خاک (میلی‌متر)	افزایش قطر در زیر محل پیوند (میلی‌متر)	افزایش تعداد انشعابات	افزایش تعداد برگ
۱-۲۵	ماه اول	۱۲/۵۶^{ef}	۰/۲۸^{b}	۰/۳۲^{c}	۱/۰^{de}	۱۵/۶۷^{cdef}
۱-۲۵	ماه دوم	۲۲/۲۶^{bcde}	۰/۳۷^{b}	۰/۱۳^{c}	۰/۰^{e}	۳۲/۶۷^{bcde}
مامایی	ماه اول	۱۲/۲۲^{ef}	۰/۱۱^{b}	۰/۴۸^{bc}	۱/۶۷^{cde}	۲۳/۳۳^{cdef}
مامایی	ماه دوم	۲۰/۹۴^{cdef}	۰/۲۵^{b}	۰/۹۷^{bc}	۳/۰^{bc}	۵۵/۶۷^{ab}
۱۳-۴۰	ماه اول	۱۵/۲۶^{ef}	۰/۲۰^{b}	۰/۴۷^{bc}	۱/۳۳^{cde}	۱۶/۳۳^{cdef}
۱۳-۴۰	ماه دوم	۲۴/۶۴^{bcde}	۰/۳۳^{b}	۰/۱۸^{c}	۲/۳۳^{bcd}	۳۵/۳۳^{bcd}
۱-۱۶	ماه اول	۱۱/۹۸^{ef}	۰/۳۴^{b}	۰/۵۳^{bc}	۱/۰^{cde}	۲۰/۳۳^{cdef}
۱-۱۶	ماه دوم	۳۱/۹۴^{abcd}	۰/۱۸^{b}	۰/۰۸^{c}	۰/۰^{e}	۶۷/۳۳^{a}
تونو	ماه اول	۱۵/۳۷^{ef}	۰/۱۵^{b}	۰/۳۲^{c}	۱/۰^{cde}	۲۳/۳۳^{cdef}
تونو	ماه دوم	۳۸/۰۷^{a}	۰/۱۳^{b}	۰/۲۶^{c}	۰/۰^{e}	۵۶/۰۰^{ab}
شاهرود ۱۲	ماه اول	۱۵/۱۳^{ef}	۰/۳۸^{b}	۰/۲۴^{c}	۱/۰^{cde}	۲۳/۳۳^{cdef}
شاهرود ۱۲	ماه دوم	۳۵/۶۹^{ab}	۰/۳۰^{b}	۰/۰۹	۰/۳۳^{ed}	۶۸/۳۳^{a}
A200	ماه اول	۶/۶۷^{f}	۰/۹۹^{b}	۰/۵۳^{bc}	۱/۳۳^{cde}	۹/۳۳^{def}
A200	ماه دوم	۳۴/۴۰^{abc}	۰/۲۱^{b}	۰/۳۴^{c}	۰/۰^{e}	۶۱/۳۳^{a}
نان پاریل	ماه اول	۲۰/۶۹^{def}	۰/۸۰^{b}	۰/۴۸^{bc}	۱/۰^{cde}	۲۰/۳۳^{cdef}
نان پاریل	ماه دوم	۳۲/۷۰^{abc}	۰/۲۵^{b}	۰/۲۲^{c}	۰/۶۷^{ed}	۴۱/۳۳^{bc}
شکوفه	ماه اول	۲۰/۷۰^{cdef}	۰/۳۱^{b}	۰/۳۹^{c}	۲/۰^{cde}	۲۴/۶۷^{cdef}
شکوفه	ماه دوم	۳۲/۷۷^{abcd}	۰/۰۶^{b}	۰/۲۰^{b}	۴/۰^{ab}	۶۸/۳۳^{a}
سهند	ماه اول	۲۲/۶۰^{bcde}	۰/۷۶^{b}	۰/۲۱^{c}	۱/۶۷^{cde}	۲۲/۳۳^{cdef}
سهند	ماه دوم	۲۵/۵۷^{bcde}	۰/۴۳^{b}	۰/۳۱^{c}	۳/۰^{bc}	۵۲/۶۷^{ab}
پایه GF_{677}	ماه اول	–	۲/۱۴^{a}	۲/۱۲^{a}	۵/۰^{a}	۵/۰^{f}
پایه GF_{677}	ماه دوم	–	۰/۸۶^{b}	۰/۷۲^{bc}	۱/۰^{cde}	۶/۰^{f}

میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف مشابه هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

میزان افزایش قطر پایه در زیر محل پیوند در ماه اول و دوم اختلاف معنی‌داری را نشان داد. بیشترین میزان افزایش قطر، در پایه‌های GF_{677} پیوند نشده، مشاهده شد. میزان افزایش قطر پایه در زیر محل پیوند در پایه GF_{677} که ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف روی آن پیوند شده بودند اگر چه با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نشان ندادند ولی میزان افزایش قطر در پایه‌هایی که رقم مامایی روی آن‌ها پیوند شده بودند، در ماه دوم ۰/۹۷ میلی‌متر بود. در این تحقیق رقم مامایی کمترین میزان افزایش ارتفاع پیوندک در هر ماه و کمترین افزایش ارتفاع پیوندک در ماه دوم را دارا بود به‌همین دلیل تأثیر آن بر میزان افزایش قطر پایه از سایر ارقام و ژنوتیپ‌های بررسی شده کمتر بود. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین

میزان انشعابات در ماه اول در پایه GF_{677} مشاهده شد که با میزان انشعابات پیوندک رقم شکوفه در ماه اول اختلاف معنی‌داری نداشت. درختان بادام دارای اشکال قابل تشخیص می‌باشند که عمدتا از طریق زاویه و میزان انشعاب‌دهی مشخص می‌گردند. قدرت رشد و اندازه گاهی اوقات در ارتباط با عادت انشعاب‌دهی می‌باشد (تهرانی‌فر و همکاران، ۲۰۰۲). میزان افزایش تعداد برگ در ماه دوم در تمام ارقام و ژنوتیپ‌های بررسی شده از میزان افزایش آن در ماه اول بیشتر بود که می‌تواند به‌دلیل مدت زمان موردنیاز در ماه اول برای سبز شدن جوانه‌ها باشد که در ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف ١٤ تا ١٧ روز به طول انجامید. بیشترین افزایش در تعداد برگ در ماه اول در رقم شکوفه و بیشترین افزایش برگ در ماه دوم در رقم‌های شکوفه، شاهرود ۱۲ و تونو مشاهده شد (جدول ۷). کمترین تعداد در افزایش برگ در هر دو ماه در پایه GF_{677} مشاهده شد. تراکم شاخ و برگ به واسطه عادت شاخه‌زایی، اندازه و پراکندگی برگ‌ها تعیین می‌گردد. ارقام مختلف بادام از نظر تراکم شاخ و برگ با یکدیگر اختلاف دارند (تهرانی‌فر و همکاران، ۲۰۰۲ و کستر و گرادزیل، ١٩٩٦).

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که اثر ژنوتیپ بر میزان ارتفاع نهایی پیوندک در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد ولی اثر معنی‌داری بر میزان قطر نهایی پیوندک نداشت (جدول ۸). بر طبق نتایج به‌دست آمده، رقم‌های شکوفه، تونو، نان پاریل به‌ترتیب با ٥٣/٤٨، ٥٣/٤٤ و ٥٣/٤٠ سانتی‌متر بیشترین ارتفاع را دارا بودند. کمترین میزان ارتفاع نهایی پیوندک نیز در رقم مامایی با ٣٣/١٦ سانتی‌متر مشاهده شد (جدول ۱۰). نتایج نشان داد که پایه‌های GF_{677} که پیوندی روی آن‌ها انجام نشده بود، در طول دو ماه ارتفاع آن‌ها ١٩/٦٧ سانتی‌متر افزایش یافت. در حالی‌که پایه‌هایی که ژنوتیپ‌های بررسی شده روی آن‌ها پیوند شده بودند، تغییرات ناچیزی از نظر میزان افزایش ارتفاع نشان دادند به‌طوری که حداقل افزایش ارتفاع صفر و حداکثر افزایش ارتفاع پایه ٠/٦٣ سانتی‌متر بود. این نتایج حاکی از آن است که نوع ژنوتیپ پیوندی بر میزان افزایش ارتفاع پایه GF_{677} در طی دو ماه اثر معنی‌داری ندارد. اندازه درخت یک واژه نسبی است که نه تنها بستگی به ژنوتیپ بادام دارد بلکه به سن باغ، منطقه (اقلیم و خاک) و مدیریت (آبیاری، کوددهی و هرس و پایه) نیز وابسته است (کستر و گرادزیل، ١٩٩٦).

