Plant Production Technology/ **Volume 23/ Issu 2/ Pages 13-27/ Autumn and Winter 2024**
https://doi.org/10.22084//PPT.2024.5579

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Evaluation of Yield and Yield Components of Red Beans Under Irrigation Cycle and Nitrogen Fertilizer

Majnoun Hosseini[1*], N., Emadi[2], S. F. and Mirab Zade[3], M.

1, 2 and 3. Professor, MSc Student and Instructor, Respectively, Department of Agronomy, College of Agriculture & Natural Sciences, University of Tehran, Karaj, Iran

*: Corresponding author Email: mhoseini@ut.ac.ir

This paper has been extracted from the Second author's MSc thesis under the supervision of Nasser Majnoun Hosseini.

Received: 2023/07/14 Accepted: 2024/03/12

Abstract

To investigate the effect of irrigation frequency and nitrogen fertilizer on the yield of two red bean genotypes, an experiment was carried out in the form of factorial split plots of completely randomized blocks with four replications at the research field of University of Tehran in 2016. The main factor included the irrigation cycle (7 days customary in the region, once every 11 and 15 days), nitrogen fertilizer required by the plant (zero or control, 50% and 100% nitrogen) and red bean cultivars (Akhtar and D81083) as sub-plots. The results showed that the irrigation cycle significantly decreased plant height, number of pods per plant, number of seeds per pod, kernel weight, biological yield, seed yield and harvest index. The use of nitrogen fertilizer also significantly increased the values of other traits except the number of seeds per pod. Akhtar cultivar had the highest plant height and total dry matter, while the highest seed and biological yield was observed in D81083 line. The interaction of irrigation cycle and nitrogen fertilizer on 100 seed weight and harvest index was significant. The highest water consumption efficiency (0.44 $kg.m^3$) was obtained in the 7 days irrigation treatment with 100% nitrogen fertilizer in D81083 genotype, but the highest nitrogen consumption efficiency was obtained in 50% nitrogen fertilizer (12.5 kg seeds per fertilizer unit) and in higher nitrogen consumption, despite the noticeable increase in grain yield (3%), nitrogen consumption efficiency decreased by about 41% and water consumption efficiency decreased by about 5%.

Keywords: Low and severe drought stress, Bean genotype, Seed and biological yield, Urea fertilizer.

Introduction

Iran has a dry and semi-arid climate, and water shortage is one of the basic problems of agriculture, and two-thirds of the agricultural lands are located in semi-arid and dry regions. Drought is one of the most destructive environmental stresses that reduces the performance of crops, especially beans, more than other environmental stresses. In an experiment on beans, it is reported that between different levels of nitrogen (zero, 45, 90 and 135 kg of urea per hectare), a significant difference was observed in terms of yield, and with increasing nitrogen application, grain yield per unit area increased. So that the highest seed yield was obtained with an average of 3144 $kg.ha^{-1}$ with the consumption of 135 kg and the lowest yield with an average of 1986 $kg.ha^{-1}$ with the consumption of 45 kg of urea fertilizer per hectare. The yield difference between different levels of urea was attributed to the effect of nitrogen in increasing the number of pods and the average weight of 1000 seeds. Therefore, considering the importance of the role of drought as one of the most important stresses faced by the plant and its effect on reducing the amount of production, as well as the need to use nitrogen fertilizer for its biological stabilization, in order to achieve acceptable yields, this research was conducted with the aim of It is necessary to identify the effect of different levels of irrigation and nitrogen alone and together on bean yield, to determine the efficiency of water and nitrogen consumption under water stress conditions, and to determine the most important fertilizer treatment required by beans under water stress conditions.

Material and Methods

To investigate the effect of irrigation frequency and different levels of nitrogen fertilizer on the yield and yield components of two genotypes of red bean, an experiment was conducted in the form of factorial split plots in the form of completely randomized blocks with four replications in the research training farm of Tehran University of Agriculture and Natural Resources Campus (Karaj), was implemented in the crop year 2015. The experimental factors include the irrigation cycle (7 days customary in the region, once every 11 and 15 days) as the main factor, the nitrogen fertilizer required by the plant (zero amount (control), 50% and 100% nitrogen consumption) and red bean varieties (Akhtar and D81083) were considered as sub-plots.

Result and Discussion

In general, the results of this study showed that increasing the frequency of irrigation (more than once every 7 days) significantly led to a decrease in growth traits and finally a decrease in seed yield in red bean cultivars. On the contrary,

increasing the use of urea nitrogen fertilizer led to the improvement of growth traits such as the amount of dry matter produced per unit area, harvest index and finally improved the components of yield and grain yield. In addition, in relation to the effect of different levels of nitrogen, the highest grain yield (2777 $kg.ha^{-1}$) was obtained in 100% required nitrogen fertilizer, and since the yield corresponding to this treatment with the yield corresponding to 50% nitrogen fertilizer consumption There was no significant difference and due to the fact that the highest agricultural efficiency of nitrogen consumption was obtained at 50% nitrogen and the lowest at 100% nitrogen consumption, also the highest efficiency of nitrogen consumption was obtained in normal irrigation and the lowest of this trait. It was obtained under severe water deficit stress (15 days irrigation cycle). Therefore, in order to reduce environmental damage, it is recommended to use a lower amount of nitrogen fertilizer in the conditions of water shortage stress or drought stress, but in conventional irrigation without stress, it is better than 100% of nitrogen fertilizer required by the plant to achieve a higher harvest index. be used. In relation to the comparison of red bean cultivars, it was observed that the D81083 line had a higher grain yield (2729 $kg.ha^{-1}$) than the Akhtar variety (2514 $kg.ha^{-1}$), so that the rate of yield reduction and harvest index of the D81083 line under water stress conditions was lower than It was Akhtar's figure. In order to make optimal use of limited water resources, the use of D81083 line seems desirable for cultivation in similar conditions in this region due to its earlier maturity and higher dry matter production.

