نشریه علمی پژوهشی دانش کشاورزی و تولید پایدار
جلد ۳۲ شماره۲ / سال ۱۴۰۱/ صفحات ۷۹-۶۵

The effects of Planting Date and Density on Grain Yield and Some Eco-Physiological, Agronomic and Morphological Traits of Two Faba Bean Genotypes in Dezfoul Region

Seyed Kazem Mousavi Fakhr[1], Farbod Fotouhi[2*], Mehdi Sadeghi[2], Seyed Ali Fazel Zadeh[2], Behnam Habibi Khaniani[2]

Received: 17 May 2021 Accepted: 23 August 2021
1-Graduated Dept. of Anatomy, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran.
2-Dept. of Agronomy and Plants breeding, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran.
*Corresponding Author Email: farbodfotouhi@gmail.com

Abstract

Background and Objective: The aim of this study was to evaluate the effect of planting date and plant density on eco-physiological, agronomic, morphological traits and yield components of two fava bean genotypes in Dezfoul region.

Materials and Methods: The experiment was conducted in Safiabad-Dezful Research Center as a factorial split plot based on randomized complete block design with three replications during the two crop years of 2017 and 2018. In this study, the effect of two Fava bean genotypes (Saraziri and line 62), on three planting dates (11 October, 31 October and 20 November) and at three densities (10, 15 and 20 plants per square meter) on grain yield, Harvest Index, stem diameter, plant height, seed protein percentage, leaf chlorophyll content, photosynthesis rate and leaf stomatal conductance were evaluated.

Results: The results showed that the highest grain yield and harvest index were related to the Saraziri genotype Planted on October 11th with the density of 15 plants per square meter. Regarding the measured morphological and physiological traits, the highest plant height and chlorophyll content belonged to the Saraziri genotype cultivated on October 31th with the density of 20 plants per square meter and the highest percentage of protein, photosynthesis rate and stomatal conductivity was related to the Saraziri genotype cultivated on November 20th with the density of 20 plants per square meter. The highest stem diameter was related to the Saraziri genotype planted on the 20th of October with a density of 10 plants per square meter.

Conclusion: The results of this study showed that while reducing the growth period leads to a decrease in Seed yield along with increasing crop quality, to achieve the desired morphological characteristics and obtain good Seed yield in the Faba bean plant in Dezful region, Khuzestan province it is better to prolong growth period by planting on October 11th and the density of 15 plant per square meter is recommended.

Keywords: Grain Yield, Planting Date, Plant Density, Faba Bean Morphology, Faba Bean Physiology

بررسی اثرات زمان کاشت و تراکم بوته بر عملکرد دانه، برخی صفات اکو– فیزیولوژیک، زراعی و ریخت شناسی دو ژنوتیپ باقلا در منطقه دزفول

سید کاظم موسوی فخر[۱]، فربد فتوحی[۲*]، بهنام حبیبی خانیانی[۲]، مهدی صادقی[۲]، سید علی فاضل زاده[۲]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۲/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۶/۱۸
۱-دانش آموخته گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران
۲- عضو هیات علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران
*مسئول مکاتبه: Email: farbodfotouhi@gmail.com

چکیده

اهداف: مطالعه به منظور بررسی اثرات زمان کاشت و تراکم بوته بر شاخص‌های اکو-فیزیولوژیک، زراعی، ریخت شناسی و عملکرد دانه دو ژنوتیپ باقلا در منطقه دزفول انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: آزمایش در مرکز تحقیقات صفی‌آباد- دزفول به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی دو سال زراعی ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ اجرا شد. در این تحقیق اثرات دو ژنوتیپ باقلا (سرازیری و لاین ۶۲)، در سه تاریخ کاشت (۲۰ مهر، ۱۰ و ۳۰ آبان) و با سه تراکم (۱۰، ۱۵ و ۲۰ بوته در متر مربع) روی صفات عملکرد دانه، شاخص برداشت، قطر ساقه، ارتفاع بوته، درصد پروتئین دانه، محتوای کلروفیل برگ، سرعت فتوسنتز و هدایت روزنه ای برگ ارزیابی شدند.

یافته ها: نتایج نشان داد بیشترین عملکرد دانه و شاخص برداشت، مربوط به ژنوتیپ سرازیری کشت شده در تاریخ کاشت ۲۰ مهر با تراکم ۱۵ بوته در متر مربع بود. حال آنکه در مورد صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک اندازه گیری شده بیشترین میزان ارتفاع بوته و محتوای کلروفیل مربوط به ژنوتیپ سرازیری کشت شده در تاریخ ۱۰ آبان با تراکم ۲۰ بوته در متر مربع و بیشترین میزان درصد پروتئین، سرعت فتوسنتز و هدایت روزنه ای مربوط به ژنوتیپ سرازیری کشت شده در ۳۰ آبان با تراکم ۲۰ بوته در متر مربع بود. بیشترین میزان قطر ساقه نیز مربوط به ژنوتیپ سرازیری کشت شده در تاریخ کاشت ۲۰ مهر با تراکم ۱۰ بوته به دست آمد.

نتیجه گیری: نتایج این تحقیق نشان داد در حالیکه کاهش دوره رشد منجر به کاهش عملکرد همزمان با افزایش کیفیت محصول میشود برای دستیابی به خصوصیات مرفولوژیک مطلوب و کسب عملکرد دانه مناسب در گیاه باقلا در منطقه دزفول، استان خوزستان بهتر است طول دوره رشد با کشت در تاریخ ۲۰ مهر تا حد امکان افزایش یابد و تراکم بوته مطلوب ۱۵ بوته در متر مربع قابل توصیه است.

واژه های کلیدی: عملکرد دانه، تاریخ کاشت، تراکم بوته، مورفولوژی باقلا، فیزیولوژی باقلا

مقدمه

باقلا (*Vicia Faba* L.) به دلیل دارا بودن مقادیر فراوان پروتئین و انرژی از دیر باز به عنوان منبع ارزشمند غذای انسان و دام مورد استفاده قرار می گرفته است (مولتاری و همکاران ۲۰۱۵). بر اساس داده های انتشار یافته بانک اطلاعاتی سازمان خواروبار و

