

The effect of Planting Date and Density on Grain Yield and Yield Components of Tepary bean (*Phaseolus acutifolius* L.) under irrigation levels

Mehdi Mazraei¹, Hamid Madani^{2*}, Hossein Heidari Sharifabad³, Mohamad Hasan Shirzadi⁴, Gholamreza Afsharmanesh⁵

Received: May 5, 2024

Accepted: August 25, 2024

1-Ph.D student of Agronomy, Faculty of Agricultural, Jiroft Branch, Islamic Azad University, Jiroft, Iran.

2-Assoc. Prof., Dept. of Agronomy, Arak Branch, Islamic Azad University Arak, Iran.

3-Prof., Agricultural and Horticultural Science Dept., Faculty of Agriculture and Food Industry, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

4-Assist. Prof., Faculty of Agricultural, Jiroft Branch, Islamic Azad University, Jiroft, Iran.

Corresponding Author: E-mail: Hmadania2024@gmail.com

Abstract

Background and Objectives: This research was conducted to investigate planting time and plant density effects on the yield and yield components of Tepary bean in Zahedan region.

Materials and Methods: The experiment was carried out in the research farm of ornamental medicinal plants of the University of Sistan and Baluchistan-Zahedan in split plots in the form of randomized complete blocks with three replications during the years 2018-2019. In this study, the effect of two levels of irrigation (10-day irrigation cycle: (I₁) and 20-day irrigation cycle: (I₂)) in the main plots, three planting dates (April 30, May 15 and 31, respectively, P₁, P₂ and P₃) in the sub-plots and plant density (40, 60 and 80 plants per m² respectively D₁, D₂ and D₃) in the sub-sub-plots.

Results: The results showed that the effect of irrigation levels, planting date and plant density on the yield and yield components of Tepary (Jiroft local bean) is significant. In addition, the 20-day irrigation cycle increased the growth and yield traits of Tepary bean compared to the control irrigation. so that the highest plant height (65.3 cm), biological yield (4629.6 kg. ha⁻¹) and grain yield (1601.5 kg. ha⁻¹) respectively for treatment combinations I₂P₂D₃, I₂P₂D₃, I₂P₃D₁, I₂P₂D₃, and I₂P₂D₂ was obtained. The interaction results of irrigation levels×planting date indicated the highest number of pods per plant (42) and number of grains per pod (eight) in the I₂P₂ treatment, While the highest weight of 1000 grain (95 grams) was obtained in I₂P₁ treatment. The interaction of planting date×plant density also showed that the highest number of pods per plant and the number of grains per pod are related to P₂D₂ treatment. Also, the highest 1000 grain weight and harvest index were observed in P₂D₁ and P₁D₃ treatments, respectively.

Conclusion: Based on the results, it was found that planting Tepary beans on the right planting date (May) not only increases the yield of Tepary beans in the region, but also due to having a favorable climate, it leads to an increase in the yield and components of plant yield with less water consumption. (irrigation cycle of 20 days) and planting with high density (80 plants.m⁻²). With the delay in planting (June) due to the increase in temperature in the region and the high temperature of the sensitive reproductive period, in order to achieve more yield, it is necessary to increase water consumption (irrigation period of 10 days) and reduce the density of plants per square meter (40 plants.m⁻²). In general, in order to increase the yield of Tepary beans in Zahedan region and reduce water consumption, it is recommended to plant it at the right time, May with a density of 60 plants.m⁻².

Keywords: Biological Yield, Pod Number per Plant, Water stress, 1000 Weight Grain

تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا تپاری (*Phaseolus autifolius* L.) در سطوح آبیاری

مهدی مزرعی^۱، حمید مدنی^{۲*}، حسین حیدری شریف آباد^۳، محمدحسن شیرزادی^۴، غلامرضا افشارمنش^۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۲/۱۶	تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۶/۴
-------------------------	-----------------------

۱- دانشجوی دکتری زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد جیرفت
۲- دانشیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، اراک، ایران
۳- استاد بازنشسته، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران
۴- استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد جیرفت، جیرفت، ایران
۵- استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان/ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی/ جیرفت/ ایران (ایشان به رحمت ابدی پیوستند)

چکیده

اهداف: این پژوهش به منظور بررسی زمان کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا تپاری در منطقه زاهدان انجام شد.

مواد و روش‌ها: آزمایش در مزرعه پژوهشی گیاهان دارویی و زینتی دانشگاه سیستان و بلوچستان-زاهدان به صورت کرت‌های دو بار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، طی دو سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ اجرا شد. در این مطالعه، اثر دو سطح آبیاری (دور آبیاری ۱۰ روز: I_1) و دور آبیاری ۲۰ روز: (I_2) در کرت‌های اصلی، سه تاریخ کشت (۱۰ و ۲۵ اردیبهشت و ۱۰ خرداد به ترتیب P_1 ، P_2 و P_3) در کرت‌های فرعی و تراکم بوته (۴۰، ۶۰ و ۸۰ بوته در متر مربع به ترتیب D_1 ، D_2 و D_3) در کرت‌های فرعی بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا تپاری (ژنوتیپ محلی جیرفت) بررسی شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که سطوح آبیاری، تاریخ کشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا تپاری معنی‌دار می‌باشد. بیشترین ارتفاع بوته (۶۵/۳ سانتی‌متر)، قطر ساقه (پنج میلی‌متر)، عملکرد زیستی (۴۶۲۹/۶ کیلوگرم بر هکتار) و عملکرد دانه (۱۶۰۱/۵ کیلوگرم بر هکتار) به ترتیب برای ترکیب‌های تیماری $I_2P_3D_1$ ، $I_2P_2D_3$ و $I_2P_2D_2$ به دست آمد. نتایج برهمکنش سطوح آبیاری×تاریخ کشت حکایت از بیشترین تعداد نیام در بوته (۴۲) و تعداد دانه در نیام (هشت) در تیمار I_2P_2 داشت، در حالی که بیشترین وزن هزار دانه (۹۵ گرم) در تیمار I_2P_1 حاصل شد. برهمکنش تاریخ کاشت×تراکم بوته نیز نشان داد که بیشترین تعداد نیام در بوته و تعداد دانه در نیام مربوط به تیمار P_2D_2 می‌باشد. همچنین، بیشترین وزن هزار دانه و شاخص برداشت به ترتیب در تیمارهای P_2D_1 و P_1D_3 مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج مشخص شد که کاشت لوبیا تپاری در تاریخ کشت مناسب (اردیبهشت ماه) نه تنها عملکرد لوبیا تپاری را در منطقه افزایش می‌دهد، بلکه به دلیل برخورداری از آب و هوای مطلوب منجر به افزایش عملکرد و اجزای

عملکرد گیاه با مصرف آب کمتر (دور آبیاری ۲۰ روز) و کاشت با تراکم بالا (۸۰ بوته در متر مربع) می‌شود. با تأخیر در کشت (خرداد ماه) به دلیل افزایش دما در منطقه و برخورد دوران حساس زایشی به دمای بالا، جهت دستیابی به عملکرد بیشتر، بایستی مصرف آب را افزایش (دور آبیاری ۱۰ روز) و تراکم بوته در متر مربع را کاهش (۴۰ بوته در متر مربع) داد. در مجموع، جهت افزایش عملکرد لوبیا تپاری در منطقه زاهدان و کاهش مصرف آب، کشت آن در اردیبهشت ماه با تراکم ۶۰ بوته در متر مربع، توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تنش آبیاری، تعداد نیام، عملکرد زیستی، وزن هزار دانه

مقدمه

و در ایران نیز با توجه به مشکلات مربوط به حوزه آب، استفاده صحیح از عوامل مدیریتی در افزایش محصول، به عنوان تنها مسیر مؤثر دستیابی به امنیت غذایی مورد توجه می‌باشد (قاسم بگلو و همکاران ۲۰۲۲). تراکم بهینه در واحد سطح یکی از عوامل مدیریتی است و افزایش تراکم بوته منجر به افزایش عملکرد گیاه در واحد سطح تا رسیدن به تراکم بهینه می‌شود، اما پس از آن تحت تأثیر رقابت، عملکرد دانه ثابت مانده و در برخی موارد کاهش می‌یابد. از این رو، جهت دستیابی به بالاترین عملکرد گیاهان زراعی، اعمال تراکم بوته مناسب بایستی مد نظر قرار داده شود (حیدرزاده و همکاران ۲۰۲۰).