Citations: Majnoun Hosseini, N., Emadi, S. F. & Mirab Zade, M. (2024). Evaluation of Yield and Yield Components of Red Beans Under Irrigation Cycle and Nitrogen Fertilizer. *Plant Production Technology*, *23*(2), 93-106. https://doi.org/10.22084/PPT.2024.5579

© 2022 The Author(s). Bu- Ali Sina University Publication. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Online ISSN: 2476-5651 **Print ISSN:** 2476-6321

فنآوری تولیدات گیاهی/ جلد بیست و سوم/ شمارهٔ دوم/ صفحات ۹۳-۱۰۶/ پاییز و زمستان ۱۴۰۲
https://doi.org/10.22084/PPT.2024.5579

ارزیابی عملکرد، کارایی مصرف آب و نیتروژن در ارقام لوبیا قرمز تحت‌تأثیر دور آبیاری و کود نیتروژن

Evaluation of Yield and Yield Components of Red Beans Under Irrigation Cycle and Nitrogen Fertilizer

ناصر مجنون حسینی[1*]، سیده فاطمه عمادی [2]و مجتبی میراب زاده[3]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۲۲
(مقاله پژوهشی)

چکیده

به‌منظور بررسی اثر دور آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد دو ژنوتیپ لوبیا قرمز، آزمایشی به‌صورت طرح کرت‌های خرد شده فاکتوریل در قالب بلوک‌های کاملاً تصادفی با چهار تکرار در مزرعه پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، در سال زراعی ۱۳۹۵ اجرا شد. عامل اصلی شامل دور آبیاری (۷ روز مرسوم منطقه، ۱۱ و ۱۵ روز یک‌بار)، کود نیتروژن موردنیاز گیاه (به میزان صفر یا شاهد، ۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد نیتروژن) و ارقام لوبیا قرمز (اختر و D81083) به‌عنوان کرت‌های فرعی بودند. نتایج نشان داد که دور آبیاری به‌طور معنی‌داری باعث کاهش ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صددانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت شد. مصرف کود نیتروژن نیز به‌جز تعداد دانه در غلاف، باعث افزایش مقادیر سایر صفات به‌طور معنی‌داری شد. رقم اختر بیش‌ترین ارتفاع بوته و ماده خشک کل را دارا بود، درحالی‌که بیش‌ترین عملکرد دانه و بیولوژیک در لاین D81083 مشاهده شد. برهم‌کنش دور آبیاری و کود نیتروژن بر وزن صددانه و شاخص برداشت معنی‌دار بود. برهم‌کنش دور آبیاری و کود نیتروژن بر وزن صددانه و شاخص برداشت معنی‌دار بود. بیش‌ترین کارایی مصرف آب (۰/۴۴ کیلوگرم در مترمکعب) در تیمار آبیاری ۷ روزه همراه با ۱۰۰ درصد کود نیتروژن در ژنوتیپ D81083 به‌دست آمد، اما بیش‌ترین کارایی مصرف نیتروژن در ۵۰ درصد کود نیتروژن حاصل شد (۱۲/۵ کیلوگرم دانه در واحد کود) و در مصرف نیتروژن زیادتر، علی‌رغم افزایش محسوس عملکرد دانه (۳ درصد)، کارایی مصرف نیتروژن حدود ۴۱ درصد و کارایی مصرف آب حدود ۵ درصدکاهش یافتند.

واژه‌های کلیدی: تنش آبی کم و شدید، ژنوتیپ لوبیا، عملکرد دانه و بیولوژیک، کود اوره

ارجاع به مقاله: مجنون حسینی، ن.، عمادی، س. ف. و میراب زاده، م. (۱۴۰۲). ارزیابی عملکرد، کارایی مصرف آب و نیتروژن در ارقام لوبیا قرمز تحت‌تأثیر دور آبیاری و کود نیتروژن، مجله فنآوری تولیدات گیاهی، ۲۳(۲)، ۹۳-۱۰۶. https://doi.org/10.22084//PPT.2024.5579

حق نشر متعلق به نویسنده (گان) است و نویسنده تحت مجوز Commons Creative License Attribution (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) به مجله اجازه می‌دهد مقاله‌ی چاپ شده را در سامانه به اشتراک بگذارد، منوط بر اینکه حقوق مؤلف اثر حفظ و به انتشار اولیه مقاله در این مجله اشاره شود.

شاپا الکترونیکی: ۲۴۷۶-۵۶۵۱ **شاپا چاپی:** ۲۴۷۶-۶۳۲۱

۱، ۲ و ۳. به‌ترتیب استاد، دانشجوی ارشد و مربی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
*: نویسنده مسئول Email: mhoseini@ut.ac.ir

این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول به راهنمایی آقای ناصر مجنون‌حسینی می‌باشد.

مقدمه

منابع تأمین‌کننده پروتئین به دودسته حیوانی و گیاهی تقسیم می‌شوند. حبوبات با داشتن ۳۲-۱۸ درصد پروتئین، یکی از مهم‌ترین منابع تأمین‌کننده پروتئین‌های گیاهی است که در رژیم غذایی مردم سراسر جهان به‌ویژه کشورهای درحال‌توسعه نقش بسیار مهمی ایفا می‌کنند (*کیوته*[1] و همکاران، 2013). از ویژگی‌های مهم دیگر حبوبات، کم‌هزینه بودن کشت آن‌ها در سیستم‌های زراعی با طیف وسیعی از شرایط محیطی و خاک و نقش آن‌ها در تثبیت نیتروژن خاک است که به کاهش مصرف کود نیتروژن، سالم‌سازی محیط‌زیست و کشاورزی پایدار کمک می‌کند (*سمبا*[2] و همکاران، 2021). این گیاهان با تثبیت زیستی نیتروژن در بهبود حاصلخیزی خاک مؤثر بوده و نقش مهمی در پایداری نظام‌های کشاورزی ایفا می‌کنند (*نادون* و *جکسون*[3]، 2020).