کشاورزی ملل متحد (FAO Stat)، سطح زیر کشت باقلا در ایران در سال ۲۰۱۸، اندکی بیش از ۸ هزار هکتار و عملکرد دانه به طور میانگین ۲۱۸۰ کیلوگرم در هکتار گزارش شد(فائو استات ۲۰۱۸). رشد و نمو گیاه باقلا شامل ۵ مرحله جوانه زنی و سبز شدن، مرحله رویشی (شامل مراحل تشکیل اولین گره، تشکیل تمام گره ها و باز شدن کامل برگ ها)، مرحله زایشی (شامل تولید جوانه گل، تولید غلاف، پر شدن غلاف و دانه بندی، تیره شدن غلاف ها و خشک شدن دانه)، مرحله پیری غلاف و مرحله پیری ساقه و بوته می باشد که در طی رشد و نمو، با گذر کردن متوالی از این مراحل، نیازهای باقلا در ارتباط با درجه حرارت و رطوبت تغییر می نماید (دائور و همکاران ۲۰۱۱). باقلا محصول فصل خنک است و پس از جوانه زنی تا چهار برگی شدن، سرمای تا پنج درجه زیر صفر را تحمل می کند. گرمای زیاد باعث کاهش گل و میوه می شود، رشد ونمو مطلوب و تشکیل میوه در گیاه منوط به دمای پایین همراه با رطوبت نسبی زیاد است. برای به دست آوردن محصول خوب در طول مدت رویش به طور معمول نیاز به ۱۸ تا ۲۸ درجه سانتی گراد حرارت می باشد (لازارازو و همکاران ۲۰۱۷). اگر در زمان گلدهی درجه حرارت بیشتر از این افزایش یابد باعث ریختن گل و عدم تلقیح می گردد (کت و پائول ۲۰۱۷). از این رو بر اهمیت انتخاب تاریخ کاشت مناسب برای قرار گیری مراحل رشدی گیاه باقلا در شرایط آب و هوایی مناسب، همراه با شناخت کامل از نیازهای گیاه در هر مرحله رشدی و واکنشهای صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک گیاه به شرایط اقلیمی متفاوت توسط محققان مختلف تاکید شده است (خلیل و همکاران ۲۰۱۰، بزازی و همکارن ۲۰۱۲; نخ زری مقدم و همکاران ۲۰۱۴). باتوجه به موارد فوق زمان کاشت باقلا زمانی است که گرمای تابستان تمام شده و سرمای زمستان شروع نشده باشد لذا به نظر بهترین فاصله زمانی برای کاشت باقلا از نیمه دوم مهر تا اوایل آذرماه می باشد که توسط تحقیقات قبلی محققان مختلف توصیه شده است (منینگ و همکاران ۲۰۲۰). بدلیل متفاوت بودن شرایط اقلیمی و جوی، درجه حرارت محیط و خاک قابل کشت باقلا در مناطق مختلف، زمان کشت آن متغیر است. لازم به ذکر است که در انتخاب تاریخ کاشت عوامل محیطی و اقلیمی و عوامل زیستی نظیر ژنوتیپ، آفات و بیمار ها، علف هرز، و همچنین نوع عملیات مزرعه نظیر تهیه بستر بذر موثر می باشد (یاسمین و همکاران ۲۰۲۰). بنابراین کاشت در زمان مناسب باعث کاهش سبز شدن علف های هرز و جلوگیری از شیوع آفات و امراض می شود و تطابق شرایط آب و هوائی با شرایط بهینه هر مرحله از رشد و نمو گیاه، اهمیت خاصی دارد (مصطفی و همکاران ۲۰۲۱). همچنین در تاریخ کاشت های نامناسب (دیرهنگام) علاوه بر تحریک گلدهی زودرس (حاصل روز های بلند)، محدودیت نمو شاخه های فرعی، به دلیل کاهش دوره رشد رویشی باعث کاهش عملکرد دانه می شود (برد و همکاران ۲۰۱۴). عدم کشت در زمان مناسب منجر به کاهش تعداد غلاف بارور در بوته میشود که نتیجه آن کاهش عملکرد دانه و غلاف سبز است (برد و هارویل ۱۹۹۹; اگلی و برونینگ ۲۰۰۰). پژوهشگران دیگری گزارش کردند که کشت دیر هنگام از طریق کاهش شاخص برداشت، کاهش تعداد بوته استقرار یافته در واحد سطح و نیز کاهش تعداد شاخه فرعی در بوته، عملکرد باقلا را کاهش می دهد و بررسی اقلیم و عوامل محیطی منطقه برای تعیین زمان بهینه کاشت جهت حصول به عملکرد مطلوب الزامی می باشد (یو و همکاران ۲۰۲۰). از دیگر عوامل تاثیرگذار در عملکرد گیاهان زراعی، تراکم بوته است. این فاکتور با تاثیر بر عوامل مهمی نظیر میزان تبخیر از سطح خاک، دریافت نور توسط کانوپی، جذب مواد غذایی و همچنین رشد علف های هرز، در نهایت با تاثیر بر صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک بر عملکرد گیاهان زراعی تاثیر می گذارد (حسین‌پور و همکاران ۲۰۱۹). در باقلا، فاصله کاشت بوته ها بستگی به هدف کاشت دارد. اگر هدف تولید بذر باشد باید فواصل کاشت افزایش داده شود تا کمیت و کیفیت محصول افزایش یابد، اما اگر هدف تولید کود سبز و علوفه دامی باشد، تراکم بیشتر مد نظر خواهد بود (مارتینی و همکاران ۲۰۱۲). کشت گیاهان با تراکم کم به معنای عدم استفاده مناسب از سطح می باشد و در نتیجه کاهش عملکرد را به دنبال دارد. از طرفی تراکم کاشت بالاتر از توان گیاهان برای رقابت درون گونه ای و عدم تکافوی نور و عناصر مورد نیاز گیاه برای رشد مطلوب، خود موجب کاهش عملکرد خواهد شد (بالم و همکارن ۲۰۱۴). تراکم بوته به ویژه در کاشت های تاخیری حائز اهمیت می باشد، چرا که توان ترمیم بوته ها و امکان

انعطاف آنها کاهش می یابد و در نتیجه در این شرایط کشت متراکم تر جهت جبران خسارت ناشی از بوته های آسیب دیده منطقی تر به نظر می رسد. افزایش تراکم تا حدی به دلیل افزایش شاخص سطح برگ، موجب افزایش عملکرد گیاه می شود. تراکم کاشت بیش ازحد مطلوب، موجب سایه اندازی برگ ها روی یکدیگر می شود، رقابت بین بوته ها را افزایش می دهد و چنانچه نسبت تنفس (مصرف) به فتوسنتز (تولید) بیش از اندازه افزایش یابد، عملکرد نهایی گیاه کاهش می یابد (زینعلی و همکاران ۲۰۱۴). لذا یکی از نیازهای مهم در برنامه ریزی زراعی با هدف دستیابی به عملکرد بالا و کیفیت مطلوب، تعیین بهترین تراکم کاشت است. همچنین الدگوی و همکاران (۲۰۱۰) معتقدند که عکس العمل ارقام نسبت به مکان متفاوت است و برخی ارقام تحمل بیشتری نسبت به تغییرات محیط دارند در نتیجه میتوانند عملکرد بهتری در آن منطقه داشته باشند. حال با توجه به اینکه ارقام مختلف دارای ویژگی های مورفولوژیک، فیزیولوژیک و عملکردی مختص خود می باشند که می تواند تحت تاثیر شرایط اقلیمی مناطق مختلف و با تغییر در تاریخ و تراکم کاشت به طرق مختلف بروز نماید، آزمایش حاضر به منظور بررسی و شناخت تاثیر تاریخ کاشت و تراکم کشت بر صفات مهم مرفولوژیک، فیزیولوژیک و عملکرد دو رقم محلی و اصلاح شده باقلا در منطقه شمال خوزستان طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته در واحد سطح روی صفات مرفولوژیک، اکو فیزیولوژیک و عملکرد و اجزای عملکرد دو ژنوتیپ باقلا تحت شرایط اقلیمی شمال خوزستان، در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی آباد دزفول در استان خوزستان طی سالهای زراعی ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ اجرا شد. مختصات جغرافیایی محل آزمایش با عرض ۳۲ درجه و ۲۲ دقیقه شمالی و طول ۴۸ درجه و ۳۲ دقیقه شرقی و ارتفاع از سطح دریا ۸۲ متر بود. خاک محل آزمایش با داشتن ۳۴ درصد رس، ۳۵ درصد سیلت و ۳۱ درصد شن از نوع سیلت، رسی لومی بود. اطلاعات هواشناسی مربوط به سالهای آزمایش در جداول ۱ و ۲ آورده شده است.

آزمایش به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار اجرا گردید. تاریخ کاشت در سه سطح (۲۰ مهر، ۱۰ آبان و ۳۰ ابان) به عنوان کرت اصلی و عامل تراکم در سه سطح (۱۰، ۱۵، ۲۰ بوته در مترمربع) و دو ژنوتیپ (سرازیری (از ارقام محلی با دانه های درشت و بازار پسندی مناسب) و لاین ۶۲ (از ارقام جدید و اصلاح شده)) به عنوان کرتهای فرعی و هر کرت شامل شش پشته (شش خط) به طول هشت متر با فواصل ردیف های کاشت ۶۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد. جهت ایجاد تراکم مورد نظر در سطوح تیمار تراکم فاصله کاشت روی ردیف های کاشت تغییر نمود. در طی دوره رشد بسته به تاریخ کاشت بین ۱۶ تا ۲۰ نوبت آبیاری صورت گرفت. مبارزه با علف های هرز

جدول ۱- آمار هواشناسی ایستگاه تحقیقات کشاورزی صفی آباد دزفول در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶

ماه	متوسط دمای حداقل (°C)	متوسط دمای حداکثر (°C)	میانگین دما ی ماهانه (°C)	متوسط رطوبت نسبی حداقل (%)	متوسط رطوبت نسبی حداکثر (%)	میانگین رطوبت نسبی (%)	میانگین بارندگی (میلی متر) (mm)	ساعات آفتابی
مهر	۱۷/۱	۳۴/۷	۲۵/۲	۱۶	۶۲	۳۹	۰/۰	۲۸۳
آبان	۱۱/۷	۲۶/۶	۱۸/۲	۳۱	۷۶	۵۴	۲/۰	۱۹۲
آذر	۷/۳	۱۸/۸	۱۳/۰	۴۴	۹۶	۷۰	۴۶/۳	۱۶۳
دی	۶/۳	۱۹/۱	۱۱/۸	۶۵	۹۸	۸۳	۵/۸	۱۲۲
بهمن	۵/۵	۲۰/۴	۱۲/۱	۵۱	۹۸	۷۴	۲۰/۱	۱۷۲
اسفند	۱۱/۵	۲۵/۵	۱۸/۳	۵۱	۹۳	۵۶	۴۲/۹	۲۲۵
فروردین	۱۶/۸	۳۳/۳	۲۴/۹	۲۹	۸۲	۵۶	۳/۰	۲۵۳
اردیبهشت	۲۰/۷	۴۱/۱	۳۱/۲	۲۶	۷۵	۵۱	۱/۲	۲۲۹

