به زراعی کشاورزی
دوره ۱۹ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۶
صفحه‌های ۱۰۳-۸۷

تأثیر اندازه بذر و تاریخ کاشت بر ویژگی‌های فنولوژیک، مرفولوژیک و زراعی باقلا در شرایط دیم در گرگان

صفورا جافرنوده[۱]، ابراهیم زینلی[۲]*، افشین سلطانی[۳]، فاطمه شیخ[۴]

۱. دانشجو کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
۲. دانشیار، گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
۳. استاد، گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
۴. استادیار، بخش اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۴/۰۸/۱۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۴/۰۳

چکیده

این آزمایش به‌منظور بررسی تأثیر اندازه بذر و تاریخ کاشت بر برخی از ویژگی‌های فنولوژیک، مرفولوژیک و زراعی باقلا رقم "برکت"، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به‌صورت کرت‌های خردشده در چهار تکرار در سال زراعی۹۳-۱۳۹۲ در مزرعه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان اجرا شد. تاریخ کاشت (۱۸ آبان، ۲۸ آذر، ۲۲ بهمن و ۲۰ اسفند) به‌عنوان عامل اصلی و اندازه بذر (ریز، متوسط، درشت) به‌عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. براساس نتایج به‌دست آمده سرعت سبزشدن بذور کاشته شده در آبان و اسفند به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از دو تاریخ کاشت دیگر و همین‌طور سرعت سبزشدن بذور ریز و متوسط بیش‌تر از بذور درشت بود. همچنین، تعداد روز تا رسیدگی در تاریخ کاشت آبان حدود ۱۹۰ روز بود و با تأخیر در کاشت کاهش یافت و در تاریخ کاشت اسفند به ۸۶ روز رسید. تأخیر در کاشت منتهی به کاهش معنی‌دار تعداد شاخه در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن ۱۰۰ دانه شد که در نهایت موجب کاهش عملکرد غلاف سبز و دانه شد. براساس یافته‌های این آزمایش جهت دستیابی به عملکردهای بیش‌تر در گرگان در شرایط دیم، کاشت زودتر باقلا و استفاده از بذور درشت‌تر برای کاشت توصیه می‌شود

کلیدواژه‌ها: اجزای عملکرد، تعداد شاخه در بوته، روز تا گل‌دهی، عملکرد ماده خشک، عملکرد دانه، عملکرد غلاف سبز.

* نویسنده مسئول Email: e.zainali@gau.ac.ir

۱. مقدمه

سطح زیر کشت باقلا (*Vicia faba* L.) در جهان ۲ میلیون هکتار و میزان تولید دانهٔ آن ۳/۴ میلیون تن می‌باشد [۲۴]. در ایران، باقلا به‌طور عمده برای تولید غلاف سبز کشت می‌شود. سطح زیر کشت باقلا در ایران در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ حدود ۵۹۹۱ هکتار، تولید غلاف سبز آن ۵۸۷۵۱ تن با عملکرد غلاف سبز ۹۸۰۶ کیلوگرم در هکتار بود [۲۴]. سطح کشت باقلا در استان گلستان در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲، ۲۲۸۸ هکتار (۳۸ درصد کل سطح زیر کشت باقلا در کشور)، میزان تولید آن ۲۰۷۶۱ تن (۳۵ درصد تولید باقلا در کشور) و عملکرد غلاف سبز آن ۹۰۷۳/۵۲ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است. باقلا گیاه مناسبی در تناوب با غلات است زیرا موجب شکستن چرخه بسیاری از بیماری‌های متداول غلات می‌شود و جمعیت نماتدها را کاهش می‌دهد [۲۹، ۱۵].

کاشت گیاه زراعی در هر منطقه بایستی در زمانی انجام شود که گیاه در مرحله جوانه‌زنی، سبزشدن و مراحل بعدی نمو (تا رسیدگی) با کم‌ترین تنش مواجه شود. کاشت گیاه در زمان مناسب، به‌دلیل ایجاد شرایط محیطی مناسب در تمام مراحل رشد گیاه سبب افزایش عملکرد آن می‌گردد [۱۶]. با تأخیر در کاشت مدت زمان رسیدن به مراحل فنولوژیک باقلا کاهش می‌یابد [۴]. تعداد روز از کاشت تا سبزشدن، گل‌دهی، غلاف‌دهی، رسیدگی فیزیولوژیک و تعداد روز تا رسیدگی کامل تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار می‌گیرند [۴]. در نتایج یک بررسی، بیش‌ترین عملکرد دانه باقلا از تاریخ کاشت‌های اول آذر و اول آبان ماه به‌ترتیب با تولید ۳۶۳۱ و ۳۸۶۱ کیلوگرم دانه در هکتار حاصل شد [۲۷]. در منطقه گنبد، بیش‌ترین عملکرد دانه باقلا در واحد سطح از تاریخ کاشت ۷ آذر با عملکرد ۳۶۱۰/۴ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین عملکرد دانه از تاریخ کاشت ۱۷ دی با عملکرد ۲۱۷۱/۵ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد [۵]. هنگامی‌که فاصله بین جوانه‌زنی تا گل‌دهی کوتاه شود ارتفاع گیاه، تعداد شاخه در بوته، تعداد گره در ساقه اصلی و تعداد غلاف در بوته کاهش می‌یابد [۳۰]. در تاریخ کاشت‌های مناسب، طولانی بودن دوره رشد رویشی و افزایش زیست توده گیاه به اختصاص مواد فتوسنتزی بیش‌تر به غلاف منتهی شد و بیش‌ترین تعداد غلاف به‌دست آمد [۲۲، ۷].

اثر اندازه بذر بر رشد و عملکرد گیاهان زراعی مختلف به نتایج متفاوتی منتهی شده است. محققان گزارش کرده‌اند که عملکرد دانه و اجزای عملکرد بذور درشت باقلا به‌طور ناچیزی بیش‌تر از بذرهای متوسط و ریز بود [۲۲]. در نتایج تحقیق آن‌ها تفاوت بین بذور با اندازه‌های مختلف در مورد وزن غلاف، وزن ۱۰۰دانه، تعداد شاخه در بوته، تعداد دانه در غلاف و عملکرد دانه ناچیز بود. به‌عنوان مثال تعداد دانه در غلاف برای بوته‌های حاصل از بذور ریز، متوسط و درشت به‌ترتیب ۲/۵۴، ۲/۵۸ و ۲/۶۲ عدد، و وزن ۱۰۰دانه برای بوته‌های حاصل از بذور ریز ۶۱/۰۶، متوسط ۶۳/۳۴ و درشت ۶۴/۵۸ گرم بود [۲۲]. در نخود و عدس مشاهده شد که بوته‌های حاصل از بذور درشت نسبت به بذور متوسط و مخلوط عملکرد بیش‌تری تولید می‌کنند [۳۲]. محققان طی مطالعه‌ای در منطقه سودان به این نتیجه رسیدند که اندازه بذر باقلا تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در غلاف و وزن ۱۰۰دانه ندارد [۲۱]. در بررسی‌های دیگر نیز، تفاوت معنی‌داری بین اندازه‌های مختلف بذر باقلا از نظر عملکرد دانه مشاهده نشد [۲۳، ۲۲].

در صورتی که اندازه بذر بر عملکرد غلاف سبز و دانه تأثیر نداشته باشد، استفاده از بذر ریز مصرف بذر و هزینه‌های تولید را کاهش می‌دهد. در این صورت، می‌توان

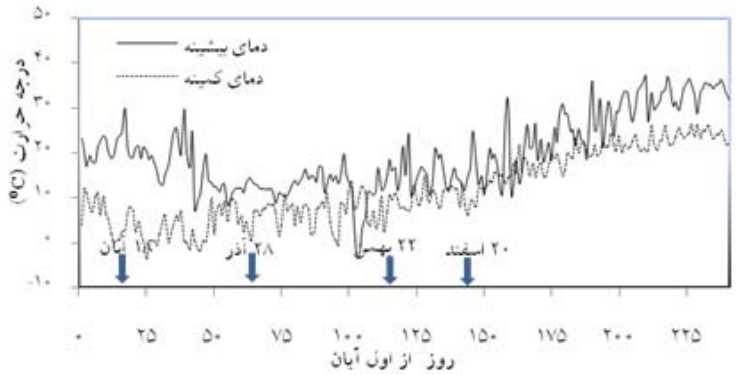
توصیه کرد بذرهای ریزتر برای کاشت و بذرهای درشت برای مصارف خوراکی مورد استفاده قرار گیرد [۱۳]. از این‌رو، هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی تأثیر اندازهٔ بذر مورد استفاده برای کاشت در تاریخ‌های مختلف کاشت بر ویژگی‌های زراعی باقلا به‌ویژه عملکرد زیست‌توده، غلاف سبز و دانهٔ خشک می‌باشد.