کشور ایران دارای آب‌وهوای خشک و نیمه‌خشک بوده و کمبود آب یکی از مشکلات اساسی کشاورزی است و دو سوم زمین‌های کشاورزی در مناطق نیمه‌خشک و دیم قرار دارند (*ابراهیمی* و همکاران، ۱۳۹۰). خشکی یکی از مخرب‌ترین تنش‌های محیطی است که عملکرد گیاهان زراعی به‌ویژه لوبیا)را بیش‌تر از سایر تنش‌های محیطی کاهش می‌دهد (*لامبرز*[4] و همکاران، 2008). در آزمایشی، اثر دور آبیاری را در مراحل رویشی، اوایل گل‌دهی و اوایل پرشدن غلاف لوبیا موردبررسی قرار گرفت و نتایج آن نشان داد که تنش خشکی موجب کاهش عملکرد در مرحله رویشی به میزان ۲۵ درصد، در مرحله اوایل گل‌دهی ۳۹ درصد و در مرحله اوایل پرشدن غلاف ۵۹ درصد نسبت به شاهد شده است و هم‌چنین، وقوع تنش در مرحله زایشی و به‌خصوص در اوایل پرشدن غلاف، عملکرد گیاه را خیلی شدیدتر از وقوع تنش در مراحل دیگر تحت‌تأثیر قرار داده بود (*رابرتسون*[5] و همکاران، 2004). صفاپور و همکاران (۱۳۸۸)، در بررسی آماری اثرات تنش آبیاری بر صفات فنولوژی و زراعی ژنوتیپ‌های لوبیا سفید نشان دادند که در شرایط تنش بیش‌ترین تأثیر بر عملکرد دانه در لوبیا سفید مربوط به کاهش تعداد دانه در بوته بوده است. نتایج رگرسیون گام‌به‌گام نشان داد صفات تعداد روز تا پرشدن غلاف، تعداد روز تا رسیدگی، طول بلندترین غلاف، تعداد دانه در بوته، وزن صددانه و طول ریشه اصلی در شرایط نرمال و صفات تعداد دانه در بوته، وزن صددانه و طول ریشه اصلی در شرایط تنش بیش‌ترین تأثیر را بر عملکرد دانه داشتند. در پژوهشی گزارش شد که ۷۵ درصد نواحی تحت کشت لوبیا به کود نیتروژن نیاز دارند (*چکانایا*[6] و همکاران، 2018). این درحالی است که خود گیاه لوبیا نیز از پتانسیل کمی برای تثبیت زیستی نیتروژن برخوردار است و برای دستیابی به عملکردهای بالا استفاده از کودهای نیتروژن‌دار ضروری است. گنجی پور و همکاران (۱۳۸۵)، در آزمایشی بر روی لوبیا گزارش کردند که بین سطوح مختلف نیتروژن (صفر، ۴۵، ۹۰ و ۱۳۵ کیلوگرم اوره در هکتار)، از نظر عملکرد اختلاف معنی‌داری مشاهده شد و با افزایش کاربرد نیتروژن، عملکرد دانه در واحد سطح افزایش یافت. به‌طوری‌که بیش‌ترین عملکرد دانه با میانگین ۳۱۴۴ کیلوگرم در هکتار با مصرف ۱۳۵ کیلوگرم و کم‌ترین مقدار عملکرد با میانگین ۱۹۸۶ کیلوگرم در هکتار با مصرف ۴۵ کیلوگرم کود اوره در هکتار حاصل شد. اختلاف عملکرد بین سطوح مختلف اوره به تأثیر نیتروژن در افزایش تعداد غلاف و میانگین وزن هزاردانه نسبت داده شد.

میزان سطح زیر کشت لوبیا در جهان (بالغ بر ۲۷ میلیون هکتار) و ایران (حدود ۲۵۰ هزار هکتار)، و تولید آن به‌ترتیب حدود ۱۸ و ۰/۳۷ میلیون تن است. کشت و کار لوبیا در اغلب نقاط دنیا ازجمله ایران با تنش خشکی (کم‌آبی) مواجه است. بنابراین، با توجه به اهمیت نقش خشکی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین تنش‌های مورد مواجه گیاه و تأثیر آن بر کاهش میزان تولید و هم‌چنین لزوم استفاده از کود نیتروژن جهت تثبیت زیستی آن، به‌منظور دستیابی به عملکردهای قابل‌قبول، انجام این پژوهش با هدف شناسایی تأثیر سطوح مختلف آبیاری و نیتروژن به‌صورت تنها و توأم بر عملکرد لوبیا، تعیین کارایی مصرف آب و نیتروژن در شرایط تنش کم‌آبی و تعیین مهم‌ترین تیمار کودی موردنیاز لوبیا در شرایط تنش کم‌آبیاری اجرا شد.

مواد و روش‌ها

تیمارهای آزمایشی شامل تیمار آبیاری در سه سطح به صورت: ۱. دور آبیاری مرسوم منطقه (شاهد) ۷ روز یک‌بار، ۲. دور آبیاری ۱۱ روز یک‌بار، ۳. دور آبیاری ۱۵ روز یک‌بار (به‌ترتیب معادل ۵۰، ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A) بودند. در کنار هریک از خطوط کشت نوار آبیاری (Tape) قرار گرفته شد و برای اعمال تنش در ابتدای هر نوار یک شیر آب تعبیه گردید. آبیاری به‌صورت قطره‌ای و یک روز پس از کشت صورت گرفت. تیمار کود نیتروژن در سه سطح شامل: عدم مصرف کود نیتروژن (شاهد)، و مصرف ۵۰ درصد یا ۱۰۰ درصد کود نیتروژنی (از منبع اوره به میزان ۲۵۰ کیلوگرم/ هکتار)

1. Kuete
2. Semba
3. Nadon and Jackson
4. Lambers
5. Robertson
6. Chekanai

موردنیاز بر اساس آزمایش خاک و ارقام لوبیا قرمز شامل اختر و D81083 (موسسه ملی تحقیقات لوبیا- در خمین) بودند. تیمار اصلی آبیاری به کرت اصلی و تیمار فرعی کود و رقم (هر دو رقم از تیپ نوع I ایستاده و رشد محدود هستند) به صورت فاکتوریل به کرت‌های فرعی اختصاص داده شدند. کوددهی در دو نوبت انجام شد که نصف مقدار کودی در موقع کاشت و نصف دیگر آن به‌صورت سرک قبل از گل‌دهی اعمال شد. عملیات آماده‌سازی زمین مورد آزمایش در پاییز و بهار با شخم عمیق، شخم‌های تکمیلی، دیسک و تسطیح انجام شد. و بلوک‌های آزمایشی عمود بر جهت شیب حاصلخیزی زمین قرار گرفتند. هر تکرار آزمایش شامل ۱۸ کرت بود، و هر کرت از چهار ردیف کاشت به سه متر، با فاصله بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر (مساحت هر کرت ۶ مترمربع) در نظر گرفته شد (تراکم ۲۰ بوته در مترمربع- مطابق با احمد زاده قویدل و همکاران، ۱۳۹۷). فاصله بین کرت‌های فرعی ۵۰ سانتی‌متر و بین کرت‌های اصلی یک متر در نظر گرفته شد. کوددهی بر اساس آزمون خاک انجام گرفت و بر اساس نتایج حاصل از آن کود نیتروژنی اوره به‌صورت تقسیطی و در طی دو نوبت (نصف مقدار آن در موقع کاشت به‌صورت کود استارتر و نصف دیگر قبل از گل‌دهی) اعمال شد. هم‌چنین، به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل به‌صورت پایه برای تمامی تیمارها در نظر گرفته شد.