جدول ۲- آمار هواشناسی ایستگاه تحقیقات کشاورزی صفی آباد دزفول در سال زراعی۹۸-۱۳۹۷

ماه	متوسط دمای حداقل (°C)	متوسط دمای حداکثر (°C)	میانگین دمای ماهانه (°C)	متوسط رطوبت نسبی حداقل (%)	متوسط رطوبت نسبی حداکثر (%)	میانگین رطوبت نسبی (%)	میانگین بارندگی (میلی متر) (mm)	ساعات آفتابی
مهر	۱۷/۱	۳۵/۳	۲۵/۴	۲۲	۶۶	۴۴	۰/۰	۲۵۰
آبان	۱۳/۷	۲۶/۲	۱۸/۴	۵۶	۹۶	۷۶	۵۵/۵	۱۷۲
آذر	۹/۲	۲۲/۹	۱۴/۵	۶۵	۱۰۰	۸۲	۲/۰	۱۲۷
دی	۶/۷	۱۹/۹	۱۲/۳	۶۴	۹۹	۸۲	۵/۵	۱۲۴
بهمن	۷/۵	۲۱/۹	۱۵/۱	۵۳	۹۷	۷۵	۶۷/۶	۱۷۱
اسفند	۹/۵	۲۹/۴	۲۰/۳	۵۲	۹۲	۵۵	۱/۳	۲۲۸
فروردین	۱۳/۹	۳۰/۸	۲۲/۷	۴۵	۹۱	۶۸	۸۴/۷	۲۱۰
اردیبهشت	۲۰/۷	۳۸/۰	۲۹/۳	۱۷	۷۲	۴۴	۸/۰	۳۰۰

به دو روش مکانیکی و شیمیایی انجام شد. جهت مبارزه با کلیه علف های هرز پیش کاشت از علف کش ترفلان به میزان دو در هزار و به صورت مخلوط با خاک و علف کش های سیمازین، داینوسب و پنتا کلروفنل به عنوان علف کش پیش رویشی استفاده شد برای مبارزه با شتهباقلا که در مراحل اولیه رشد خسارت شدیدی به باقلا می زند و به طور غیر مستقیم با انتقال ویروس باعث گسترش بیماری موزائیک زرد لوبیا بر روی باقلا می شود از سم دیازینون ۶۰ درصد به مقدار ۱/۵ لیتر در هکتار استفاده شد. همچنین در زمان ظهور غلافهای اولیه از سم متیل بروماید جهت جلوگیری از ظهور سوسک چهار نقطه ای استفاده شد. همچنین جهت جلوگیری از بروز بیماری های قارچی از سم مانکوزب به نسبت دو در هزار برای یک نوبت استفاده شد. بر اساس خصوصیات و شرایط خاک (جدول ۳) و توصیه کودی آزمایشگاه، کود فسفر از منبع سوپر فسفات تریپل، کود پتاس از منبع سولفات پتاس و کود نیتروژن از نوع اوره محاسبه، توزین و در کرت ها به صورت پایه، قبل از کاشت مصرف شد. جهت اندازه گیری صفات مصادف با زمان رسیدگی زراعی در اردیبهشت ماه، نمونه گیری با رعایت اثر حاشیه از خطوط سوم و پنجم به مساحت سه مترمربع صورت گرفت.

جدول ۳- خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق (cm)	اسیدیته	هدایت الکتریکی ($mmhos.cm^{-1}$)	پتاسیم ($mg.kg^{-1}$ soil)	فسفر ($mg.kg^{-1}$ soil)	نیتروژن کل ($mg.kg^{-1}$ soil)	کربن آلی (%)
۰-۳۰	۷/۵	۱/۲	۱۲۱	۶/۶	۳/۳۲	۰/۶۸
۳۰-۶۰	۷/۶	۰/۹	۱۱۵	۵/۴	۱/۶۶	۰/۴۹

اندازه گیری ارتفاع بوته و قطر ساقه:

جهت اندازه گیری ارتفاع بوته و قطر ساقه، پنج بوته به طور تصادفی از هر کرت آزمایشی انتخاب، ارتفاع بوته ها اندازه گیری و قطر ساقه اصلی آنها با کولیس بر حسب سانتی متر و با یک رقم اعشار اندازه گیری شد و میانگین آنها ثبت شد.

اندازه گیری محتوای کلروفیل:

برای اندازه‌گیری محتوای کلروفیل از روش تغییر یافته آرنون (۱۹۶۷) استفاده شد. بدین ترتیب که ۵ گرم از هر نمونه برگ تازه در پنج میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد هموژن گردید و بعد از این مرحله از سانتریفوژ با سرعت ۱۳۰۰۰ دور در دقیقه و دمای ۴ درجه سانتیگراد به مدت ۱۵ دقیقه استفاده شد و مایع رویی برداشته شد و سپس

حجم آن با استن به ۱۰ میلی‌لیتر رسانده شد. در مرحله بعد میزان جذب نور با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج‌های ۴۷۰، ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر اندازه‌گیری شد و غلظت کلروفیل a و b با استفاده ار روابط زیر بدست آمد.

کلروفیل a = $(19.3 \times A_{663} - 0.86 \times A_{645})$ V/100W

کلروفیل b = $(19.3 \times A_{645} - 3.6 \times A_{645})$ V/100W

که در آن: A= جذب نور در طول موج های ۶۶۳، ۶۴۵ و ۴۷۰ نانومتر، V= حجم محلول (مایع بالایی بعد از سانتریفیوژ) و W= وزن نمونه بر حسب گرم

اندازه گیری فتوسنتز و پارامترهای وابسته به آن:

در مرحله پس از گلدهی برگچه وسطی هر برگ (برگ قبل از آخر از یکی از بوته های میانی کرت سوم یا چهارم (کرت وسط)) درون اتاقک اندازه گیری، طوری قرار داده شد که سطح فوقانی برگچه به طرف بالا قرار گیرد تا نور کافی دریافت کند. در نهایت داده های اصلی هدایت روزنه ای بر اساس مول CO_2 برمترمربع برثانیه و سرعت فتوسنتز بر اساس میکرومول CO_2 برمترمربع بر ثانیه با استفاده از دستگاه فتوسنتز متر ایرگا (مدل LCA4) با میانگین گیری از سه قرائت، گزارش گردید (جیمز و همکاران ۲۰۰۶).

درصد پروتئین دانه

برای اندازه گیری پروتئین ۰/۲ گرم از نمونه را برداشته و سپس اسید سولفوریک غلیظ و همین طور کاتالیزور به آن اضافه شد. سپس درصد بدست آمده توسط دستگاه کلدال در عدد ۶/۲۵ ضرب شده و درصد پروتئین بدست آمد (بردفورد، ۱۹۷۹).

اندازه گیری عملکرد دانه و شاخص برداشت:

عملکرد دانه خشک با برداشت سه متر مربع از وسط هر کرت و سپس جدا کردن دانه ها و توزین آن به طور جداگانه تعیین گردید. شاخص برداشت نیز از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیکی ضرب در ۱۰۰ تعیین گردید.

تجزیه واریانس داده ها با استفاده از نرم افزار SAS 9.3 و مقایسه میانگین از طریق آزمون دانکن انجام گردید.

