



تأثیر فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته بر عملکرد غلاف سبز و دانه باقلا

فاطمه شیخ^{1*}، محمدرضا داداشی²، علی اصغر عزیزی³

¹ استادیار بخش زراعی و باغی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

² استادیار گروه کشاورزی، واحد گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران

³ دانشجوی کارشناسی ارشد رشته زراعت، گروه کشاورزی، واحد گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران

چکیده

به منظور بررسی اثر فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته بر عملکرد غلاف سبز و دانه باقلا، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، در سه تکرار در سال زراعی 1393-94 در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان اجرا شد. فاکتور اول شامل چهار فاصله ردیف کاشت (30، 45، 60 و 75 سانتی‌متر) و فاکتور دوم شامل چهار تراکم بوته (130000، 145000، 160000 و 175000 بوته در هکتار) بود. بیشینه عملکرد غلاف سبز و دانه در فاصله ردیف 30 سانتی‌متر، به ترتیب به میزان 6/74 و 1/66 تن در هکتار و کمینه عملکرد غلاف سبز و دانه در فاصله ردیف 75 سانتی‌متر به ترتیب به میزان 4/48 و 0/97 تن در هکتار به دست آمد. بیشینه همبستگی نیز بین عملکردهای دانه و بیولوژیک مشاهده شد، همچنین بین تعداد شاخه در بوته با تعداد غلاف در بوته رابطه مثبت و معنی‌داری مشاهده گردید. بر پایه یافته‌های این آزمایش بیشینه عملکرد غلاف سبز و دانه در فاصله ردیف 30 سانتی‌متر و تراکم 130000 بوته در هکتار حاصل شد.

واژه‌های کلیدی: اجزای عملکرد، تعداد شاخه در بوته، غلاف در بوته، همبستگی.

*مسئول مکاتبه: sheikhfatemeh@yahoo.com

مقدمه

کشت باقلا با توجه به نقش آن در تثبیت بیولوژیک نیتروژن در خاک و قرار گرفتن آن در تناوب، باعث افزایش حاصلخیزی خاک و کاهش استفاده از کودهای شیمیایی می‌گردد. سطح زیر کشت و تولید باقلا در ایران حدود 95000 هکتار و 250000 تن و عملکرد غلاف سبز آن 9025 کیلوگرم در هکتار است (فائو، 2013). استان گلستان از مناطق مهم کشت و تولید باقلا در ایران محسوب می‌شود. سطح زیر کشت، تولید و عملکرد غلاف سبز باقلا در این استان به ترتیب 2288 هکتار، 20761 تن و 9073/52 کیلوگرم در هکتار است (بی‌نام، 1392).

عملکرد هر گیاه زراعی حاصل رقابت درون گونه‌ای (بین بوته‌های مختلف) و درون بوته‌ای (رقابت اندام‌های مختلف یک بوته با یکدیگر) برای عوامل محیطی رشد (نور، مواد غذایی خاک و...) است و بیشینه عملکرد دانه در واحد سطح هنگامی به دست می‌آید که این رقابت‌ها به حداقل رسیده و گیاه بتواند از عوامل رشد موجود بیشینه بهره را ببرد (خواجه پور، 1375). آرایش کاشت در مزرعه به عنوان یکی از فعالیت‌های مهم به زراعی، نقش مؤثری در چگونگی توزیع نور در پوشش گیاهی و همچنین رقابت درون گیاهی دارد (نجفی و همکاران، 1375). تراکم بوته بر رقابت درون جمعیت گیاهی، رشد رویشی و زایشی مؤثر می‌باشد (ویلی و هس، 1970). فواصل مناسب بین و روی ردیف‌های کاشت تعیین کننده فضای رشد قابل استفاده هر بوته بوده و تراکم مناسب و توزیع متعادل بوته‌ها در واحد سطح استفاده بهتر از رطوبت، مواد غذایی، نور و افزایش عملکرد را در پی دارد (کشیری و همکاران، 1385). تراکم بسیار زیاد بوته موجب افزایش سایه‌اندازی در درون پوشش گیاهی شده و از طریق ایجاد محدودیت در میزان نوری که به بوته‌ها می‌رسد عملکرد و اجزای عملکرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد (رفیعی، 1383). در نتایج حاصل از تحقیق زینلی و همکاران (1392) کمینه تعداد شاخه مربوط به بیشینه تراکم (فاصله ردیف 30 سانتی‌متر) و بیشینه آن مربوط به کمینه تراکم (فاصله ردیف 60 سانتی‌متر) بود. وی گزارش نمود با کاهش فاصله ردیف به دلیل کاهش فضای اختصاص یافته به هر بوته، میانگین تعداد شاخه در بوته و در نتیجه عملکرد دانه کاهش می‌یابد. در بررسی عبدالسلام و عبدالسلام (1995) بیشینه تعداد دانه در غلاف در تراکم پایین (50 بوته در مترمربع) و کم‌ترین تعداد دانه در تراکم بالای بوته (100 بوته در مترمربع) به دست آمد. با افزایش تراکم، تعداد دانه در غلاف از 4 به 3/3 عدد کاهش پیدا کرد.