نمونه‌برداری برای عملکرد دانه و اجزاء عملکرد از بوته‌های دو ردیف میانی هر کرت (سطح یک مترمربع) برداشت شد. برای اندازه‌گیری ماده خشک پس از برداشت، بوته‌ها در پاکت‌های کاغذی بزرگ قرار داده شدند و سپس برای مدت ۴۸ ساعت در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. برای اندازه‌گیری شاخص برداشت از رابطه (۱) استفاده شد.

$$HI=\frac{GY}{BY}\times 100$$ (رابطه ۱)

که در آن، HI: شاخص برداشت، GY: عملکرد دانه و BY: عملکرد بیولوژیک می‌باشد.

صفت کارایی زراعی مصرف نیتروژن[1]، به کمک رابطه ۲ محاسبه شد (هاشمی و همکاران، ۱۳۷۷).

$$AEN=\frac{\text{عملکرد شاهد}-\text{عملکرد تیمار با مصرف نیتروژن}}{\text{میزان نیتروژن مصرفی}}$$ (رابطه ۲)

صفت راندمان مصرف آب[2]، به مقدار ماده خشک یا عملکرد دانه که توسط گیاه به ازای هر مترمکعب آب تبخیر و تعرق شده حاصل می‌گردد گفته می‌شود (کریستین[3] و همکاران، 2023).

$$WUE=\frac{\text{میزان عملکرد دانه}}{\text{کل آب مصرفی}}$$ (رابطه ۳)

تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه میانگین‌های صفات گیاه (به روش چند دامنه ای دانکن) از نرم‌افزار SAS نسخهٔ 9/4 استفاده شد و نمودارها نیز از طریق نرم‌افزار Excel نسخهٔ 2019 ترسیم شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد (جدول ۲) تمامی صفات ارقام لوبیا قرمز ارقام لوبیا نسبت به تیمارهای دور آبیاری و مصرف کود نیتروژن واکنش معنی‌داری داشته اند. اما، در برهم‌کنش دورآبیاری × کود نیتروژن (صفات وزن صددانه، شاخص برداشت، کارایی مصرف آب و کود)؛ دورآبیاری × ژنوتیپ (فقط شاخص برداشت)؛ و اثر متقابل سه‌گانه آن‌ها نیز فقط بر کارایی مصرف آب تفاوت معنی‌داری نشان دادند.

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد (جدول ۲) که با افزایش سطح تنش کم‌آبی ارتفاع بوته ها کاهش‌یافت به‌طوری‌که بلندترین ارتفاع بوته (۳۶ سانتی‌متر) در آبیاری مرسوم (۷ روزه) و کوتاه‌ترین قامت (۲۶/۱ سانتی‌متر) در تنش کم‌آبی شدید (دور آبیاری ۱۵ روزه) به‌دست آمد (جدول ۳). تأثیر سطوح مختلف نیتروژن بر ارتفاع گیاه لوبیا نشان داد که بیش‌ترین میزان ارتفاع (۴۰/۸ سانتی‌متر) در ۱۰۰ درصد مصرف کود نیتروژن مصرفی و کم‌ترین ارتفاع (۳۸ سانتی‌متر) در تیمار شاهد به‌دست آمد، البته بین این تیمار و مصرف ۵۰ درصد کود نیتروژن از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۳). هم‌چنین مقایسه میانگین بین دو ژنوتیپ لوبیا قرمز نشان داد که رقم اختر دارای ارتفاع بوته بیش‌تری (۴۱/۴ سانتی‌متر) نسبت به ژنوتیپ D81083 (۳۶/۷ سانتی‌متر) بود (جدول ۳).

1. Agronomy efficiency of Nitrogen (AEN)
2. Water use efficiency (WUE)
3. Christian

جدول ۱: برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش
Table 1: Soil physical and chemical traits at experimental location

بافت خاک Soil Texture	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی EC	کربن آلی Organic carbon	نیتروژن کل Total N	فسفر قابل دسترس Available P	پتاسیم قابل دسترس Available K
		دسی‌زیمنس بر متر $dS.m^{-1}$	درصد %		میلی‌گرم در کیلوگرم $mg\ kg^{-1}$	
لومی- رسی Clay loam	8.4	1.15	0.69	0.14	7	161

خشکی یکی از مخرب‌ترین تنش‌های محیطی است که عملکرد گیاهان زراعی به‌ویژه لوبیا)را بیش‌تر از سایر تنش‌های محیطی کاهش می‌دهد (لامبرز و همکاران، 2008). تنش خشکی باعث کاهش طول دوره رشد رویشی می‌گردد، با کاهش طول این دوره و عبور سریع‌تر گیاه از این مرحله، تعداد گره و طول میان‌گره در گیاه کاهش یافته و به دنبال آن ارتفاع گیاه کاهش می‌یابد (*دانشیان*[1]، 2000)، که با نتایج دیگر محققان مبنی بر کاهش ارتفاع بوته تحت شرایط تنش هم‌خوانی داشت (*صالح*[2] و همکاران، 2018). برخی از محققان نیز با بررسی اثر نیتروژن و تنش خشکی بر گیاه سویا گزارش نمودند که ارتفاع بوته با اعمال تیمار نیتروژن افزایش یافت، درحالی‌که تحت شرایط تنش خشکی ارتفاع گیاه کاهش یافت (*عبادی*[3] و همکاران، 2006).

تعداد غلاف در بوته

نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد که اثر دور آبیاری، کود نیتروژن و ژنوتیپ در سطح احتمال ۱ درصد بر تعداد غلاف لوبیا معنی‌دار است (جدول ۲). تنش کم آبیاری باعث کاهش تعداد غلاف در بوته شد به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان تعداد غلاف (۱۷/۳) در آبیاری مرسوم (۷ روز یک‌بار) و کم‌ترین میزان آن (۱۴) در تنش کم آبی شدید (۱۵ روز یک‌بار) به‌دست آمد ولی بین آبیاری مرسوم و تنش آبی خفیف (دور ۱۱ روزه) از لحاظ تعداد غلاف تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۳). بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته (۱۷/۱) در ۱۰۰ درصد کود نیتروژن بود. البته بین این تیمار و ۵۰ درصد کود نیتروژن از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، و کم‌ترین میزان آن (۱۴/۴) در تیمار شاهد (بدون کود) به‌دست آمد (جدول ۳). در مطالعه‌ای بر روی لوبیا عنوان شد که با افزایش مصرف کود نیتروژن تعداد غلاف در بوته افزایش یافت و به‌واسطه آن عملکرد دانه نیز افزایش یافت (قربانی گیلایه و عاشوری، ۱۳۹۷). مقایسه میانگین بین دو ژنوتیپ لوبیا قرمز نشان داد که لاین D81083 دارای تعداد غلاف در بوته (۱۷/۴) بیش‌تری نسبت به رقم اختر (۱۴/۱۹) می‌باشد (جدول ۳). نتایج بسیاری از تحقیقات بیانگر آن است که تعداد غلاف در بوته در بین اجزای عملکرد بیش‌ترین حساسیت را به کمبود رطوبت در خاک نشان می‌دهد (*گودی آندروچیولی*[4] و همکاران، 2020؛ *کازائی*[5] و همکاران، 2019)، حتی با تأخیر در یک‌بار آبیاری نیز تعداد غلاف در بوته به‌طور خطی و معنی‌دار کاهش می‌یابد، که می تواند ناشی از کاهش مواد فتوسنتزی و تحریک انتقال مجدد مواد از برگ‌ها، ساقه‌ها و ریشه‌ها به بخش‌های زایشی از قبل ایجادشده و کاهش انگیزش و تولید غلاف‌ها و در صورت تشدید تنش ریزش اندام‌های زایشی مثل گل‌ها و غلاف‌ها می‌شود (*سیلوا*[6] و همکاران، 2018).