مواد و روش‌ها

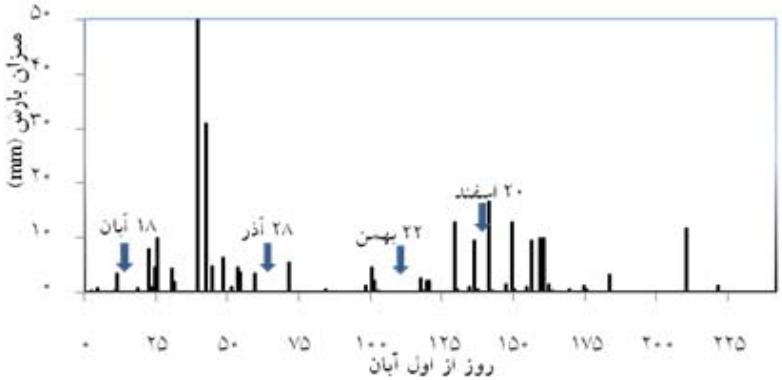
این آزمایش در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در مزرعه آموزشی - پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در شرایط دیم به‌اجرا در آمد. ارتفاع محل آزمایش از سطح دریا ۱۳ متر، عرض جغرافیایی آن ۳۶ درجه و ۴۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی آن ۵۴ درجه و ۱۹ دقیقه شرقی می‌باشد. خاک مزرعه دارای ۱۰ درصد شن، ۵۲ درصد سیلت و ۳۸ درصد رس (بافت لوم‌رسی‌سیلتی)، هدایت الکتریکی ۰/۶ دسی‌زیمنس بر متر و اسیدیته آن ۶/۸ می‌باشد.

براساس داده‌های هواشناسی، طی مدت انجام آزمایش دمای هوا بین ۷- و ۳۷/۲ درجه سانتی‌گراد متغییر بود (شکل ۱). براساس این داده‌ها کم‌ترین میانگین دماهای کمینه (۰/۷ درجه سانتی‌گراد) مربوط بهمن‌ماه و بیش‌ترین میانگین دماهای بیشینه (۳۰/۲ درجه سانتی‌گراد) مربوط به خردادماه بود. طی دوره آزمایش دامنه تغییرات مقادیر میانگین کمینه دمای ماهانه ۱۹/۷ درجه سانتی‌گراد بود، کم‌ترین میانگین کمینه دما در بهمن با ۰/۷ درجه سانتی-گراد و بیش‌ترین میانگین کمینه دما در خرداد با ۲۰/۴ درجه سانتی‌گراد اتفاق افتاد. میانگین دمای کمینه در بهمن-ماه سال آزمایش ۲ درجه سانتی‌گراد کم‌تر و در اردیبهشت و خرداد ۲ درجه سانتی‌گراد بیش‌تر از میانگین دمای کمینه ۲۰ ساله بود. همچنین، میانگین دمای کمینه در دی‌ماه سال آزمایش ۰/۷ درجه سانتی‌گراد کم‌تر و در اسفند ۱/۵ درجه سانتی‌گراد بیش‌تر از آمار بلند مدت بود. در دی‌ماه ۵ روز و در بهمن‌ماه ۱۲ روز دما به زیر صفر درجه سانتی‌گراد رسید و بوته‌ها با تنش سرمایی مواجه شدند (شکل ۱). دامنه تغییرات مقادیر میانگین بیشینه دمای ماهانه طی دوره آزمایش ۲۱ درجه سانتی‌گراد بود. بیش‌ترین دمای بیشینه، در خرداد با ۳۲/۱ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد. کم‌ترین میانگین بیشینه دما در بهمن با ۱۲/۱ درجه سانتی‌گراد بود. بیش‌ترین اختلاف دمای بیشینه سال آزمایش با درازمدت در خردادماه مشاهده شد و ۱/۹ درجه سانتی‌گراد بیش‌تر از میانگین ۲۰ ساله بود. کم‌ترین اختلاف دمای بیشینه در ماه-های آبان و آذر ۰/۳ درجه سانتی‌گراد بیش‌تر و در بهمن سال آزمایش ۰/۳ درجه سانتی‌گراد کم‌تر از میانگین دمای بیشینه ۲۰ ساله بود. در اکثر روزهای اردیبهشت و خرداد دما برای رشد و نمو بوته‌های باقلا بیش‌تر از دمای مطلوب بود. در ماه‌های اردیبهشت و خرداد دمای هوا به مدت ۱۰ روز به بالاتر از ۳۵ درجه سانتی‌گراد (دمای سقف) رسید و گیاهان با تنش گرمایی مواجه شدند.

میزان کل بارش در طول فصل رشد باقلا در سال انجام این آزمایش ۳۹۸ میلی‌متر بود. میزان بارش در سال آزمایش ۲۶ میلی‌متر کم‌تر از میانگین بارش ۲۰ ساله بود. همچنین، در ماه‌های آبان، آذر و اسفند بارندگی‌های مؤثری اتفاق افتاد. در مجموع، در طول فصل رشد ۶۲ روز هوا بارانی بود که میزان بارش در ۴۲ روز کم‌تر از ۵ میلی‌متر، ۱۱ روز ۵ تا ۱۰ میلی‌متر و ۹ روز بیش‌تر از ۱۰ میلی‌متر ثبت گردید (شکل ۲).



شکل ۱- میزان کمینه و بیشینه دمای روزانه (^{o}C) منطقه در طول فصل رشد (داده‌ها توسط ایستگاه هواشناسیهم‌دیدی هاشم آباد گرگان ثبت شده‌اند).



شکل۲. میزان بارش (mm) روزانه منطقه در طول فصل رشد (داده‌ها توسط ایستگاه هواشناسی هم‌دیدی هاشم‌آباد گرگان ثبت شده‌اند).

آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار انجام شد. تاریخ کاشت در چهار سطح شامل: ۱۸ آبان، ۲۸ آذر، ۲۲ بهمن و ۲۰ اسفند به‌عنوان عامل اصلی و اندازه بذر در سه سطح (بذور دارای وزن کم‌تر از ۱/۱۲ گرم در گروه بذور ریز، بین ۱/۱۲ تا ۱/۷۷ گرم متوسط، بذور بیش‌تر از ۱/۷۷ گرم در گروه بذور درشت قرار گرفتند) به‌عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. بنابراین، هر تکرار شامل چهار کرت اصلی (چهار تاریخ کاشت) و ۱۲ کرت فرعی بود. کرت‌های فرعی شامل ۶ ردیف کاشت به فاصله ۵۰ سانتی‌متر به طول ۶ و عرض ۳ متر بودند. فواصل بوته‌ها در ردیف ۱۰ سانتی‌متر و عمق کاشت برای همه بذور ۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد و کاشت به‌صورت دستی انجام شد. براساس نتیجه آزمایش تجزیه خاک ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات تریپل، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات‌پتاسیم و ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره در زمان کاشت به خاک اضافه شد.

برای ثبت مراحل نمو فنولوژیک در ابتدای فصل رشد

۱۰ بوته سالم در هر واحد آزمایشی مشخص و به‌وسیله نخ رنگی علامت‌گذاری شدند و در بازدیدهایی که طی فصل رشد انجام شد مراحل نمو فنولوژیک براساس این ۱۰ بوته، مورد ارزیابی قرار گرفت. زمان رسیدن به مراحل مهم نمو از جمله، گل‌دهی (R_1)، شروع غلاف‌دهی (R_3)، شروع پرشدن دانه (R_5)، دانه‌بندی کامل (R_6)، آغاز رسیدگی (R_7)، رسیدگی کامل (R_8) براساس روش فهر و کاوینس ثبت شد [۲۵]. جهت تعیین سرعت و درصد سبزشدن، در هر واحد آزمایشی دو ردیف کاشت در نظر گرفته شد و بذرهایی که قسمتی از گیاهچه آن در سطح خاک قابل مشاهده بود به‌عنوان بذر سبز شده در نظر گرفته و شمارش شدند [۲۶]. عکس زمان رسیدن تا ۵۰ درصد سبزشدن به‌عنوان سرعت سبزشدن در نظر گرفته شد [۳۱]. **جهت** محاسبه درجه روز رشد از برنامه GDD-calc استفاده شد [۹]. دمای پایه، مطلوب و سقف برای رشد و نمو گیاه باقلا، به‌ترتیب ۱/۵، ۲۵، ۳۵ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد [۱۱].