از همبستگی بین صفات برای شناسایی صفات مؤثر بر عملکرد و همچنین تعیین روابط بین آن‌ها استفاده می‌شود. ضریب همبستگی بین دو متغیر، شدت رابطه خطی بین آن دو متغیر را نشان می‌دهد (سلطانی، 1392). یکی از عوامل مؤثر در افزایش عملکرد گیاه باقلا، وزن و خصوصیات دانه

می باشد (بزاز و همکاران، 1390). گروهی از پژوهشگران افزایش تعداد غلاف را بهترین و مؤثرترین عامل افزایش عملکرد معرفی کردند (سرپرست، 1385). استودارد و همکاران (2010) نیز اظهار داشتند افزایش عملکرد دانه تحت تأثیر متقابل اجزای عملکرد باقلا به خصوص تعداد دانه در غلاف، غلاف در بوته و وزن دانه می باشد. نتایج بررسی کیان بخت و همکاران (1393) نشان دهنده وجود رابطه قوی و معنی داری بین عملکردهای بیولوژیک و دانه باقلا می باشد ($r = 0/91^*$). با توجه به مباحث بیان شده و اهمیت کشت و تولید باقلا در اراضی استان گلستان، هدف از این تحقیق بررسی تأثیر فاصله ردیف و تراکم های مختلف کاشت و روابط بین صفات اجزای عملکرد، بر عملکرد غلاف سبز و دانه باقلا می باشد.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال زراعی 94-1393 در ایستگاه تحقیقات علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. ژنوتیپ مورد استفاده در این آزمایش G-FABA-332 بود. پیش از اجرای آزمایش به منظور تعیین ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش، از عمق های 0-20، 20-40 و 40-60 سانتی متری نمونه برداری و نمونه ها توسط آزمایشگاه خاک تجزیه گردید. بر پایه نتایج آزمون خاک، نوع بافت خاک سیلتی کلی لوم بود و از این رو 25 کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در زمان کاشت به خاک اضافه شد. به دلیل کاهش میزان بارش در سال آزمایش، 5 مرحله آبیاری در مواقع نیاز (سبزشدن، دوره رشد رویشی، قبل از گل دهی، گل دهی و غلاف دهی) انجام گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل به صورت طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا انجام شد. فاکتور اول فاصله خطوط کاشت در چهار سطح شامل 30، 45، 60 و 75 سانتی متر و فاکتور دوم تراکم بوته در چهار سطح شامل 130، 145، 160 و 175 هزار بوته در هکتار در نظر گرفته شد. در فاصله ردیف 30 سانتی متر فاصله بوته روی ردیف برای تراکم 130 و 145 و 160 و 175 هزار بوته در هکتار به ترتیب 25/6، 22/9، 20/8 و 19/04 سانتی متر؛ در فاصله ردیف 45 سانتی متر فاصله بوته روی ردیف برای تراکم 130 و 145 و 160 و 175 هزار بوته در هکتار به ترتیب 12/7، 13/9، 15/3، 17، 19/04 و 20/8 سانتی متر؛ در فاصله ردیف 60 سانتی متر فاصله بوته برای تراکم 130 و 145 و 160 و 175 هزار بوته در هکتار به ترتیب 12/8، 11/5، 10/4 و 9/52 سانتی متر؛ در فاصله ردیف 75 سانتی متر فاصله بوته روی ردیف برای تراکم 130 و 145 و 160 و 175 هزار بوته در هکتار به ترتیب 10/2، 9/1، 8/33 و 7/61 سانتی متر و مساحت تمام واحدهای آزمایشی یکسان و 12 مترمربع بود. فاصله بین تکرارها در این آزمایش سه متر و بین کرت ها در هر تکرار نیز یک متر (نکاشت) جهت کم کردن اثر سایه اندازی، انجام عملیات داشت و یادداشت برداری منظور گردید. در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک وزن 100 دانه، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در شاخه اصلی و فرعی، تعداد غلاف در هر بوته، عملکرد غلاف سبز

و عملکرد ماده خشک، عملکرد دانه در هر کرت اندازه‌گیری شد. تحلیل داده‌ها و تحلیل رگرسیونی با کاربست نرم افزار SAS (سلطانی، 1392) انجام شد.