تاریخ کاشت، ابزار مدیریتی دیگری است که جهت تعیین بهترین تطابق زمانی مراحل فنولوژیکی گیاه با عوامل محیطی مؤثر بر آنها به کار می‌رود، به گونه‌ای که بیشترین عملکرد اقتصادی حاصل شود. هدف از تعیین تاریخ کاشت بهینه، یافتن زمان کاشت مطلوبی می‌باشد که عوامل محیطی در آن زمان برای هر مرحله از رشد گیاه مناسب باشد و گیاه بتواند از رشد بهینه برخوردار شود. در واقع، همزمانی مراحل رشدی با عوامل اقلیمی از نظر بارندگی، دما و رطوبت از مهم‌ترین فواید تاریخ کاشت مناسب می‌باشد. در نتیجه، تاریخ کشت مناسب می‌تواند ضمن بهبود عملکرد، بهره‌وری بیشتر آب را نیز امکان‌پذیر کند (حیدرزاده و همکاران ۲۰۲۰).

در پژوهش اقدسی و همکاران (۲۰۱۸) نشان داده شد که اعمال تنش کم آبی در دو مرحله رویشی و زایشی گیاه ماش^۲ اثر معنی‌داری بر تمامی اجزای

از دیرباز حبوبات بعد از غلات، دومین منبع غذایی انسان بوده که در همراهی با غلات و به عنوان یک مکمل غذایی طبیعی و با ارزش مطرح می‌باشند. حبوبات، گیاهانی سرشار از پروتئین، ۱۸ تا ۲۳ درصد، بوده و نقش مهمی در فراهم سازی ترکیب‌های پروتئینی مورد نیاز بشر دارند. این در حالی است که از نظر اقتصادی نیز مقرون به صرفه‌تر از پروتئین حیوانی می‌باشند. افزون بر این، حبوبات غنی از کربوهیدرات‌ها، ویتامین‌ها و مواد معدنی ضروری بوده و در تناوب زراعی نیز به عنوان حاصلخیزکننده زمین مورد استفاده قرار می‌گیرند (اقدسی و همکاران ۲۰۱۸).

لوبیا تپاری^۱ یا لوبیا محلی جیرفت یکی از پنج گونه زراعی مهم جنس فازنولوس می‌باشد که به خانواده بقولات و زیرخانواده پروانه‌واران تعلق دارد. این نوع لوبیا در شمال مکزیک اهلی شده و به طور وسیعی در جنوب غربی آمریکا کاشته می‌شود. لوبیا تپاری به دلیل تحمل گرمای فراوان از حبوبات با ارزش در مناطق گرمسیر و نیمه خشک دنیا محسوب می‌شود. در ایران نیز از گذشته‌های دور در منطقه جیرفت و کهنوج، کشت توده‌های بومی با نام لوبیا محلی جیرفت معمول بوده است. هرچند راجع به منشأ و چگونگی ورود آن به منطقه اطلاعات مستندی موجود نیست و نتایج بررسی‌های مزرعه‌ای برای این گیاه به ثبت نرسیده است (مدنی و همکاران ۲۰۰۸).

بحران آب در جهان، لزوم توجه به اثر تنش خشکی بر گیاهان زراعی را بیش از پیش مورد توجه قرار داده

² *Vigna radiata* L

¹ Tepary Bean

سبب ایجاد تغییر مثبت بر اجزای عملکرد و افزایش عملکرد دانه می‌شود، زیرا انتخاب تاریخ کشت مطلوب منجر به عدم برخورد مرحله تشکیل دانه با شرایط نامساعد آخر فصل شده و در نتیجه، دانه‌بندی به‌خوبی صورت می‌گیرد و اثر مثبت بر رشد رویشی، اجزای عملکرد و عملکرد نهایی دارد (پراسد نئوپان و همکاران ۲۰۲۳).

با توجه به محدودیت منابع آبی در کشور و لزوم استفاده بهینه از آب موجود، توجه به کشت گیاهانی مناسب با شرایط اقلیمی هر منطقه بسیار مهم می‌باشد. از آنجایی که لوبیا تپاری در برابر تنش‌های غیر زیستی نظیر کم آبی و تابش شدید نور که منطبق با شرایط منطقه زاهدان می‌باشد، بسیار مقاوم است، می‌تواند جایگزین مناسبی برای سایر حبوبات حساس به تنش-های مختلف غیر زیستی در منطقه باشد. این در حالی است که با اعمال مدیریت به زراعی مطلوب می‌توان تا حد زیادی مصرف آب در تولید این گیاه را کاهش داد و از طرفی، عملکرد قابل قبولی نیز به دست آورد. بنابراین، کاشت این گیاه با مدیریت‌های به زراعی مطلوب و انطباق با شرایط آب و هوایی منطقه سبب جهش و رونق اقتصادی برای کشاورزان می‌شود. در این پژوهش تلاش شد به بررسی واکنش عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا تپاری در سطح آبیاری با دور ۱۰ و ۲۰ یک بار به تراکم و تاریخ‌های کاشت در شرایط آب و هوایی سیستان و بلوچستان پرداخته شود تا تاریخ کشت و تراکم بوته بهینه که کاهش مصرف نهاده با ارزش آب را به دنبال دارد، معرفی شود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر عوامل اگرواکولوژی بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا تپاری در تعامل با دور آب مصرفی در شرایط آب و هوایی زاهدان، آزمایشی در مزرعه پژوهشی مرکز پژوهش گیاهان دارویی و زینتی دانشکده علوم زیست محیطی و کشاورزی پایدار دانشگاه سیستان و بلوچستان، طی دو سال ۹۹-۱۳۹۸ انجام شد. این منطقه در ۶۰ درجه و ۵۱ دقیقه و ۲۵ ثانیه طول شرقی و ۲۰ درجه و ۳۰ دقیقه و ۴۵ ثانیه عرض

عملکرد و عملکرد دانه داشت و بیشترین تأثیر تنش آبی در مرحله زایشی بود. با وجود پژوهش‌های فراوان که نشان می‌دهد گیاهان در شرایط تنش آبی با کمبود رشد و عملکرد مواجه می‌شوند، اما گزارش شده است که بسته به گیاه، رقم گیاهی، شدت و زمان تنش و همچنین، استفاده از روش‌های مدیریتی مناسب می‌توان بدون کاهش عملکرد و یا با کاهش قابل قبولی از عملکرد، در مصرف آب به‌عنوان یک نهاده مهم صرفه‌جویی کرد. افزون بر این، گیاهان قادر می‌باشند با تولید ترکیب‌های آنزیمی و غیر آنزیمی از ساختارهای سلولی خود در برابر رادیکال‌های فعال تولید شده در شرایط تنش‌های مختلف محافظت کنند (حسین و همکاران ۲۰۲۲).

در پژوهش اثر تنش خشکی و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا چیتی^۳ در منطقه یاسوج، نتایج نشان داد که تراکم ۳۵ بوته در متر مربع در شرایط بدون تنش و ۲۵ بوته در متر مربع در تمامی سطوح تنش، بیشترین عملکرد را به‌دنبال داشت (عمادی و همکاران ۲۰۱۲). در بررسی اثر تراکم کاشت بر گیاه نخود^۴ با استفاده از دو تراکم ۱۸/۵ و ۲۷/۵ بوته در متر مربع و سه زمان کاشت ۱۳ آذر، ۱۳ بهمن و ۱۶ اسفند، نتایج نشان داد که نخود کشت شده با تراکم ۲۷/۵ بوته در متر مربع در ۱۳ آذر بیشترین عملکرد را داشت، اما تفاوت معنی‌داری بین دو تراکم در تاریخ ۱۶ اسفند وجود نداشت (بیرظهیری و همکاران ۲۰۲۰). در بررسی اثر تراکم بوته بر عملکرد دانه رقم کابلی و دسی در استان کردستان، تراکم بوته مناسب برای نخود کابلی ۲۵ بوته در متر مربع و برای نخود دسی ۲۵ بوته در متر مربع گزارش شد (نامداری و همکاران ۲۰۲۰).

در پژوهشی، با تغییر تاریخ کشت از بهار به پاییز، به دلیل افزایش راندمان مصرف آب، افزایش طول دوره رشد رویشی و زایشی و مواجهه کمتر گیاه با تنش خشکی انتهای فصل، عملکرد عدس^۵ افزایش یافت (امیری و همکاران ۲۰۲۱). در بررسی واکنش ماش به تاریخ کشت، بیان شد که تاریخ کاشت مناسب گیاه،

³ *Phaseolus vulgaris*

⁴ *Cicer arietinum*

⁵ *Lens culinaris*

بر اساس تیمارهای آزمایش بود. در طول دوره رشد گیاه آفات و بیماری مشاهده نشد. کنترل علف‌های هرز به صورت مکانیکی (با دست) در دو مرحله شامل یک ماه پس از کاشت و آغاز گلدهی انجام شد. ویژگی‌های رویشی اندازه‌گیری شده شامل ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در نیام، وزن هزار دانه، عملکرد زیستی، عملکرد دانه و شاخص برداشت بود. جهت اندازه‌گیری اجزای عملکرد در انتهای فصل رشد یعنی در اوایل شهریورماه هر سال پس از رسیدگی فیزیولوژیک بوته‌ها، از هر واحد آزمایشی در دو متر مربع از دو ردیف میانی هر کرت با در نظر گرفتن حاشیه‌ها، برداشت شد. سپس، عملکرد زیستی، عملکرد دانه و شاخص برداشت در مرحله رسیدگی نهایی محاسبه شد. پس از جمع‌آوری داده‌ها و اطمینان از نرمال بودن آنها، آزمون بارتلت جهت بررسی همگنی سال‌های آزمایش صورت گرفت و در نهایت، تجزیه واریانس مرکب توسط نرم‌افزار SAS و همچنین، رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد. مقایسه میانگین‌ها نیز به کمک آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت.

