نشریه پژوهش های کاربردی زراعی
دوره۳۳- شماره ۳- پیاپند ۱۲۸ پاییز ۱۳۹۹

بررسی تأثیر آرایش کاشت بر برخی ویژگی‌های زراعی ارقام مختلف لوبیا (*Phaseolus vulgaris L.*) در شرایط آبیاری قطره‌ای نواری در منطقه شهرکرد

Study of plant arrangement effect on some agronomic traits of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) different varieties at drip tape irrigation conditions in Shahrekord region

فرود صالحی[1*] ، بیژن حقیقتی بروجنی[1]

۱. استادیاران پژوهشی بخش‌های تحقیقات علوم زراعی باغی و علوم خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران ، (نگارنده مسئول[1*])

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۳/۲۰ - شناسانهٔ برنمود رقمی: 10.22092/aj.2020.124862.1376

چکیده

صالحی، ف.، حقیقتی بروجنی، ب.، . بررسی تأثیر آرایش کاشت بر برخی ویژگی های زراعی ارقام مختلف لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) در شرایط آبیاری قطره‌ای نواری در منطقه شهرکرد.

نشریه پژوهش‌های کاربردی زراعی دوره ۳۳ - شماره ۳- پیاپند ۱۲۸ پاییز ۱۳۹۹ صفحه: ۵۳-۳۷

(مقاله علمی)

استفاده از آبیاری قطره‌ای نواری نیازمند تغییر آرایش و روش کاشت است. در این آزمایش آرایش کاشت در ارقام لوبیا در شرایط آبیاری قطره‌ای نواری مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال‌های زراعی ۹۵-۱۳۹۴ و ۹۶-۱۳۹۵ در ایستگاه تحقیقاتی چهارتخته شهرکرد اجرا شد. عامل اول شامل رقم در سه سطح (لوبیا چیتی کوشا، لوبیا قرمز یاقوت و لوبیا سفید درسا) و عامل دوم شامل آرایش کاشت در چهار سطح (فاصله ردیف ۷۵ سانتیمتر و ۲، ۳ و ۴ خط کاشت روی هر پشته و فاصله ردیف ۶۰ سانتیمتر و ۲ خط کاشت روی هر پشته) بود. نتایج نشان داد که ارتفاع بوته ($p\leq۰.۰۵$)، عملکرد و اجزای عملکرد دانه و بهره‌وری آب ($p\leq۰.۰۱$) در ارقام مختلف لوبیا متفاوت بود. آرایش کاشت بر وزن صد دانه، عملکرد دانه و بهره‌وری آب تأثیر داشت ($p\leq۰.۰۱$). اثر متقابل رقم در آرایش کاشت بر وزن صد دانه، عملکرد دانه و بهره‌وری آب معنی‌دار بود ($p\leq۰.۰۱$). بیشترین عملکرد دانه (۲۴۵۵/۷ کیلوگرم در هکتار) و بهره وری آب (۰/۲۸۳ کیلوگرم در مترمکعب) از رقم کوشا بدست آمد که با سایر ارقام تفاوت معنی دار داشت ($p\leq۰.۰۱$). آرایش کاشت چهار ردیف روی پشته‌های ۷۵ سانتیمتری بیشترین بهره وری آب (۰/۳۲۱ کیلوگرم در مترمکعب) را داشت که با سه ردیف روی پشته‌های ۷۵ سانتیمتری تفاوت معنی‌دار نداشت. بنابراین می‌توان آرایش سه ردیف روی پشته‌های ۷۵ سانتیمتری را به علت آسان‌تر بودن کاشت توصیه کرد.

واژه‌های کلیدی: لوبیا، ارقام، عملکرد دانه، بهره‌وری آب.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: foroud_salehi@yahoo.com

مقدمه:

ازجمله ارکان اصلی توسعه پایدار در هر کشور، تأمین غذای کافی با قیمت مناسب برای افراد آن جامعه است. در عصر حاضر با توجه به محدودیت منابع و افزایش روزافزون جمعیت لازم است که از منابع محدود به نحو بهینه استفاده شود (Kamali *et al*., 2008). آگاهی بشر از اهمیت و نقش اساسی پروتئین، جایگاه خاصی را برای این ترکیب غذایی فراهم آورده است. محدودیت‌های تولید پروتئین جانوری توجه پژوهش‌گران را به رفع نیازهای پروتئینی از طریق تولیدات گیاهی معطوف کرده است. مطالعات نشان داده است که ترکیب مناسبی از پروتئین گیاهی می‌تواند سوء تغذیه و کمبود پروتئین را مرتفع سازد (Salehi, 2010). بقولات ازجمله گیاهانی هستندکه سرشار از پروتئین بوده و با داشتن ۱۸ تا ۳۲ درصد پروتئین نقش مهمی در تأمین مواد پروتئینی بشر دارند. این درحالی است که پایین بودن اسید آمینه لایسین غلات را نیز می‌توان با مصرف توأم با بقولات جبران نمود. بقولات به لحاظ وجود هم‌زیستی با باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن هوا در ریشه آن‌ها، در حاصلخیزی خاک نیز نقش مهمی دارند و پس از برداشت آن‌ها، مقادیر زیادی نیتروژن به خاک افزوده می‌شود. بنابراین بقولات نقش مهمی در تناوب‌های زراعی دارند و از زمان‌های دور نیز کشت توأم آن‌ها با غلات و یا در تناوب با غلات مرسوم بوده است. همچنین از این گیاهان به صورت کود سبز برای تقویت و بهبود وضع فیزیکی خاک استفاده می‌شود. حبوبات به عنوان دومین منبع غذایی بشر پس از غلات عمده‌ترین منبع پروتئین گیاهی محسوب می‌شوند (Broughton *et al*., 2003؛ Fageria & Santos, 2008؛ Salehi, 2010). یکی از بقولات یکساله زراعی که برای تولید دانه کشت می‌شود، لوبیا است. این گیاه زراعی از نواحی مرکزی و جنوبی قاره آمریکا منشأ گرفته و یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی در آسیا است که به لحاظ میزان پروتئین بالا و استفاده در رژیم غذائی حائز اهمیت می‌باشد (Salehi, 2010).

براساس پژوهش های انجام شده، درکشت ردیفی، فواصل ۵۰ سانتیمتر بین ردیف و ۵ سانتیمتر روی ردیف، بهترین فاصله کاشت لوبیا محسوب می شود، اما در شرایط کرتی استفاده از آرایش مربعی بهترین عملکرد دانه را دارد. لوبیا اصولاً گیاهی ردیفی است، ولی در برخی نقاط کشور به صورت کرتی کشت می شود. کشت ردیفی آن به دلایل زراعی مانند کنترل آفات و بیماری ها، بهتر از کشت کرتی است (Salehi, 2015). در روش کشت سنتی (دست نشان) فواصل کاشت معمولاً ۱۵×۱۵ و ۱۵×۲۰ سانتی متر است (Mehrpooyan *et al*., 2010). در منطقه لردگان استان چهارمحال و بختیاری، گزارش شده است که کشت لوبیا چیتی رقم تلاش، به صورت جوی و پشته که فاصله پشته‌ها از یکدیگر ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر باشد می‌تواند دارای بازده خوب و عملکرد قابل قبولی باشد (Hashemi-jazi, 2005). در استان مرکزی، آرایش کاشت تأثیر معنی داری بر عملکرد دانه داشت. با کاهش فاصله ردیف و افزایش فاصله بوته ها روی ردیف عملکرد دانه افزایش پیدا کرد و