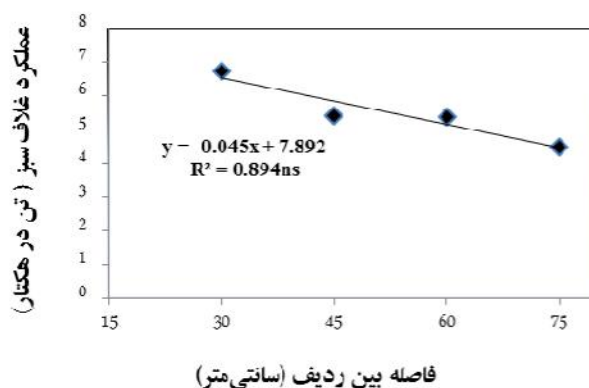
نتایج

عملکرد غلاف سبزی در واحد سطح (وزن تر): در این آزمایش اثر فاصله ردیف بر عملکرد غلاف سبزی معنی‌دار شد. حال آن‌که اثر تراکم بوته و اثر متقابل بین عامل‌ها بر عملکرد غلاف سبزی معنی‌دار نشد (جدول 1). بر پایه نتایج تحلیل رگرسیونی افزایش فاصله ردیف تاثیر کاهنده بر عملکرد غلاف سبزی دارد (شکل 1). بیشینه عملکرد غلاف سبزی 6/74 تن در هکتار در فاصله ردیف 30 سانتی‌متر و کمینه عملکرد غلاف سبزی 4/48 تن در هکتار در فاصله ردیف 75 سانتی‌متر حاصل شد.

جدول 1- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد غلاف سبزی، عملکرد دانه

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد غلاف سبزی	عملکرد دانه
بلوک	2	13/63 [*]	0/24 ^{ns}
فاصله بین ردیف	3	10/37 [*]	1/03 ^{**}
تراکم بوته	3	2/45 ^{ns}	0/29 ^{ns}
فاصله ردیف × تراکم بوته	9	6/25 ^{ns}	0/11 ^{ns}
خطا	30	2/87	0/14
ضریب تغییرات (درصد)	-	30/78	28/55

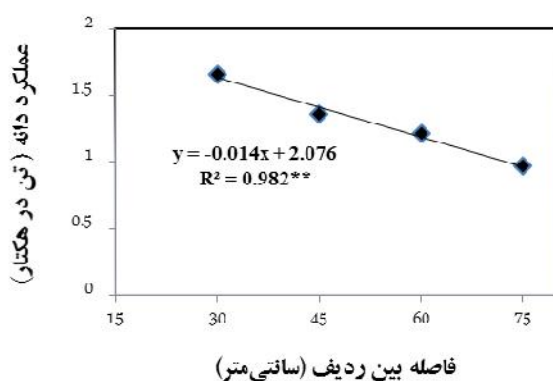
ns، **، *** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال 5 و 1 درصد



شکل 1- تغییرات عملکرد غلاف سبزی با قلا در مقابل فاصله بین ردیف

تأثیر فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته بر عملکرد غلاف سبز و دانه باقلا...

عملکرد دانه: اثر فاصله ردیف بر عملکرد دانه معنی‌دار شد، اما اثر تراکم و اثر متقابل بین فاصله ردیف و تراکم بوته بر عملکرد دانه معنی‌دار نشد (جدول 1). طبق نتایج تحلیل رگرسیونی با افزایش فاصله ردیف، عملکرد دانه در هکتار کاهش خواهد یافت (شکل 2). بیشینه عملکرد دانه 1/66 تن در هکتار مربوط به فاصله ردیف 30 سانتی‌متر و کمینه عملکرد دانه 0/97 تن در هکتار مربوط به فاصله بین ردیف 75 سانتی‌متر بود.