در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک برای اندازه‌گیری اجزای عملکرد دانه، در هر واحد آزمایشی یک مترمربع غیر از حاشیه، مشخص و بوته‌های آن برداشت و شمارش شدند. از بین بوته‌های برداشت شده ۱۰ بوته به‌عنوان نماینده هر واحد آزمایشی انتخاب و اندازه‌گیری‌های مورد نظر شامل ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن خشک دانه، وزن ۱۰۰دانه، عملکرد زیست توده و شاخص برداشت انجام شد. شاخص برداشت از رابطه ۱ محاسبه شد.

$$HI = (GY / BY) \times 100 \qquad (1)$$

در این رابطه، HI شاخص برداشت، GY عملکرد دانه در بوته و BY عملکرد زیست توده (وزن خشک کل بوته شامل برگ، ساقه، پوست غلاف، دانه) می‌باشد. برای محاسبه عملکرد غلاف سبز در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک در هر واحد آزمایشی یک مترمربع غیر از حاشیه، مشخص و بوته‌های آن برداشت و وزن تر غلاف‌های آن اندازه‌گیری شدند. تجزیه واریانس داده‌ها، تجزیه رگرسیون و مقایسه میانگین‌ها (به روش LSD) با استفاده از نرم افزار SAS و ترسیم نمودارها با استفاده از نرم افزار اکسل[1] انجام شد [۸].

نتایج

زمان تا سبزشدن

اثر تاریخ کاشت و اندازه بذر بر روز تا سبزشدن در سطح احتمال یک درصد، و بر سرعت سبزشدن به‌ترتیب در سطح احتمال یک درصد و پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). اثر تاریخ کاشت بر کلیه مراحل فنولوژیکی گیاه نیز معنی‌دار بود (جدول ۲). اثر متقابل بین سطوح عامل‌ها بر روز تا سبزشدن و سرعت سبزشدن معنی‌دار نبود (جدول ۱). زمان لازم برای سبزشدن در تاریخ کاشت ۱۸ آبان ۱۷/۸۳ روز، ۲۸ آذر ۳۶/۶۶ روز، ۲۲ بهمن ۲۶/۹۱ روز و ۲۰ اسفند ۱۷/۹۱ روز بود. تعداد روز تا سبزشدن در تاریخ‌های کاشت آبان و اسفند به‌طور معنی‌داری کم‌تر از آذر و بهمن بود، ولی از این نظر بین دو تاریخ کاشت اول (آبان) و آخر (اسفند) تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۳). همچنین، سرعت سبزشدن در آبان ۰/۰۵۶، آذر ۰/۰۲۷، بهمن ۰/۰۳، اسفند ۰/۰۵۵ بوته در روز بود. سرعت سبزشدن بذور در تاریخ کاشت‌های اسفند و آبان به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از دو تاریخ کاشت دوم (آذر) و سوم (بهمن) بود (جدول ۳). درجه حرارت تجمعی برای بذور کشت شده در تاریخ کاشت ۱۸ آبان ۲۳۶/۵ و برای بذور کشت شده در تاریخ کاشت اسفند ۱۸۳/۸۸ درجه سانتی‌گراد بود (جدول ۳).

1. Excel

جدول ۱. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر تاریخ کاشت و اندازه بذر بر روز تا سبزشدن و سرعت سبزشدن (r)، روز تا گل‌دهی (R_1) تا مرحله رسیدگی کامل (R_8) باقلا رقم "برکت" در گرگان سال ۹۳-۱۳۹۲.

منابع تغییرات	درجه آزادی	روز تا سبزشدن	سرعت سبزشدن (r)	روز تا گل‌دهی (R_1)	شروع غلاف‌دهی (R_3)	شروع پرشدن دانه (R_5)	دانه‌بندی کامل (R_6)	آغاز رسیدگی (R_7)	رسیدگی کامل (R_8)
بلوک	۳	۰/۵۰	۰/۰۰۰۰۰۲۵	۰/۲۵	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۲۴	۱/۲۴	۰/۲۴
تاریخ کاشت	۳	۹۶۴/۸۳**	۰/۰۰۲**	۹۲۸۴/۳۰**	۱۷۴۹۳/۱۸**	۱۸۹۷۳/۸۰**	۲۰۲۶۷/۵۷**	۲۵۶۰۲/۶۸**	۲۶۹۰۰/۵۲**
خطای ۱	۹	۰/۰۷	۰/۰۰۰۰۰۰۴	۰/۴۷	۰/۱۸	۰/۲۵	۰/۱۸	۰/۱۳	۰/۲۴
اندازه بذر	۲	۵/۸۹**	۰/۰۰۰۰۲*	۲۵/۰۰**	۰/۲۷ns	۰/۳۹ns	۰/۱۴ns	۰/۴۳ns	۰/۰۸ns
اثر متقابل	۶	۰/۶۴ns	۰/۰۰۰۰۰۷ns	۳/۷۶**	۰/۱۰ns	۰/۱۱ns	۰/۲۰ns	۰/۱۰ns	۰/۲۵ns
خطای ۲	۲۴	۰/۸۴	۰/۰۰۰۰۰۴	۰/۶۲	۰/۲۰	۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۸
ضریب تغییرات (درصد)		۳/۷۰	۴/۶۸	۰/۹۳	۰/۴۴	۰/۳۸	۰/۳۳	۰/۳۰	۰/۳۱

ns، *، **، به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۲. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر تاریخ کاشت و اندازه بذر بر درجه روز رشد (GDD) مورد نیاز تا سبزشدن، گل‌دهی (R_1)، شروع غلاف‌دهی (R_3)، شروع پرشدن دانه (R_5)، دانه‌بندی کامل (R_6)، آغاز رسیدگی (R_7)، رسیدگی کامل (R_8) باقلا رقم "برکت" در گرگان سال ۹۳-۱۳۹۲.

منابع تغییرات	درجه آزادی	GDD تا سبزشدن	GDD تا گل‌دهی (R_1)	GDD تا شروع غلاف‌دهی (R_3)	GDD تا شروع پرشدن دانه (R_5)	GDD تا دانه‌بندی کامل (R_6)	GDD تا آغاز رسیدگی (R_7)	GDD تا رسیدگی کامل (R_8)
بلوک	۳	۶۵/۲۹	۴۹/۶۶	۲۷/۷۶	۶۴/۸۹	۱۱۰/۷۷	۵۱۶/۸۷	۹۸۵/۷۸
تاریخ کاشت	۳	۷۵۲۳/۵۵**	۵۹۰۱۳/۱۰**	۲۵۰۱۳۸/۱۰**	۲۰۸۶۴۲/۹۸**	۲۹۵۸۵۲/۹۲**	۷۷۰۷۰۷/۲۷**	۸۹۸۷۰۹/۵۷**
خطای ۱	۹	۶/۶۷۸	۱۰۹/۰۸	۳۵/۶۸	۱۰۲/۹۸	۷۹/۴۱	۵۷/۲۳	۱۳۵۰/۳۲
اندازه بذر	۲	۲۴۷/۷۹**	۳۵۵۰/۱۱**	۷۲/۸۷ns	۱۲۸/۷۴ns	۱۳۵/۲۲ns	۱۰۸/۴۵ns	۱۰۶۵/۵۴ns
اثر متقابل	۶	۱۴۳/۳۳ns	۱۸۱/۸۴ns	۳۶/۶۷ns	۳۱/۳۱ns	۱۳۱/۴۶ns	۲۵/۸۳ns	۸۸۳/۴۹ns
خطای ۲	۲۴	۱۱۷/۶۰	۱۸۲/۵۲	۵۰/۷۷	۷۲/۲۸	۶۳/۰۸	۴۷/۳۲	۳۷۷/۰۴
ضریب تغییرات (درصد)		۴/۸۹	۱/۷۲	۰/۷۰	۰/۷۱	۰/۵۸	۰/۴۳	۱/۱۵

ns، *، ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۳. مقایسه میانگین† اثر تاریخ کاشت و اندازه بذر بر روز و درجه روز رشد (GDD) مورد نیاز تا سبزشدن، گل‌دهی و سرعت سبزشدن باقلا رقم "برکت" درگرگان سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲.