فاصله ۶/۷ * ۳۷/۵ سانتی متر بیشترین عملکرد دانه را در لوبیا قرمز اختر داشت (Qanbari & Taheri-Mazandrani, 2003). در لوبیا و سویا (*Glycine max* L.) ، گزارش شده است که با افزایش فاصله بین ردیف و بین بوته ها، تعداد غلاف در گیاه افزایش یافت و وزن خشک غلاف در گیاه و وزن صد دانه لوبیا چیتی تحت تاثیر فاصله ردیف و فاصله بوته قرار گرفت (Shirtliffe & Johnston, 2002; Rosalind *et al*., 2000). در آزمایش اثر فاصله بوته روی ردیف (فاصله بین ردیف ۹۱ سانتی‌متر) در لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata*)، نشان داده شد که فاصله بوته بر ارتفاع گیاه در مرحله پرشدن دانه بیشترین اثر را داشته و با کاهش فاصله بوته ارتفاع گیاه بطور معنی‌داری افزایش یافته است (Mason & Leihner, 1986). در پژوهشی روی ارقام لوبیا قرمز، بیشترین عملکرد دانه در ارقام ناز و درخشان به ترتیب در الگوی های کاشت ۵ × ۳۰ و ۱۰ × ۳۰ سانتی متر به دست آمد (Torabi-Jefrudi et al., 2005). در پژوهشی دیگر نشان داده شد که با اعمال سه تیمار فاصله ردیف، تراکم و آبیاری، تعداد دانه در غلاف نسبت به این تیمارها واکنش نشان داد (Horbert & Baggerman, 1983). در تحقیقی دیگر، با افزایش فاصله ردیف، ارتفاع گیاه لوبیا چیتی کاهش یافت، همچنین با افزایش فاصله بین بوته از ۵ به ۱۵ سانتیمتر ارتفاع گیاه از ۵۷/۴ به ۵۰/۷ رسید و علت اصلی افزایش ارتفاع در تراکم‌های زیاد رقابت برای جذب نور بود (Aghamiri, 1993). بیان شده است که با کاهش فاصله بین ردیف ها به حدود ۷۵ سانتی متر و کاشت دو ردیف روی هر پشته عملکرد دانه لوبیا افزایش یافت (Mehraj et al., 1996). تعداد غلاف در گیاه از جمله حساس‌ترین جزء از اجزاء عملکرد است که تحت تأثیر شرایط محیطی از قبیل رطوبت، گرما و تراکم قرار می‌گیرد. بیشترین اثر تراکم گیاهی به علت ایجاد سایه در زمان حداکثر سطح برگ که منطبق با اوایل مرحله زایشی لوبیاست، ظاهر می‌شود. اعلام شده است که تعداد غلاف در گیاه مهم ترین خصوصیت در تعیین عملکرد دانه لوبیا بوده و با افزایش تراکم گیاهی کاهش معنی‌داری پیدا می‌کند (Chung & Goulden, 1971؛ Graft & Rowland, 1987). در این راستا، در آزمایش تأثیر تراکم کاشت بر روی لوبیا قرمز، نشان داده شد که تعداد غلاف در بوته با افزایش تراکم بوته کاهش یافت و این کاهش معنی‌دار بود. با بالا رفتن تراکم بوته، عملکرد دانه افزایش یافت و علت اصلی این افزایش عملکرد دانه، افزایش تعداد بوته و نهایتاً افزایش تعداد غلاف در هکتار بود (Salehi, 2006). نشان داده شده است که بیشترین عملکرد دانه لوبیا در تراکم ۴۰ بوته در مترمربع و فاصله ردیف ۳۰ سانتیمتر بدست آمد (Noori et al., ۲۰۱۲). در لوبیا، کشت جوی و پشته عملکرد بهتری نسبت به کشت کرتی داشت و بالاترین عملکرد دانه از کشت فارویی در تاریخ کاشت ۱۵ خرداد ماه بدست آمد (Mehrpooyan et al., ۲۰۱۰). در آزمایشی روی سویا، کاشت دو ردیف سویا روی پشته سبب افزایش عملکرد دانه به میزان ۲۶ درصد شد (Taghinejad, 2015). درمجموع براساس نتایج بدست آمده برای اغلب لوبیاهای (*Phaseolus*

vulgaris L.) موجود ازجمله رقم محلی خمین، تراکم ۴۰ بوته درمترمربع بهترین تراکم بوته تشخیص داده شده است (Mehrpooyan et al., 2010). تراکم ۴۰ بوته در مترمربع برای بیشترین عملکرد دانه و زیست توده گیاهی لوبیا پیشنهاد شده است (Nazer-Kakhaki et al., 2010).

در بررسی های کاربردی آبیاری قطره ای نواری اطلاعات جامع و مدونی بر روی لوبیا در دسترس نیست. گرچه کارهای مشاهده‌ای در نقاط مختلف مانند خمین (مشاهدات شخصی) و زنجان مفید بودن آن را به اثبات رسانده، ولی مدون نشده‌اند. آبیاری قطره‌ای نواری بر روی محصولات مختلفی مانند چغندرقند (*Beta vulgaris*)، ذرت (*Zea mays*) و سویا بررسی شده و افزایش کارآیی مصرف آب را نشان داده است (Salemi et al., 2014؛ Mohammadian & Sadreghaen, 2012؛ Akhavan et al., 2014؛ Karimi & Yusuf- Gomorkchi, 2007؛ Shahin-Rokhsar & Asadi, 2012).