نتایج و بحث

عملکرد دانه و شاخص برداشت:

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که صفات عملکرد دانه و شاخص برداشت تحت اثر تیمار تاریخ کاشت ($P\leq۰/۰۱$)، تراکم ($P\leq۰/۰۱$)، و ژنوتیپ ($P\leq۰/۰۱$)، و همچنین تحت اثر متقابل تیمار تاریخ کاشت و تراکم ($P\leq۰/۰۱$)، تاریخ کاشت و ژنوتیپ ($P\leq۰/۰۱$)، تراکم و ژنوتیپ ($P\leq۰/۰۱$)، و همچنین اثر متقابل تیمارهای تاریخ کاشت و تراکم و ژنوتیپ ($P\leq۰/۰۵$) تفاوت معنی داری از خود نشان دادند (جدول ۴). مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای مختلف بر روی صفات عملکرد دانه و شاخص برداشت نشان داد که بهترین ترکیب تیماری برای حصول بالاترین عملکرد دانه و شاخص برداشت عبارت بود از کشت رقم سرازیری در تاریخ کاشت ۲۰ مهر ماه با تراکم ۱۵ بوته در متر مربع که در این شرایط به صورت میانگین ۳۷۱۳/۲ کیلوگرم در هکتار دانه با شاخص برداشت ۴۸/۸ درصد تولید شد. این در حالیست که در نقطه مقابل کشت رقم لاین ۶۲ در تاریخ ۳۰ آبان و با تراکم ۱۰ بوته در متر مربع با تولید تنها ۸۹۰/۸ کیلوگرم دانه و شاخص برداشت ۲۴/۷ درصد همراه بود (جدول ۵). این احتمال وجود دارد که گیاه با تاخیر در کاشت زمان کافی برای رشد و نمو اولیه قبل از رسیدن به دماهای محیطی نامطلوب را نداشته و همچنین در انتهای فصل رشد نیز با توجه به تشدید درجه حرارت در منطقه دزفول، گیاه به ناچار وارد فاز رسیدگی فیزیولوژیک میشود و نهایتا کاهش عملکرد دانه اتفاق می افتد. بعلاوه همانطور که مشاهده شد احتمالا افزایش تراکم از ۱۵ بوته به ۲۰ بوته در متر مربع باعث ایجاد رقابت و کاهش منابع در دسترس برای گیاهان و همچنین کاهش تراکم از ۱۵ به ۱۰ بوته در متر مربع باعث عدم القا رشد مناسب به واسطه نبودن اثرات مثبت رقابتی بین گیاهان شده است که این امر موجبات کاهش عملکرد دانه را فراهم نموده است. بنابراین به طور کلی می توان نتیجه گیری نمود که کشت باقلای رقم سرازیری چنانچه بدون

تاخیر و با تراکم متوسط صورت بگیرد می تواند باعث تولید مطلوب تر دانه شود. به بیان دیگر با توجه به بهبود شاخص برداشت همزمان با افزایش تولید دانه می توان نتیجه گیری نمود که تاریخ کاشت و تراکم بهینه میتواند منجر به تسهیم مطلوبتر مواد فتوسنتزی به سمت دانه (اندام هدف) شود. این نتایج با نتایج تحقیق مارسلو و کانستبل در انگلستان مطابقت دارد (مارسلو و کانستبل ۱۹۸۶). در بررسی دو تاریخ کشت ۱۰ و ۲۵ آبان بر عملکرد دانه باقلای رقم برکت در شهرستان رشت، گزارش شد که بالاترین عملکرد، در تاریخ کشت ۱۰ آبان به دست آمد (هاشم آبادی و صادق پور ۲۰۰۶). ایگلی و بروئنینگ (۲۰۰۰) نشان دادند که در تاریخ کاشت نامناسب تعداد گره بارور و تعداد نیام در بوته سویا کاهش مییابد که نتیجهٔ آن کاهش عملکرد دانه و نیام سبز سویا بود. همچنین در تحقیق دیگری بیان شد تاریخ کاشتهای نامناسب علاوه بر تحریک گلدهی زودهنگام و محدودیت نمو شاخه های فرعی، به دلیل کاهش دورهٔ رشد رویشی، باعث کاهش تولید اسیمیلاتها، کم شدن از تعداد غلافها و تعداد دانه در غلاف و در نتیجه کاهش عملکرد دانه میشود (لوپز بلیدو و همکاران ۲۰۰۸). در بررسی سه تاریخ کشت ۱۱ و ۲۴ دی و ۱۳ بهمن روی باقلا در اردن گزارش شد که بیشترین عملکرد دانه در اولین تاریخ کشت به دست آمد و کشت دیر هنگام کاهش عملکرد را به همراه داشت (تاواها و نرک ۲۰۰۱). نتایج مشابهی طی بررسی اثر سه تارخ کاشت اوایل آبان، اواخر آذر و اوایل بهمن ماه بر گیاه باقلا در سوریه در منطقه ای با آب و هوای مدیترانه ای، گزارش شد. بر این اساس کشت زودهنگام سبب افزایش معنی دار در عملکرد دانه باقلا گردید به نحوی که حداکثر عملکرد باقلا در تاریخ کاشت اول آبان به دست آمد (اوسیس و همکاران ۲۰۰۵). در یک مطالعه دیگر بیشترین عملکرد دانه باقلا ۳۶۳۱ و ۳۸۶۱ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در تاریخ کشت اول آذر و اول آبان به دست آمد(حاتم و همکاران ۲۰۰۰). به نظر میرسد متفاوت بودن شرایط آب و هوایی

جدول ۴-تجزیه واریانس اثر تاریخ کاشت و تراکم و ژنوتیپ بر عملکرد و برخی صفات باقلا

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه	شاخص برداشت	قطر ساقه	ارتفاع بوته
سال	۱	۶۸۶۹/۰۱ ns	۲/۲۷ ns	۰/۱۴ ns	۳۴۲۵۹/۱۱ ns
تکرار در سال	۲	۷۴۰۳/۴۸	۲/۱۴	۰/۰۹۴	۵۷۴/۸
تاریخ کاشت	۲	۳۳۰۷۶۲۷۱ **	۲۳۳۹/۲۹**	۸۰/۶۲**	۱۳۱۰۸/۶۹**
سال در تاریخ کاشت	۲	۶۸۷۴/۰۶ ns	۲/۰۸ ns	۰/۰۳ ns	۴/۸۴ ns
خطای (الف)	۸	۸۰۵۶/۶۵ ns	۲/۴۰ ns	۰/۰۲ ns	۰/۸۸ ns
تراکم	۲	۳۳۰۴۱۶**	۱۹۰/۴۷**	۰/۶**	۱۶۹۷/۶۹**
سال × تراکم	۲	۷۲۴۱/۱۵ ns	۲/۱۲ ns	۰/۰۰۸ ns	۱/۶۲ ns
تاریخ کاشت × تراکم	۴	۱۹۲۵۱۸/۶ **	۱۰/۹۶**	۰/۷۶**	۹۳/۵۹**
سال× تاریخ کاشت ×تراکم	۴	۷۱۴۰/۲۵	۲/۱۸	۰/۰۰۸۹ ns	۱/۲۴ ns
ژنوتیپ	۱	۵۰۴۱۰۰۸**	۳۵۰/۵۹**	۰/۰۳۹**	۲/۶۹**
سال × ژنوتیپ	۱	۷۳۸۳/۷ ns	۲/۳۱ ns	۰/۶۵۳**	۴۹/۳۴**
تاریخ کاشت × ژنوتیپ	۲	۲۰۶۶۰۱/۶**	۵/۳۶**	۰/۰۰۰۳۷ ns	۰/۴۵ ns
سال × تاریخ کاشت × ژنوتیپ	۲	۷۶۱۰/۲۹ ns	۳۶ ns۲/	۰/۳۹**	۵/۱۲ ns
تراکم × ژنوتیپ	۲	۱۸۵۹۰۳/۴*	۱۰/۵۲*	۰/۰۰۸ ns	۰/۶۷ ns
سال × تراکم × ژنوتیپ	۲	۷۵۳۶/۱۵ ns	۲/۴۰ ns	۰/۰۳۵ ns	۲۷/۷۸**
تاریخ کاشت× تراکم × ژنوتیپ	۴	۲۱۹۳۰/۰۵*	۷/۸۲*	۰/۰۰۸۴ ns	۰/۳۴ ns
سال × تاریخ کاشت × تراکم × ژنوتیپ	۴	۷۵۳۹/۸۶ ns	۲/۲۳ ns	۰/۰۹۴ ns	۷/۹۳ ns
خطای (ب)	۳۶	۷۸۲۵/۲۲	۲/۳۴	۰/۰۰۴ ns	۱/۴۴ ns
ضریب تغییرات(٪)		۴/۰۵	۴/۲۱	۰/۰۵۳	۴/۴۶

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح پنج و یک درصد می باشد.