تیمارها	روز تا سبزشدن	GDD تا سبزشدن	سرعت سبزشدن (در روز)	GDD تا گل‌دهی
		تاریخ کاشت:		
۱۸ آبان	۱۷/۸۳c	۲۳۶/۵۶a	۰/۰۵۶a	۸۹۰/۳۴a
۲۸ آذر	۳۶/۶۶a	۲۳۲/۶۵a	۰/۰۲۷c	۷۴۶/۹۲b
۲۲ بهمن	۲۶/۹۱b	۲۳۲/۲۰a	۰/۰۳b	۷۵۴/۷۱۳b
۲۰ اسفند	۱۷/۹۱c	۱۸۳/۸۸b	۰/۰۵۵a	۷۴۹/۵۶b
LSD	۰/۲۵	۹/۱۳	۰/۰۰۰۶	۱۱/۳۸
		اندازه بذر:		
درشت	۲۵/۵a	۲۲۸/۸۱a	۰/۰۴۲b	۷۷۰/۲۱c
متوسط	۲۴/۶۸b	۲۱۹/۷۹b	۰/۰۴۴a	۷۸۵/۵۲b
ریز	۲۴/۳۱b	۲۱۵/۳۹b	۰/۰۴۵a	۸۰۰/۰۰b
LSD	۰/۶۷	۷/۹۱	۰/۰۰۱۵	۹/۸۵

† در هر ستون میانگین‌هایی که در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری معنی‌دار براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

روز تا گل‌دهی

اثر تاریخ کاشت و اندازه بذر و اثر متقابل بین آن‌ها بر روز تا گل‌دهی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴) نشان می‌دهد در تاریخ کاشت آبان و آذر بوته‌های حاصل از بذور درشت زودتر وارد مرحله گل‌دهی شدند. زمان لازم برای رسیدن تا گل‌دهی در تاریخ کاشت آبان برای بذور درشت ۱۱۱ روز، بذور متوسط ۱۱۴ روز و بذور ریز ۱۱۵ روز، و در تاریخ کاشت آذر برای بذور درشت، متوسط و ریز به‌ترتیب ۹۹/۵، ۱۰۱ و ۱۰۳/۷ روز طول کشید. درجه حرارت تجمعی مورد نیاز تا گل‌دهی برای بوته‌های تاریخ کاشت آبان ۸۹۰/۳۴ و برای بوته‌های تاریخ کاشت اسفند ۷۴۹/۵۶ درجه سانتی‌گراد بود (جدول ۳).

جدول ۴. اثر متقابل† تاریخ کاشت و اندازه بذر بر روز تا گل‌دهی (R_1) باقلا رقم "برکت" درگرگان سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲.

تاریخ کاشت	اندازه بذر		
	بذر درشت	بذر متوسط	بذر ریز
۱۸ آبان	۱۱۱/۰۰c	۱۱۴/۰۰b	۱۱۵/۰۰a
۲۸ آذر	۹۹/۵۰c	۱۰۱/۰۰b	۱۰۳/۷۵a
۲۲ بهمن	۶۸/۲۵a	۶۸/۷۵a	۶۹/۰۰a
۲۰ اسفند	۵۳/۲۵a	۵۳/۷۵a	۵۴/۵۰a

† میانگین‌های هر ردیف که در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری معنی‌دار براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

زمان تا رسیدن به مراحل رشد زایشی

در مورد تعداد روز تا مراحل نمو فنولوژیک شروع غلاف-دهی (R_3)، شروع پرشدن دانه (R_5)، دانه‌بندی کامل (R_6)، آغاز رسیدگی فیزیولوژیک (R_7) و رسیدگی کامل (R_8) فقط اثر تاریخ کاشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). با تأخیر در کاشت از تاریخ کاشت آبان تا اسفند زمان لازم از کاشت تا رسیدن به مراحل شروع غلاف‌دهی (R_3)، شروع پرشدن دانه (R_5)، دانه‌بندی کامل (R_6)، آغاز رسیدگی (R_7)، رسیدگی کامل (R_8) به‌ترتیب ۸۰/۳، ۸۸/۴، ۹۱/۹۶، ۱۰۲/۳ و ۱۰۴/۵ روز کاهش پیدا کرد (جدول ۵). مقدار درجه حرارت تجمعی مورد نیاز برای وقوع مراحل نموی در تاریخ کاشت ۲۰ اسفند کم‌تر از تاریخ کاشت ۱۸ آبان بود (جدول ۵).

ارتفاع بوته

نتایج نشان‌دهنده معنی‌دار بودن اثر تاریخ کاشت و اندازه بذر در سطح احتمال یک درصد بر ارتفاع بوته بود، ولی اثر متقابل تاریخ کاشت و اندازه بذر معنی‌دار نبود (جدول ۶). میانگین ارتفاع نهایی بوته در تاریخ کاشت آبان ۱۰۸/۳۳، آذر ۷۱/۰۴، بهمن ۶۶/۶۹ و اسفند ۶۳/۶۷ سانتی‌متر بود. ارتفاع بوته در تاریخ کاشت ۱۸ آبان به طور معنی‌داری بیش‌تر از تاریخ کاشت‌های دیگر بود (جدول ۷). میانگین ارتفاع بوته در هنگام استفاده از بذور درشت ۷۹/۹۱، بذور متوسط ۷۷/۲۲، بذور ریز ۷۵/۱۱ سانتی‌متر بود. اختلاف بین ارتفاع بوته در تیمارهای اندازه بذر به‌لحاظ آماری معنی‌دار بود (جدول ۷).

تعداد شاخه فرعی در بوته

اثر تاریخ کاشت و اندازه بذر بر تعداد شاخه در بوته در سطح یک درصد معنی‌دار بود اما اثر متقابل تاریخ کاشت و اندازه بذر بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۶). میانگین تعداد شاخه در بوته برای تاریخ کاشت آبان (۳/۷۵) به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از تاریخ کاشت آذر (۳/۲۴)، بهمن (۲/۹۱) و اسفند (۲/۶۱) بود (جدول ۷). بین تاریخ کاشت‌های بهمن و اسفند تفاوت معنی‌داری از نظر تعداد شاخه در بوته وجود نداشت. در آزمایش حاضر میانگین تعداد شاخه فرعی در بوته‌های حاصل بذور درشت (۳/۴۰) بیش‌تر از بذور متوسط (۳/۰۶) و ریز (۲/۹۱) بود که بین بذور متوسط و ریز تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۷).

جدول ۵. مقایسه میانگین[†] اثر تاریخ کاشت بر تعداد روز و و درجه روز رشد (GDD) لازم برای رسیدن به مراحل نمو زایشی از غلاف‌دهی (R_3) تا رسیدگی کامل (R_8) باقلا رقم "برکت" درگرگان سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲

تاریخ کاشت	شروع غلاف‌دهی		شروع پرشدن دانه		دانه‌بندی کامل		آغاز رسیدگی		رسیدگی کامل	
	تعداد روز	GDD	تعداد روز	GDD	تعداد روز	GDD	تعداد روز	GDD	تعداد روز	GDD
۱۸ آبان	۱۴۱/۴a	۱۲۴۹/۹a	۱۵۶/۰a	۱۳۶۶/۷a	۱۶۷/۱a	۱۵۶۴/۶a	۱۸۴/۳a	۱۸۹۹/۹a	۱۹۰/۶a	۲۰۱۲/۳a
۲۸ آذر	۱۲۴/۱۶b	۱۱۴۲/۶b	۱۳۱/۰b	۱۱۹۹/۲b	۱۳۷/۵b	۱۳۲۷/۱b	۱۵۲/۰b	۱۶۳۲/۹b	۱۶۰/۱b	۱۷۹۱/۲b
۲۲ بهمن	۷۶/۱c	۸۸۱/۷d	۹۰/۰۸c	۱۱۶۵/۱c	۹۶/۹c	۱۳۱۴/۴c	۱۰۴/۳c	۱۴۵۶/۴c	۱۱۰/۰c	۱۵۵۴/۸c
۲۰ اسفند	۶۱/۱d	۹۳۲/۳c	۶۷/۶d	۱۰۴۷/۵d	۷۵/۲d	۱۱۸۸/۳d	۸۲/۰d	۱۳۱۱/۰d	۸۶/۱d	۱۳۸۶/۲d
LSD	۰/۳۹	۶/۲۹	۰/۴۶	۷/۱۶	۰/۳۹	۶/۶۹	۰/۳۳	۵/۷۹	۰/۴۵	۱۶/۳۶

[†] در هر ستون میانگین‌هایی که در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بر اساس LSD در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

جدول ٦. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر تاریخ کاشت و اندازه بذر بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن ۱۰۰دانه، عملکرد غلاف‌سبز، عملکرد زیست‌توده، عملکرد دانه و شاخص برداشت باقلا رقم "برکت" در گرگان سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲.