تغییرات شرایط آب و هوایی در سراسر جهان تحت تأثیر گرم شدن کره زمین، سبب ایجاد پدیده های غیر عادی آب و هوایی غالباً به صورت کمبود آب و یا در شکل سیل و غرقاب گردیده است. با تغییر اقلیم، تنش خشکی در گیاه با توجه به قرار گرفتن طولانی مدت گیاهان در معرض شرایط کمبود آب توسعه می‌یابد. خشکی به عنوان تنشی غیر زنده، در طبیعت چند بعدی است و بر گیاهان در سطوح مختلف ساختاری (آناتومی، فیزیولوژی و تولید) اثر می گذارد. بنابراین وجود خشکی در شرایط تغییر اقلیم غیرقابل اجتناب است. لوبیا گیاهی است که در استان چهارمحال و بختیاری با میزان آب مصرفی بالا (در کشت سنتی) کشت می شود و در سال های اخیر با توجه به مشکلات کمبود آب، سطح زیر کشت آن به شدت کاهش یافته است. سطح زیر کشت لوبیا در استان چهارمحال و بختیاری از حدود ۱۱۰۰۰ هکتار به کمتر از ۴۰۰۰ هکتار رسیده است و علت عمده آن کمبود آب است. در حالی که لوبیا به هکتاری ۷ تا ۸ هزار مترمکعب آب در طول فصل رشد نیاز دارد (Alizadeh, ۲۰۰۳؛ Farshi et al., ۱۹۹۷)، کشاورزان بیش از ۱۵ هزار مترمکعب آب در طول فصل رشد برای هر هکتار لوبیا مصرف می کنند. استفاده از آبیاری قطره ای نواری میزان مصرف آب را کاهش و مصرف آب در لوبیا را به کمتر از ۸۰۰۰ مترمکعب در هکتار در طول فصل رشد کاهش می دهد (مشاهدات شخصی). استفاده از این روش آبیاری نیازمند تغییر روش و آرایش کاشت است. کشت های ردیفی جوی و پشته برای استفاده از این روش مناسب تر از کشت های غرقابی و کرتی هستند. در استان چهارمحال و بختیاری عمده کشت لوبیا بصورت کرتی با آبیاری غرقابی است. استفاده از آبیاری قطره ای نواری با کشت جوی و پشته و استفاده ازپشته هایی با فاصله بیشتر مناسب تر می باشد. آرایش کاشت مناسب می تواند سبب شود که علاوه بر استفاده از آبیاری با راندمان بالا و کاهش مصرف آب، عملکرد دانه نیز بهبود یافته و بتوان با میزان آب موجود سطح زیر کشت را افزایش داد. بنابراین هدف از اجرای این آزمایش تعیین آرایش مطلوب در ارقام لوبیا جهت استفاده از آبیاری قطره ای نواری بود.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش آرایش های مختلف کاشت در ارقام لوبیا در شرایط آبیاری قطره ای نواری مورد بررسی قرار گرفتند. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در بهار و تابستان سال های زراعی ۹۵-۱۳۹۴ و ۹۶-۱۳۹۵ در ایستگاه تحقیقاتی چهارتخته شهرکرد اجرا شد. محل اجرای آزمایش براساس طبقه بندی دومارتن نیمه خشک، آمبرژه خشک سرد، گوسن استپی سرد و براساس طبقه بندی دکتر کریمی نیمه مرطوب با تابستان معتدل و زمستان بسیار سرد است (chbmet.ir/c2.asp). دما و بارش در دو سال اجرای آزمایش در جدول ۱ ارائه شده اند.

عامل اول سه رقم لوبیا (لوبیا چیتی کوشا، لوبیا قرمز یاقوت و لوبیا سفید درسا) و عامل دوم چهار آرایش کاشت (فاصله ردیف ۷۵ سانتی متر و ۲، ۳ و ۴ خط کاشت روی هر پشته (به ترتیب P1، P2 و P3) و فاصله ردیف ۶۰ سانتی متر و ۲ خط کاشت روی هر پشته (P4) بود. کاشت به روش دستی انجام و تراکم بوته برای همه تیمارها ثابت و حدود ۴۰ بوته در مترمربع درنظر

جدول۱- مشخصات دما و بارش محل اجرای آزمایش در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶

Table 1. Monthly precipitation and temperature of the experimental location in 2016 and 2017.

ماه Month	2016-2017 بارش Monthly precipitation (mm)	2016-2017 دما Monthly temperature (°C)	2017-2018 بارش Monthly precipitation (mm)	2017-2018 دما Monthly temperature (°C)
فروردین April	100.1	8.2	46.9	9.8
اردیبهشت May	7.2	14.5	31.9	14.4
خرداد June	0	17.1	0	18.6
تیر July	0	23.3	0	22.3
مرداد August	0	22.5	0	22.1
شهریور September	0	19.2	0	18.2
مهر October	1.7	13.7	0	13.7
آبان November	2.6	10.2	0	9.2
آذر December	75.5	3.4	4	2.5
دی January	37.5	3.4	8.6	3.3
بهمن February	50.1	1.5	47.9	3.4
اسفند March	18.8	3.9	11.8	6.8

گرفته شد. در طول اجرای آزمایش، تاریخ شروع گلدهی و تاریخ رسیدگی فیزیولوژیک یادداشت برداری شده و در انتهای فصل رشد عملکرد و اجزای عملکرد دانه (تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه) ارقام تعیین گردید. مساحت هر کرت آزمایشی ۲۴ مترمربع بود و فاصله بین کرت های آزمایشی ۵۰ سانتی متر و فاصله بین تکرارها ۳ متر در نظر گرفته شد. طول خطوط ۸ متر و تعداد خطوط کاشت در تیمارهای با فاصله کاشت ۷۵ سانتی متر چهار پشته و در فاصله کاشت ۶۰ سانتی متر پنج پشته کاشت درنظر گرفته شد.

زمین مورد نظر در ابتدای بهار سال های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ در منطقه انتخاب گردید و دوبار شخم عمود بر هم زده شد. سپس با توجه به آزمون خاک (جدول ۲) میزان کود لازم (در هر سال ۲۰ کیلوگرم در هکتار اوره قبل از کاشت، ۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل قبل از کاشت، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم قبل از کاشت و ۱۸ کیلوگرم در هکتار کود میکروی کامل قبل از کاشت) به آن داده شده و با کمک دیسک کودها با خاک مخلوط گردیدند. پس از آن با توجه به نقشه اجرایی پروژه زمین مذکور کرت‌بندی و سیستم آبیاری قطره ای نواری اجرا شد. در سال ۱۳۹۵ بذرهای هر رقم در تاریخ ۹۵/۳/۱۲ و در سال ۱۳۹۶ در تاریخ ۹۶/۳/۸ در کرت‌های آزمایشی بسته به آرایش کاشت کاشته شدند. در طول دوره رویشی مراقبت‌های لازم زراعی مانند آبیاری، مبارزه با علف‌های هرز با وجین دستی، کوددهی سرک (در هر سال ۶۰ کیلوگرم در هکتار اوره قبل از گلدهی)، مبارزه با آفات و بیماری‌ها (در صورت وجود) انجام شد. میزان مصرف آب در تیمارها با استفاده از کنتور که روی لوله آبرسان به هر کرت تعبیه شده بود، اندازه گیری شد (جدول ۳). آبیاری براساس کمبود رطوبت خاک (که با استفاده از دستگاه نوترون متر اندازه گیری می شد) انجام گرفت که با توجه به دمای هوا از حدود هفته ای یک بار در اوایل فصل رشد، ۵-۴ روز یکبار در مرحله گلدهی و هفته ای یکبار تا ۱۰ روز یک بار در اواخر فصل رشد متغیر بود. در زمان رسیدن محصول، برداشت گیاه زراعی با حذف اثر حاشیه ای و در مساحت ۱۲ مترمربع انجام شد و عملکرد ماده خشک کرت‌ها توزین گردید. از هر کرت نمونه‌گیری شده (پنج بوته در هر کرت) و برای تعیین اجزای عملکرد دانه به آزمایشگاه منتقل شد. بهره وری آب با استفاده از تقسیم عملکرد دانه بر حجم آب مصرفی در هر کرت محاسبه شد. پس از به‌دست آوردن نتایج، داده‌ها با استفاده از آزمون بارتلت مورد بررسی قرار گرفته و پس از اطمینان از همگنی واریانس خطاهای آزمایشی، داده ها به‌وسیله برنامه آماری SAS (نسخه ۹,۱) با استفاده از روش Mixed و با فرض تصادفی بودن سال، مورد تجزیه و تحلیل مرکب قرار گرفتند و میانگین‌ها با کمک آزمون توکی در سطح پنج درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

اثر سال بر تعداد دانه در غلاف ($p\leq۰.۰۵$)، تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه، عملکرد دانه و بهره وری آب ($p\leq۰.۰۱$) موثر بود (جدول ۴). تیمار رقم بر ارتفاع بوته، تعداد غلاف در

جدول۲- مشخصات شیمیایی و فیزیکی خاک در عمق ۳۰-۰ سانتی متر در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶

Table 2. Chemical and physical characteristics of soil in 0-30 cm depth in 2016 and 2017.