شمالی و در ارتفاع ۱۳۷۲ متر از سطح دریا قرار گرفته که ویژگی‌های هواشناسی سال‌های آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است. لازم به ذکر است که قبل از شروع آزمایش و اعمال تیمارها از خاک مزرعه نمونه‌برداری به عمل آمد که نتایج آن در جدول ۲ مشاهده می‌شود. آزمایش به صورت کرت‌های دو بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه انجام شد و تیمارها شامل سطوح (آبیاری هر ۱۰ روز یک بار: (I_1) و هر ۲۰ روز یک بار: (I_2)) در کرت‌های اصلی، تاریخ کاشت در سه سطح ((P_1) ۱۰ و (P_2) ۲۵ اردیبهشت و (P_3) خرداد در کرت‌های فرعی و تراکم گیاهی در سه سطح ((D_1) ۴۰، (D_2) ۶۰ و (D_3) ۸۰ بوته در متر مربع) در کرت‌های فرعی فرعی بود. بذر مورد استفاده توده بومی لوبیا تپاری با پوسته کرم رنگ می‌باشد که از محصول مزارع سال ۱۳۹۷ در جیرفت تهیه شد. ابعاد هر کرت شامل شش ردیف کاشت با فواصل ۵۰ سانتی‌متر و طول شش متر معادل ۱۸ متر مربع و فواصل بین بلوک‌ها سه متر، بود. در مجموع، ۵۴ کرت در ۱۰۰۰ متر مربع زمین در نظر گرفته شد. فاصله بوته‌ها در روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر و فاصله ردیف‌ها

جدول ۱- میانگین ویژگی‌های هواشناسی پایه منطقه در طول دو سال اجرای آزمایش

فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر
۲۰	۲۴	۳۰	۳۱	۳۱	۲۶	۲۱
کمینه دما (درجه سانتی‌گراد)						
۳۵	۳۸	۴۴	۴۵	۴۴	۴۱	۳۶
بیشینه دما (درجه سانتی‌گراد)						
۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰
بارندگی (میلی‌متر)						
۲۰	۲۱	۱۷	۱۷	۲۰	۱۴	۱۹
رطوبت نسبی (درصد)						

جدول ۲- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

سال	اسیدیته	هدایت الکتریکی ($ds.m^{-1}$)	نیترژن (%)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	بافت
۱۳۹۸	۷/۶	۱/۳	۰/۰۳۲	۴/۳	۳۴۰	سیلتی-لوم
۱۳۹۹	۷/۵	۱/۲	۰/۰۳	۴/۸	۳۳۵	سیلتی-لوم

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر سال-های آزمایش تنها بر قطر ساقه و ارتفاع بوته به ترتیب در سطح یک و پنج درصد معنی‌دار بود و بر سایر

ویژگی‌های مورد مطالعه معنی‌دار نشد. اثر سطوح آبیاری بر تمامی ویژگی‌ها، به جزء شاخص برداشت، معنی‌دار مشاهده شد. اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته نیز به جزء بر وزن هزار دانه که فاقد معنی‌داری بود،

بر سایر ویژگی‌ها معنی‌دار شد. برهمکنش سال×سطوح آبیاری تنها بر قطر ساقه از نظر آماری معنی‌دار شد و برهمکنش سال×تاریخ کشت و سال×تراکم بوته بر هیچ کدام از ویژگی‌ها بررسی شده معنی‌دار نبود (جدول ۳). نتایج تجزیه واریانس مرکب همچنین، حاکی از عدم معنی‌داری برهمکنش سطوح آبیاری×تاریخ کشت بر تمامی ویژگی‌ها به جزء تعداد دانه در نیام داشت، در حالی که برهمکنش سطوح آبیاری×تراکم بوته بر تمامی ویژگی‌ها به جزء شاخص برداشت، اثر بسیار معنی‌دار آماری نشان داد. برهمکنش تاریخ کشت×تراکم بوته نیز تنها بر قطر ساقه فاقد معنی‌داری آماری بود و بر تمامی

ویژگی‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار شد. برهمکنش سال×سطوح آبیاری×تاریخ کشت، سال×سطوح آبیاری×تراکم بوته و سال×تاریخ کشت×تراکم بوته بر هیچ یک از ویژگی‌های مورد بررسی از نظر آماری معنی‌دار نبود. برهمکنش سطوح آبیاری×تاریخ کشت×تراکم بوته نیز بر ارتفاع بوته، قطر ساقه و عملکرد زیستی در سطح یک درصد و بر عملکرد دانه در سطح پنج درصد معنی‌دار شد، در حالی که برهمکنش سال×سطوح آبیاری×تاریخ کشت×تراکم بوته بر هیچ کدام از ویژگی‌های مورد مطالعه معنی‌دار نبود (جدول ۳).

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب سطوح آبیاری، تاریخ کشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا تپاری طی سال- های ۹۹-۱۳۹۸

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	قطر ساقه	تعداد نیام در بوته	تعداد دانه در نیام	وزن هزار دانه	عملکرد زیستی	عملکرد دانه	شاخص برداشت
سال (Y)	۱	۱۵۵/۵*	۸/۴**	۷ ^{ns}	۲/۲*	۴/۸ ^{ns}	۶۴۳۹/۷ ^{ns}	۱۹۴۷۴/۶ ^{ns}	۰/۰۰۲ ^{ns}
تکرار (سال)	۴	۵۸	۲/۲	۴۴	۲/۷	۱۲۹/۲	۶۸۲۸۹۸/۵	۹۹۴۰۵/۳	۰/۰۰۱
سطوح آبیاری (I)	۱	۱۶۲۶/۲**	۲**	۱۴۹۸/۳**	۶۱/۶**	۴۵۹/۲*	۲۱۱۵۵۰۶۳/۳**	۲۶۱۳۰۹۰/۶**	۰/۰۰۰۱ ^{ns}
Y*I	۱	۳/۶ ^{ns}	۲/۲**	۱/۸ ^{ns}	۰/۰۸ ^{ns}	۴/۲ ^{ns}	۸/۲ ^{ns}	۳۱۲۷/۷ ^{ns}	۰/۰۰۱ ^{ns}
خطای اول	۴	۱۶۷/۷	۲/۳	۵۶/۲	۳/۸	۱۹۹	۳۳۵۹۹	۶۲۵۰۹/۵	۰/۰۰۱
تاریخ کاشت (P)	۲	۱۶۴/۸**	۰/۶۵**	۴۹۴/۵**	۱۵**	۱۹۹/۳ ^{ns}	۱۱۱۷۹۶۹۵/۵**	۱۰۰۹۸۴۳**	۰/۰۰۴**
Y*P	۲	۳/۷ ^{ns}	۰/۰۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۸ ^{ns}	۰/۰۰۲ ^{ns}	۱۲۹/۳ ^{ns}	۳۴ ^{ns}	۴۰/۲ ^{ns}	۰/۰۰۰۴ ^{ns}
I*P	۲	۵۹ ^{ns}	۰/۴۳ ^{ns}	۱۰ ^{ns}	۳**	۹۵/۳ ^{ns}	۴۸۴۷۰ ^{ns}	۵۱۰۱۸/۶ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۳ ^{ns}
Y*I*P	۲	۳/۷ ^{ns}	۰/۰۰۰۵ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۶ ^{ns}	۰/۵ ^{ns}	۳۵/۳ ^{ns}	۰/۳ ^{ns}	۲۷/۳ ^{ns}	۰/۰۰۰۵ ^{ns}
خطای دوم	۱۶	۵۵/۴	۰/۸	۵	۰/۸	۱۱۹	۲۰۴۰۹۹/۵	۱۸۲۵۹	۰/۰۰۵
تراکم کاشت (D)	۲	۱۷۳/۷**	۰/۵۸**	۴۴۶/۸**	۱۹**	۱۳۴ ^{ns}	۵۹۲۲۷۹۸**	۸۷۲۷۹۸**	۰/۰۰۱*
Y*D	۲	۳/۷ ^{ns}	۰/۰۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۵ ^{ns}	۴۵/۶ ^{ns}	۰/۰۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۰۰۵ ^{ns}
I*D	۲	۱۸۴**	۲**	۱۶۵/۸**	۵/۲**	۱۶۶۸/۶**	۲۲۴۶۹۲۵**	۳۴۶۶۶۵/۵**	۰/۰۰۰۲ ^{ns}
Y*I*D	۲	۳/۶ ^{ns}	۰/۰۰۰۸ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۴ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۵ ^{ns}	۶۹/۶ ^{ns}	۰/۰۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۲ ^{ns}
P*D	۴	۱۳۹/۷**	۰/۳۷ ^{ns}	۱۳۳/۷**	۲/۶**	۴۹۸**	۱۱۵۶۳۰۴/۷**	۲۵۲۵۸۵/۵**	۰/۰۰۲*
Y*P*D	۴	۳/۷ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۳ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۸ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۱ ^{ns}	۱۳ ^{ns}	۰/۰۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۰۰۵ ^{ns}
I*P*D	۴	۳۰۹/۴**	۱**	۳۹/۳ ^{ns}	۰/۸ ^{ns}	۱۲۲ ^{ns}	۱۲۱۳۰۳۶/۵**	۱۱۱۴۵۵/۶*	۰/۰۰۰۲ ^{ns}
Y*I*P*D	۴	۳/۷ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۶ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۵ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۲ ^{ns}	۳ ^{ns}	۰/۰۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۰۰۲ ^{ns}
خطای آزمایش	۴۸	۲۴/۸	۰/۱۵	۱۷/۸	۰/۴	۱۱۴/۲	۲۰۶۹۷۰/۲	۳۱۹۸۶/۳	۰/۰۰۵
ضریب تغییرات (درصد)	-	۹/۷	۹/۳	۱۲/۳	۱۰	۱۲/۲	۲۱/۷	۲۳/۵	۲۰/۶