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته (cm)	تعداد شاخه در بوته	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن ۱۰۰دانه (gr)	عملکرد غلاف‌سبز (kg/ha)	عملکرد زیست‌توده (kg/ha)	عملکرد دانه (kg/ha)	شاخص برداشت (٪)
بلوک	۳	۶۳/۴۷	۰/۰۱	۰/۲۵	۰/۴۹	۷۸/۹۴	۷۹۴۶۹/۲۶	۳۹۳۴۰/۷۸	۱۱۰۸/۷۸	۱۵۶/۰۰
تاریخ کاشت	۳	۵۲۰۷/۸۱**	۲/۸۲**	۱۳/۸۲**	۷/۵۶**	۱۴۹۴۶/۰۰**	۲۹۵۵۸۵۲/۸۹**	۹۳۶۳۵۲/۷۶**	۳۷۹۹۶۴/۳۳**	۲۸۰۳/۰۸**
خطای ۱	۹	۸/۳۶	۰/۱۴	۰/۳۷	۰/۰۹	۱۳۶/۵۱	۶۷۳۴۴/۶۴	۲۶۹۰۵/۹۶	۸۷۱۵/۰۰	۱۸۲/۱۴
اندازه بذر	۲	۹۲/۶۰**	۰/۹۹**	۰/۴۷ns	۰/۱۶ns	۱۴۹/۹۹*	۴۶۶۲۱/۷۴*	۷۷۵۲۱/۴۳*	۳۶۲۷/۷۸ns	۷۵/۴۰ns
اثر متقابل	۶	۳/۲۳ns	۰/۱۰ns	۰/۱۸ns	۰/۱۱ns	۱۶/۸۶ns	۲۲۷۸۷/۰۸ns	۷۳۵۶/۶۶ns	۲۲۵۹/۷۱ns	۱۹/۶۴ns
خطای ۲	۲۴	۶/۴۵	۰/۰۸	۰/۲۸	۰/۱۳	۲۹/۵۲	۱۲۲۴۹/۰۵	۱۸۳۲۳/۷۶	۱۳۷۰/۲۴	۹۷/۲۹
ضریب تغییرات (٪)		۳/۲۸	۹/۱۴	۱۵/۷۸	۱۰/۵۴	۵/۲۳	۱۲/۶۴	۲۱/۸۶	۱۶/۴۰	۲۹/۱۸

ns، *، ** و ***: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۷. مقایسه میانگین† تأثیر تاریخ کاشت و اندازه بذر بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته، وزن ۱۰۰دانه، عملکرد زیست توده، باقلا رقم "برکت" درگرگان سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ .

تیمارها	ارتفاع بوته (cm)	تعداد شاخه در بوته	وزن ۱۰۰دانه (gr)	غلاف سبز (وزن تر) (kg/ha)	زیست توده (وزن خشک) (kg/ha)
			تاریخ کاشت:		
۱۸ آبان	۱۰۸/۳۳a	۳/۷۵a	۱۳۲/۶۶a	۱۵۰۶۵/۵a	۹۸۴۳/۹a
۲۸ آذر	۷۱/۰۴b	۳/۲۴b	۱۲۵/۴۸a	۹۸۱۳/۳b	۶۰۸۵/۵۶b
۲۲ بهمن	۶۶/۶۱c	۲/۹۱c	۸۱/۵۴b	۶۷۸۸/۰c	۵۸۳۵/۳۳b
۲۰ اسفند	۶۳/۶۷d	۲/۶۱c	۵۹/۰۰c	۳۳۶۵/۴d	۳۰۴۱/۰۴c
LSD	۲/۶۷	۰/۳۵	۱۰/۷۹	۲۳۹۶/۶۶	۱۳۷/۷۷
			اندازه بذر:		
درشت	۷۹/۹۱a	۳/۴۰a	۱۰۳/۲۰۱a	۹۳۷۵/۵۷a	۶۹۱۵/۵۹a
متوسط	۷۷/۲۲b	۳/۰۶b	۹۷/۶۹۰b	۸۵۰۰/۰۳b	۶۱۶۰/۰۹ab
ریز	۷۵/۱۱c	۲/۹۱b	۹۸/۱۳۲b	۸۳۹۰/۰۷b	۵۳۱۹/۹۲b
LSD	۱/۸۵	۰/۲۰	۳/۹۶	۸۰۰/۷۶	۹۸۹/۹۱

† در هر ستون میانگین‌هایی که در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری معنی‌دار براساس LSD در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

زیست‌توده (ماده خشک کل)

اثر تاریخ کاشت و اندازه بذر بر زیست توده در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود اما اثر متقابل بین عامل‌ها معنی‌دار نبود (جدول ۶). میانگین زیست توده در تاریخ کاشت ۱۸ آبان ۹۸۴۴/۳۹، ۲۸ آذر ۶۰۸۵/۵۶، ۲۲ بهمن ۵۸۳۵/۳۳ و ۲۰ اسفند ۳۰۴۱/۰۴ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۷). عملکرد زیست توده در بوته‌های حاصل از بذر درشت ۶۹۱۵/۵۹، متوسط ۶۱۶۰/۰۹ ، ریز ۵۳۱۹/۹۲ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۷).

تعداد غلاف در بوته

نتایج نشان داد که تاریخ کاشت در سطح احتمال یک درصد بر تعداد غلاف در بوته به طور معنی‌داری تأثیر گذاشته اما اثر اندازه بذر و اثر متقابل تاریخ کاشت و اندازه بذر بر تعداد غلاف در بوته معنی‌داری نبوده است (جدول ۶). میانگین تعداد غلاف در بوته در تاریخ کاشت آبان ۴/۷۳، آذر ۳/۳۰، بهمن ۳/۴۲ و اسفند ۲/۱۰ عدد بود. طبق نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۸) تاریخ کاشت ۱۸ آبان به طور معنی‌داری بیش‌ترین و تاریخ کاشت ۲۰ اسفند کم‌ترین تعداد غلاف را داشتند. بین تاریخ کاشت ۲۸ آذر و ۲۲ بهمن تفاوت آماری معنی‌داری وجود نداشت و این دو تاریخ کاشت از نظر تعداد غلاف در بوته در یک گروه آماری قرار گرفتند.

جدول ۸. مقایسه میانگین[†] تأثیر تاریخ کاشت و اندازه بذر بر تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، عملکرد دانه خشک، شاخص برداشت باقلا رقم "برکت" درگرگان سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲.

	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	عملکرد دانه خشک (kg/ha)	شاخص برداشت (%)
تاریخ کاشت:				
۱۸ آبان	۴/۷۳a	۴/۱۸a	۴۶۷۱/۵a	۵۱/۳b
۲۸ آذر	۳/۳۰b	۳/۹۱a	۲۲۹۵/۵b	۵۹/۲۴a
۲۲ بهمن	۳/۴۲b	۳/۳۰b	۱۶۰۰/۰b	۵۰/۷۰b
۲۰ اسفند	۲/۱۰c	۲/۳۸c	۴۵۸/۵c	۳۲/۰۲c
LSD	۰/۵۶	۰/۲۹	۸۶۲/۱۵	۴/۰۹

[†] در هر ستون میانگین‌هایی که در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری معنی‌دار براساس LSD در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

تعداد دانه در غلاف

فقط تأثیر تاریخ کاشت بر تعداد دانه در غلاف معنی‌دار بود و اندازه بذر تأثیری بر تعداد دانه در غلاف نداشت. همچنین، اثر متقابل بین تاریخ کاشت و اندازه بذر بر تعداد دانه در غلاف معنی‌دار نبود (جدول ۶). به‌طور متوسط تعداد دانه در غلاف در تاریخ کاشت آبان ۴/۱۸، آذر ۳/۹۱، بهمن ۳/۳۹ و اسفند ۲/۳۸ عدد بود. بیش‌ترین تعداد دانه در غلاف (۴/۱۸) در تاریخ کاشت آبان و کم‌ترین آن (۲/۳) در تاریخ کاشت اسفند تولید شد. طبق نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۸) دو تاریخ کاشت ۱۸ آبان و ۲۸ آذر در یک گروه آماری قرار گرفتند که نشان می‌دهد بین این دو تاریخ کاشت تفاوت معنی‌داری به لحاظ آماری از نظر تعداد دانه در غلاف وجود ندارد.