ویژگی خاک Soil characteristics	سال Year	
	2016	2017
هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس‌بر متر) Electrical conductivity (dS m^{-1})	0.524	0.652
کربن آلی (درصد) Organic carbon (%)	0.61	0.81
نیتروژن کل (درصد) Total nitrogen (%)	0.081	0.095
فسفر قابل دسترس (میلی‌گرم در کیلوگرم) Available P (mg kg^{-1})	11.2	13.1
پتاسیم قابل دسترس (میلی‌گرم در کیلوگرم) Available K (mg kg^{-1})	189	215
روی (میلی‌گرم در کیلوگرم) Zn (mg kg^{-1})	0.55	0.45
منگنز (میلی‌گرم در کیلوگرم) Mn (mg kg^{-1})	7.91	9.34
آهن (میلی‌گرم در کیلوگرم) Fe (mg kg^{-1})	2.35	2.01
مس (میلی‌گرم در کیلوگرم) Cu (mg kg^{-1})	0.89	0.84
بافت خاک Soil texture	Silty clay	Silty loam

بوته ($p\leq$۰.۰۵)، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه، عملکرد دانه و بهره وری آب ($p\leq$۰.۰۱) موثر بوده است. وزن صد دانه، عملکرد دانه و بهره وری آب تحت تأثیر برهمکنش رقم در سال، تیمار آرایش کاشت، برهمکنش رقم در آرایش کاشت و برهمکنش سال در رقم در آرایش کاشت قرار گرفته اند (جدول ۴). نتایج تجزیه مرکب نشان داد که تیمارهای مورد استفاده بر برخی صفات ارقام لوبیا تأثیر معنی دار داشته اند. شرایط آب و هوایی متفاوت دو سال (گرم تر بودن خرداد ماه (زمان کاشت) و خنک تر بودن تیرماه و شهریورماه (زمان برداشت) در سال ۱۳۹۶ نسبت به سال ۱۳۹۵) (جدول ۱) و نیز تفاوت در ویژگی های خاک در دو سال (جدول ۲) سبب شد که سال تأثیر معنی دار بر صفات زراعی مورد مطالعه ارقام مختلف لوبیا داشته باشد. ارقام لوبیا نیز تفاوت در ویژگی های زراعی نشان دادند. ارقام لوبیا بالاترین میزان تنوع در تیپ رشدی، اندازه بذر، رسیدگی و سایر خصوصیات زراعی را دارند و اندازه دانه، تیپ رشد و رسیدگی عمدتاً مسئول اختلافات در پتانسیل عملکرد لوبیا حتی تحت مطلوب ترین شرایط رشدی می باشند (Salehi, 2015). آرایش کاشت نیز بر برخی ویژگی های زراعی لوبیا اثر معنی دار داشت. تغییر در فواصل کاشت با تراکم بوته ثابت در برخی گیاهان می تواند سبب کاهش رقابت بین گیاهان و افزایش سرعت دریافت تشعشع خورشیدی گردد و

جدول ۳- میزان مصرف آب اندازه‌گیری شده در تیمارهای مختلف آبیاری در ارقام مختلف لوبیا در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶

Table 3. Water consumption rate at different planting arrangements in common bean cultivars in 2016 and 2017.

تیمار Treatment	میزان مصرف آب (مترمکعب در هکتار) Water consumption rate (m^3ha^{-1})		
	2016	2017	میانگین دو سال Means of two years
P1	8090	8280	8185
P2	8090	8280	8185
P3	8090	8280	8185
P4	10112	10350	10231

فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر و ۲، ۳ و ۴ خط کاشت روی هر پشته (به ترتیب P1، P2 و P3) و فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر و ۲ خط کاشت روی هر پشته (P4).

Row spacing of 75 cm with 2, 3 and 4 planting lines per row (respectively P1, P2 and P3), and the row spacing of 60 cm with 2 planting lines on each row (P4).

در نهایت بر عملکرد دانه تأثیر داشته باشد (Koocheki & Khajeh-Hosseini, 2008). توزیع فضایی گیاهان در یک جامعه‌ی زراعی با جذب تابش نوری در ارتباط است و این صفت نقش تعیین کننده‌ای در ظرفیت فتوسنتزی و عملکرد دانه دارد، زیرا سرعت رشد محصول تابعی از انرژی تشعشعی مورد استفاده در فتوسنتز است (Singh et al., 1990).

اجزای عملکرد دانه

اجزای عملکرد دانه در ارقام مختلف تفاوت معنی دار داشتند (جدول ۵). بیشترین تعداد غلاف در بوته از لوبیا قرمز یاقوت، بیشترین تعداد دانه در غلاف از لوبیا چیتی کوشا، بیشترین وزن صد دانه از لوبیا چیتی کوشا و بیشترین عملکرد دانه از لوبیا چیتی کوشا بدست آمد (جدول ۵).

تعداد غلاف یکی از مهم‌ترین اجزای عملکرد در تعیین عملکرد دانه لوبیا است. عملکرد لوبیا به‌طور معنی‌داری بر اساس رابطه درجه دو با افزایش تعداد غلاف در گیاه افزایش می یابد. گزارش شده است که بین اجزای عملکرد، اغلب تعداد غلاف در گیاه به‌عنوان یک معیار انتخاب غیرمستقیم برای افزایش عملکرد به دلیل ارتباط بیشتر و سازگارتر با عملکرد مورد نظر بوده است. عملکرد دانه با تعداد غلاف در لوبیا شدیداً مرتبط است. گرچه غلاف‌ها در گیاه بطور ژنتیکی کنترل می‌شوند، ولی تحت تأثیر عوامل محیطی نیز قرار می گیرند (Salehi, 2015). تغییرات عملکرد دانه به خاطر تعداد غلاف در بوته ۶۷ درصد گزارش شده است (Fageria & Santos, 2008). گزارش شده است که تعداد غلاف در هر گیاه متغیرترین صفت در بین اجزای عملکرد دانه حبوبات است و پتانسیل توانایی بقولات در تشکیل جوانه‌های گل و غلاف‌ها بسیار بالاست، اما دستیابی به این پتانسیل به شرایط داخلی گیاه و بیشتر از آن به شرایط محیطی بستگی دارد. این امر دلیل تغییرپذیری تعداد غلاف‌ها در حد بسیار زیاد است (Cerny et al., 1994). عملکرد بالا در برخی ارقام گیاهان زراعی مرهون تعداد غلاف زیاد و در برخی دیگر نتیجه‌ی تعداد بذر زیاد در غلاف یا تولید دانه‌های سنگین تر و یا ترکیبی از این عوامل می‌باشد (Gardner et al., 2003).

جدول ۴- تجزیه واریانس صفات مورد آزمون در ارقام لوبیا در آرایش‌های مختلف کاشت در منطقه شهرکرد در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶

Table 4. Variance analysis of evaluated characteristics in common bean cultivars at different planting arrangements in Shahrekord region in 2016 and 2017.