ns، * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد و عدم معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن می‌باشد.

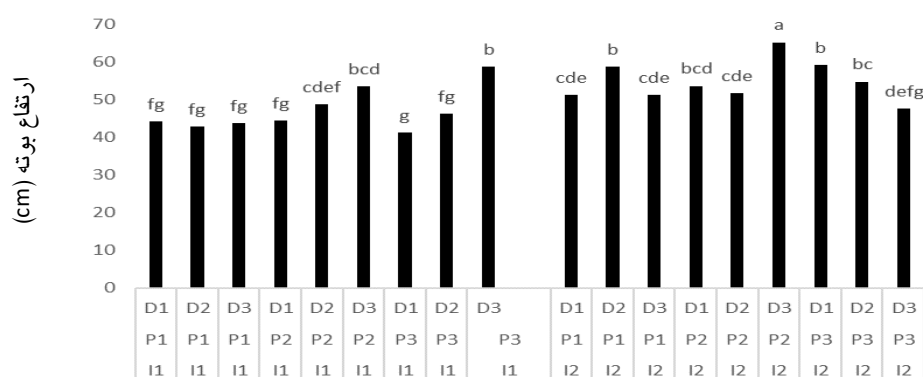
ارتفاع بوته

مطابق با نتایج مقایسه میانگین برهمکنش سطوح آبیاری×تاریخ کاشت×تراکم بوته، بیشترین ارتفاع گیاه با میانگین ۶۵/۳ سانتی‌متر، در ترکیب تیماری I₂P₂D₃

مشاهده شد، در حالی که کمترین مقدار با حدود ۳۷ درصد کاهش، مربوط به ترکیب تیماری I₁P₃D₁ بود (شکل ۱). کمبود آب در اصل منجر به کاهش رشد کلی گیاه می‌شود که در پژوهش‌های بسیاری نیز گزارش

نتایج همچنین، نشان داد که ارتفاع بوته لوبیا تپاری در تراکم ۸۰ بوته در متر مربع در تمامی تاریخ‌های کاشت نسبت به تراکم ۴۰ و ۶۰ بوته در متر مربع بیشتر بود (شکل ۱). ارتفاع بوته با اجزای اصلی آن یعنی فاصله میانگره و تعداد گره بیان می‌شود. گزارش شده است که تعداد گره تحت تأثیر تراکم و عوامل مدیریت زراعی اختلاف معنی‌داری نشان نمی‌دهد و بیشتر تابع عوامل ژنتیکی است. بنابراین، اختلاف ارتفاع بوته، از تفاوت در طول میانگره‌ها ناشی می‌شود (قادری مکر و همکاران ۲۰۲۲) در تراکم‌های بالاتر، گیاه با افزایش رقابت درون گونه‌ای، طول میانگره‌ها را افزایش و به تبع، ارتفاع بوته افزایش می‌یابد. به‌طور کلی، نور اثر بارزی بر رشد ساقه دارد و تراکم بیشتر گیاه، شرایط مشابه تاریکی را فراهم می‌کند که افزایش اکسین و جیبرلین را به‌دنبال خواهد داشت (کاروبا و همکاران ۲۰۰۸).

شده است (میزانی و همکاران ۲۰۲۲؛ زعفرانی و مهدوی ۲۰۲۱)، لازم به ذکر است که این موضوع بسته به تحمل گیاه و یا رقم مورد استفاده متفاوت می‌باشد. در این پژوهش کاشت گیاه مقاوم به کمبود آب لوبیا تپاری، در تاریخ مناسب منجر به کاهش مقدار آب مصرفی، دور آبیاری ۲۰ روز، و افزایش ویژگی‌های رشدی، شد. در حالی که با تأخیر در کاشت تا ۱۰ خرداد ماه، ارتفاع بوته لوبیا تپاری کاهش یافت و تنها با افزایش مقدار آب در دسترس افزایش ارتفاع گیاه مشاهده شد. بلند شدن روزها و کاهش طول دوره رشد رویشی گیاه و همچنین، افزایش درجه حرارت در تاریخ‌های کاشت دیر هنگام منجر به افزایش تبخیر و تعرق و افزایش تنش خشکی و در نتیجه، کاهش ویژگی‌های رشدی گیاه می‌شود (طبیعی و برادران ۲۰۱۴). بنابراین، گیاهان کشت شده در تاریخ‌های اردیبهشت ماه در منطقه از ارتفاع مطلوب‌تری برخوردار بودند که به‌دلیل استفاده از فرصت کافی برای رشد و افزایش طول ساقه به‌علت شرایط آب و هوایی بهینه در این تاریخ کاشت می‌باشد.



شکل ۱- مقایسه میانگین سطوح آبیاری × تاریخ کشت × تراکم بوته بر ارتفاع لوبیا تپاری

(I1 و I2: به ترتیب دور آبیاری ۱۰ و ۲۰ روز، P1، P2 و P3: به ترتیب تاریخ کشت ۱۰ و ۲۵ اردیبهشت و ۱۰ خرداد، D1، D2 و D3: به ترتیب

تراکم ۴۰، ۶۰ و ۸۰ بوته در متر مربع)

حروف مشابه در هر ستون فاقد معنی‌داری آماری بر اساس آزمون دانکن می‌باشد.

نیز با ترکیب تیماری بیان شده، فاقد اختلاف معنی‌دار بود. کمترین قطر ساقه نیز با میانگین ۲/۶ میلی‌متر، برای ترکیب تیماری $I_1P_3D_1$ ثبت شد. بر اساس یافته‌ها، قطر ساقه لوبیا تپاری در تیمارهای مختلف به‌کار رفته در پژوهش، روند متفاوتی را نشان داد. به طوری که با

قطر ساقه

مطابق با نتایج مقایسه میانگین‌ها (شکل ۲)، بیشترین قطر ساقه لوبیا تپاری، میانگین پنج میلی‌متر، زمانی مشاهده شد که از ترکیب تیماری $I_1P_3D_3$ استفاده شد. این در حالی بود که تیمارهای $I_2P_3D_1$ ، $I_2P_1D_2$ و $I_1P_2D_3$

در گیاه باقلا^۶ در منطقه دزفول مطابقت داشت. مطابق با پژوهش‌ها، بیشترین تعداد نیام در حبوبات زمانی حاصل می‌شود که تراکم بوته‌ها نزدیک به حد مطلوب باشد، با افزایش آب در دسترس و تراکم زیاد بوته، تعداد نیام‌ها در واحد سطح با کاهش مواجه می‌شود. چرا که به دلیل افزایش رقابت برای جذب نور و عناصر مغذی، تعداد گره و گل‌های بارور کاهش یافته و با افزایش تعداد گیاه در واحد سطح، فضای مطلوب برای رشد هر گیاه کافی نبوده و از این رو، تعداد نیام‌های گیاه با کاهش چشمگیری مواجه می‌شود (جعفری و همکاران ۲۰۱۰).