وزن دانه

اثر تاریخ کاشت بر وزن دانه در سطح احتمال یک درصد و اثر اندازه بذر در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. وزن دانه تحت تأثیر اثر متقابل تاریخ کاشت و اندازه بذر قرار نگرفت (جدول ۶). میانگین وزن ۱۰۰دانه از ۵۹/۰۰ گرم تا ۱۳۲/۶۶ گرم متغییر بود. وزن ۱۰۰دانه در تاریخ کاشت آبان ۱۳۲/۶۶، آذر ۱۲۵/۴۸، بهمن ۸۱/۵۴ و در تاریخ کاشت اسفند ۵۹/۰ گرم بود. بین تاریخ کاشت آبان و آذر تفاوت معنی‌داری به‌لحاظ آماری وجود نداشت (جدول ۷). در میان سه اندازهٔ بذر، بیش‌ترین وزن ۱۰۰دانه در هنگام استفاده از بذور درشت (۱۰۳/۲۰ گرم) به‌دست آمد و بین بذور متوسط (۹۷/۶۹ گرم) و ریز (۹۸/۱۳ گرم) تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۷).

عملکرد غلاف سبز

اثر تاریخ کاشت در سطح احتمال یک درصد و اثر اندازه بذر در سطح احتمال پنج درصد بر عملکرد غلاف سبز معنی‌دار بود. عملکرد غلاف سبز تحت تأثیر متقابل بین عامل‌ها قرار نگرفت (جدول ۶). عملکرد غلاف سبز به‌طور متوسط برای تاریخ کاشت آبان ۱۵۰۶۵/۵، آذر ۹۸۱۳/۳، بهمن ۶۷۸۰/۰ و اسفند ۳۳۶۵/۴ کیلوگرم در هکتار بود. بین تاریخ کاشت‌ها تفاوت معنی‌داری وجود داشت. عملکرد

غلاف سبز در تاریخ کاشت آبان به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از سایر تاریخ کاشت‌ها بود (جدول ۷). نتایج نشان‌دهنده کاهش عملکرد غلاف سبز با تأخیر در کاشت می‌باشد. عملکرد غلاف سبز در هنگام استفاده از بذور درشت به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از میانگین‌های عملکرد بذور متوسط و ریز بود (جدول ۷).

عملکرد دانه

اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه در واحد سطح معنی‌دار بود، ولی اندازه بذر تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه در واحد سطح نداشت. اثر متقابل بین تاریخ کاشت و اندازه بذر نیز برای عملکرد دانه معنی‌دار نبود (جدول ۶). عملکرد دانه در تاریخ کاشت ۱۸ آبان ۴۶۷۱/۵، ۲۸ آذر ۲۲۹۵/۵، ۲۲ بهمن ۱۶۰۰/۰ و ۲۰ اسفند ۴۵۸/۵ کیلوگرم در هکتار بود. تاریخ کاشت ۱۸ آبان بیش‌ترین عملکرد دانه را نسبت به سایر تاریخ‌های کاشت تولید کرد. تاریخ کاشت‌های آذر و بهمن در یک گروه آماری قرار گرفتند، و تاریخ کاشت اسفند کم‌ترین عملکرد دانه را تولید کرد. به طور کلی با تأخیر در کاشت عملکرد دانه کاهش یافت (جدول ۸).

شاخص برداشت

فقط اثر تاریخ کاشت بر شاخص برداشت معنی‌دار بود (درسطح احتمال یک درصد) و اثر اندازه بذر و اثر متقابل بین عامل‌ها بر شاخص برداشت معنی‌دار نبود (جدول ۶). شاخص برداشت در تاریخ کاشت آبان ۵۱/۳۲ درصد، آذر ۵۹/۲۴ درصد، بهمن ۵۰/۷ درصد و اسفند ۳۴/۰۲ درصد بود. تاریخ کاشت ۲۸ آذر بیش‌ترین شاخص برداشت را داشت و تاریخ کاشت‌های ۱۸ آبان و ۲۲ بهمن به طور مشترک در یک گروه آماری قرار گرفتند. تاریخ کاشت اسفند کم‌ترین شاخص برداشت را تولید کرد.

بحث

شرایط محیطی مناسب از جمله دمای مطلوب (شکل ۱) و رطوبت مناسب خاک (شکل ۲) ناشی از چند بارندگی بعد از کاشت در نیمهٔ دوم آبان و در آذر ماه (برای بذور کاشته شده در ۱۸ آبان) و بارندگی‌های مؤثر قبل و بعد از کاشت (برای بذور کاشته شده در ۲۰ اسفند) سبب شد که بذور در زمانی بسیار کم‌تر و با سرعتی بسیار بیش‌تر از دو تاریخ کاشت دیگر سبز شوند. میانگین دمای کمینه و بیشینه در آبان‌ماه به‌ترتیب ۱۰/۷ و ۲۰/۵ درجه سانتی‌گراد و میانگین دمای کمینه و بیشینه در اسفندماه به‌ترتیب ۶/۲ و۱۵/۵ درجه سانتی‌گراد بود. در مورد تاریخ کاشت ۲۸ آذر علی‌رغم وجود رطوبت کافی ناشی از بارندگی‌های پیش از کاشت، دمای پایین و کاهش شدید بارندگی در دورهٔ پس از کاشت، و در مورد تاریخ کاشت ۲۲ بهمن عدم بارش کافی به‌علاوه دمای پایین زمان لازم برای سبزشدن را به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش و سرعت سبز شدن را کاهش داد (شکل‌های ۱ و ۲).

زمان لازم برای سبزشدن بذور درشت به‌طور متوسط حدود یک روز بیش‌تر از بذور متوسط و ریز بوده است (جدول ۲). با کاهش اندازهٔ بذر، مقدار آب لازم برای شروع جوانه‌زنی کاهش می‌یابد. از سوی دیگر، نسبت سطح به حجم بذر بیش‌تر می‌شود. از این‌رو، به‌طور معمول با کاهش اندازهٔ بذر جوانه‌زنی و به تبع آن سبزشدن با سرعت بیش‌تری انجام می‌شود. این نتیجه با نتایج بسیاری از محققان مطابقت دارد [۱۳، ۱۲، ۵، ۳]. اگر چه با نتایج معدودی از آن‌ها مطابقت ندارد [۱۹، ۱۷]. در تحقیقات آن‌ها بذور درشت باقلا زودتر سبز شدند که شاید ناشی از عمق بیش‌تر کاشت در مطالعهٔ آن‌ها بوده باشد [۱۹، ۱۷].

به‌طور میانگین، در تاریخ‌های کاشت آبان ۱۱۴ روز، آذر ۱۰۲ روز، بهمن ۶۹ روز و اسفند ۵۴ روز طول کشید تا گیاه وارد مرحلهٔ گل‌دهی شود (جدول ۴). به بیان دیگر،

با تأخیر در کاشت دورهٔ رشد رویشی کوتاه‌تر شده و گیاه در مدت زمان کم‌تری وارد دورهٔ زایشی شده است. باقلا گیاهی روزبلند است. بنابراین، از آنجایی که با تأخیر در کاشت گیاه در مدت زمان کم‌تری بعد از سبزشدن با روزهای گرم‌تر و طولانی‌تر مواجه می‌شود، دورهٔ رشد رویشی آن کوتاه‌تر شده و زودتر گل می‌دهد و مراحل بعدی چرخهٔ زندگی خود را تکمیل می‌کند [۶]. در کشت‌های زودتر مانند آبان‌ماه، اگرچه گیاه در شرایط دمایی مطلوب‌تر سبز می‌شود اما روزهای کوتاه و دمای رو به کاهش موجب کاهش سرعت نمو شده و دورهٔ رشد رویشی گیاه باقلا و سایر گیاهان روزبلند طولانی می‌شود.

در مطالعهٔ نمو فنولوژیک گیاه روزبلند نخود بسته به تاریخ کاشت تعداد روز از سبزشدن تا گل‌دهی از ۲۱ تا ۳۲ روز متغیر بود [۲]. نتایج بررسی اثر ۱۱ تاریخ کاشت (از مرداد ۸۴ تا خرداد ۸۵) بر روز تا گل‌دهی باقلا نشان داد تاریخ کاشت شهریور با ۱۲۰ روز بیش‌ترین و تاریخ کاشت خرداد با ۴۲ روز کم‌ترین زمان تا رسیدن به گل‌دهی را داشتند [۱۱]. کاهش دورهٔ رشد رویشی و تسریع در گل‌دهی با تأخیر در کاشت باقلا توسط محققان متعددی گزارش شده است [۲۸، ۱۹].