بررسی میزان انشعابات پیوندک بعد از دو ماه نشان داد که پایه GF_{677} و رقم شکوفه بیشترین تعداد انشعاب را دارا بودند (٦ انشعاب) و بعد از آن رقم مامایی، سهند و ژنوتیپ ٤٠-١٣ قرار داشتند. درختان بادام دارای اشکال قابل تشخیص می‌باشند که عمدتاً از طریق زاویه و میزان انشعاب‌دهی مشخص می‌گردند. قدرت رشد و اندازه گاهی اوقات در ارتباط با عادت انشعاب‌دهی می‌باشد

(تهرانی‌فر و همکاران، ۲۰۰۲). بیشترین تعداد برگ در رقم‌های شکوفه و شاهرود ۱۲ (۱۰۳ و ۹۱/٦۷ برگ در شاخه اصلی) و کمترین تعداد آن در ژنوتیپ ۲۵-۱ (٤۸ برگ در شاخه اصلی) مشاهده شد. نتایج حاصل از بررسی تراکم برگ بر روی شاخه اصلی در طی دو ماه نشان داد که تراکم برگ در رقم مامایی با ۲/٤۸ برگ در هر سانتی‌متر مربع از سایر ارقام و ژنوتیپ‌های مطالعه شده بیشتر بود. بعد از این رقم، رقم شکوفه و ژنوتیپ ۱٦-۱ با ۲ برگ در هر سانتی‌متر مربع قرار بیشترین تراکم برگ را داشتند. کمترین میزان تراکم برگ نیز در پایه GF_{677} مشاهده شد. تراکم برگ در این پایه ۰/۵۵ برگ در هر سانتی‌متر مربع بود. گزارش شده است که تراکم شاخ و برگ به‌واسطه عادت شاخه‌زایی و اندازه و پراکندگی برگ‌ها تعیین می‌گردد. تفاوت تراکم شاخ و برگ می‌تواند با مشاهده در بین ارقام تشخیص داده شود. ظاهر شاخ و برگ می‌تواند نشان‌دهنده قدرت رشد ضعیف و یا عدم توانایی تحمل درخت به عوامل نامساعد محیطی باشد (تهرانی‌فر و همکاران، ۲۰۰۲ و کستر و گرادزیل، ۱۹۹٦).

جدول ۸- تجزیه واریانس قطر و ارتفاع نهایی پیوندک در ارقام و ژنوتیپ‌های بادام بررسی شده در سال ۱۳۹۲.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		قطر نهایی پیوندک	ارتفاع نهایی پیوندک
ژنوتیپ	۹	۰/۸۲۷^{ns}	۱۵۲/٦۵*
خطا	۲۰	۰/٦٤۷	۱۰۷/۷۷
ضریب تغییرات (درصد)	-	۱٤/۲۳	۲۳/٤۳

*معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، ^{ns} عدم اختلاف معنی‌دار.

جدول ۹- تجزیه واریانس صفات رویشی در ارقام و ژنوتیپ‌های بادام بررسی شده در سال ۱۳۹۲.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		قطر نهایی پایه در سطح خاک	قطر نهایی پایه در زیر محل پیوند	افزایش ارتفاع پایه	ارتفاع نهایی پایه	تعداد کل انشعابات پیوندک	تعداد نهایی برگ	تراکم نهایی برگ روی شاخه اصلی
ژنوتیپ	۱۰	۲/۵۹*	٤/۵۱**	۱۰۲/۸۸**	۳۱۱٤/۱۳**	۱۲/۹۸**	٦۹۱/۵۳**	۰/۹۰۹**
خطا	۲۲	۰/۹۹	۱/۰٤	۰/٦۵۱	٦/۱۷	۲/۸۱	۳۹۱/۹۳	۰/۱٦۳
ضریب تغییرات (درصد)	-	۹/۰۰۱	۱۰/٦۵	۲۹/۸۵	۱۱/۵۹	۲۷/۱۱	۲۷/۱۲	۲۵/۰۹

** و * معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد، ^{ns} عدم اختلاف معنی‌دار.

جدول ۱۰- مقایسه میانگین صفات رویشی در پایه، ارقام و ژنوتیپ‌های بادام بررسی شده در سال ۱۳۹۲.