منبع تغییر Source of variation	درجه آزادی Degree of freedom	Means of squares میانگین مربعات					
		ارتفاع بوته Plant height	تعداد غلاف در بوته No. of pod per plant	تعداد دانه در غلاف No. of seed per pod	وزن صد دانه 100-seed weight	عملکرد دانه Seed yield	بهره‌وری آب Water productivity
سال - Year	1	193.39^{ns}	678.35**	13.364*	72.00**	10388216.6**	0.1298**
خطا- Error	4	75.15	9.383	0.1008	0.782	26785.8	0.00035
رقم- Cultivar	2	201.25*	182.32**	0.8164*	1383.00**	3129680.6**	0.0398**
رقم در سال- Cultivar*Year	2	105.22^{ns}	37.59^{ns}	0.3795^{ns}	28.38**	1186433.5**	0.0156**
آرایش کاشت Planting arrangement	3	73.97^{ns}	7.20^{ns}	0.0512^{ns}	9.85**	538763.5**	0.0250**
سال در آرایش کاشت Year* Planting arrangement	3	15.48^{ns}	11.62^{ns}	0.1536^{ns}	1.58^{ns}	414644.3**	0.0072**
رقم در آرایش کاشت Cultivar* Planting arrangement	6	50.10^{ns}	4.10^{ns}	0.1488^{ns}	5.57**	350605.7**	0.0039**
سال در رقم در آرایش کاشت Year*Cultivar* Planting arrangement	6	55.97^{ns}	7.13^{ns}	0.1431^{ns}	10.23**	187448.5**	0.0029**
خطا- Error	44	61.636	18.907	0.16845	0.9385	19831.5	0.00028
ضریب تغییرات (٪) Coefficient of variation (%)		9.6	24.5	9.9	3.2	6.5	6.7

*، ** و ns به ترتیب معنی‌دار در سطوح پنج و یک درصد و عدم معنی‌دار در سطوح فوق.

*, ** and ns are significantly different at 0.05, 0.01 probability levels and not significant, respectively.

تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه از دیگر اجزای مهم عملکرد دانه هستند. این صفات نیز به‌طور ارثی کنترل می‌شوند. با این وجود، هر دو این صفات به وسیله شرایط محیطی تحت تأثیر واقع می‌شوند. تعداد دانه در غلاف از ۳/۱ تا ۶ با میانگین ۴/۴ متغیر است (Salehi, 2015). گزارش شده است که تعداد دانه در غلاف بین ۳ تا ۵/۴ در دو رقم لوبیا و در جمعیت گیاهی متفاوت متغیر بوده است (Fageria & Santos, ۲۰۰۸). نشان داده شده است که تعداد دانه در غلاف از باثبات ترین صفات حبوبات است و بیشتر تحت تاثیر ژنوتیپ قرار دارد (Rabiee & Jielani, 2015). وزن صد دانه جزء مهم دیگر عملکرد دانه در لوبیا است که ارتباط خطی معنی‌داری با عملکرد دانه دارد (Salehi, 2015). در مطالعه‌ای که در مرکز ملی برنج و مرکز پژوهشی لوبیا در برزیل انجام شد، رابطه درجه دو معنی‌داری بین وزن صد دانه و عملکرد دانه لوبیا وجود داشت. تغییرپذیری عملکرد دانه به خاطر وزن صد دانه ۴۱ درصد بود که افزایش عملکرد دانه با افزایش وزن صد دانه را بیان می‌کند (Fageria & Santos, 2008).

مهم‌ترین اجزاء عملکرد و صفات مربوط به آن تعداد غلاف‌ها، وزن صد دانه، تعداد دانه‌ها در غلاف، وزن خشک شاخساره، شاخص سطح برگ، شاخص برداشت نیتروژن و شاخص برداشت دانه هستند. بر اساس نتایج تجربی و مروری، اهمیت اجزای عملکرد و صفات گیاهی وابسته به آن به این ترتیب است: تعداد غلاف> شاخص برداشت نیتروژن> وزن خشک شاخساره> وزن صد دانه> شاخص برداشت دانه> تعداد دانه در غلاف. با این وجود، عملکرد بیشتر فقط وقتی ممکن است که تعادل مناسب بین این صفات گیاهی برقرار باشد (Fageria & Santos, 2008). عملکرد هر گیاه زراعی حاصل رقابت درون گونه ای و درون بوته ای برای عوامل محیطی رشد است و حداکثر عملکرد دانه در واحد سطح هنگامی به دست می‌آید که این رقابت‌ها به حداقل رسیده و گیاه بتواند از عوامل رشد موجود استفاده نماید (Khajehpour, 2008).

ارقام لوبیا

جدول ۵ نشان می دهد ارقام مورد بررسی تفاوت هایی در ارتفاع بوته، اجزای عملکرد دانه، عملکرد دانه و بهره وری مصرف آب داشتند. در میان گیاهان زراعی، لوبیا بالاترین میزان تنوع در عادت رشد، اندازه بذر و رسیدگی را نشان می‌دهد (Salehi, 2015). در خزانه‌های ژنی مختلف لوبیا، تنوع ژنتیکی وسیعی در پتانسیل عملکرد دانه وجود دارد. از اینرو ضروری است که توجه جدی به اصلاح توده‌های بومی جهت دستیابی به حداکثر پتانسیل عملکرد دانه تحت شرایط محیطی مطلوب و بازترکیبی ژن‌های افزایش دهنده عملکرد دانه با ژن‌هایی که مسئول مقاومت به عوامل ناسازگار تولید هستند صورت گیرد (Van Schoonhoven & Voysest, 1993). درون هرگونه تیپ های مختلف با اندازه، شکل و رنگ های متفاوت بذر وجود دارد (Salehi, 2015). همچنین تفاوت‌هایی در سازگاری، نحوه رشد، مقاومت به بیماری‌ها و ویژگی‌های رویشی و زایشی لوبیا گزارش شده است (Graham & Ranalli, 1997؛ Van Schoonhoven &

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات سال، رقم و آرایش کاشت بر صفات مورد ارزیابی در ارقام لوبیا طی سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ در منطقه شهرکرد

Table 5. Means comparison of year, cultivar and planting arrangement on evaluated characteristics in common bean cultivars in Shahrekord region in 2016 and 2017.

	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	تعداد غلاف در بوته No. of pod per plant	تعداد دانه در غلاف No. of seed per pod	وزن صد دانه (گرم) 100-seed weight (g)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg ha^{-1})	بهره‌وری آب (کیلوگرم در مترمکعب) Water productivity (kg m^{-3})
سال- Year						
اول- 1st year	80.22^{a}	14.66^{b}	3.72^{b}	30.88^{a}	1778.9^{b}	0.208^{b}
دوم- 2nd year	83.49^{a}	20.79^{a}	4.58^{a}	28.88^{b}	2538.6^{a}	0.293^{a}
رقم- Cultivar						
کوشا- Koosha	79.6^{b}	15.43^{b}	4.33^{a}	38.52^{a}	2455.7^{a}	0.283^{a}
یاقوت- Yaghut	80.9^{ab}	20.78^{a}	3.96^{b}	24.26^{c}	2263.9^{b}	0.264^{b}
درسا- Dorsa	85.1^{a}	16.96^{b}	4.16^{ab}	26.87^{b}	1756.8^{c}	0.205^{c}
آرایش کاشت Planting arrangement						
P1	80.6^{a}	18.29^{a}	4.17^{a}	30.54^{a}	1953.4^{c}	0.238^{b}
P2	82.8^{a}	18.18^{a}	4.08^{a}	30.51^{a}	2261.4^{a}	0.276^{a}
P3	84.2^{a}	17.50^{a}	4.15^{a}	29.18^{b}	2336.3^{a}	0.285^{a}
P4	79.7^{a}	16.93^{a}	4.21^{a}	29.31^{b}	2084.0^{b}	0.204^{c}

در هر قسمت و در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند، در سطح پنج درصد آزمون توکی تفاوت معنی‌دار ندارند.