همچنین، مطابق با این یافته‌ها، در باقلا تعداد روز از کاشت تا سبزشدن، گل‌دهی، غلاف‌دهی، رسیدگی فیزیولوژیک و رسیدگی کامل تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار می‌گیرد و اندازه بذر تأثیری بر فنولوژی ندارد [۴]. در بررسی دیگر نیز، تاریخ کاشت بر تعداد روز از کاشت تا گل‌دهی و تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک گیاه باقلا تأثیر گذاشت [۲۳]. کاهش تعداد روز تا رسیدگی در کاشت تأخیری ممکن است به‌دلیل درجه حرارت بالایی باشد که محصول را مجبور می‌کند چرخه زندگی خود را سریع‌تر به اتمام رسانده در نتیجه عملکرد و اجزای عملکرد به‌شدت کاهش یابد [۲۸].

گیاه باقلا در روزهای گرم‌تر و طولانی‌تر سریع‌تر به ساقه و گل می‌رود. تسریع در گل‌دهی در تاریخ کاشت‌های تأخیری مانند تاریخ‌های کاشت بهمن و اسفند در این آزمایش موجب شد که بوته‌ها در حالی وارد مرحلهٔ گل‌دهی شوند که ارتفاع آن‌ها کوتاه‌تر بوده (جدول ۷) و تعداد شاخهٔ فرعی (جدول ۸) کم‌تری داشتند. در نتیجه، تعداد جایگاه‌های تشکیل گل‌آذین و غلاف در بوته‌ها کاهش یافت. این موجب شد که با تأخیر در کاشت تعداد غلاف در بوته به‌عنوان مهم‌ترین جزء عملکرد در بوته کاهش یابد (جدول ۸). از سوی دیگر، در کشت‌های دیرتر بوته‌ها در زمان ورود به مرحله زایشی مادهٔ خشک و سطح برگ کم‌تری داشتند. در نتیجه، غلاف‌ها و دانه‌ها در کشت‌های دیرتر به‌دلیل کاهش مواد فتوسنتزی تخصیص یافته به رشد آن‌ها و کوتاه‌تر شدن دورهٔ رشد غلاف و دورهٔ پر شدن دانه، کوچک‌تر شدند و تعداد دانه در غلاف و همچنین اندازهٔ دانه کاهش پیدا کرد. البته، تأثیر بازدارندهٔ دماهای بالا (شکل ۱) و تنش خشکی (شکل ۲) در اردیبهشت‌ماه در تسریع پیری برگ‌ها و کاهش سطح برگ‌های سبز بر رشد غلاف و دانه‌ها را نباید از نظر دور داشت.

واکنش کاهشی شدید اجزای عملکرد دانه در بوته شامل تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و اندازهٔ دانه به تأخیر در کاشت، کاهش قابل ملاحظهٔ عملکرد غلاف سبز و دانهٔ خشک باقلا با تأخیر در کاشت را درپی داشت. به‌طوری‌که عملکرد غلاف سبز از ۱۵۰۶۵/۵ کیلوگرم در هکتار در تاریخ کاشت ۱۸ آبان، در تاریخ کاشت ۲۰ اسفند به ۳۳۶۵/۴ کیلوگرم در هکتار، و عملکرد دانهٔ خشک باقلا از ۴۶۷۱/۵ کیلوگرم در هکتار در تاریخ کاشت ۱۸ آبان، در تاریخ کاشت ۲۰ اسفند به ۴۵۸/۵ کیلوگرم در هکتار کاهش یافت. کاهش عملکرد دانه و غلاف سبز باقلا با تأخیر در کاشت توسط محققان دیگر نیز گزارش شده است [۱۴]. در

مطالعهٔ دیگر نیز که در گرگان انجام شد، عملکرد دانهٔ هر سه رقم مورد مطالعه با تأخیر در کاشت نسبت به تاریخ کاشت اول (۲۰ شهریور) ۴۸ کیلوگرم در هکتار کاهش پیدا کرد [۱۴]. کاهش عملکرد در کشت‌های دیرهنگام را می‌توان به دوره رشد رویشی کوتاه‌تر در این تاریخ کاشت‌ها و در نتیجه کاهش ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته و عدم توانایی بوته‌ها برای ترمیم فضاهای خالی و رساندن سطح برگ به حد کافی برای حداکثر دریافت تشعشع تعمیم داد [۱۴، ۷]. کاهش عملکرد دانه و غلاف سبز باقلا در نتیجهٔ تأخیر در کاشت توسط محققان دیگر نیز گزارش شده است [۳۰، ۲۸، ۲۳، ۲۰، ۱۹، ۴].

بوته‌های حاصل از بذور درشت رشد رویشی بیش‌تری داشتند و ارتفاع بوته و تعداد شاخه در بوته‌های حاصل از بذور درشت بیش‌تر بود. در نتیجه، عملکرد زیست‌تودهٔ بیش‌تری داشتند. همچنین، عملکرد غلاف سبز به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر اندازهٔ بذر مورد استفاده برای کاشت قرار گرفت و در هنگام استفاده از بذور درشت بیش‌تر بود. با این حال، در میان اجزای عملکرد دانه فقط وزن ۱۰۰دانه تحت تأثیر اندازهٔ بذور مورد استفاده قرار گرفت و در بوته‌های حاصل از بذور درشت بیش‌تر بود. به‌هر صورت، درشت‌تر بودن دانه‌های تولید شده در بوته‌های حاصل از بذور درشت‌تر به برتری معنی‌دار عملکرد دانهٔ خشک منتهی نگردید. در رابطه با تأثیر اندازهٔ بذر بر عملکرد دانه نتایج متناقضی گزارش شده است. در بسیاری از مطالعات، همانند مطالعهٔ حاضر تأثیر اندازهٔ دانه بر ویژگی‌های مربوط به رشد رویشی، که زودتر تعیین می‌شوند، بیش‌تر از صفاتی بوده که در دوره رشد زایشی تعیین می‌شوند. و به‌نظر می‌رسد هر چه فصل رشد طولانی‌تر باشد یا رقم مورد استفاده دیررس‌تر باشد، تأثیر اندازهٔ بذر مورد استفاده برای کاشت بر اجزای عملکرد و عملکرد دانه کم‌تر خواهد بود. این نتایج با یافته‌های گزارش شده توسط تعداد زیادی از محققان مشابه می‌باشد [۲۳، ۲۲، ۱۸، ۱۲، ۱۰، ۱].

نتیجه‌گیری

تأخیر در کاشت سبب کاهش دوره رشد و نمو گیاه باقلا شد. طول دوره رشد در تاریخ کاشت آبان ۱۰۴ روز بیش‌تر از تاریخ کاشت اسفند بود. رطوبت و دما برای رشد رویشی بوته‌ها در تاریخ کاشت آبان مناسب بود. این شرایط دمایی و رطوبتی مطلوب همراه با روزهای کوتاه که موجب تطویل دورهٔ رشد رویشی و تأخیر در گل‌دهی می‌شوند سبب افزایش ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته و زیست توده شد. در مقابل، در تاریخ کاشت‌های دیرهنگام بوته‌ها خیلی زود و قبل از رشد رویشی کافی با هوای گرم و روزهای طولانی مواجه شدند و وارد مرحله زایشی زندگی خود شدند. این بوته‌ها خیلی زود با دماهای بالا و تنش خشکی مواجه شدند. مجموع این شرایط موجب شد که در تاریخ کاشت آبان ماه عملکرد دانه و غلاف سبز به‌طور قابل ملاحظه‌ای بیش‌تر از سه تاریخ کاشت دیگر باشد. همچنین، اندازه بذر مورد استفاده برای کاشت بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته، وزن ۱۰۰دانه، عملکرد غلاف سبز و زیست توده تأثیر داشت. علی‌رغم این‌که مقدار بذر مصرفی در هنگام استفاده از بذور درشت بیش‌تر از مقدار بذر متوسط و بذر ریز می‌باشد، با توجه به عملکرد بیش‌تر غلاف سبز به‌عنوان هدف اصلی کشت باقلا در منطقه استفاده از بذور درشت در صورت تکرار نتیجه در آزمایش‌های بعدی قابل توصیه است. براساس این نتایج، با توجه به شکل پراکنش بارندگی در منطقه و وابستگی شدید عملکرد دانه و غلاف سبز به رطوبت قابل استفاده و ازطرف دیگر، حساسیت باقلا به دماهای بالا و تنش خشکی انتهای فصل، کشت باقلا در پاییز و استفاده از بذور درشت‌تر برای کاشت توصیه می‌شود.