ژنوتیپ	زمان شروع برگ‌دهی پیوندک‌ها	قطر نهایی پیوندک (میلی‌متر)	ارتفاع نهایی پیوندک (سانتی‌متر)	قطر نهایی پایه در سطح خاک (میلی‌متر)	قطر نهایی پایه در زیر محل پیوند (میلی‌متر)	افزایش ارتفاع پایه (سانتی‌متر)	ارتفاع نهایی پایه (سانتی‌متر)	تعداد کل انشعابات پیوندک	تعداد نهایی برگ	تراکم نهایی برگ روی شاخه اصلی (سانتی‌متر مربع)
۱-۲۵	۹۲/٤/۲٦	۵/٤۱^{a}	۳٦/۸۲^{ab}	۱۱/۱۹^{abcd}	۹/٦۰^{bcde}	۰/۰۰^{b}	۱۱/۱۳^{bcd}	۱/۰۰^{c}	٤۸^{c}	۱/۳۲^{cd}
مامایی	۹٤/٤/۲۷	۵/۰۹^{a}	۳۳/۱٦^{b}	۹/٦۱^{d}	۸/۰۵^{ed}	۰/٤٦^{b}	۱٤/۵۰^{bc}	٤/٦٦^{ab}	۷۹^{abc}	۲/٤۸^{a}
۱۳-٤۰	۹۲/٤/۲۵	۵/٤۵^{a}	۳۹/۹۰^{ab}	۱۰/۵۳^{bcd}	۸/۹۲^{ced}	۰/۰۰^{b}	۱۲/٤۷^{bcd}	۳/٦۷^{abc}	۵۱/٦۷^{bc}	۱/۳۰^{cd}
۱-۱٦	۹۲/٤/۲۷	۵/۸۱^{a}	٤۳/۹۲^{ab}	۱۱/۵۹^{abc}	۱۰/۷۱^{abc}	۰/۳٦^{b}	۹/٤۳^{d}	۱/۰۰	۸۷/٦۷^{ab}	۲/۰۰^{ab}
تونو	۹۲/٤/۲٤	۵/۵۹^{a}	۵۳/٤٤^{a}	۹/٦۷^{cd}	۷/۷۹^{e}	۰/۳۷^{b}	۸/۵۵^{b}	۱/۰۰^{c}	۷۹/۳۳^{abc}	۱/٤۰^{cd}
شاهرود ۱۲	۹۲/٤/۲۵	٦/۲۳^{a}	۵۰/۸۲^{ab}	۱۱/۱۹^{abcd}	۹/۹۹^{abcd}	۰/۵۰^{b}	۱۳/۱٦^{bcd}	۱/۳۳^{c}	۹۱/٦۷^{a}	۱/۸٦^{abc}
A200	۹۲/٤/۲۷	٤/۷۹^{a}	٤۰/۹٦^{ab}	۱۰/٦۰^{bcd}	۹/۳٦^{bced}	۰/٦۲^{b}	۱۵/۱۰^{b}	۱/۳۳^{c}	۷۰/٦۷^{abc}	۱/۷٤^{abcd}
نان پاریل	۹۲/٦/۲٤	٦/۲۳^{a}	۵۳/٤۰^{a}	۱۲/٦۱^{a}	۱۱/٦۱^{a}	۰/۰٦^{b}	۱۰/۱۳^{cd}	۱/٦۷^{c}	٦۱/٦۷^{abc}	۱/۱٦^{ed}
شکوفه	۹۲/٦/۲٤	٦/۲٤^{a}	۵۳/٤۸^{a}	۱۲/۱۷^{ab}	۱۱/۲۳^{ab}	۰/۰۷^{b}	۱۲/۷۸^{bcd}	٦/۰۰	۱۰۳/۰۰^{a}	۲/۰۰^{ab}
سهند	۹۲/٤/۲٦	۵/۲۱^{a}	٤۸/۱٦^{ab}	۱۱/٤٦^{abc}	۹/٦۸^{bced}	۰/۰٤^{b}	۱۰/۱٤^{cd}	٤/٦۷^{ab}	۷۵/۰۰^{abc}	۱/۵۹^{bcd}
پایه Gf_{677}	-	-	-	۱۱/۱۹^{abcd}	۸/۷٤^{ed}	۱۹/٦۷^{a}	۱۱۸/۳۷^{a}	٦/۰۰^{a}	٦۵/۰۰^{abc}	۰/۵۵^{e}

میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

به‌طور کلی نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که میزان رشد پیوندک‌های رقم شکوفه روی پایه GF_{677} در هر دو سال از سایر ارقام و ژنوتیپ‌های مطالعه شده در این پژوهش بیشتر بود. میزان رشد پیوندک‌های رقم شکوفه در سال اول ٥٤/١٥ و در سال دوم ٥٣/٤٨ سانتی‌متر بود. این رقم بیشترین میزان قطر پیوندک را نیز به خود اختصاص داده بود. یکی از دلایل سرعت رشدی بیشتر پیوندک‌های این رقم در مقایسه با سایر ارقام، بالاتر بودن شاخص کلروفیل و تعداد برگ بیشتر در این رقم می‌باشد که باعث افزایش میزان فتوسنتز در این رقم می‌گردد. از آن‌جایی که معمولاً در شرایط اقلیمی کرج به‌دلیل کمبود جوانه تازه برای انجام عمل پیوند در خرداد ماه و اوایل تابستان، پیوندهای تابستانه معمولا در اوایل تا اواخر تیرماه زده می‌شوند و بعد از انجام پیوند، در حدود سه ماه فرصت برای ادامه رشد پیوندک‌ها وجود دارد، بنابراین پیوندک‌هایی که دارای سرعت رشد بیشتری باشند، جهت فروش در مهر ماه دارای اندازه بزرگتری بوده و برای فروش مناسب‌تر می‌باشند. همچنین با وجود این‌که در سال اول آزمایش، شروع برگ‌دهی در رقم شکوفه، ٩١/١٢/١٧ بود و شروع برگ‌دهی آن از ارقامی همچون مامایی و شاهرود ١٢ دیرتر بود، ولی میزان خسارت ناشی از سرمازدگی دیررس بهاره در پیوندک‌های این رقم از سایر ژنوتیپ‌های مطالعه شده بیشتر بود که می تواند به‌دلیل سرعت رشدی بیشتر این رقم و در نتیجه مصرف مواد غذایی و رقیق شدن شیره سلولی گیاه و حساس شدن آن به سرمای دیررس بهاره باشد. ژنوتیپ ٤٠-١٣ مقاومت بیشتری نسبت به سرمای دیررس بهاره نشان داد که یکی از دلایل مقاومت بیشتر این ژنوتیپ نسبت به سرمای دیررس بهاره می‌تواند به‌دلیل خواب طولانی‌تر این ژنوتیپ و شروع برگ‌دهی دیرتر آن نسبت به سایر ژنوتیپ‌های بررسی شده باشد. همچنین در هر دو سال این پژوهش رقم مامایی و ژنوتیپ ٢٥-١ کمترین ارتفاع پیونک را دارا بودند. میزان ارتفاع پیوندک در رقم مامایی و ژنوتیپ ٢٥-١ در سال اول به‌ترتیب ٢٤/٢٥ و ٣٠/٧٤ سانتی‌متر و در سال دوم ٣٣/١٦ و ٣٨/٨٢ سانتی‌متر بود. نتایج حاصل از بررسی اثر پیوندک بر خصوصیات رشدی پایه GF_{677} نشان داد که میزان افزایش ارتفاع، قطر پایه در سطح و در زیر محل پیوند به‌طور معنی‌داری نسبت به پایه‌های شاهد (پیوند نشده) کاهش می‌یابد. همچنین نتایج نشان داد که نوع رقم و ژنوتیپ پیوندی تأثیری بر میزان افزایش ارتفاع و قطر پایه در سطح خاک نداشت. اگر چه میزان افزایش قطر پایه در زیر محل پیوند تحت تأثیر نوع رقم و ژنوتیپ پیوندی قرار نگرفت ولی بیشترین میزان افزایش قطر پایه در زیر محل پیوند (٠/٧٢ میلی‌متر) در پایه‌هایی که رقم مامایی روی آن‌ها پیوند شده بود، مشاهده شد. پیشنهاد می‌شود، به‌منظور تأثیر نوع پیوندک بر خصوصیات رشدی پایه، آزمایش‌های بعدی به‌مدت طولانی‌تری انجام شوند تا تأثیرات نوع پیوندک بر خصوصیات پایه روشن‌تر شود.

منابع

1.Afshari, H., and Parvane, T. 2013. Study the effect of cold treatments on some physiological parameters of 3 cold resistance Almond cultivars. Life Sci. 10 (4s), 4-16.

2.Ashraf, M., and Foolad, M.R. 2007. Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. Environ. Exp. Bot. 59: 206-216.

3.Bates, L.S., Waldren, R.P., and Teare, I.D. 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant and Soil Sci. 39: 205- 207.

4.Chen, S., Li, J., Wang, S., Huttermann, A., and Altman, A. 2001. Salt, nutrient uptake and transport, and ABA of Populus eupharatica; a hybrid in response to increasing soil NaCl. Trees-Struct and Func. 15: 186-194.