1. Daneshian
2. Saleh
3. Ebadi
4. Godoy Androcioli
5. Kazai
6. Silva

جدول ۲: تجزیه واریانس تأثیر دور آبیاری و کود نیتروژن بر صفات زراعی و اجزاء عملکرد دو ژنوتیپ لوبیا قرمز

Table 2: Variance analysis of the effect of irrigation cycle and nitrogen fertilizer on agronomical characteristics & yield of two red bean genotypes.

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS								
		ارتفاع بوته Plant height	تعداد غلاف در بوته Number of pods per plant	تعداد دانه در غلاف Number of seeds per pod	وزن صددانه 100 seeds weight	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index	کارایی مصرف آب Water consumption efficiency	کارایی مصرف نیتروژن Nitrogen consumption efficiency
بلوک (Rep.) Block (Rep.)	3	13.2^{ns}	7.6^{ns}	0.11^{ns}	10.1^{ns}	222088.6^{ns}	851292.2^{ns}	18.6^{ns}	0.0015^{ns}	18.01^{ns}
دور آبیاری (I) Irrigation cycle (I)	2	129.02**	69.8*	5.78*	595.4**	21258782.1**	125048284.8**	162.7*	0.0925**	196.9**
خطای a Error a	6	5.2	7.8	0.77	4.8	105261.5	1007363.7	21.3	0.0024	26.61
کود نیتروژن (N) Nitrogen fertilizer (N)	2	55.09**	44.02**	0.44^{ns}	117.5**	922501.2**	4454094.5**	2.3^{ns}	0.0102**	68.25**
ژنوتیپ (G) Genotype (G)	1	399.03**	193.3*	1.36*	37.7**	834373.6**	6632567.6**	4.2^{ns}	0.0142**	120.47**
دور آبیاری × کود نیتروژن I × N	4	4.6^{ns}	7.4^{ns}	0.22^{ns}	12.0*	40276.8^{ns}	54337.1^{ns}	13.2*	0.0117**	79.38**
دور آبیاری × ژنوتیپ I × G	2	12.3^{ns}	0.43^{ns}	0.21^{ns}	0.92^{ns}	7531.6^{ns}	572300^{ns}	21.9*	0.0017^{ns}	23.26^{ns}
کود نیتروژن × ژنوتیپ N × G	2	4.5^{ns}	14.4^{ns}	0.01^{ns}	7.04^{ns}	17403.2^{ns}	785474.9^{ns}	5.3^{ns}	0.0013^{ns}	11.41^{ns}
دور آبیاری × کود نیتروژن × ژنوتیپ I × N × G	4	7.3^{ns}	7.2^{ns}	0.05^{ns}	2.7^{ns}	38524.6^{ns}	694421.7^{ns}	8.4^{ns}	0.0161**	11.39^{ns}
خطای b Error b	45	5.8	6.7	0.28	4.5	93777.0	598003.8	4.9	0.0014	13.58
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		6.1	16.3	13.0	6.8	11.6	10.3	6.2	10.83	9.87

*، ** و ns: به‌ترتیب نشانگر معنی‌داری در سطح احتمال ۵، ۱ درصد و عدم اختلاف معنی‌داری می‌باشد

*, ** and ns: indicate significance at the 5%, 1% probability level and no significant difference, respectively

جدول ۳: تأثیر دور آبیاری و کود نیتروژن بر میانگین بر صفات زراعی و اجزاء عملکرد دو ژنوتیپ لوبیا قرمز

Table 3: Main effect of irrigation cycle and nitrogen fertilizer on agronomical characteristics of two red bean genotypes.

تیمارها Treatments		ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	تعداد غلاف در بوته Number of pods per plant	تعداد دانه در غلاف Number of seeds per pod	وزن صد دانه (گرم) 100 seeds weight (g)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield ($kg.h^{-1}$)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) Biological yield ($kg.h^{-1}$)	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم در مترمکعب) Water consumption efficiency ($kg.m^{-3}$)	کارایی نیتروژن (کیلوگرم در کیلوگرم) Nitrogen consumption efficiency ($kg.kg^{-1}$)
دور آبیاری Irrigation cycle	۷ روز 7 days	36.0^{a}	17.3^{a}	4.5^{a}	36	3529^{a}	9461^{a}	38^{a}	0.38^{a}	9.9^{a}
	۱۱ روز 11 days	30.4^{b}	16.1^{a}	4.1^{ab}	30.4	2686^{b}	7914^{b}	34^{b}	0.38^{a}	7.2^{b}
	۱۵ روز 15 days	26.1^{c}	14^{b}	3.5^{b}	26.1	1650^{c}	4968^{c}	33^{b}	0.31^{b}	5.1^{c}
کود نیتروژن Nitrogen fertilizer	۵۰ درصد نیتروژن Nitrogen 50%	38.4^{b}	15.9^{a}	4.1	31.2	2686^{a}	7494^{a}	35.5	0.37^{a}	8.9^{a}
	۱۰۰ درصد نیتروژن Nitrogen 100%	40.8^{a}	17.1^{a}	4.2	32.8	2777^{a}	7854^{a}	35	0.35^{b}	5.8^{b}
ژنوتیپ Genotype	ژنوتیپ اختر Akhtar Genotype	41.4^{a}	14.2^{b}	3.9^{b}	30.1^{b}	2514^{b}	7144^{b}	34.6	0.34^{b}	6.9^{a}
	ژنوتیپ D81083 D81083 Genotype	36.7^{b}	17.4^{a}	4.2^{a}	31.6^{a}	2729^{a}	7751^{a}	35.1	0.37^{a}	6.1^{b}
	میانگین Mean	36.0	15.8	4.0	30.8	2621	7448	34.9	0.36	7.4