شکل 2- تغییرات عملکرد دانه باقلا در مقابل فاصله بین ردیف

جدول 2- ضرایب همبستگی خطی بین صفات عملکرد و اجزای عملکرد چهار تراکم بوته و فاصله ردیف

X ₉	X ₈	X ₇	X ₆	X ₅	X ₄	X ₃	X ₂	X ₁
								1
							1	0/30 ^{ns}
						1	0/67 ^{**}	0/42 ^{ns}
					1	0/62 [*]	0/94 ^{**}	0/42 ^{ns}
				1	0/64 ^{**}	0/77 ^{**}	0/68 ^{**}	0/31 ^{ns}
			1	0/76 ^{**}	0/54 [*]	0/59 [*]	0/63 ^{**}	0/23 ^{ns}
		1	0/99 ^{**}	0/84 ^{**}	0/59 [*]	0/65 ^{**}	0/67 ^{**}	0/25 ^{ns}
	1	0/88 ^{**}	0/87 ^{**}	0/75 ^{**}	0/58 [*]	0/64 ^{**}	0/75 ^{**}	0/28 ^{ns}
1	0/83 ^{**}	0/77 ^{**}	0/76 ^{**}	0/68 ^{**}	0/55 [*]	0/70 ^{**}	0/68 ^{**}	0/45 ^{ns}

^{ns}, ^{*}, ^{**} به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال 5 و 1 درصد.

X₁ (وزن 100 دانه)، X₂ (عملکرد بیولوژیک)، X₃ (عملکرد غلاف سبز)، X₄ (عملکرد دانه)، X₅ (غلاف در شاخه اصلی)، X₆ (غلاف در شاخه فرعی)، X₇ (غلاف در کل بوته)، X₈ (تعداد شاخه در بوته)، X₉ (ارتفاع بوته).

همبستگی صفات: با توجه به نتایج تحلیل همبستگی (جدول 2) تعداد غلاف در کل بوته رابطه قوی مثبت و معنی‌داری ($r = 0/99^{**}$) با تعداد غلاف در شاخه فرعی و همچنین تعداد شاخه فرعی در بوته رابطه مثبت و معنی‌داری با تعداد غلاف در شاخه فرعی داشت. تعداد غلاف در بوته و تعداد شاخه فرعی با ارتفاع بوته رابطه مثبت و معنی‌دار داشت (جدول 1). عملکرد ماده خشک نیز همبستگی بالا و مثبت ($r = 0/94^{**}$) با عملکرد دانه داشت. لازم به ذکر است که بین وزن 100 دانه و کلیه صفات مورد بررسی در این آزمایش رابطه و همبستگی معنی‌داری مشاهده نشد.

بحث

در فاصله ردیف 75 سانتی‌متر، فاصله بوته‌ها روی ردیف در چهار سطح و حدود 10، 9، 8 و 7 سانتی‌متر بود که فضای کافی برای تولید شاخه‌های فرعی به‌عنوان جایگاه تولید غلاف وجود نداشت (آرایش کاشت مستطیل بود). از این‌رو کاهش شاخه فرعی بارور در فاصله ردیف 75 سانتی‌متر، به کاهش عملکرد غلاف سبز منتهی شد. این نتایج با یافته‌های آزمایش‌های دیگر مطابقت دارد. برای مثال در نخودفرنگی نیز با افزایش فاصله ردیف از 40 به 70 سانتی‌متر عملکرد غلاف سبز کاهش یافت، به طوری که بیشینه و کمینه عملکرد آن به ترتیب مربوط به فاصله‌های ردیف 40 سانتی‌متر (14192 کیلوگرم در هکتار) و 70 سانتی‌متر (8493 کیلوگرم در هکتار) بود (سرپرست و روحانی، 1392). هم‌چنین وجود فضاهای خالی در سطح مزرعه باعث عدم استفاده قسمتی از زمین گردیده و فاصله زیاد بین ردیف‌ها و بین بوته‌ها سبب می‌شود که بوته‌ها با کمینه میزان رقابت رشد کنند، بنابراین با وقفه ایجاد شده در رشد و از طرفی با کم شدن تعداد گره‌ها، وقفه در مراحل رشد و نمو و وقفه در رسیدگی، احتمال مواجه با دماهای پایین آخر فصل و کاهش عملکرد افزایش یافته است (هاشمی‌جزی و دانش، 1382).