In each column, the means with the same letters are not significantly different at p<0.05 by Tukey test.

فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر و ۲، ۳ و ۴ خط کاشت روی هر پشته (به ترتیب P1، P2 و P3) و فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر و ۲ خط کاشت روی هر پشته (P4).

Row spacing of 75 cm with 2, 3 and 4 planting lines per row (respectively P1, P2 and P3), and the row spacing of 60 cm with 2 planting lines on each row (P4).

(Fageria & Santos, 2008 ؛Voysest, 1993).

در این آزمایش، تفاوت ژنتیکی بین ارقام و لاین‌های مختلف باعث تفاوت در خصوصیات زراعی آنها گردید و باعث شد عملکرد دانه آنها در شرایط آب و هوایی شهرکرد، متفاوت باشد. بنابراین به علت تفاوت ژنتیکی، بروز تفاوت در عملکرد دانه، تعداد غلاف در هر بوته، وزن صد دانه و ... امری اجتناب ناپذیر است و تفاوت بین آنها نتیجه تفاوت ژنتیکی و عکس‌العمل متفاوت آنها به محیط می‌باشد.

بهره وری مصرف آب

بهره وری آب در تیمارهای آرایش کاشت متفاوت بوده است (جدول ۵). بیشترین بهره وری مصرف آب از آرایش کاشت P3 بدست

آمد که با آرایش کاشت P2 تفاوت معنی دار نداشت. این نشان می دهد که آبیاری قطره ای نواری بیشترین بهره وری مصرف آب را در حالتی داشته است که سه یا چهار ردیف لوبیا روی پشته های ۷۵ سانتی متری کاشته شد، در حالی که تراکم بوته برای همه تیمارها ثابت بود. با توجه به آسان تر بودن اجرای سه ردیف روی هر پشته به نظر می رسد آرایش کاشت سه ردیف لوبیا روی پشته های ۷۵ سانتی متری مناسب باشد.

بهره وری مصرف آب در ارقام مختلف نیز تفاوت معنی دار داشت (جدول ۵). بیشترین بهره وری مصرف آب از لوبیا چیتی کوشا بدست آمد که با لوبیا قرمز یاقوت و لوبیا سفید درسا تفاوت داشت که می توان علت آن را در کمتر بودن عملکرد دانه ارقام یاقوت و درسا نسبت به کوشا بیان کرد.

برهمکنش رقم و آرایش کاشت

جدول ۶ برهمکنش رقم در آرایش کاشت را بر روی وزن صد دانه، عملکرد دانه و بهره وری آب نشان می دهد. ارقام مختلف لوبیا با توجه به عادت رشد مختلف، نیاز به آرایش کاشت های متفاوت برای به حداکثر رسیدن عملکرد دانه خود دارند (Van Schoonhoven & Voysest, 1993). وزن صد دانه هر رقم نیز در آرایش های کاشت مختلف تفاوت داشت. بنابراین بهره وری آب در ارقام مختلف با توجه به آرایش کاشت متفاوت بود (جدول ۶). تولید گیاهان زراعی براساس مجموعه ای از فرآیندهای مجزا شکل می گیرد. این فرآیندها با یکدیگر در تعامل بوده و تحت تأثیر عوامل محیطی زنده و غیرزنده قرار دارند. بر این اساس تولید گیاهان زراعی بسته به تأثیر عوامل محیطی بر فرآیندهای کنترل کننده رشد، در وضعیت های مختلفی قرار خواهد گرفت (Koocheki & Khajeh-Hosseini, 2008). تفاوت در آرایش کاشت و نیز توزیع مکانی سطح برگ براساس ساختار سایه انداز گیاهی، بر میزان جذب تشعشع خورشیدی اثر می گذارد و بنابراین بر فتوسنتز و تولید اثر خواهد گذاشت (Koocheki & Khajeh-Hosseini, 2008).

نتیجه گیری

نتایج تجزیه مرکب نشان داد که ارتفاع بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه، عملکرد دانه و بهره وری آب تحت تأثیر رقم لوبیا قرار گرفتند. آرایش کاشت لوبیا بر تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه، عملکرد دانه و بهره وری آب تأثیر داشت. اثر متقابل رقم در آرایش کاشت بر وزن صد دانه، عملکرد دانه و بهره وری آب معنی دار بود. بیشترین عملکرد دانه در سال دوم بدست آمد که مربوط به تعداد غلاف بیشتر در بوته ها و تعداد بیشتر دانه در غلاف در سال دوم بود. عملکرد بیشتر در سال دوم بهره وری آب را نیز افزایش داد. بیشترین عملکرد دانه و بیشترین بهره وری آب از رقم لوبیا چیتی کوشا بدست آمد. بیشترین عملکرد دانه از آرایش کاشت چهار ردیف روی پشته های ۷۵ سانتی متری به دست آمد که با سه ردیف روی پشته های ۷۵ سانتی متری تفاوت معنی دار نداشت. در حالی که آرایش کاشت چهار ردیف روی پشته های ۷۵ سانتی متری بیشترین بهره وری آب

جدول ۶- مقایسه میانگین برهمکنش رقم در آرایش کاشت در صفات مورد ارزیابی در ارقام لوبیا در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ در منطقه شهرکرد با استفاده از روش برش‌دهی بر روی ارقام

Table 6. Means comparison of interaction of cultivar and planting arrangement on evaluated characteristics in common bean cultivars in Shahrekord region in 2016 and 2017 by using as cutting method on cultivars.

رقم Cultivar	آرایش کاشت Planting arrangement	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg ha^{-1})	رقم Cultivar	آرایش کاشت Planting arrangement	وزن صد دانه (گرم) 100-Seed weight (g)	رقم Cultivar	آرایش کاشت Planting arrangement	بهره‌وری آب (کیلوگرم در مترمکعب) Water productivity (kg m^{-3})
کوشا	P1	2020.2^{c}	کوشا	P1	38.4^{ab}	کوشا	P1	0.246^{b}
	P2	2474.8^{b}		P2	40.5^{a}		P2	0.301^{a}
Koosha	P3	2633.4^{ab}	Koosha	P3	38.1^{ab}	Koosha	P3	0.321^{a}
	P4	2694.3^{a}		P4	37.1^{b}		P4	0.263^{b}
یاقوت	P1	2041.4^{c}	یاقوت	P1	25.1^{a}	یاقوت	P1	0.249^{c}
	P2	2599.6^{a}		P2	24.5^{a}		P2	0.317^{a}
Yaghut	P3	2432.5^{b}	Yaghut	P3	23.1^{b}	Yaghut	P3	0.296^{b}
	P4	1981.9^{c}		P4	24.3^{a}		P4	0.193^{d}
درسا	P1	1798.5^{ab}	درسا	P1	28.1^{a}	درسا	P1	0.220^{a}
	P2	1709.7^{ab}		P2	26.5^{b}		P2	0.209^{a}
Dorsa	P3	1942.9^{a}	Dorsa	P3	26.4^{b}	Dorsa	P3	0.237^{a}
	P4	1575.9^{b}		P4	26.5^{b}		P4	0.154^{b}

در هر ستون و در هر رقم میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند در سطح پنج درصد آزمون توکی تفاوت معنی‌دار ندارند.