ادامه جدول: ۴

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد پروتئین	غلظت کلروفیل	سرعت فتوسنتز	هدایت روزنه
سال	۱	۱/۵۶^{ns}	۰/۰۰۰۷^{ns}	۰/۰۱۵^{ns}	۰/۰۰۱۲^{ns}
تکرار در سال	۲	۹/۹۵	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۷	۰/۰۰۲۶
تاریخ کاشت	۲	۳۲۹/۵۰**	۰/۰۰۴۶**	۱۹/۴۵۵۹**	۵/۳۳۴۴**
سال در تاریخ کاشت	۲	۱/۲۳^{ns}	۰/۰۰۴۹^{ns}	۰/۰۰۶۲^{ns}	۰/۰۰۰۷^{ns}
خطای (الف)	۸	۱/۲۰^{ns}	۰/۰۰۰۶*	۰/۰۲۸^{ns}	۰/۰۰۰۲^{ns}
تراکم	۲	۹۵/۴۵**	۰/۰۰۰۷۸**	۳/۶۷۹**	۰/۲۷۹**
سال × تراکم	۲	۱/۵۶^{ns}	۰/۰۰۰۸۶^{ns}	۰/۰۰۸۹^{ns}	۰/۰۰۰۲^{ns}
تراکم ×تاریخ کاشت	۴	۴/۴۶**	۰/۰۰۰۲**	۰/۱۱۳۵**	۰/۰۲۸**
تراکم× تاریخ کاشت ×سال	۴	۰/۸۹^{ns}	۰/۰۰۰۲۸^{ns}	۰/۰۲۹^{ns}	۰/۰۰۰۴^{ns}
ژنوتیپ	۱	۱/۳۳^{ns}	۰/۰۰۰۳۷**	۰/۰۲۱^{ns}	۰/۰۰۰۶**
ژنوتیپ ×سال	۱	۱/۱۲^{ns}	۰/۰۰۰۹۵**	۰/۰۰۰۹^{ns}	۰/۰۱۴**
ژنوتیپ ×تاریخ کاشت	۲	۰/۰۸^{ns}	۰/۰۰۰۲۸^{ns}	۰/۰۰۷۵^{ns}	۰/۰۰۲۴^{ns}
ژنوتیپ × تاریخ کاشت ×سال	۲	۲/۰۱^{ns}	۰/۰۰۰۳۳**	۰/۳۱۲**	۰/۰۰۲۲*
ژنوتیپ ×تراکم	۲	۰/۰۳^{ns}	۰/۰۰۰۱۳^{ns}	۰/۰۳۶^{ns}	۰/۰۰۳۶^{ns}
ژنوتیپ × تراکم ×سال	۲	۷/۹۵**	۰/۰۰۰۱۹^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۰۰۶۲**
ژنوتیپ × تراکم×تاریخ کاشت	۴	۰/۵۸^{ns}	۰/۰۰۰۲۵*	۰/۰۰۵^{ns}	۰/۰۰۰۷*
ژنوتیپ × تراکم × تاریخ کاشت ×سال	۴	۲/۰۹^{ns}	۰/۰۰۰۱۴^{ns}	۰/۰۲۶^{ns}	۰/۰۰۱۵^{ns}
خطای (ب)	۳۶	۰/۶۱^{ns}	۰/۰۰۰۹^{ns}	۰/۰۰۹۶^{ns}	۰/۰۰۴۸^{ns}
ضریب تغییرات (٪)		۱/۰۴	۰/۰۰۰۲۳	۰/۰۱۶۵	۰/۰۰۵۵

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح پنج و یک درصد می باشد.

جدول ۵- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری تاریخ کاشت، تراکم بوته و ژنوتیپ بر برخی صفات باقلا

تاریخ کاشت	تراکم کاشت	ژنوتیپ	عملکرد دانه($kg.ha^{-1}$)	شاخص برداشت(%)	غلظت کلروفیل	هدایت روزنه
۲۰ مهر	۱۰ بوته	سرازیری	۲۷۵۷/۸d	۴۰/۴cd	۰/۲۲۵j	۰/۶۵m
		لاین ۶۲	۲۴۲۴/۰e	۳۸/۹de	۰/۲۱۱k	۰/۶۴m
	۱۵ بوته	سرازیری	۳۷۱۳/۲a	۴۸/۸a	۰/۲۲۹i	۰/۷۲k
		لاین ۶۲	۳۰۱۸/۰c	۴۳/۳b	۰/۲۲۱j	۰/۷۰l
۱۰ آبان	۲۰ بوته	سرازیری	۳۳۳۷/۳b	۴۵/۰b	۰/۲۳۹gh	۰/۹۶i
		لاین ۶۲	۲۷۵۵/۳d	۴۰/۶c	۰/۲۳۲hi	۰/۸۷j
	۱۰ بوته	سرازیری	۲۲۲۱/۳f	۳۸/۶e	۰/۲۸۶c	۱/۳۰h
		لاین ۶۲	۱۸۵۷/۷g	۳۴/۸f	۰/۲۵۹e	۱/۳۲h
	۱۵ بوته	سرازیری	۳۰۴۶/۷c	۴۳/۵b	۰/۲۸۱b	۱/۳۷fg
		لاین ۶۲	۲۴۴۱/۸e	۳۹/۱cde	۰/۲۶۵d	۱/۳۶g
	۲۰ بوته	سرازیری	۲۷۴۴/۰d	۴۰/۸c	۰/۲۹۳a	۱/۴۳bc
		لاین ۶۲	۲۱۹۱/۸f	۳۶/۲f	۰/۲۷۱d	۱/۳۹ef
۳۰ آبان	۱۰ بوته	سرازیری	۱۰۸۳/۵ij	۲۷/۸h	۰/۲۵۴g	۱/۴۲cd
		لاین ۶۲	۸۹۰/۸k	۲۴/۷i	۰/۲۳۶hi	۱/۴۰de
	۱۵ بوته	سرازیری	۱۵۵۰/۷h	۳۱/۲g	۰/۲۶۷f	۱/۴۴b
		لاین ۶۲	۱۱۱۶/۵i	۲۶/۶h	۰/۲۴۰g	۱/۴۴bc
	۲۰ بوته	سرازیری	۱۱۳۸/۵i	۲۷/۱h	/۲۸۰cd	۱/۵۷a
		لاین ۶۲	۹۹۰/۲jk	۲۶/۵h	۰/۲۵۷e	۱/۵۵a

میانگین های دارای حروف مشترک اختلاف معنی داری در سطح پنج درصد ندارند.

در مناطق مختلف جهان باعث وجود تفاوت در زمان کاشت بهینه در آزمایشات مذکور شده است. همچنین در بررسی شش تراکم بوته در دو واریته باقلا طی دو سال زراعی در دو منطقه مشخص شد که تیمار تراکم بر عملکرد دانه و شاخص برداشت در سطح یک درصد آماری اثر معنی دار دارد (کراف و رولند ۱۹۸۷). بعلاوه در بررسی دیگری بر روی تراکم کشت گیاه ماش نیز مشخص شد که افزایش تراکم تا یک حد متوسط باعث افزایش عملکرد و اجزا عملکرد میشود ولی با افزایش بیشتر تراکم از میزان عملکرد کاسته ش (یووز و همکاران ۲۰۱۱). نتایج تقریبا مشابهی در مورد اثر تراکم کاشت بر عملکرد در آزمایشات ترابی جفرودی و همکاران (۲۰۰۷) بر روی گیاه لوبیا و همچنین (بزلگلو و همکاران ۲۰۰۲) بر کشت گیاه باقلا در ترکیه مشاهده شد.