میانگین‌های دارای یک حرف مشترک در هر ستون از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند

Means with a common letter in each column do not have statistically significant difference

تعداد دانه در غلاف

نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد که اثر دور آبیاری و ژنوتیپ در سطح احتمال ۱ درصد بر تعداد دانه در غلاف لوبیا معنی‌دار است (جدول ۲). تنش خشکی باعث کاهش تعداد دانه در غلاف شد به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان تعداد دانه در غلاف (۴/۵۳) در آبیاری مرسوم (دور ۷ روزه) و کم‌ترین میزان آن (۳/۵۶)در تنش شدید آبی (دور ۱۵ روزه) به‌دست آمد (جدول ۳). مقایسه میانگین تأثیر سطوح مختلف نیتروژن بر تعداد دانه در غلاف نشان داد که بین تیمارها از این لحاظ اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۳). برخی محققان گزارش نمودند که کم‌آبیاری یا تنش رطوبتی در دوره زایشی حبوباتی مثل سویا، تعداد دانه در غلاف را کاهش می‌دهد (*جامرانی*[1] و همکاران، 2021). مشخص‌شده است که هرچه تعداد دانه در غلاف بیش‌تر باشد مخزن بزرگ‌تری برای انتقال مواد جذب‌شده به‌وجود خواهد آمد (*پادیلا- چاکون*[2] و همکاران، 2017). هر عاملی که باعث افزایش این پارامتر شود، منجر به افزایش عملکرد خواهد شد. از طرفی افزایش تعداد دانه در غلاف محدود بوده و بستگی به طول غلاف دارد که این نیز تحت کنترل ژنتیک گیاه می‌باشد.

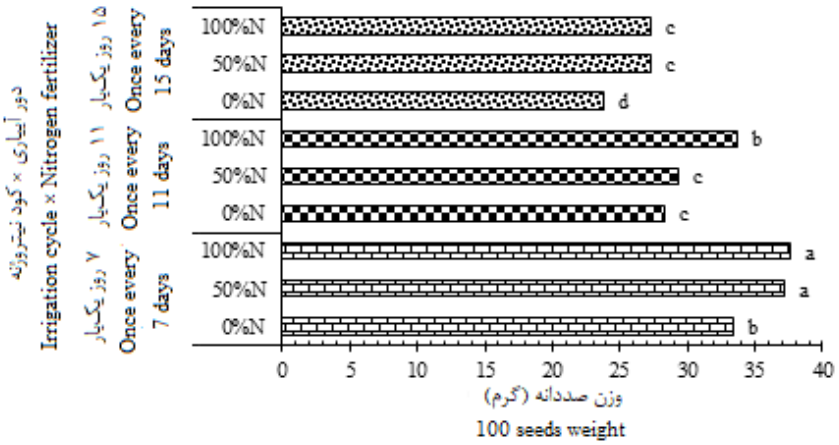
وزن صددانه

نتایج تجزیه واریانس برهم‌کنش دور آبیاری در کود نیتروژن نشان داد (جدول ۲؛ شکل ۱) که میزان وزن صددانه، با افزایش سطوح دور آبیاری کاهش، ولی با مصرف نیتروژن افزایش یافته است به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان وزن صددانه (۳۷/۶ گرم) در آبیاری نرمال و ۱۰۰ درصد نیتروژن، و کم‌ترین میزان آن در تنش شدید و عدم مصرف کود (۲۳/۷ گرم) به‌دست آمد (جدول ۳). مقایسه میانگین بین دو رقم لوبیا قرمز نشان داد که لاین D81083 دارای وزن صددانه بیش‌تری (۳۱/۵ گرم) نسبت به رقم اختر (۳۰/۱ گرم) است (جدول ۳). به‌نظر می‌رسد وقوع تنش خشکی به‌خصوص در مرحله پرشدن غلاف به علت محدودسازی منبع فتوسنتزی موجب کاهش فتوسنتز، نرسیدن مواد به دانه و هم‌چنین کوتاه شدن طول دوره پرشدن دانه گردیده و در نتیجه اندازه دانه و وزن صددانه را کاهش داده باشد. کاهش وزن صددانه لوبیا در واکنش به تنش خشکی توسط محققان (*رودینو*[3] و همکاران، 2021) گزارش شده که با نتایج پژوهش حاضر مبنی‌بر کاهش وزن صددانه تحت شرایط تنش هم‌خوانی داشت. تأثیر کود نیتروژن بر افزایش وزن دانه توسط برخی از محققان مثبت ارزیابی‌شده است (*آیاز*[4] و همکاران، 2004).

عملکرد دانه

تجزیه واریانس داده ها نشان‌داد اثر دور آبیاری، کود نیتروژن و ژنوتیپ بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۲). بیش‌ترین میزان عملکرد دانه ۳۵۲۹ کیلوگرم در هکتار) در آبیاری مرسوم با دور ۷ روزه و کم‌ترین میزان آن (۱۶۵۰ کیلوگرم در هکتار) در تنش کم آبی شدید (دور ۱۵ روزه) به‌دست آمد (جدول ۳). محققان گزارش کردند که تنش خشکی به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای عملکرد لوبیا را کاهش داد که میزان این کاهش به‌طور زیادی وابسته به زمان وقوع تنش، شدت تنش و رقم‌های موردبررسی است (*امام*[5] و همکاران، 2010). بیش‌ترین میزان عملکرد دانه (۲۷۷۷ کیلوگرم در هکتار) در ۱۰۰ درصد کود نیتروژنی مصرفی، و کم‌ترین میزان عملکرد (۲۴۰۱ کیلوگرم در هکتار) در تیمار شاهد (بدون کود) به دست آمد (جدول ۳). مقایسه میانگین بین دو ژنوتیپ لوبیا قرمز نشان داد که لاین D81083 دارای عملکرد دانه بیش‌تری (۲۷۲۹ کیلوگرم در هکتار) نسبت به رقم اختر (۲۵۱۴ کیلوگرم در هکتار) است (جدول ۳). اثر زمان بروز تنش آب بر عملکرد دانه ممکن است به‌اندازه شدت تنش آب اهمیت داشته باشد. با اعمال تنش کمبود آب، در هر مرحله از رشد گیاه که باشد، عملکرد دانه همیشه تحت تأثیر قرار می‌گیرد (*نوکامازینا*[6] و همکاران، 2017). برخی یافته‌ها حاکی از این است که عملکرد لوبیا با اعمال کود نیتروژن‌دار افزایش پیدا کرد که این افزایش عملکرد بیش‌تر به دلیل افزایش تعداد غلاف در بوته و وزن دانه بوده است (*چکانایا*[7] و همکاران، 2018). هم‌چنین از نتایج حاصل چنین می‌توان استنباط کرد که تنش خشکی توانایی گیاه را در استفاده از عناصر غذایی مانند نیتروژن کاهش داده و عملکرد دانه را حتی با اعمال کود نیتروژن در مقایسه با شرایط آبیاری مرسوم یا نرمال کاهش داد، که با نتایج دیگر محققان مبنی‌بر کاهش عملکرد دانه تحت شرایط تنش هم‌خوانی داشت (*کازائی* و همکاران، 2019).