In each column for each cultivar, the means with the same letters are not significantly different at p<0.05 by Tukey test.

فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر و ۲، ۳ و ۴ خط کاشت روی هر پشته (به ترتیب P1، P2 و P3) و فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر و ۲ خط کاشت روی هر پشته (P4).

Row spacing of 75 cm with 2, 3 and 4 planting lines per row (respectively P1, P2 and P3), and the row spacing of 60 cm with 2 planting lines on each row (P4).

را داشت، ولی می توان از آرایش کاشت سه ردیف روی پشته های ۷۵ سانتی متری به علت آسان تر بودن کاشت نیز استفاده کرد. بنابراین اگر هدف کاهش مصرف آب و بهره‌وری بیشتر آب باشد می‌توان به آرایش کاشت‌های سه یا چهار ردیف روی پشته های ۷۵ سانتی متری نیز توجه داشت.

References:

Aghamiri, S.A. 1993. Effects of planting arrangement on physiological characteristics of Chitti common bean, experimental line 11816. Master of Science thesis in crop production. Isfahan University of Technology. Isfahan. (In Persian with English Summary).

Akhavan, K.K., Shiri, M.R., and Kazemi-Azar, F. 2014. Effect of drip irrigation water rate and planting arrangement on grain yield of corn. *Journal of Water Research in Agriculture,* 28(1):97-105. (In Persian with English Summary).

Alizadeh, A. 2003. Optimization of national documentation of Iran's water consumption. Pure irrigation requirements for Iranian crops and Gardenings. Volume 7:Chaharmahal and Bakhtiari Province. Meteorological Organization-Ministry of Jihad Agriculture. Iran. (In Persian).

Broughton, W.J., Hernandez, G., Blair, M., Beebe, S., Gepts, P., and Vanderleyden, J. 2003. Beans (*Phaseolus* spp.) – model food legumes. *Plant and Soil,* 252:55–128.

Cerny, V., Hruska, L., and Petr, J. 1994. Yield formation in the main field crops. Transtated by: and Koocheki, A., and Banayan-Aval M. Jehad daneshghahi of Mashhad publication. First edition. (In Persian).

Chung, J.H., and Goulden, D.S. 1971. Yield components of haricot beans (*Phaseolus vulgaris* L.) growth at different plant densities. *New Zealand Journal of Agricultural Research,* 14(1):227-234.

Fageria, N.K., and Santos, A.B. 2008. Yield physiology of dry Bean. *Journal of Plant Nutrition,* 31:983–1004.

Farshi, A.A., Shariati, M.R., Jarollahi, R., Ghaemi, M.R., Shahabi, M., and Tavalaei, M.M. 1997. Estimation of water requirements for major agronomic and horticultural plants of the Country. Agricultural education publication. First volume. (In Persian).

Gardner F. P., Pearce R.B., and Mitchell R.L. 2003. Physiology of Crop Plants. Transtated by: Sarmadia, Gh. H., and Koocheki, A. Jehad daneshghahi of Mashhad publication. Tenth edition. (In Persian).

Graft, R.J., and Rowland, G.G. 1987. Effects of plant density on yield and components of yield of faba bean. *Canadian Journal of Plant Science,* 67:1-10.

Graham, P.H., and Ranalli, P. 1997. Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Field Crops Research,* 53(1-3):131-146.

Hashemi-jazi, S.M. 2005. Study of effect of plant and row spacing on yield of Chitti common bean (Final report). Chaharmahal and Bakhtiari Agricultural Research Center. Shahrekord: 12. (In Persian with English Summary).

Horbert, S.J., and Baggerman, F.D. 1983. Cowpea response to row width, density and irrigation. *Agronomy Journal,* 75:982-986.

Kamali, G.H., Sedghianipour, A., Sedaghatkerdar, A., and Askari, A. 2008. Study of climate potential of rainfed wheat in east Azarbaijan Province. *Journal of Soil and Water (Science and Technology of Agriculture)* 22(2):467-483. (In Persian with English Summary).

Karimi, M., and Yusuf- Gomorkchi, A. 2007. Study of yield and water use efficiency of corn in single and double row cultivations of drip tape and surface irrigation systems. *Journal of Irrigation and Drainage of Iran* 1(2):21-31. (In Persian with English Summary).

Khajehpour, M. R. 2008. Principles and fundamental of cultivation. Jehad daneshghahi of Isfahan University publication. (In Persian). Koocheki, A. and Khajeh-Hosseini, M. 2008. *Modern agronomy*. Jehad daneshghahi of Mashhad publication. First edition. (In Persian).

Mason, S.C., and Leihner, D.E. 1986. Cassava-cowpea and cassava-peanut intercrop-pin. II. Leaf area index and dry matter accumulation. *Agronomy Journal,* 78:47-53.

Mehraj, K.N., Berick, M.A., Pearson, C.H., and Ogg, J.B. 1996. Effect of bed width, planting arrangement, and plant population on seed yield of pinto bean cultivars with different growth habits. *Journal of Production Agriculture,* 9(1):79-82.

Mehrpooyan, M., Faramarzi, A., Jafari, A., and Siami, K. 2010. Effect of different planting methods on two common bean varieties in three different planting

dates. *Iranian Journal of Pulse Research,* 1(1):9-17. (In Persian with English Summary).

Mohammadian, R., and Sadreghaen, H. 2012. Determination of the most suitable planting arrangement of sugar beet sowing under drip tape irrigation conditions. *Journal of Sugarbeet,* 28(2):107-122. (In Persian with English Summary).

Nazer-Kakhaki, S.H., Kamel-Sheikh-Vajh, M., Moeini, M.R., and Jafari, H. 2010. *Modern agricultural technologies*, Number 2. (In Persian).

Noori, M., Nasrollahzadeh-Asl, A., Mousavi-Ezabi, M., and Valizadegan, A. 2012. Evaluation of the effects of plant density and row spacing on yield and yield components of Chitti common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Research in Agricultural Sciences,* 4(16):117-128. (In Persian with English Summary).

Qanbari, A.A., and Taheri-Mazandrani, M. 2003. Effect of planting date and plant density on yield of Chitti bean. *Research and Development Journal (Pajouhesh and Sazandegi),* 19(4):483-496. (In Persian with English Summary).

Rabiee, M., and Jielani, M. 2015. Effect of plant spacing and seed rate on yield and yield components of common bean cultivars in Gilan province. *Iranian Journal of Pulse Research,* 6(1):9-20. (In Persian with English Summary).