تعداد دانه در نیام

مطابق با نتایج مقایسه میانگین برهمکنش سطوح آبیاری×تاریخ کشت، بیشترین تعداد دانه در نیام در ترکیب تیماری I2P2، میانگین هشت، حاصل شد که با همان سطح آبیاری و تاریخ کشت ۱۰ اردیبهشت تفاوت معنی‌دار نشان نداد. کمترین مقادیر نیز بدون اختلاف با یکدیگر برای ترکیب‌های I1P1 و I1P3، میانگین به ترتیب ۵/۶ و ۵/۴، ثبت شد (شکل ۳). نتایج برهمکنش سطوح آبیاری×تراکم بوته (جدول ۴) نیز نشان داد که در آبیاری ۲۰ روز در دو تراکم کاشت ۶۰ و ۴۰ بوته در متر مربع، میانگین به ترتیب هشت و ۷/۸ و بدون اختلاف با یکدیگر، دارای بیشترین تعداد دانه در نیام بود. کمترین مقدار نیز با ۳۲/۵ درصد کاهش، برای ترکیب I1P3 ثبت شد. نتایج ارائه شده در جدول ۵ همچنین، نشان داد که تعداد دانه در نیام ترکیب‌های P2D1 و P2D2 بدون تفاوت بیشترین تعداد بود و کشت دیر هنگام تا ۱۰ خرداد همراه با افزایش تراکم به ۸۰ بوته در متر مربع، میانگین ۴/۶، کمترین تعداد دانه در نیام را به خود اختصاص داد. به طور مشابه با تعداد نیام در بوته، کاشت لوبیا تپاری در اردیبهشت ماه با تراکم ۶۰ بوته، افزون بر کاهش مصرف آب (آبیاری ۲۰ روز)، منجر به افزایش اجزای عملکرد گیاه به دلیل ایجاد شرایط مطلوب برای رشد زایشی و افزایش تولید مواد

اعمال آبیاری ۱۰ روز یک بار، حتی در کاشت دیر هنگام و افزایش تراکم به ۸۰ در متر مربع، بیشترین قطر ساقه مشاهده شد. در حالی که کاربرد آبیاری ۲۰ روز یک بار در تاریخ کشت‌های دیر هنگام، زمانی منجر به بیشترین قطر ساقه شد که از کمترین تراکم، ۴۰ بوته در متر مربع، استفاده شد. بنابراین، جهت کاهش مقدار آب مصرفی در کشت‌های تأخیری بایستی تعداد بوته در هکتار را کاهش داد تا از اثر سوء بر رشد ساقه گیاه بازداري به عمل آورد. مطابق با نتایج این پژوهش، کاهش منابع ذخیره‌ای ساقه و اختصاص مواد فتوسنتزی به آن در تیمارهایی با تراکم بوته بیشتر و به تبع، کاهش قطر ساقه گیاه در پژوهش آلوس سوزا و همکاران (۲۰۲۰) گزارش شد.

تعداد نیام در بوته

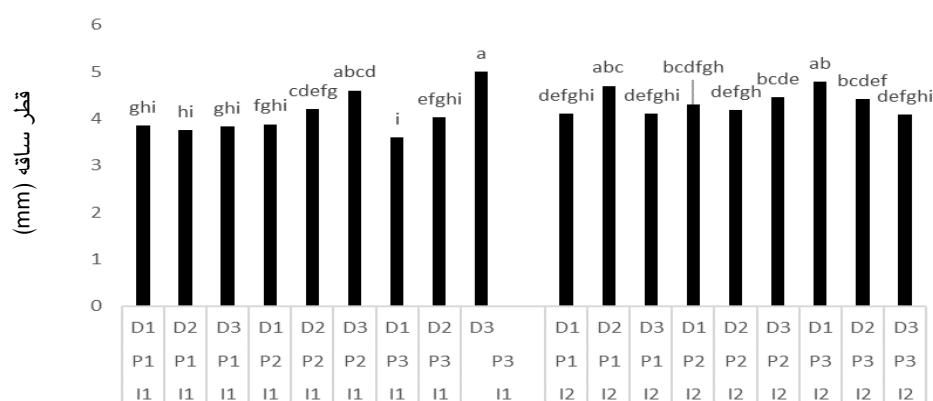
مطابق با نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴)، بیشترین تعداد نیام در بوته با میانگین نزدیک به ۴۲، مربوط به ترکیب تیماری I2D2 می‌باشد که با همان سطح آبیاری و تراکم ۴۰ بوته تفاوت معنی‌دار نشان نداد. سپس، سایر سطوح تیماری بدون اختلاف در مرتبه بعد قرار داشتند. با این وجود، کمترین تعداد نیام با ۳۱ درصد کاهش، در ترکیب تیماری IID3 مشاهده شد. نتایج برهمکنش تاریخ کشت×تراکم بوته (جدول ۵) نیز حاکی از بیشترین تعداد نیام، میانگین حدود ۴۲، در ترکیب P2D2 داشت که با تراکم ۴۰ بوته در متر مربع فاقد اختلاف معنی‌دار بود. کمترین مقدار نیز، ۴۱ درصد کاهش، برای ترکیب P3D3 ثبت شد.

در میان اجزای عملکرد، تعداد نیام در بوته مهم‌ترین جزء عملکرد به‌شمار می‌رود (رشیدزاده و همکاران ۲۰۲۲). گزارش شده است که زمانی که آب در دسترس گیاه کاهش می‌یابد، سهم بیشتری از مواد فتوسنتزی به نیام‌ها اختصاص یافته که به دلیل تغییر مسیر از برگ و ساقه به این اندام‌های باشد (محمدی و همکاران ۲۰۲۱). در این پژوهش نیز اعمال آبیاری با تراکم ۶۰ بوته در متر مربع، منجر به بیشترین تعداد نیام لوبیا تپاری شد. این نتایج با پژوهش موسوی فخر و همکاران (۲۰۲۱)

⁶ *Vicia faba*

این در حالی است که با کشت دیر هنگام و مواجه مرحله گلدهی با گرمای هوا کاهش تعداد دانه در نیام رخ می-دهد که روند نزولی آن با کاهش آب در دسترس تشدید می-شود (طبیعی و برادران ۲۰۱۴). بنابراین، جهت کاهش مصرف آب آبیاری در منطقه و افزایش اجزای عملکرد لازم است که کشت لوبیا تپاری در اردیبهشت ماه با تراکم ۶۰ بوته در متر مربع صورت گیرد.

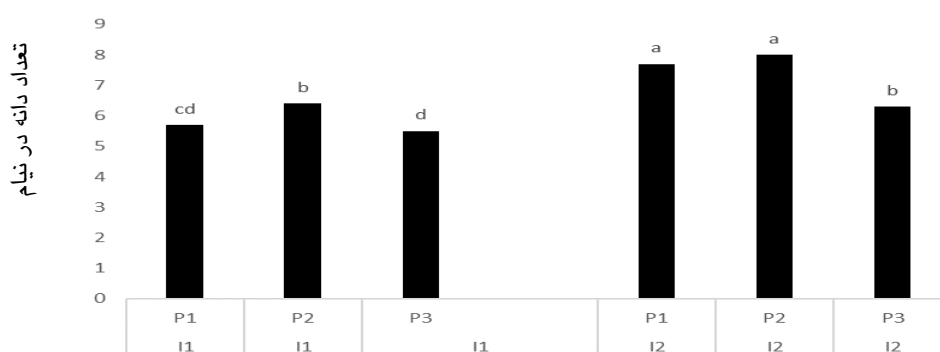
فوتوسنتزی به نیام‌ها شد (طبیعی و برادران ۲۰۱۴؛ کلاول و همکاران ۲۰۰۵). در این مطالعه، در آبیاری با مدار ۲۰ روزه، لوبیا تپاری فاز رویشی خود را سریع‌تر طی کرده و بلافاصله وارد فاز زایشی شد که افزایش اندام‌های زایشی به رویشی در مقایسه با آبیاری ۱۰ روز یک بار شد. مطابق با نتایج، گزارش شده است که سطوح آبیاری بر تعداد دانه در نیام حبوبات معنی‌دار نبوده و بیشتر در کنترل ویژگی‌های ژنتیکی می‌باشد.



شکل ۲- مقایسه میانگین سطوح آبیاری × تاریخ کشت × تراکم بوته بر قطر ساقه لوبیا تپاری

(I1 و I2: به ترتیب دور آبیاری ۱۰ و ۲۰ روز، P1، P2 و P3: به ترتیب تاریخ کشت ۱۰ و ۲۵ اردیبهشت و ۱۰ خرداد، D1، D2 و D3: به ترتیب تراکم ۴۰، ۶۰ و ۸۰ بوته در متر مربع)

حروف مشابه در هر ستون فاقد معنی‌داری آماری بر اساس آزمون دانکن می‌باشد.