1. Jumrani
2. Padilla-Chacón
3. Rodiño
4. Ayaz
5. Emam
6. Ntukamazina
7. Chekanai



شکل ۱: مقایسه میانگین وزن صددانه لوبیا تحت‌تأثیر دور آبیاری و کود نیتروژن

Fig. 1: Mean comparison of bean 100 seed weight under the influence of irrigation cycle and nitrogen fertilizer

(میانگین‌های دارای حرف مشترک، از لحاظ آماری، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند)

(Means with a common letter, based on Duncan's test, showed statistically no significant difference at the 5% probability level)

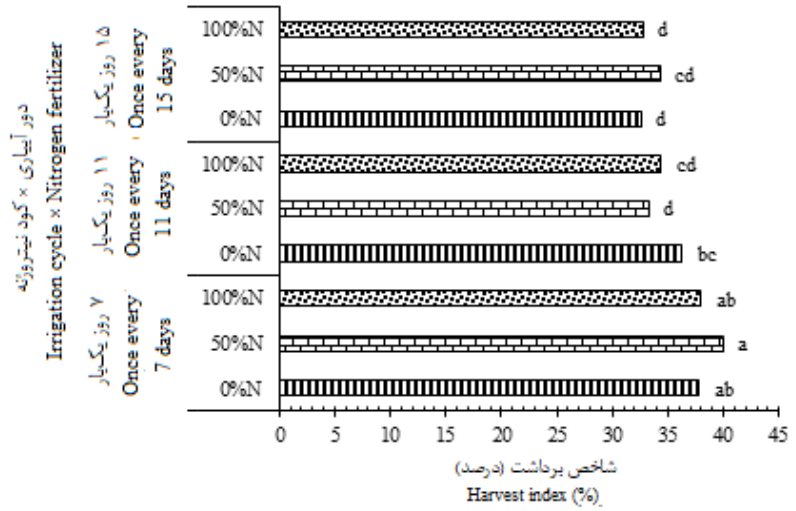
عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان از معنی‌داری بودن اثر دور آبیاری، کود نیتروژن و ژنوتیپ در سطح احتمال ۱ درصد بر عملکرد بیولوژیک است (جدول ۲). بیش‌ترین میزان عملکرد بیولوژیک (۹۴۶۲ کیلوگرم در هکتار) در دور آبیاری مرسوم ۷ روزه و کم‌ترین میزان آن (۴۹۶۸ کیلوگرم در هکتار) در تنش آبی شدید (دور ۱۵ روزه آبیاری) به‌دست آمد (جدول ۳). مقایسه میانگین بین سطوح مختلف کود نیتروژن نشان داد که بیش‌ترین میزان عملکرد بیولوژیک ۷۸۵۴ کیلوگرم در هکتار) در ۱۰۰ درصد کود نیتروژن (البته بین این تیمار و ۵۰ درصد کود نیتروژن اختلاف معنی‌داری وجود نداشت) و کم‌ترین میزان آن (۶۹۹۶ کیلوگرم در هکتار) در تیمار شاهد بدون کود به‌دست آمد (جدول ۳). مقایسه میانگین بین دو ژنوتیپ لوبیا قرمز نشان داد که لاین D81083 دارای عملکرد بیولوژیک بیش‌تری (۷۷۵۱ کیلوگرم در هکتار) نسبت به رقم اختر (۷۱۴۵ کیلوگرم در هکتار) بوده است (جدول ۳). محققان دیگر نیز گزارش کردند که عملکرد بیولوژیک لوبیا در شرایط تنش به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد (*امام* و همکاران، 2010).

شاخص برداشت

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان از معنی‌داری بودن اثر دور آبیاری، برهم‌کنش دور آبیاری وکود نیتروژن، دور آبیاری و ژنوتیپ در سطح احتمال ۵ درصد بر شاخص برداشت است (جدول ۲). بیش‌ترین میزان شاخص برداشت (۳۸/۲ درصد) در آبیاری مرسوم ۷ روزه و کم‌ترین میزان شاخص برداشت (۳۲/۲ درصد) در تنش کم‌آبی شدید (دوره ۱۵ روزه آبیاری) به‌دست آمد (جدول ۳). مقایسه میانگین برهم‌کنش دور آبیاری و کود نیتروژن بر میزان شاخص برداشت نشان داد که بیش‌ترین شاخص برداشت در آبیاری مرسوم ۷ روزه و مصرف ۵۰ درصد کود نیتروژن به‌دست آمد (شکل ۲). مقایسه میانگین برهم‌کنش دور آبیاری در ژنوتیپ بر میزان شاخص برداشت نشان داد که بیش‌ترین شاخص برداشت در آبیاری مرسوم و لاین D81083 و رقم اختر، و کم‌ترین میزان آن در رقم اختر و تنش کم‌آبی شدید به‌دست آمد (شکل ۳). در آزمایشی روی سویا، کاهش شاخص برداشت در اثر کمبود آب در مرحله زایشی سویا گزارش شد (کرمی و همکاران، ۱۳۹۸). ولی برخی محققان عقیده دارند که شاخص برداشت صفتی ژنتیکی و تقریباً ثابت است (*هی و پورتر*[1]، 2006). باتوجه به نتایج حاصل می‌توان بیان کرد که اعمال تنش خشکی به‌خصوص در مرحله زایشی از طریق کاهش تعداد گل‌ها، تعداد و رشد نیام‌ها، منجر به کاهش شاخص برداشت می‌شود. به‌عبارت‌دیگر، شاخص برداشت از طریق کاهش تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در هر غلاف و وزن دانه‌ها، سبب کاهش عملکرد اقتصادی می‌گردد، که با نتایج دیگر محققان مبنی‌بر کاهش شاخص برداشت تحت شرایط تنش در ارقام لوبیا معمولی هم‌خوانی داشت (*کازائی* و همکاران، 2019).