Rosalind, A.B., Purcell, L.C., and Vories, E.D. 2000. Short season soybean yield compensation in response to population and water regime. *Crop Science,* 40:1070-1078.

Salehi, F. 2006. Evaluation of planting density in promising red bean lines (final report). Chaharmahal and Bakhtiari Province Agricultural and Natural Resources Research Center. Shahrekord. (In Persian with English Summary).

Salehi, F. 2010. Effect of wheat and nitrogen residues on grain yield and some agronomic and physiological characteristics in two red bean varieties *(Phaseolus vulgaris L.).* Ph.D. thesis in Crop Production. Shiraz University. (In Persian with English Summary).

Salehi, F. 2015. Principles of breeding and cultivation of common bean. Agricultural Research, Education and Natural Resources Publications (TAK). Tehran. (In

Persian).

Salemi, H. R., Jahadakbar, M.R., and Nekooie, A.R. 2014. Evaluation of drip tape and furrow irrigation techniques in sugar beet fields. *Journal of Sugarbeet,* 29(2):175-188. (In Persian with English Summary).

Shahin-Rokhsar, P., and Asadi, M.A. 2012. Management of drip and furrow irrigation systems in soybean under water stress. *Journal of Soil and Water (Science and Technology of Agriculture and Natural Resources)* 16(61):97-108. (In Persian with English Summary).

Shirtliffe, S.J., and Johnston, A.M. 2002. Yield density relationships and optimum plant populations in two cultivars of solid- seeding dry bean drown in Saskatchwan. *Canadian Journal of Plant Science,* 82:521-529.

Singh, N. P., Sinha, K. K., and Singh, H.D. 1990. Response of mungbean o row and plant spacing. *Legume Research*, 13(3):113-116. Taghinejad, J. 2015. Planting arrangement of two lines of soybean on a row. Technical Journal No. 52. Agricultural Coordination Management, Ardabil Province. (In Persian).

Torabi-Jefrudi, A., Hassanzadeh-Gorttape, A., and Moghadam, A. 2005. Effects of planting arrangement on growth indices of red bean varieties. The first national congress of legumes. Mashhad. Page 30. (In Persian).

Van Schoonhoven, A., and Voysest, O. 1993. Common beans: Research for crop improvement. Published in association with CIAT. Cali. Colombia.

Study of plant arrangement effect on some agronomic traits of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) different varieties at drip tape irrigation conditions in Shahrekord region

Foroud Salehi[1*] , Bijan Haghighati-Boroujeni[1]

1. Assistant research professor, Crop and Horticultural Science Research Department, Soil and Water Science Department, respectively, Chaharmahal and Bakhtiari Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shahrekord, Iran . (Corresponding author [1*])

Received: January 2019 Accepted: June 2020 - DOI: 10.22092/aj.2020.124862.1376

Extended Abstract

Salehi, F., Haghighati Boroujeni, B., Study of plant arrangement effect on some agronomic traits of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) different varieties at drip tape irrigation conditions in Shahrekord region
Applied Research in Field Crops Vol 33, No. 3, 2021 07-09: 37-53(in Persian)

Introduction:

The findings of the previous investigations show that the best density to achieve high yields with most of the beans (*Phaseolus vulgaris* L.), including the local Khomein cultivar, stands roughly at 40 plants m^2 (Mehrpooyan *et al*., 2010). There is no comprehensive information available on bean yield performance under drip tape irrigation. Common bean is widely cultivated in Chaharmahal and Bakhtiari province, however, given its high water consumption and due to drought spells in the region in recent years, its production has sharply declined. While common bean requires 7000 to 8000 m^3 of water per hectare during the growing season (Alizadeh, 2003), farmers use more than 15000 m^3 of water per hectare for beans throughout the growing season. The use of drip tape irrigation can reduce water consumption in beans. The use of this irrigation method requires changing the planting method and proper arrangement of cropping systems. The objective of the present study was to determine optimum plant arrangement in common bean varieties under drip tape irrigation conditions.

Email address of the corresponding author: foroud_salehi@yahoo.com

Materials and Methods:

In this study, a factorial experiment was conducted in a randomized complete block design with three replications in spring and summer of 2016 and 2017 at Chahartakhte Research Station in Shahrekord region. The first factor was cultivar (Koosha chitti bean, Yaghut red bean and Dorsa white bean), and the second factor was the planting arrangement (row spacing of 75 cm with 2, 3 and 4 planting lines per row, and the row spacing of 60 cm with 2 planting lines on each row). Different traits at vegetative and reproductive stages of bean plants were recorded and at the end of the growing season, yield and yield components of the cultivars and water productivity were determined. The experimental data were analyzed by using SAS statistical program and the means were compared by Tukey test ($p<0.05$).

Results and Discussion:

The combined analysis of variance showed that plant height, number of seeds per pod, number of pods per plant, 100 seed weight, grain yield and water productivity were affected by bean cultivars and planting arrangement. The interaction effect of cultivar and planting arrangement was significant on 100 seed weight, grain yield and water productivity. The grain yield components were significantly different among different cultivars. The highest number of pods, seeds per pod, 100-seed weight and grain yield were respectively recorded with Yaghut red bean, Koosha chitti bean, Koosha chitti bean, and Koosha chitti bean. The traits such as number of pods and weight of 100 seeds are controlled and affected by genetic and non-genetic factors such as environment. The number of seeds per pod is the most stable trait of beans and is mostly influenced by genotype (Salehi, 2015). The cultivars studied in this experiment exhibited differences in plant height, grain yield components, grain yield, and water use efficiency. Among crops, bean has the highest diversity in growth habit, seed size and maturity. There are a wide variety of genetic variations in bean pool genus. Therefore, due to genetic differences, under the same climatic conditions, the occurrence of different phenotypes (grain yield, number of pods per plant, 100 seed weight, etc.) is inevitable, and the difference between them is the result of genetic differences and their different response to the environment. Drip tape irrigation produced the highest water use efficiency when

three or four lines of beans were planted on a 75 cm row, while plant density was constant for all treatments. The highest water use efficiency was obtained from Koosha chitti bean, which can be explained by the highest grain yield.

Conclusion:

The highest grain yield and water productivity were obtained from Koosha chitti bean cultivar. Although the four lines per row arrangement on the 75 cm row gave the highest seed yield and water productivity, it did not differ significantly with the three lines per row on the 75 cm row. Therefore, if the goal is to reduce water consumption and increase water productivity, planting three or four lines per row can be considered on 75 cm row, but because of the ease of planting three lines per row on 75 cm row, it can be recommended to farmers.

Keywords: Common bean, Cultivars, Seed yield, Water productivity.

References:

Alizadeh, A. 2003. Optimization of national documentation of Iran's water consumption. Pure irrigation requirements for Iranian crops and Gardenings. Volume 7:Chaharmahal and Bakhtiari Province. Meteorological Organization-Ministry of Jihad Agriculture. Iran. (In Persian).

Mehrpooyan, M., Faramarzi, A., Jafari, A., and Siami, K. 2010. Effect of different planting methods on two common bean varieties in three different planting dates. *Iranian Journal of Pulse Research*, 1(1):9-17. (In Persian with English Summary).

Salehi, F. 2015. Principles of breeding and cultivation of common bean. Agricultural Research, Education and Natural Resources Publications (TAK). Tehran. (In Persian).