شکل ۳- مقایسه میانگین سطوح آبیاری × تاریخ کشت بر تعداد دانه در نیام لوبیا تپاری

(I1 و I2: به ترتیب دور آبیاری ۱۰ و ۲۰ روز، P1، P2 و P3: به ترتیب تاریخ کشت ۱۰ و ۲۵ اردیبهشت و ۱۰ خرداد)

حروف مشابه در هر ستون فاقد معنی‌داری آماری بر اساس آزمون دانکن می‌باشد.

وزن هزار دانه شد که با ترکیب تیماری I1D2 دارای حرف مشترک آماری بود. کمترین وزن هزار دانه نیز با ۲۰ درصد کاهش، برای ترکیب I1D1 ثبت شد (جدول ۴).

وزن هزار دانه

مطابق با نتایج مقایسه میانگین‌ها، کاربرد ترکیب تیماری I2D1، میانگین ۹۵ گرم، منجر به تولید بیشترین

دانه در تاریخ کشت سوم شد. همچنین، با وجود کاهش تعداد دانه در تراکم ۸۰ بوته در متر مربع، به دلیل افزایش سایه‌اندازی بوته‌ها و رقابت بیشتر برای دریافت منابع به‌ویژه نور خورشید در این تراکم، تنفس گیاه افزایش و فتوسنتز مؤثر در بوته (محدودیت منبع) کاهش یافت که منجر به کاهش وزن هزار دانه شد.

عملکرد زیستی

نتایج مقایسه میانگین برهمکنش سطوح آبیاری[×] تاریخ کاشت[×]تراکم بوته نشان داد که با کاربرد ترکیب تیماری $I_2P_2D_2$ با میانگین ۴۶۲۹/۶ کیلوگرم در هکتار، بیشترین عملکرد زیستی لوبیا تپاری حاصل می‌شود. در این پژوهش بیشترین ویژگی‌های رویشی و عملکردی لوبیا تپاری در کشت اردیبهشت ماه منطقه به دست آمد. به طوری که در این تاریخ کشت گیاه با استفاده بهینه از شرایط مطلوب آب و هوایی و تطبیق کامل دمای محیط با شرایط بهینه گیاه جهت تلقیح، توانست با مصرف آب کمتر، در تراکم بیشتری در واحد سطح کاشته شود که افزایش عملکرد زیستی و ماده خشک را نیز منجر شد. عملکرد زیستی گیاه با کاشت در خرداد ماه کاهش یافت و دلیل آن را می‌توان به کاهش طول دوره رشد رویشی گیاه و استقرار نامناسب بوته‌ها مرتبط دانست که بر رشد رویشی و زایشی لوبیا تپاری اثر منفی گذاشت (شکل ۴). نتیجه پژوهش بیات و همکاران (۲۰۱۲) نیز نشان داد که با افزایش تراکم بوته عملکرد زیستی در نخود افزایش می‌یابد. دلیل این موضوع به افزایش ماده خشک کل همراه با کاهش فاصله بوته‌ها، نسبت داده شده که مربوط به افزایش تعداد بوته در واحد سطح می‌باشد.

عملکرد دانه

مطابق با نتایج مقایسه میانگین‌ها، بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۱۶۰۱/۵ کیلوگرم در هکتار، برای ترکیب تیماری $I_2P_2D_2$ به دست آمد و کمترین مقدار با ۷۹ درصد کاهش، در تیمار $I_1P_1D_1$ مشاهده شد. بر اساس نتایج، گزارش شده است که بیشترین عملکرد دانه گیاه در تعادل بین منبع و مخزن به‌دست می‌آید. بسیاری از

مقایسه میانگین تاریخ کشت[×]تراکم بوته نیز حاکی از بیشترین وزن هزار دانه، میانگین ۹۴/۶ گرم، در ترکیب تیماری P_2D_1 داشت. لازم به ذکر است که ترکیب‌های تیماری P_1D_2 ، P_1D_3 ، P_3D_2 و P_2D_3 با تیمار بیان شده، حرف مشترک آماری داشتند. در نتیجه، سه ترکیب تیماری P_3D_1 ، P_3D_3 و P_1D_1 کمترین مقادیر را بدون تفاوت به خود اختصاص دادند (جدول ۵). وزن هزار دانه یک ویژگی وابسته به وارسته گیاه بوده و به‌شدت تحت تأثیر عوامل ژنتیکی قرار می‌گیرد که ممکن است تغییراتی در آن به مقدار ۲۰ تا ۳۰ ایجاد شود (جعفری و همکاران ۲۰۱۰). همان‌گونه که مشاهده می‌شود، زمانی که از آبیاری با دور ۲۰ روز یک بار استفاده شد، بیشترین وزن هزار دانه مربوط به تراکم کمتر بوته در متر مربع (۴۰ بوته) بود، در حالی که با افزایش آب در دسترس گیاه، وزن هزار دانه بیشتر برای تیمار ۶۰ بوته در متر مربع به دست آمد. افزایش تعداد نیام در بوته در آبیاری ۲۰ روز و تراکم ۶۰ بوته ممکن است با کاهش وزن دانه‌ها مواجه شده باشد. بنابراین، در صورت دسترسی کمتر به منابع آبی در منطقه مطلوب است تراکم کمتر گیاه (کمتر از ۶۰ بوته) جهت کاشت لوبیا تپاری در نظر گرفته شود. مشتطی و همکاران (۲۰۱۱) بیان کردند که تراکم بوته اثر معنی‌داری بر وزن هزار دانه لوبیا چشم بلبلی^۷ نداشت، در حالی که پروسینسکی (۲۰۲۲) گزارش کرد که با افزایش تراکم بوته، وزن هزار دانه باقلا کاهش می‌یابد.

در این پژوهش، افزایش وزن خشک و اجزای عملکرد لوبیا تپاری در تاریخ‌های کاشت اردیبهشت ماه همراه با افزایش تراکم (۶۰ و ۸۰ بوته در متر مربع)، منجر به افزایش وزن هزار دانه گیاه شد. در حالی که تأخیر در کاشت به دلیل گرم شدن هوا و کوتاه شدن طول دوره رشد رویشی، کاهش توان فتوسنتزی لوبیا تپاری و سرعت انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌ها را به‌دنبال داشت. بنابراین، کاهش تولید و انتقال مواد فتوسنتزی به‌علت افزایش شدت تنش از یک سو و محدودیت منبع از سوی دیگر منجر به کاهش وزن هزار

^۷*Vigna unguiculata*

جدول ۴- مقایسه میانگین سطوح آبیاری^۸ تراکم بوته بر اجزای عملکرد لوبیا تپاری

سطوح آبیاری	تراکم بوته در متر مربع	تعداد نیام در بوته	تعداد دانه در نیام	وزن هزار دانه (گرم)
دور آبیاری ۱۰ روزه	۴۰ بوته	۳۰/۵ ^b	۶ ^b	۷۵/۷ ^c
	۶۰ بوته	۳۱/۶ ^b	۶ ^b	۹۲/۶ ^{ab}
	۸۰ بوته	۲۸/۸ ^b	۵/۳ ^c	۸۶ ^b
دور آبیاری ۲۰ روزه	۴۰ بوته	۴۰/۳ ^a	۷/۸ ^a	۹۵ ^a
	۶۰ بوته	۴۱/۷ ^a	۸ ^a	۸۵/۵ ^b
	۸۰ بوته	۳۱/۳ ^b	۶ ^b	۸۶ ^b

حروف مشابه در هر ستون فاقد معنی داری آماری بر اساس آزمون دانکن می باشد.

جدول ۵- مقایسه میانگین تاریخ کاشت^۸ تراکم بوته بر اجزای عملکرد و شاخص برداشت لوبیا تپاری

تاریخ کاشت	تراکم بوته در متر مربع	تعداد نیام در بوته	تعداد دانه در نیام	وزن هزار دانه (g)	شاخص برداشت (%)
۱۰ اردیبهشت	۴۰ بوته	۳۱ ^c	۶/۸۳ ^b	۸۰ ^c	۳۴ ^b
	۶۰ بوته	۳۴ ^{bc}	۶/۸ ^{bc}	۹۲/۳ ^a	۳۸ ^b
	۸۰ بوته	۳۲/۶ ^{bc}	۶/۴ ^{bc}	۹۱ ^{ab}	۴۸ ^a
۲۵ اردیبهشت	۴۰ بوته	۴۰ ^a	۷/۵ ^a	۹۴/۶ ^a	۳۴ ^b
	۶۰ بوته	۴۱/۸ ^a	۷/۸ ^a	۸۵/۲ ^{abc}	۳۴ ^b
	۸۰ بوته	۳۳ ^{bc}	۶/۲ ^c	۸۶ ^{abc}	۳۴ ^b
۱۰ خرداد	۴۰ بوته	۳۵/۳ ^b	۶/۶۵ ^{bc}	۸۱/۳ ^{bc}	۳۴ ^b
	۶۰ بوته	۳۴/۴ ^{bc}	۶/۴ ^{bc}	۸۹/۶ ^{abc}	۳۴ ^b
	۸۰ بوته	۲۴/۵ ^d	۴/۶ ^d	۸۱/۷ ^{bc}	۳۴ ^b

حروف مشابه در هر ستون فاقد معنی داری آماری بر اساس آزمون دانکن می باشد.