در نتایج بررسی زینلی و همکاران (1392) با کاهش فاصله بین ردیف از 60 به 30 سانتی‌متر عملکرد غلاف سبز باقلا به ترتیب از 16/66 تن در هکتار به 21/75 تن در هکتار افزایش پیدا کرد. میرزایی و مدحج (1384) سه فاصله ردیف کاشت (50، 65 و 80 سانتی‌متر) و سه فاصله بوته روی ردیف (5، 7/5 و 10 سانتی‌متر) را مورد مطالعه قرار دادند. بر مبنای نتایج مطالعه آنها، با کاهش فاصله بوته بین و روی ردیف‌های کاشت، عملکرد دانه در واحد سطح افزایش و در واحد تک بوته کاهش یافت. آنها گزارش نمودند کاهش فاصله بوته‌ها و در نتیجه افزایش بوته در واحد سطح باعث کاهش عملکرد در واحد تک‌بوته می‌شود، اما افزایش تعداد بوته در واحد سطح، کاهش عملکرد تک بوته را جبران نموده و از این‌رو افزایش عملکرد دانه در واحد سطح را به همراه داشت. با کاهش فاصله بین بوته‌ها و افزایش تراکم، عملکرد دانه افزایش یافت. به نظر می‌رسد با افزایش تراکم (تا یک حد معین و مطلوب)

در اثر کاهش فاصله روی و بین ردیف‌های کاشت توزیع عوامل محیطی مانند سطح مزرعه، نور، مواد غذایی و رطوبت بین بوته‌ها به شکل مطلوب‌تری صورت گرفته و این واکنش منجر به افزایش عملکرد در واحد سطح گردید.

در آزمایش حاضر، در فاصله بین ردیف 30 سانتی‌متری، بوته‌های روی خط کاشت با فواصل بیش‌تری از هم قرار داشتند و آرایش کاشت مربع بود. به طوری که در این فاصله ردیف، فواصل بوته‌ها روی خط کاشت برای تراکم 130000، 145000، 16000 و 175000 بوته به ترتیب حدود 25، 22، 20 و 19 سانتی‌متر بود، در این الگوی کاشت، بوته‌ها به طور یکنواخت‌تری قرار داشتند و بنابراین از فضا استفاده بهتری شده و بیش‌ترین عملکرد دانه در آن حاصل شد. در تراکم‌های یکسان بیشینه عملکرد دانه از فاصله ردیف 30 سانتی‌متر به دست آمد. در نتایج بررسی زینلی و همکاران (1392) نیز با کاهش فاصله بین ردیف از 60 به 30 سانتی‌متر عملکرد دانه خشک باقلا از 3/32 تن در هکتار به 4/52 تن در هکتار افزایش پیدا کرد. بنابراین یافته‌های این بررسی با آن مطابقت نسبی دارد.

بر پایه نتایج این پژوهش، رابطه قوی مثبت و معنی‌داری که بین تعداد غلاف در بوته و تعداد غلاف در شاخه فرعی وجود داشت، بیانگر تأثیر بیش‌تر تعداد غلاف در شاخه‌های فرعی بر عملکرد غلاف در بوته است. همچنین تعداد شاخه فرعی در بوته رابطه مثبت و معنی‌داری با تعداد غلاف در شاخه فرعی داشت و نشان داد وجود تعداد شاخه فرعی بیش‌تر منجر به تعداد غلاف بیش‌تری در بوته می‌شود. از طرفی تعداد شاخه فرعی رابطه قوی با عملکرد غلاف سبز در واحد سطح نداشت. همچنین با افزایش ارتفاع بوته احتمالاً به دلیل افزایش تعداد گره (جایگاه تشکیل غلاف) عملکرد غلاف در بوته نیز افزایش می‌یابد. ضرایب همبستگی بین صفات نیز نشان‌دهنده رابطه قوی بین صفات غلاف در بوته و ارتفاع بوته می‌باشد (جدول 2).

نتایج همبستگی نشان می‌دهد ماده خشک بر عملکرد دانه بسیار مؤثر است. با توجه به این که بخشی از موادی که در دانه ذخیره می‌شود از انتقال مواد ذخیره‌شده در سایر اندام‌های گیاه تأمین می‌گردد وجود رابطه قوی بین عملکرد ماده خشک و عملکرد دانه منطقی به نظر می‌رسد. مشابه این نتایج توسط محققان دیگر نیز گزارش شده است (جافرنوده، 1394؛ کیان‌بخت و همکاران، 1393؛ حسن‌زاده و همکاران، 1392؛ باکری و همکاران، 2011).