قطر ساقه و ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که قطر ساقه و ارتفاع بوته به عنوان دو صفت مرفولوژیک تحت اثر تاریخ کاشت ($P\leq ۰/۰۱$)، تراکم ($P\leq ۰/۰۱$)، ژنوتیپ ($P\leq ۰/۰۱$) و همچنین اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم ($P\leq ۰/۰۱$) تفاوت معنی داری از خود نشان دادند. بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح مختلف تراکم بوته و تاریخ کاشت بر قطر ساقه و ارتفاع بوته همانطور که در جدول ۶ نشان داده شده است در تمام سطوح تاریخ کاشت، با افزایش تراکم بوته از ۱۰ به ۱۵ و ۲۰ بوته در متر مربع بر ارتفاع ساقه افزوده و در مقابل از قطر آن کاسته شد به نحوی که در تراکم ۲۰ بوته در متر مربع بیشترین ارتفاع بوته در هر تاریخ کاشت وجود دارد هرچند در برخی سطوح تاریخ کاشت این افزایش ارتفاع بوته منجر به تغییر در گروهبندی آماری آنها نشده است (جدول ۶). همچنین از قطر ساقه نیز همزمان با افزایش تراکم که افزایش ارتفاع بوته را به همراه داشت، کاسته شد. این نتیجه منطبق بر فرض صفر ما بود. به این ترتیب که بر اساس یافته های پیشین انتظار می رفت با افزایش تراکم و ایجاد رقابت بر سر نور، به ارتفاع گیاهان افزوده و قطر آن ها کاهش پیدا کند (حاتم و همکاران ۲۰۰۰). اما به طور کلی جدول ۶ نشان می دهد کمترین میزان ارتفاع بوته و قطر ساقه که بیان گر رشد رویشی گیاه می باشد در تاریخ کاشت ۳۰ آبان ماه اتفاق افتاده است. به عبارت دیگر تاخیر در کاشت منجر به کاهش تولید زیست توده و نتیجتا ایجاد بوته های کوتاه تر با قطر کمتر شد. حال آنکه بوته های کشت شده در تاریخ کاشت ۱۰ آبان ماه هم از نظر ارتفاع بوته و هم از نظر قطر ساقه در بالاترین گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۶). به بیان دیگر می توان استنباط نمود که بهترین تاریخ کاشت برای ایجاد بوته های بلند تر و قطور تر تاریخ کاشت ۱۰ آبان ماه می باشد. در کاشتهای دیر هنگام به دلیل کاهش طول روز و کاهش درجه حرارت و تعداد ساعات آفتابی، کاهش ارتفاع گیاه قابل پیش بینی می باشد. دوبرمن و همکارانش (۲۰۰۳) در آزمایش خود نتیجه گرفتند که با تاخیر در کاشت به دلیل برخورد با درجه حرارت های بسیار پائین و طول روزهای کوتاه سرعت رشد گیاه و ارتفاع بوته کمتر میشود. دگوی و همکاران (۲۰۱۰) نیز ارتفاع کوتاهتر گیاهان کشت شده با تاخیر را ناشی از اثرات احتمالی تغییرات دما و طول روز در دوره رشد رویشی گیاهان دانستند. همچنین در تحقیق دیگری نشان داده شد که تاخیر در کاشت موجب تسریع عمل گلدهی و رسیدگی فیزیولوژیک شده و از طریق کاهش تعداد غلاف در بوته سبب کاهش عملکرد دانه به میزان ۲۹/۶ درصد شد (محلوجی و همکاران ۱۹۹۹). در یک تحقیق در آلمان مشخص شد که تاخیر یک ماهه در کشت باقلا منجر به کاهش ارتفاع بوته شد (سالم و همکاران ۲۰۱۷). بنابراین میتوان به طور کلی نتیجه گیری نمود که رابطه ارتفاع بوته و قطر ساقه باقلا در شرایط ایجاد رقابت نوری حاصل از تراکم بالا معکوس میشود و گیاهان در تراکم زیاد به بهای کاهش قطر ساقه با افزودن بر فواصل میان گره ها بر ارتفاع خود میافزایند تا ارتفاع بیشتری داشته باشند و بتوانند از نور محیط استفاده نموده و خود را از سایه انداز گیاهان مجاور خارج سازند اما در مورد اثر تاریخ کاشت این رابطه معکوس وجود ندارد و چنانچه گیاهان در زمان مناسب کشت شوند می توانند به واسطه قرار گیری در شرایط محیطی مناسب، رشد رویشی مناسبی داشته باشند و هم ارتفاع ساقه و هم قطر ساقه بیشتری داشته باشند از این رو همانطور که در جدول ۶ نیز مشاهده میشود به نظرانتخاب بهترین ترکیب تیماری

برای حصول به بیشترین قطر ساقه همزمان با بالاترین ارتفاع بوته که موید رشد رویشی مناسب باقلا می باشد به راحتی صورت نخواهد پذیرفت اما با قطعیت بالاتری میتوان گفت که تاخیر در کشت تا ۳۰ آبان ماه توصیه نمیشود (جدول ۶).

درصد پروتئین، غلظت کلروفیل، سرعت فتوسنتز و هدایت روزنه ای:

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر تاریخ کاشت، تراکم و اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بر روی تمام این صفات در سطوح یک و پنج درصد آماری معنی دار بود اما اثر ژنوتیپ تنها بر هدایت روزنه ای و غلظت کلروفیل در سطح یک درصد آماری ($P\leq ۰/۰۱$) معنی دار شد. همچنین اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم و ژنوتیپ بر غلظت کلروفیل و هدایت روزنه ای در سطح یک درصد آماری ($P\leq ۰/۰۱$) معنی دار شد (جدول ۴). در جدول ۵ مقایسه میانگین اثر متقابل کلیه تیمارها بر میزان غلظت کلروفیل و هدایت روزنه ای نشان داده شده است. بر این اساس به طور کلی در مورد غلظت کلروفیل بهترین ترکیب تیماری کشت رقم سرازیری در تاریخ ۱۰ آبان با تراکم ۲۰ بوته و جهت حصول بیشترین هدایت روزنه ای باقلا فارغ از نوع ژنوتیپ در ۳۰ آبان ماه و با تراکم ۲۰ بوته در متر مربع حاصل شد. ولی پائین ترین میانگین این صفات در تاریخ کاشت ۲۰ مهر با ترکیب های

جدول ۶- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری تاریخ کاشت و تراکم بوته بر برخی صفات باقلا

هدایت روزنه	سرعت فتوسنتز	غلظت کلروفیل	درصد پروتئین	ارتفاع بوته (cm)	قطر ساقه (mm)	شاخص برداشت (%)	عملکرد دانه ($kg.ha^{-1}$)	تراکم کاشت	تاریخ کاشت
۰/۶۴۳c	۳/۰۵c	۰/۲۱۸c	۱۹/۲۵c	۱۱۵/۳۳b	۱۱/۶۷a	۳۹/۶b	۲۵۹۰/۹bc	۱۰ بوته	
۰/۷۱۰c	۳/۲۷c	۰/۲۲۵c	۲۱/۵bc	۱۲۵/۰۴b	۱۱/۵۶a	۴۶/۱a	۳۳۶۵/۶a	۱۵ بوته	۲۰ مهر
۰/۹۱۱b	۳/۵۷b	۰/۲۳۶bc	۲۳/۵b	۱۳۳/۴۲a	۱۱/۰۳a	۴۲/۸b	۳۰۴۶/۳ab	۲۰ بوته	
۱/۳۱۲a	۳/۹۵b	۰/۲۷۳a	۲۲/۱۷b	۱۲۹/۰۱a	۱۱/۳۷a	۳۶/۷c	۲۰۴۸/۵c	۱۰ بوته	
۱/۳۶۳a	۴/۲۸b	۰/۲۷۳a	۲۲/۵۸b	۱۳۴/۲۵a	۱۱/۱۸a	۴۱/۳b	۲۷۴۴/۲b	۱۵ بوته	۱۰ آبان
۱/۴۰۷a	۴/۵۵a	۰/۲۸۲a	۲۵/۹۲ab	۱۳۷/۴۲a	۱۰/۸۲ab	۳۸/۵c	۲۴۷۶/۹bc	۲۰ بوته	
۱/۴۰۶a	۴/۳۵b	۰/۲۴۵b	۲۵/۹۲ab	۹۰/۶۷d	۹/۴۵b	۲۶/۲d	۹۸۷/۲d	۱۰ بوته	
۱/۴۴۳a	۴/۶۹a	۰/۲۵۴b	۲۷/۵۸a	۹۴/۸۴d	۸/۵۸c	۲۸/۹d	۱۰۳۳/۶d	۱۵ بوته	۳۰ آبان
۱/۵۵۸a	۵/۱۹a	۰/۲۶۹a	۲۸/۵۱a	۱۰۵/۳۳c	۸/۰۶c	۲۶/۸d	۱۰۶۴/۳d	۲۰ بوته	

میانگین های دارای حروف مشترک اختلاف معنی داری در سطح پنج درصد ندارند.

مختلف ژنوتیپ و تراکم به وقوع پیوست (جدول ۵). همچنین مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای تراکم و تاریخ کاشت نشان داد که بهترین ترکیب تیماری برای رسیدن به حداکثر درصد پروتئین، غلظت کلروفیل، سرعت فتوسنتز و هدایت روزنه ای کشت دیرهنگام (تاریخ کاشت ۳۰ آبان) با تراکم بالا (۲۰ بوته) بود (جدول ۶). به بیان دیگر در کشت دیر هنگام با تراکم زیاد همانطور که قبلا اشاره شد صفات مرتبط با عملکرد و همچنین صفات مورفولوژی در گیاه باقلا چندان مطلوب نبودند اما صفات فیزیولوژیک و مرتبط با کیفیت در این ترکیب تیماری (تراکم بالا و کشت دیر هنگام) به نظر بهتر عمل نموده است. به نظر میرسد در کشت با تاخیر جوان تر بودن گیاه باعث عملکرد بهتر سیستم فتوسنتزی در زمان اندازه گیری شده است. به بیان دیگر در تاریخ کاشت دیرهنگام حفظ کلروفیل در برگ های جوان و دو برگ زیرین به نوبه خود باعث تاخیر در پیری برگ و