(۲۰۲۰) در مورد افزایش عملکرد گل مغربی^۸ در دور آبیاری هفت و ده روز همخوانی کامل داشت، در حالی که با افزایش دور آبیاری به بیش از ده روز، عملکرد گیاه کاهش نشان داد.

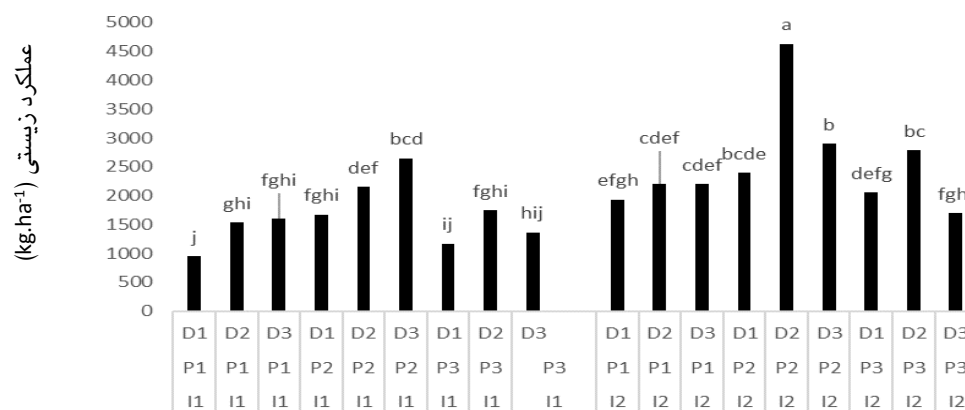
در این مطالعه همچنین مشاهده شد که کشت گیاه در اردیبهشت ماه همراه با تراکم بالا (۸۰ بوته در متر مربع)، منجر به دستیابی به بالاترین رشد و اجزای عملکرد لوبیا تپاری می شود. این در حالی بود که در کشت ۱۰ خرداد و اعمال دور آبیاری ۲۰ روزه، بیشترین عملکرد با ۴۰ درصد کاهش نسبت به $I_2P_2D_2$ ، برای تراکم ۶۰ بوته در متر مربع به دست آمد. از دلایل برتری تراکم ۶۰ بوته در هر دو روش آبیاری و تاریخ

پژوهشگران معتقدند که قدرت منبع نسبت به مخزن محدودکننده عملکرد دانه می باشد (عالم و همکاران ۲۰۰۸). در نتیجه، در تیمار آبیاری ۲۰ روز انرژی گیاه به علت عدم رقابت بین بوته ها در مورد جذب آب، در جهت استفاده از پتانسیل ژنتیکی برای پر کردن بیشینه دانه گیاه شده و انرژی می تواند دلیلی برای افزایش عملکرد در تیمارهایی با فاصله آبیاری کم باشد. احتمال داشت با کاربرد دور آبیاری بیشتر از ۲۰ روز، به دلیل تنظیم بیلان آب در جهت کاستن از سطح تبخیر و تعرق گیاه، سطح برگ (منبع) کاهش یافته که منجر به کاهش توان فتوسنتزی لازم برای پر کردن دانه (مخزن) می- شد. این یافته ها با پژوهش فاضلی کاخکی و همکاران

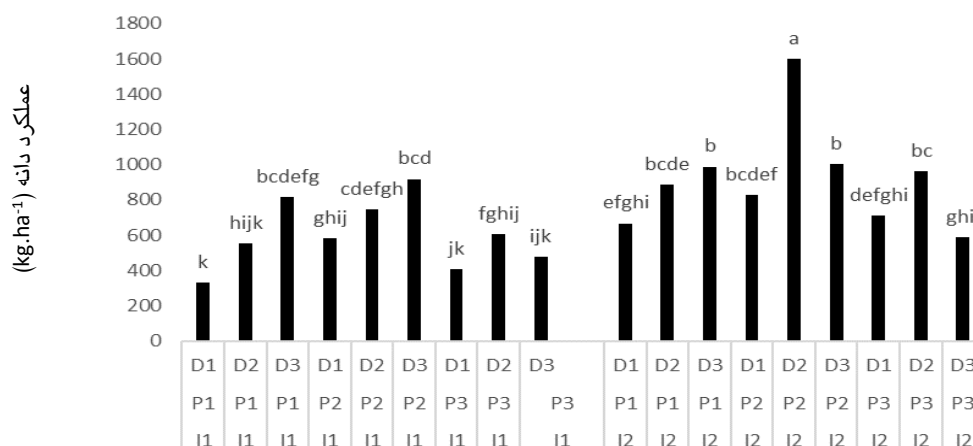
⁸ *Oenothera biennis* L.

شده و در نتیجه، عملکرد بالاتری در مقایسه با دو تراکم دیگر حاصل شد.

کشت خرداد ماه می‌توان به کاهش عملکرد دانه در کشت دیر هنگام اشاره کرد که در تراکم ۶۰ بوته کاهش عملکرد تک بوته با افزایش تعداد نیام در بوته جبران



شکل ۴- مقایسه میانگین سطوح آبیاری × تاریخ کشت × تراکم بوته بر عملکرد زیستی لوبیا تپاری



شکل ۵- مقایسه میانگین سطوح آبیاری × تاریخ کشت × تراکم بوته بر عملکرد دانه لوبیا تپاری

(I1 و I2: به ترتیب دور آبیاری ۱۰ و ۲۰ روز، P1، P2 و P3: به ترتیب تاریخ کشت ۱۰ و ۲۵ اردیبهشت و ۱۰ خرداد، D1، D2 و D3: به ترتیب

تراکم ۴۰، ۶۰ و ۸۰ بوته در متر مربع)

حروف مشابه در هر ستون فاقد معنی داری آماری بر اساس آزمون دانکن می‌باشد.

شاخص برداشت

بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها، کشت لوبیا تپاری در ترکیب تیماری P1D3، میانگین ۴۸ درصد، بیشترین شاخص برداشت را در منطقه سیستان و بلوچستان به خود اختصاص داد. در مرتبه بعد، ترکیب تیماری P1D2، با میانگین ۳۸ درصد، قرار داشت که با سایر ترکیب‌های تیماری به کار رفته در پژوهش، فاقد اختلاف معنی‌دار آماری بود. شاخص برداشت نشان‌دهنده تسهیم مواد

فتوسنتزی به بخش اقتصادی گیاه می‌باشد (فاضلی کاخکی و همکاران ۲۰۲۰). در این پژوهش، به علت افزایش عملکرد زیستی با افزایش تراکم بوته، شاخص برداشت نیز افزایش نشان داد. افزون بر این، با کاشت گیاه در تاریخ مناسب، به دلیل استقرار به موقع، بوته‌ها از عوامل محیطی به طور بهینه استفاده کرده و همچنین، به علت افزایش طول دوره رشد رویشی، گیاه توانست پس از تولید مواد فتوسنتزی آنها را به نحو مطلوبی به

دانه‌ها انتقال دهد که منجر به افزایش شاخص برداشت گیاه شد.