وزن دانه تحت تأثیر ساختار ژنتیکی گیاه، شرایط محیطی و اثرات متقابل آن قرار می‌گیرد (راحی‌کاریزی و همکاران، 1385). در این آزمایش رقم (ساختار ژنتیکی) و شرایط محیطی یکسان بود، و فاکتورهای مورد بررسی این آزمایش که شامل تراکم بوته و فاصله ردیف بودند تأثیری بر وزن دانه نداشتند. به همین علت رابطه همبستگی معنی‌داری بین وزن 100 دانه و دیگر صفات وجود

نداشت. مشابه این نتایج توسط دیگر محققان (محمدنژاد و سیدی، 1389؛ براری و همکاران، 2003؛ رگان و همکاران، 2003؛ هاشم‌آبادی و صداقت‌حور، 1385) گزارش شده است.

نتیجه‌گیری

بر پایه نتایج و یافته‌های این آزمایش، فقط فاصله بین ردیف کاشت بر عملکرد غلاف سبز و عملکرد دانه باقلا معنی‌دار و قابل توجه است. اثر تراکم بوته و اثر متقابل بین عامل‌ها بر عملکرد غلاف سبز و دانه معنی‌دار نبود. بیشینه عملکرد در کمینه فاصله ردیف حاصل شد. در فاصله ردیف 30 سانتی‌متری در مقایسه با فاصله ردیف 75 سانتی‌متری به طور مطلوب‌تری از فضا و سطح مزرعه استفاده و به همین علت بیشینه عملکرد در آن حاصل شد. با افزایش تراکم (تا یک حد معین و مطلوب) در اثر کاهش فاصله روی و بین ردیف‌های کاشت توزیع عوامل محیطی مانند سطح مزرعه، نور، مواد غذایی و رطوبت بین بوته‌ها به شکل مطلوب‌تری صورت گرفته و این واکنش منجر به افزایش عملکرد در واحد سطح گردد. از سوی دیگر فقدان استفاده کامل از مزرعه در فاصله ردیف 75 سانتی‌متر، باعث کاهش عملکرد نهایی در واحد سطح شد.

توصیه ترویجی

بنابراین در صورت تکرار این نتایج در بررسی‌های مشابه، کنترل بیماری‌ها و طراحی ادوات کاشت و داشت متناسب با فاصله ردیف کمتر، فاصله ردیف 30 سانتی‌متر در کشت باقلا در مزارع استان گلستان قابل توصیه است.

منابع

- 1- بزازی، ک، فرجی، ا، حسندخت، م، و شیخ، ف. 1390. بررسی همبستگی صفات و اجزای عملکرد و رابطه آنها با عملکرد باقلا. چهارمین همایش ملی حیویات. اراک. ایران. 5 صفحه.
- 2- جعفرنوده، ص. 1394. بررسی تأثیر اندازه بذر و تاریخ کاشت بر توسعه سطح برگ، تجمع ماده خشک و عملکرد غلاف سبز و دانه باقلا در گرگان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد (رشته زراعت). دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. 72 صفحه.
- 3- حسن‌زاده، ع، راحمی‌کاریزکی، ع، نخزری‌مقدم، ع، و بیابانی، ع. 1392. اثر توأم تنش گرمای آخر فصل رشد و رقابت بین بوته‌ای بر فنولوژی، عملکرد و اجزای عملکرد باقلا. نشریه تولید گیاهان زراعی. 6 (4): 151-163.
- 4- خواجه‌پور، م. 1375. اصول و مبانی زراعت. جهاد دانشگاهی، واحد صنعتی اصفهان. 418 صفحه.
- 5- راحمی‌کاریزکی، ع، سلطانی، ا، پوررضا، ج، زینلی، ا، و سرپرست، ر. 1385. روابط آلومتریک بین سطح برگ و اجزای رویشی در گیاه نخود. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. 13 (5): 49-59.