باالرفتن عمر و ماندگاری آن میشود که بر انتقال مواد فتوسنتزی به دانه در طی پر شدن دانه تاثیر قابل ملاحظه ای میگذارد در نتیجه افزایش میزان کلروفیل، عمر و ماندگاری برگ منجر به افزایش مدت و میزان انتقال مواد فتوسنتزی به دانه میشود لذا انتخاب تاریخ کاشت مناسب منجر به تطابق مراحل مختلف رشد گیاه با شرایط مطلوب محیطی شده که می تواند باعث عملکرد بالاتر سیستم فتوسنتزی، تولید بهتر، انتقال و تسهیم مطلوب تر مواد پرورده و نهایتا ذخیره مواد فتوسنتزی در دانه ها شود (رضوانی مقدم و همکاران ۲۰۰۸; پزشکپور و همکاران ۲۰۰۷) که البته در آزمایش حاضر قسمت اول این پروسه یعنی تولید مواد فتوسنتزی و بهبود فعالیت های فیزیولوژیک گیاه در کشت تاخیری اتفاق افتاد اما در ادامه کاهش دوره رشد و فرا رسیدن فصل گرما و اجبار جهت برداشت محصول در اردیبهشت گرم منطقه دزفول منجر به عدم تکمیل فاز دوم این پروسه فیزیولوژیک شد که در نهایت کاهش ارتفاع بوته، قطر ساقه و عملکرد دانه اتفاق افتاد هرچند افزایش درصد پروتئین، غلظت کلروفیل، سرعت فتوسنتز و هدایت روزنه ای در کشت دیرهنگام با تراکم زیاد مشاهده شد. کاهش هدایت روزنه ای به موجب کاهش تراکم نیز میتواند واکنشی از سوی گیاه به عدم وجود شرایط رقابتی و در دسترس بودن عوامل مهم رشد بیش از حد مورد نیاز گیاه باشد به بیان دیگر گیاه در شرایط تراکم ۱۰ بوته در متر مربع نیازی به باز کردن روزنه های خود برای تبادلات گازی ندیده است حال آنکه می توان استنباط نمود در تراکم ۲۰ بوته در متر مربع گیاه برای ایجاد فشار منفی بیشتر و همچنین حفظ گرادیان فشار برای جذب بیشتر آب و مواد معدنی از خاک نسبت به باز نگه داشتن روزنه های خود اقدام نموده است که این امر میتواند به این علت باشد که در آزمایش حاضر هیچ نوع تنش رطوبتی اعمال نشد و لذا گیاهان بدون حس کردن کمبود آب نسبت به باز کردن روزنه های خود اقدام نمودند که این خود موجب افزایش غلظت کلروفیل، سرعت فتوسنتز و در نهایت درصد پروتئین در دانه شد. در مطالعات مختلف نشان داده شده است که درصد نیتروژن دانه (مولفه اصلی در تعیین میزان پروتئین) تحت تاثیر تاریخ کاشت قرار میگیرد برای مثال در گیاه نخود ناصری و همکاران، (۲۰۱۱) و در لوبیا مسعودی کیا و عزیزی (۲۰۰۸) گزارش کردند که با تاخیر در کاشت به علت کاهش طول دوره رشد، درصد نیتروژن دانه افزایش یافته است که با نتایج این آزمایش در مورد درصد پروتئین دانه مطابقت دارد. همچنین قبلا در تحقیق مسعودی کیا و عزیزی (۲۰۰۸) تفاوت میزان پروتئین دانه در ارقام لوبیا نشان داده شده است. در تحقیق میرزرگر و همکاران (۲۰۱۱)، مشخص شد که تنظیم هدایت روزنه ای و در نتیجه سرعت فتوسنتز بیشترین تاثیر را از محتوای رطوبت نسبی برگ می پذیرد در همین زمینه بررسی ها نشان می دهد که تاریخ کاشت بر محتوای نسبی برگ اثر معنی دار دارد (فتحی و همکاران ۲۰۱۱، میشل و همکاران ۲۰۰۱).

نتیجه گیری کلی

معنی دار بودن اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته در تمامی صفات مورد مطالعه در این آزمایش نشان دهنده اهمیت بارز انتخاب تاریخ و تراکم مناسب کشت در گیاه باقلا می باشد. همچنین با توجه به معنی دار بودن اثر ژنوتیپ بر روی غالب صفات و تفاوت هایی که ژنوتیپ های مورد آزمایش داشتند به نظر می رسد انتخاب ژنوتیپ مناسب برای هر منطقه با توجه به شرایط اقلیمی آن منطقه از اهمیت ویژه ای برخوردار باشد. در این آزمایش صفات به طور کلی به سه دسته صفات مرتبط با عملکرد (عملکرد دانه و شاخص برداشت)، صفات مرفولوژیک (قطر ساقه و ارتفاع بوته) و همچنین صفات فیزیولوژیک و مرتبط با کیفیت (درصد پروتئین، سرعت فتوسنتز، غلظت کلروفیل و هدایت روزنه ای) تقسیم شدند. بر پایه همین تقسیم بندی عکس العمل گیاهان نسبت به تیمارهای مورد آزمایش تقریبا مشابه بود به نحوی که در مورد صفات مرتبط با عملکرد کشت زودهنگام با تراکم متوسط دارای بهترین اثر بخشی بر روی عملکرد دانه و شاخص برداشت بود و تاخیر در کشت و دور شدن از تراکم متوسط باعث کاهش میزان این صفات شد. همچنین در مورد صفات مرفولوژیک نتایج نشان داد که تراکم بوته دارای بیشترین اثر بر روی قطر ساقه و ارتفاع بوته بود به نحوی که با افزایش تراکم

بر ارتفاع بوته ها افزوده و از قطر ساقه آنها کم شد این در حالیست که بین تاریخ کاشت اول و دوم از نظر قطر ساقه تفاوت معناداری مشاهده نشد و هر دو در یک گروه آماری از این نظر قرار گرفتند. بعلاوه در مورد صفات فیزیولوژیک نیز غالبا روند تغییرات این صفات در پاسخ به تیمارهای گوناگون مشابه بود به نحوی که افزایش تراکم منجر به افزایش هدایت روزنه ای و به تبع آن افزایش غلظت کلروفیل و سرعت فتوسنتز و در نهایت درصد پروتئین شد. به عبارت دیگر با توجه به اینکه با افزایش تراکم بوته در واحد سطح با عنایت به تامین آب مورد نیاز گیاهان، تنها عامل محدود کننده میتوانست رقابت بر سر نور باشد گیاهان نسبت به باز کردن بیشتر روزنه های خود اقدام نمودند که این امر منجر به افزایش تبادلات گازی و در نتیجه افزایش هدایت روزنه ای شد در نتیجه سرعت فتوسنتز و غلظت کلروفیل افزایش یافت. نتیجه ملموس این افزایش سرعت ساخت اسیمیلاتها در افزایش ارتفاع بوته بیشتر از عملکرد دانه مشاهده شد. بنابراین می توان نتیجه گیری کرد چنانچه هدف از کاشت باقلا محصول دانه باشد، تراکم متوسط (۱۵ بوته در متر مربع) توصیه می شود حال آنکه افزایش تراکم بیش از این تنها میتواند باعث افزایش رشد رویشی گیاهان شود. همچنین بررسی اثر متقابل تیمارها بر روی صفات مورد بررسی نیز نشان داد برای رسیدن به بهترین عملکرد دانه در منطقه دزفول کاشت رقم سرازیری با تراکم متوسط و در اولین تاریخ کاشت با توجه به افزایش طول دوره رشد و همچنین افزایش مدت زمان قرارگیری گیاه در ابتدای مرحله رشد و استقرار گیاه در شرایط دمایی مناسب می تواند مناسب باشد و در نقطه مقابل تاخیر در کشت به همراه کاهش تراکم کمتر از این میزان در هر دو رقم موجب کاهش عملکرد دانه و کاهش شاخص برداشت شد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از تمام حمایت های اساتید دانشگاه آزاد اسلامی دزفول و همچنین مدیریت و پرسنل مرکز تحقیقات صفی آباد دزفول که در اجرای این پروژه مساعدت نمودند، تشکر و قدردانی میگردد.

منابع مورد استفاده

Arnon AN. 1967. Method of extraction of chlorophyll in the plants. Agronomy Journal, 23: 112- 121.

Bazazi K, Faraji A, Hasandokht MR and Sheikh F. 2012. Investigation of different sowing effect on seed characteristics and seed quality of Faba bean (*Vicia faba* L.). The 4th Iranian pulse crops symposium. Arak – Iran. (In Persian).

Balem Z, Modolo AJ, Trezzi MM, Vargas TO, Baesso MB, Brandelero EM and Trogello E. 2014. Conventional and twin-row spacing in different population densities for maize (*Zea mays* L.). African Journal of Agriculture Research, 23: 1787-1792.

Board JE, Harville BG and Sayton AM. 2014. Explanation for greater light interception in narrow- row and wide- row of soybean. Agronomy Journal, 32: 198-202.