نتیجه‌گیری

از آنجایی که بحران آبی یکی از چالش‌های کشور و استان سیستان و بلوچستان می‌باشد، لازم به کشت حبوبات مقاوم به خشکی، به عنوان منبع مهم پروتئینی برای انسان‌ها و حاصلخیزکننده خاک، به جای حبوبات حساس به تنش‌های محیطی بیش از پیش مورد توجه قرار گیرد. همچنین، در مناطق گرم و خشک لازم است با کاربرد روش‌های مناسب زراعی مصرف آب را کاهش و عملکرد گیاهان را در حد قابل قبولی حفظ کرد. نتایج دو سال آزمایش نشان داد که با کاشت لوبیا تپاری در در تاریخ و تراکم مناسب می‌توان به‌طور معنی‌داری مصرف آب را کاهش و همزمان عملکرد را افزایش داد. به طوری که کاشت لوبیا تپاری در تاریخ اردیبهشت ماه با تراکم ۶۰ بوته در متر مربع در منطقه

منابع مورد استفاده

زاهدان، با اعمال آبیاری روز به جای ۱۰ روز یک بار به دلیل بیشترین رشد و عملکرد، تیمار برتر معرفی می‌شود. در صورت کشت تأخیری در منطقه (خرداد ماه) جهت جبران کاهش عملکرد تراکم بوته بایستی کاهش یابد و آبیاری با دور متعادل انجام شود که از نظر اقتصادی و زیست محیطی قابل توصیه به کشاورزان نمی‌باشد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از حمایت‌های ریاست و معاونین محترم دانشگاه و مدیران و پرسنل مزرعه پژوهشی مرکز پژوهش گیاهان دارویی و زینتی دانشکده علوم زیست محیطی و کشاورزی پایدار دانشگاه سیستان و بلوچستان که در آماده سازی مزرعه و انجام دقیق این آزمایش با اینجانبان همکاری ارزشمندی داشتند، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

- Aghdasi S. Modares Sanavy SAM, Aghaalikhani M. and Keshavarz H. 2018. Effect of foliar application of iron and manganese on yield and yield components of mungbean under water deficit stress. *Water and Soil Science*, 28(3): 13-25. (In Persian with English Abstract).
- Alam MS. Rahman AHMM. Nesa MN. Khan SK. and Siddique NA. 2008. Effect of source and sink restriction on the grain yield in wheat. *Journal of Applied Science and Research*, 4(3): 258-261.
- Alves Souza S. Higino Vieira J. Bispo dos Santos Farias D. Henrique da Silva G. and Cabral Aleman C. 2020. Impact of irrigation frequency and planting density on bean morpho-physiological and productive traits. *Water*, 12(2468): 1-13. DOI:10.3390/w12092468.
- Amiri SR. Salimi Kh. And Ziaei SM. 2021. The effect of deficit irrigation on yield and water use efficiency of lentil (*Lens culinaris* Medik.). *Environmental Steresses in Crop Sciences*. (In Persian with English Abstract). DOI:10.22077/escs.2019.2618.1683.
- Bayat R. Sabaghpour R. Hatami SH. And Mehrabi A.A. 2012. Study on effect of sowing date and plant density on grain yield and yield components of improved chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Iranian Journal of Pulses Research*. 3(2): 65-72. (In Persian with English Abstract). DOI:10.22067/IJPR.V139112.24700.
- Carrubba A. Torre R.L. Saiano F. and Aiello, P. 2008. Sustainable production of fennel and dill intercropping, *Agronomy Sustainable Development*, 28: 247-256. DOI:10.1051/agro:2007040.
- Clavel D. Drame N.K. Roy-Macauley H. Braconnier S. and Laffray D. 2005. Analysis of early responses to drought associated with field drought adaptation in four Sahelian roundnut (*Arachis hypogaea* L.) cultivars. *Environmental and Experimental Botany*, 54(3): 219-230. DOI:10.1016/j.envexpbot.2004.07.008.
- Emadi N. Balouchi H.R. and Jahanbin Sh. 2012. Effect of drought stress and plant density on yield, yield components and some morphological characters pinto bean (cv. C.O.S16) in Yasouj rejoin. *Crop Production*. 5 (2): 1-17. (In Persian with English Abstract). DOI:10.1001.1.2008739.1391.5.2.1.2.

- Fazeli Kakhki SF, Jolini M, Rezvan H. and Goldani M. 2020. Effect of irrigation interval on morphological, yield components and seed oil characteristics of evening Primrose plant (*Oenothera biennis* L.) in field conditions. Journal of Water and Sustainable Development, 7(3): 73-82. (In Persian with English Abstract). DOI: 10.22067/jwsd.v7i3.87122.
- Ghaderimokri L, Rezaei-Chiyaneh E, Ghiyasi M, Gheshlaghi M, Leonardo Battaglia M. and Siddique K.H.M. 2022. Application of humic acid and biofertilizers changes oil and phenolic compounds of fennel and fenugreek in intercropping system. Scientific Reports, 12(5946): 1-14. DOI:10.1038/s41598-022-09645-4.
- Ghasembaghlou M, Sadeghi M, Seyedsharifi R. and Farzaneh S. 2022. The effect of biofertilizer application and different levels of drought stress on yield and forage quality of pea (*Pisum sativum* L.) Emaraz cultivar. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 33(1): 85-96. (In Persian with English Abstract). DOI: 10.22034/SAPS.2022.50968.2856.
- Heydarzade M, Ehteshami SMR. and Rabiee M. 2020. Effect of planting date and plant density on qualitative characteristics, yield and yield components of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub) in Guilan province. Journal of Plant Process and Function, 9(39): 197-214. (In Persian with English Abstract). DOI: 20.1001.1.23222727.1399.9.39.7.6.
- Hussain N, Yasmeen A. and Yousaf M.M. 2022. Antioxidant status and their enhancements strategies for water stress tolerance in chickpea. Brazilian Journal of Biology, 82: 1-10. DOI:10.1590/1519-6984.237809.
- Jafari A.R, Ardakani MR, Dorri H, Ghanbari AA, Elkaee MN. 2010. Effect of plant spacing and plant density on yield and yield components of two white bean (*Phaseolus vulgaris* L.) promising lines in presence and absence of weeds. Iranian Journal of Field Crops Research, 8(1): 34-41. (In Persian with English Abstract). DOI:10.22067/GSC.V8I1.7388.
- Madani H, Shirzad M.H, and Darini F. 2008. Effect of plant density on yield and yield components of vigna and tepary beans germplasm in Jiroft, Iran. New Finding in Agriculture, 3(1): 93-104. (In Persian with English Abstract).
- Mohammadi M, Poryousef M. and Tavakoli A. 2021. The effect of epibrassinolide application on photosynthetic material allocation, drought tolerance and seed yield of two pinto bean genotypes (*Phaseolus vulgaris* L.). Iranian Journal of Field Crops Research, 19(2): 169-184. (In Persian with English Abstract). DOI: 10.22067/JCESC.2021.68288.1010.
- Moshatati A, Moussawi SH, Siadat SA. And Fathi Gh. 2011. Effect of sowing date and plant density on yield and yield components of cow pea (*Vigna sinensis* L.) in Ahwaz. Crop Production. 3(3): 229-238. (In Persian with English Abstract). DOI:20.1001.1.2008739.1389.3.3.14.3.
- Mousavi Fakhr SK, Fotouhi F, Sadeghi M, Fazel Zadeh SA. And Habibi Khaniani B. 2021. The effect of planting date and density on grain yield and some eco-physiological, agronomic and morphological traits of two faba bean genotypes in Dezful region. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 32(2): 65-79. (In Persian with English Abstract). DOI: 10.22034/SAPS.2021.46116.2685.
- Mizani A, Sinaki JM, Rezvan Sh, Abedini Esfahani M. and Damavandi A. 2022. Evaluation of potassium and nano-fertilizer, fulvic acid and chitosan application on quantitative traits of sesame (*Sesamum indicum* L.) in different irrigation regimes. Journal of Agricultural science and sustainable production, 33(3): 97-119. (In Persian with English Abstract). DOI:10.22034/saps.2022.52267.2894.
- Namdari A, Kanouni H, Ahmadi H. and Ismaili A. 2020. Evaluation of some agricultural characteristics of chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes in autumn dryland sowing in Kurdistan province. Iranian Journal of Field Crop Science, 51(2): 1-14. (In Persian with English Abstract). DOI:10.22059/ijfcs.2019.243228.654389.
- Pirzahiri K, Kanouni H. and Rokhzadi A. 2020. Response of some chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties to changes in plant density. Journal of Crop Physiology, 14(2): 293-310. (In Persian with English Abstract). DOI:10.30495/JCEP.2020.676144.

- Prasad Neupane M. Musalman H. and Kumar Sah Sh. 2023. Influence of sowing date on phenology, biometric and yield of mungbean (*Vigna radiate*) cultivars in Chitwan, Nepal. International Journal of Agronomy, 2023: 1-9. DOI:10.1155/2023/8927439.
- Prusiński J. 2022. Effect of row spacing and plant density on yield of *Faba bean* L. under very differentiated humidity conditions. Journal of Agricultural Science. 14(1): 1-10. DOI: 10.5539/jas.v14n1p1.
- Rashidzadeh A. Mohammadi GR. And PezeshPour P. 2022. The effect of different tillage systems on yield-related traits and seed quality of autumn-seed chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 33(3): 121-135. (In Persian with English Abstract). DOI: 10.22034/SAPS.2022.50709.2847.
- Tabiei H. and Baradaran R. 2014. Effect of irrigation interval planting date on agronomic characteristics of Degan and Drfi (*Securiger securidaca* L.) in Birjand region. Iranian Journal of Field Crops Research, 12(1): 80-90. (In Persian with English Abstract). DOI:10.22067/GSC.V12I1.36643.
- Zaferanieh M. and Mahdavi B. 2021. Effect of water stress on morphological traits, mucilage percentage and yield of *Alyssum homolocarpum*. Desert, 26(1): 99-113. doi:10.22059/jdesert.2020.305751.1006787.