- 6- رفیعی، م. 1383. اثر تراکم و آرایش کاشت بر عملکرد ذرت دانه‌ای رقم سینگل کراس 700. خلاصه مقالات بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان. 217-232.
- 7- زینلی، ا.، سلطانی، ا.، خادم‌پیر، م.، تورانی، م. و شیخ، ف. 1392. مطالعه واکنش اجزای عملکرد دانه و غلاف سبز 2 رقم باقلا به فاصله بین ردیف در کشت به‌موقع و دیر هنگام. نشریه به‌زراعی کشاورزی. 15 (4): 210-195.
- 8- سلطانی، ا. 1392. کاربرد نرم افزار SAS در تجزیه‌های آماری. جهاد دانشگاهی مشهد. 182 صفحه.
- 9- سرپرست، ر. 1385. گزارش نهایی طرح بررسی و مقایسه عملکرد رقم ها باقلا (*Vicia faba L.*). انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان. 18 صفحه.
- 10- سرپرست، ر. و روحانی، س. 1392. بررسی فواصل ردیف و تأثیر دوبار آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد دو زنوتیپ نخودفرنگی. پنجمین همایش ملی حبوبات ایران. 7 اسفند 1392. پردیس کشاورزی دانشگاه تهران.
- 11- کشیری، ح.ا.، کشیری، م.، زینلی، ا. و باقری، م. 1385. بررسی تأثیر فاصله ردیف و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه سه رقم سویا در کشت تابستانه. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. 13 (2): 1-10.
- 12- کیان‌بخت، م.، زینلی، ا.، سیاه‌مرگویی، آ.، شیخ، ف. و پوری، ق.م. 1393. تعیین بهترین تاریخ کاشت برای سه رقم باقلا در منطقه گرگان. اولین کنگره بین‌المللی و سیزدهمین کنگره ملی علوم زراعت و اصلاح نباتات و سومین همایش علوم و تکنولوژی بذر. 4 تا 6 شهریور. کرج. ایران. 5 صفحه.
- 13- محمدنژاد، ی. و سیدی، ف. 1389. بررسی اثرات توأم آبیاری و تکمیلی و آرایش کاشت نخود در منطقه گنبد بر عملکرد و کارایی مصرف آب. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. 3 (4): 89-105.
- 14- میرزایی، ا. و مدحج، ع. 1384. بررسی اثر آرایش‌های مختلف کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه ماش رقم گوهر در شرایط محیطی استان ایلام. مقالات اولین همایش ملی حبوبات. پژوهش‌کنده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد. 30 و 29 آبان. صفحات 78-80.
- 15- نجفی، ج.، خدابنده، ن.، پوستینی، ک.، زنیالی، ح. و بودوایی، ح. 1375. اثر آرایش کاشت و تاریخ کاشت بر خصوصیات زراعی سویا. مجله علوم کشاورزی ایران. 28 (2): 65-73.
- 16- هاشم‌آبادی، د. و صداقت‌حور، ش. 1385. بررسی اثر تراکم و تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد باقلای زمستانه مازندرانی. مجله علوم کشاورزی. 12 (1): 135-142.
- 17- هاشمی‌جزی، س.م. و دانش، ع. 1382. بررسی تأثیر فواصل بوته بین و روی ردیف بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد در لوبیاچیتی رقم تلاش. مجله علوم زراعی ایران. 5 (2): 155-163.
18. Abdulslam, M.A. and Abdulslam, K.S. 1995. Effect of plant density and certain pesticides on growth, yield and rhizobial nodulation of faba bean (*Vicia faba L.*). Agriculture Science. 7 (2): 249-257.
19. Bakry, B.A., Elewa, T.A., EL-Karamany, M.F., Zeidan, M.S. and Tawfik, M.M. 2011. Effect of row spacing on yield and its components of some Faba bean varieties under newly reclaimed sandy soil condition. World of Journal Agriculture Science. 7(1): 68-72.

20. Barary, M., Mazaheri, D. and Banai, T. 2003. The effect of row and plant spacing on the growth and yield of chickpea. 11th Australian Agronomy Conference.
21. FAO. 2013. FAOSTAT/ Production/Crops. Available at Web site [http:// faostat. fao. org](http://faostat.fao.org). Food and Agriculture Organization of the United Nations (verified 5 September 2015).
22. Regan, K.L., Siddique, K.H. and Martin, L.D. 2003. Response of kabuli chickpea to sowing rate in Mediterranean type environments of south-western. Australian Journal of Experimental Agriculture. 43: 87-97.
23. Stoddard, F.L., Nicholas, A.H., Rubiales, D., Thomas, J. and Villegas-Fernandez, A.M. 2010. Integrated pest management in faba bean. Field Crops Research. 115:308-318.
24. Wiley, C.W. and Health, W. 1970. The quantitative relationship between plant population and crop yield. Adv. Agronomy. 21: 281-321.