5.Heiydari Sharif Abad, H. 2001. Plant and salinity. Research Institute of Forests and Rangelands. Press, 71p. (In Pesian)

6.Imani, A., Hasani, D., and Hossein Ava, S. 2009. Program guideline of nut fruits. Seed and Plant Improvement Institute. (In Persian)

7.Kamali, K. 1995. Effet type media culture and growth condition for micropropagation GF677 Rootstock M.Sc. Thesis, Factually of agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. 99p. (In Persian)

8.Karamanos, A.J. 1995. The involvement of praline and some metabolites in water stress and their importance as drought resistance indicators. Plant Physiolojy. 21(2-3): 98-110.

9.Kester, D.E., and Gradziel, T.M. 1996. "Almond" In Fruit Breeding. John Wiley and Sons.

10.Mahajan, Sh., and Tuteja, N. 2005. Cold, salinity and drought stresses: An overview. Arch. Biochem and Biophys. 444: 139-158.

11.Montaium, R., Hening, H., and Brown, P.H. 1994. The relative tolerance of six Prunus rootstocks to boron and salinity. Hort. Sci. 6: 1169-1175.

12.Moreno, M.A., and Cambra, R. 1994. Adarcias: an almond X peach hybrid rootstock. Hort. Sci. 29: 925-930.

13.Rahemi, A.R. 2002. The development of almond orchards in Iran. Acta Hort., 591: 177-179.

14.Rahemi, M., Nagafian, S., and Tavallaie, V. 2008. Growth and chemical composition of hybrid GF_{677}influenced by salinity levels of irrigation water. Plant Sci. 7(3): 309-313.

15.Salvador, F.R. 2002. Preliminary horticultural results and water physiology aspects in new almond rootstocks selections. First International Symposium on Rootstocks for Deciduous fruit Tree Species. 4-6.

16.SAS Institute, 2000. SAS/STAT User's Guide. SAS Institute, Cary, NC, USA.

17.Socias, I., Company, R., Gomez Aparisi, J., and Felipe, A. 1995. A genetically approach to iron chlorosis in deciduous fruit trees. In: Abadia, J. (Ed.), Iron Nutrition in Soil and Plants. Clawer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands. 167–174.

18.Tehranifar, A., Kafi, M., and Adli, M. 2002. Almond Culture. Ferdowsi University of Mashhad Press, 31p.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. Plant Prod. Res. Vol. 21 (4), 2014
http://jopp.gau.ac.ir

Evaluation of growth characteristics and resistance to spring late frost in ten almond genotypes budded on GF_{677} rootstock

***A. Momenpour[1], D. Bakhshi[2] and A. Imani[3]**
[1]Ph.D. Student, Dept. of Horticulture Sciences, University of Guilan,
[2]Associate Prof., Dept. of Horticulture Sciences, University of Guilan,
[3]Associate Prof., Seeds and Plant Improvement Institute, Karaj
Received: 28/11/2013 ; Accepted: 31/12/2014

Abstract

This study was conducted in two separate experiments in 2011-2013 in seeds and plant improvement institute. In the first experiment, status of scions growth and resistance to spring late frost and content of proline were investigated in 10 almond genotypes and cultivars, grafted on GF_{677} rootstock included Touno, Non Pariel, Shokofeh, Sahand, Mamayi, Shahrood 12, A200, 1-25, 1-16 and 13-40 with 10 replications as a completely randomized design. In the second experiment, status their growth in two month period were evaluated as a completely randomized design, with two factors time and genotypes factors and with 10 replications. Result showed that scions growth rate of cultivar shokofeh was more than other genotypes in each two years. Scion height of cultivar shokofeh in first and second years was 54.15 and 53.48 centimeter, respectively. Also, the least scion height belongs to cultivar mamayi and genotype 1-25 in each two year. Although beginning of leaf production in cultivar shokofeh was later than mamayi and shahrood 12, but rate damage of spring late frost in this cultivar were more than other genotypes. Genotype 13-40 showed the most resistance to spring late frost and had the most content prolin (29.75 m mol/ gr fresh weight). Effect of scion type on growth traits of GF_{677} rootstock showed that genotype type had not effect on increases of rootstock height and diameter in soil surface.

Keywords: Almond, Growth rate, Prolin, Rootstock GF_{677}, Spring late frost

*Corresponding author; alimomenpour2005@gmail.com