منابع

۱. آریاپور ع و ترک‌نژاد ا (۱۳۹۰) اثر عمق کاشت و اندازه بذر بر جوانه‌زنی و عملکرد شش گونه یونجه یک‌ساله. فصل‌نامه تخصصی اکوسیستم‌های طبیعی ایران. ۱ (۳): ۲۷-۲۱.

۱. ترابی ب (۱۳۸۳) پیش بینی نمو فنولوژیک در گیاه نخود. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. گرگان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد.

۲. چگنی ه، خورگامی ع، شیرانی‌راد اح و مومنی ج (۱۳۸۷) اثر تاریخ کاشت، اندازه بذر و عمق کاشت بر اجزای عملکرد و عملکرد دانه ذرت هیبرید. مجله پژوهش در علوم کشاورزی. ٤ (۲): ۱۳۸-۱۳۰.

۳. حسن‌زاده ع، راحمی‌کاریزکی ع، نخزری‌مقدم ع و بیابانی ع (۱۳۹۲) اثر توأم تنش گرمای آخر فصل رشد و رقابت بین بوته‌ای بر فنولوژی، عملکرد و اجزای عملکرد باقلا. نشریه تولید گیاهان زراعی. ٦ (٤): ١٦٣ -١٥١.

۴. خانقائی ل، نبوی کلات م و رئیسی آ (۱۳۹۱) مطالعه اثر اندازه بذر بر مولفه‌های جوانه‌زنی نخود ایرانی. مجله علوم و تکنولوژی بذر. ۲ (۲): ۵۱- ٤٥.

۵. خواجه‌پور م ر (۱۳۹۰) اصول و مبانی زراعت (چاپ سوم). دانشگاه صنعتی اصفهان. ٦٥٨ صفحه.

۶. زینلی ا، سلطانی ا، خادم‌پیر م، تورانی م و شیخ ف (۱۳۹۲) مطالعه واکنش اجزای عملکرد دانه و غلاف سبز ۲ رقم باقلا به فاصله بین ردیف در کشت به‌موقع و دیرهنگام. نشریه به‌زراعی کشاورزی. ۱۵ (٤): ۲۱۰-۱۹۵.

۷. سلطانی ا (۱۳۹۲) کاربرد نرم افزار SAS در تجزیه‌های آماری. جهاد دانشگاهی مشهد. مشهد. ۱۸۲ صفحه.

۸. سلطانی ا و مداح و (۱۳۸۹) برنامه‌های کاربردی ساده برای آموزش و پژوهش در زراعت. انتشارات انجمن علمی بوم‌شناختی دانشگاه شهید بهشتی تهران. تهران. ۸۰ صفحه.

۹. صادقی ح، میرشکارنژاد ب، شیدایی س و درویشی ف (۱۳۸۹) تأثیر اندازه بذر بر صفات کمی، درصد ظهور و استقرارگیاهچه گلرنگ در شرایط مزرعه. فصلنامه علمی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. ٤ (۲): ۹-۱.

۱۰. عجم‌نوروزی ح و سلطانی ا (۱۳۸۷) پیش بینی زمان وقوع گل‌دهی در باقلا (*Vicia faba* L.). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی (ویژه نامه زراعت و اصلاح نباتات). ۱۵ (۵): ۷۷-٦٥.

۱۱. علی‌زاده ی، مرادی ر، نظامی ا و عشقی‌زاده ح ر (۱۳۹۰) پیامد شوری و اندازه بذر بر جوانه زنی و خصوصیات رشد گیاهچه عدس. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. ۹ (۲): ۲۱۰-۲۰۲.

۱۲. قربانی م ح، سلطانی ا و امیری س (۱۳۸٦) تأثیر شوری و اندازه بذر بر واکنش جوانه زنی و رشد گیاهچه گندم. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ١٤ (٦): ٥٢-٤٤.

۱۳. کیان‌بخت م، زینلی ا، سیاه‌مرگویی آ، شیخ ف و پوری ق م (۱۳۹٤) تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه و غلاف سبز سه رقم باقلا در شرایط آب و هوایی گرگان. نشریه تولید گیاهان زراعی. ۸ (۹): ۱۱۹-۹۹.

۱۴. مجنون حسینی ، ن. ۱۳۸۷. زراعت و تولید حبوبات. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد تهران. ۲۸۳ صفحه.

۱۵. مصطفوی‌راد م، شریعتی ف و مصطفوی‌راد س (۱۳۹۱) بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد کمی و کیفی چهار رقم کلزای سازگار با مناطق سرد در اراک. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۵ (۲): ۱٦۷-۱۵۹.

۱۶. مزیدی ا (۱۳۹۲) تـأثیر تـراکم و انـدازه بـذر بـر روی رشد، عملکرد و اجزای عملکـرد بـاقلا (*Vicia faba* L.). دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان. گرگان. پایـان-نامه کارشناسی ارشد.

۱۷. مشتطی ع، حجازی ا، کیان‌مهر م ح، سادات‌نوری س ا و قرینه م ح (۱۳۸۸) اثر وزن بذر بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گندم رقـم پیشـتاز. مجلـه الکترونیـک تولیـد گیاهان زراعی. ۲ (۱): ۱۴۴-۱۳۷

۱۸. نخ‌زری‌مقدم ع، راحمی‌کاریزکی ع و کـابلی ع (۱۳۹۳) تأثیر تاریخ کاشت و اندازه بذر بر فنولوژی، عملکرد و اجزای عملکرد باقلا سبز. نشریه تولید گیاهان زراعـی. ۷ (۳): ۲۲۹-۲۱۷.

۱۹. هاشم‌آبادی د و صداقت‌حور ش (۱۳۸۵) بررسـی اثـر تراکم و تاریخ کاشت بر عملکـرد و اجـزای عملکـرد باقلای زمستانه مازندرانی. مجله علوم کشـاورزی. ۱۲ (۱): ۱۴۲-۱۳۵.

20. Abdel Latif Y (2008) Effect of seed size and plant spacing on yield and yield components of faba bean (*Vicia faba* L.). Research Journal of Agriculture the Boilogical Science. 4 (2): 146-148.

21. Attia A N, Seadh S E, El-Emery M I and El-Khairy R M H (2010) Effect of planting dates and seed size on productivity and quality of some faba bean cultivars. Mansoura University of Egypt. 17p.

22. Al-Rifaee M, Turk MA and Tawaha ARM (2004) Effect of seed size and plant population density on yield and yield components of local faba bean (*Vicia faba* L. Major). International Journal of Agriculture & Biology. 6: 294-299.

23. FAO (2013) FAOSTAT/ Productiostat/ Crops. Available at Web site http:// *faostat. fao. org.* Food and Agriculture Organization of the United Nations (verified 5 September 2015).

24. Fehr WR and Caviness CE (1980) Stage of soybean development. Special report 80, cooperative extension. Low state university ames lowa 110 p.

25. Forcella F, Benech Arnold RL, Sanchez R and Ghersa CM (2000) Modeling seedling emergence. Field Crop Research. 67: 123-139.

26. Hatam M, Khattak k and Amanullah M (2000) Effect of sowing date and sowing geometry on growth and yield of faba bean (*Vicia faba* L.). FABIS, Newsletters. 42: 26-28.

27. KHalil ShK, Wahab A, Rehman A, Muhammad F, Wahab S, Khan AZ, Zubair M, Shah MK, Khalil IH and Amir R (2010) Density and planting date influence phonological development assimilate partitioning and dry matter production of faba bean. Pakistan Journal of Botany. 46: 3831- 3838.

28. Lopez-bellido RJ, Lopez-bellido L, Lopez-bellido FJ and Castillo JE (2003) Faba bean (*Vicia faba* L.) Reaponse to Tillage and Soil Residual Nitrogen in a Continuous Rotation with Wheat (*Triticum aestivum* L.) under Rainfed Mediterranean Condition. Agronomy Journal. 95: 1253-1261.

29. Purcell LC, Rosalind AB, Reaper DJ and Vories ED (2002) Radiation use efficiency and biomass production in soybean at different plant population densities. Crop Science. 42: 172-177.

30. Soltani A, Galeshi S Zeinali E and Latifi N (2002) Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. Seed Science Technology. 30: 51-60.

Tuba Bicer B (2009) The effect of seed size on yield and yield components of chickpea and lentil. African Journal of Biotechnology. 8 (8): 1482-1487.