Board JE and Harville BG. 1999. Explanation for greater light interception in narrow- vs. wide-row soybean. Crop Science, 32:198–202.

Bozolglu H, Peksen E, Peksen A and Gulumser A. 2002. Determination of green pod yield and some pod characteristics of faba bean (*Vicia faba* L.) cultivar line grown in different row spacing. Acta Horticulture Journal, 579: 347-350.

Bradford MM. 1979. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical Biochemistry, 72: 248-254.

Catt SC and Paull JG. 2017. Effects of ambient temperature and photoperiod on flowering time in faba bean (*Vicia faba* L.). Crop & Pasture Science, 68: 893–901. Doi: 10.1071/CP17187.

Daur I, Sepetoglu H and Sindel B. 2011. Dynamics of faba bean growth and nutrient uptake and their correlation with grain yield. Journal of Plant Nutrition. 34(9): 1360-1371, DOI: 10.1080/01904167.2011.580878.

Degwy IS, Glelah AA, El-Galaly A and Marwa K. 2010. Performance of some faba bean (*Vicia faba* L.) cultivars as influenced by sowing date and broomrape control. Journal of Agricultural Research, 36: 292-313.

Dobermann A, Arkerbauere T, Drijber R and Lindquist J. 2003. Understanding corn Yield potential in different environ mends. Annual Report to the Fluid Fertilizer Fondating on grant "Yield Potential and optimal soil product in irrigated corn systems of the north Centre USA". Pp.1-18.

Egli DB and Bruening WP. 2000. Potential of early maturing soybean (*Glycine max* L.) cultivars in late plantings. Agronomy Journal, 92: 532–537.

Fathi G, Enayate Gholizdeh MR and Razzaz M. 2012. Response of yield and yield

Components of rapeseed cultivars and planting dates to heat. Journal of Plant Physiology, 4(13): 21-36. (In Persian).

Faostat. 2018. Retrieved from http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC.

Graf RJ and Rowland G. 1987. Effect of plant density on yield and components of yield of faba bean. Canadian Plant Science Journal, 67: l-10.

Hashemabadi D and Sedaghathour Sh. 2006. Study of mutual effect of the sowing date and plant density on yield and yield component of winter *Vicia faba* L. Journal of Agricultural Sciences 12(1):135-142. (In Persian).

Hatam MK, Khattak M and Amanullah. 2000. Effect of sowing date and sowing geometry on growth and yield of faba bean (*Vicia Faba* L.). FABIS, Newsletter. No. 42: 26-28.

James RA, Munns R, Caemmerer S, Trejo C, Miller C and Condou T. 2006. Photosynthetic capacity is related to the cellular and subcellular partitioning of Na^+, K^+ and Cl^- in salt-affected barley and durum Plant, Cell & Environment. 29(12):2185-2197. https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.2006.01592.x.

Khalil SK, Wahab A, Rehman A, Muhammad F, Wahab S, Khan AZ, Zubair M, Shah MK, Khalil IH and Amin R. 2010. Density and planting date influence phonological development assimilate partitioning and dry matter production of faba bean. Pakistan Journal of Botany, 42: 3831-3838.

Lizarazo CI, Isotalo J, Lindfors AV and Stoddard FL. 2017. Progress towards flowering of faba bean (*Vicia faba* L.) is more than photo thermal. Journal of Agronomy & Crop Science, 203: 385–396. doi:10.1111/jac.12200.

Lopez-Bellido FJ, Lopez-Bellido RJ, Kasem Khalil S and Lopez-Bellido L. 2008. Effect of planting date on winter kabuli chickpea growth and yield under rainfed Mediterranean conditions. Agronomy Journal, 100(4): 957-964.

Mahlooji M, Mousavi F and Karimi M. 1999. Effects of water stress and planting date on

Yield and yield components of bush beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 4(1): 57-67. (In Persian).

Manning BK, Adhikari KN and Trethowan R. 2020. Impact of sowing time, genotype, environment and maturity on biomass and yield components in faba bean (*Vicia faba*). Crop and Pasture Science, 71(2): 147-154.

Marcellos H and Constable GA. 1986. Effects of plant density and sowing date on grain yield of faba beans (*Vicia faba* L.) in northern New South Wales. Australian Journal of Experimental Agriculture, 26: 493–496.doi:10.1071/EA9860493.

Martini MY, McKenzie BA, Moot DJ and Hill GD. 2012. Dry matter accumulation of faba bean sown at different sowing dates in Canterbury. Agronomy New Zealand, 42: 43- 51.

Masoudi Kia A and Azizi Kh. 2008. Effects of sowing date and plant density on yield and its components and percentage of seed protein in cultivars of red bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Journal of Agricultural Science, 1(2): 1-14. (In Persian).

Mirzargar N, Rahimpoor A and Abas Nezhad Gh. 2011. Report of foreign varieties of beans (*Vicia faba* L.) compared to native culture. Ministry of Agriculture, Mazandaran Province. 6 Pp. (In Persian).

Mitchell RA, Mitchell VJ and Lawlor DW. 2001. Response of wheat canopy CO_2 and Water gas exchange to soil water content under ambient and elevated CO_2. Global. Change Biology, 7: 599-611.

Mostafa SM, Zaid GGA and Mohamed AM. 2021. Effect of sowing date on chocolate spot and rust foliar diseases reaction, yield components and seed quality in faba bean (*vicia faba* L.). Menoufia Journal of Plant Production, 6(1): 83-100.

Multari S, Stewart D and Russell WR. 2015. "Potential of Fava Bean as Future Protein Supply to Partially Replace Meat Intake in the Human Diet." Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 14(5): 511-522.

Nakhzari Moghaddam A, Rahemi Karizaki A and Kaboli E. 2014. The effects of planting date and seed size on phenology, yield and yield components of green broad bean (*Vicia faba* L.). Journal of Crop Production Ethics, 7 (3): 217-229.

Naseri R, Siadat SA, Soleymani Fard A, Soleymani R and Khosh khabar H. 2011. Effects of planting date and density on yield, yield components and protein content of three chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars under rainfed conditions in Ilam province. Iranian Journal of Pulses Research, 2(2): 7-18. (In Persian).

Oweis T, Hachum A and Pala M. 2005. Faba bean productivity under rainfed and supplemental Irrigation in northern Syria. Journal of Agricultural Water Management, 73: 57-72.

Pezeshkpour P, Ahmadi AR and Daneshvar M. 2007. Effect of sowing date on yield and Yield components of leaf chlorophyll index and light interception in the bottom of the canopy.

Proceedings of the National Conference on the Legumes. Institute of Plant Sciences. Ferdowsi

University of Mashhad, 210-211.

Rezvani Moghadam P, Broumnd Rezazadeh Z. Mohammad Abadi AA and Sharif A. 2008. Effect of planting dates and different fertilizer treatments on yield, yield components and seed oil castor oil plant. Journal of Agricultural Research, 6(2): 303-313. (In Persian).

Sallam A, Ghanbari M and Martsch R. 2017. Genetic analysis of winter hardiness and effect of sowing date on yield traits in winter faba bean. Scientia Horticulturae. 224: 296–301. doi:10.1016/j.scienta.2017.04.015.

Tawaha MA and Turk MA. 2001. Effect of date and rate of sowing on yield and yield components of narbon vetch under semi-arid condition. Journal of Acta Agronomica Hungarica, 49(1): 103-105.

Torabi Jafroudi A, Hasanzadeh AA and Fayaz Moghadam A. 2007. Effect of plant population on some morphophysiological characteristics of two common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars.Pajouhesh and Sazandegi, 20(1): 63-71. (In Persian).

Yasmin W, Paul SK and Anwar MP. 2020. Growth, yield and quality of faba bean (*Vicia faba* L.) in response to sowing date and phosphorus fertilization. Archives of Agriculture and Environmental Science, 5(1): 11-7.

Yavuz T, Surmen M and Cankaya N. 2011. Effect of row spacing and seeding rate on yield and yield component of common vetch (*Vicia sativa* L.). Journal of Food, Agriculture and Environment, 9(1): 369-371.

Yu H, Wang L, Lü M, Yang F, Tang Y, Ding M and He Y. 2020. Correlation and path analysis of major agronomic traits to fresh yield of early-mature and autumn-sowing faba bean (*Vicia faba* L.). Southwest China Journal of Agricultural Sciences, 33(4): 711-717.

Zeinali A, Soltani A, Khadempir M and Torani M. 2014. Studying the Response of Yield Components, Grain and Green Pod Yield of two Faba Bean Cultivars to Inter- Row Spacing in Normal and Late Seeding Dates, Journal of Crop Improvement, 15(4): 195-210. Magiran.com/p1298415