1. Hay and Porter

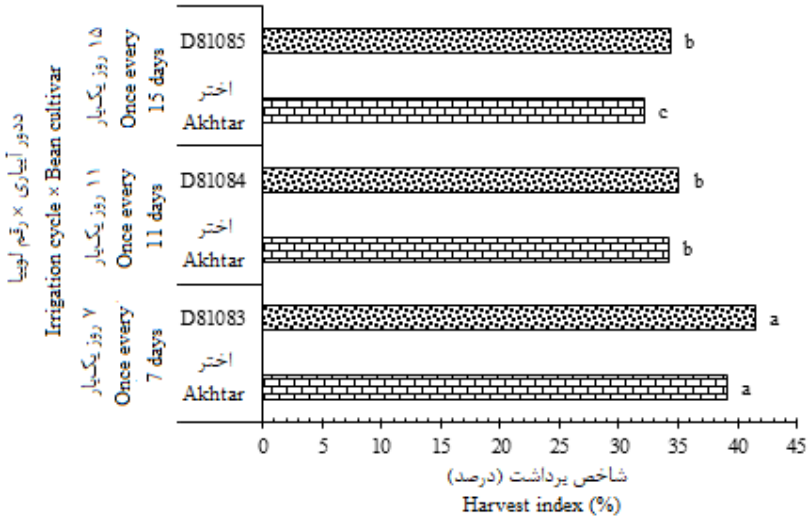


شکل ۲: مقایسه میانگین شاخص برداشت لوبیا تحت‌تأثیر دور آبیاری و کود نیتروژن

Fig. 2: Mean comparison of bean harvest index under the influence of irrigation cycle and nitrogen fertilizer

(میانگین‌های دارای حرف مشترک، از لحاظ آماری، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند)

(Means with a common letter, based on Duncan's test, showed statistically no significant difference at the 5% probability level)



شکل ۳: مقایسه میانگین شاخص برداشت لوبیا تحت‌تأثیر دور آبیاری و رقم لوبیا

Fig. 3: Mean comparison of bean genotypes harvest index under the influence of irrigation cycle

(میانگین‌های دارای حرف مشترک، از لحاظ آماری، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند)

(Means with a common letter, based on Duncan's test, showed statistically no significant difference at the 5% probability level)

کارایی مصرف آب

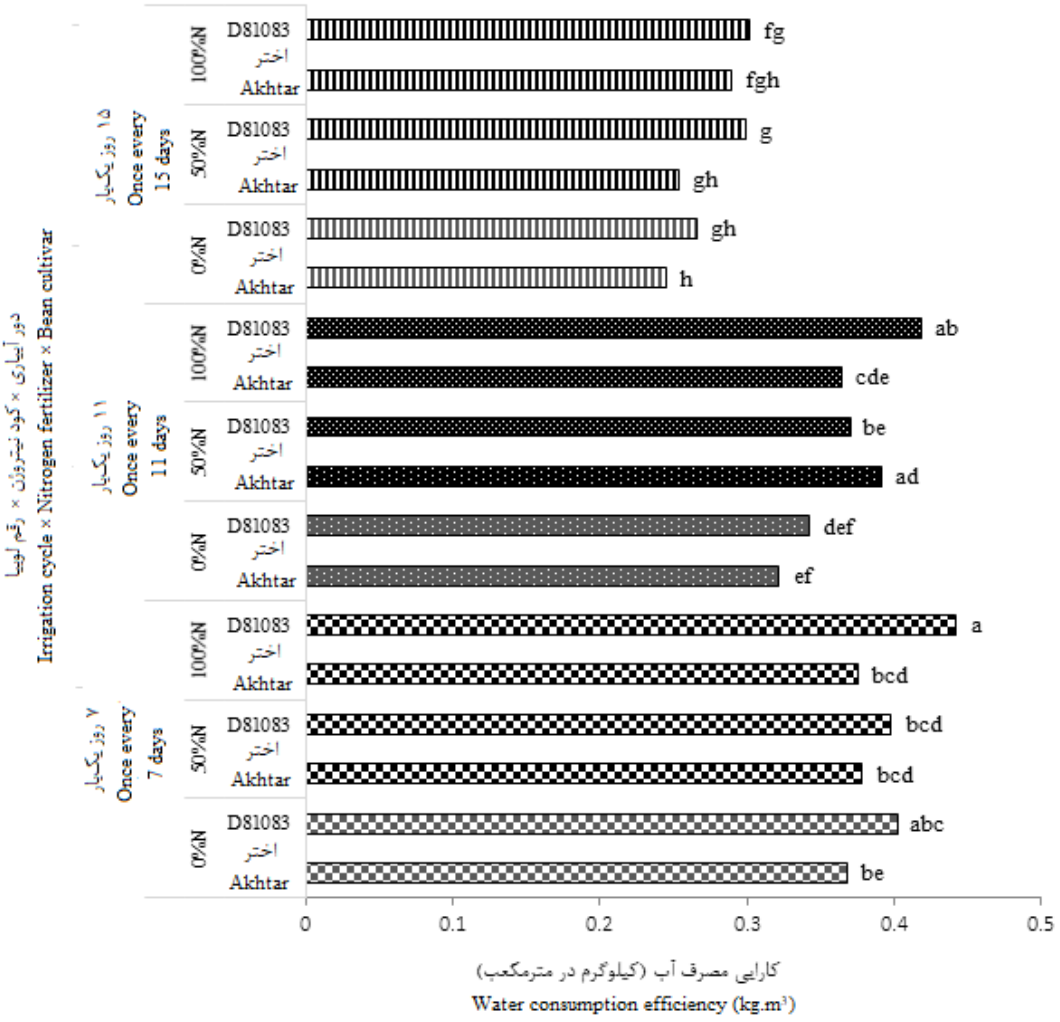
نتایج مقایسه میانگین برهم‌کنش دور آبیاری و کود نیتروژن (جدول ۲؛ شکل ۴) در ژنوتیپ نشان داد که بیش‌ترین کارایی مصرف آب (۰/۴۴ کیلوگرم در مترمکعب) در تیمار آبیاری مرسوم ۷ روزه همراه با ۱۰۰ درصد کود نیتروژن مصرفی در لاین D81083 و کم‌ترین کارایی مصرف آب (۰/۲۴ کیلوگرم در مترمکعب) در تیمار تنش شدید و عدم مصرف کود در رقم اختر به دست آمد (شکل ۴). این بررسی با نتایج *آل کاسیا* و ین[1] (2003)، مطابقت دارد آن‌ها عنوان نمودند در صورت کافی بودن آب مصرف کود نیتروژن در خاک‌های دارای کمبود نیتروژن راندمان مصرف آب را افزایش داد.

کارایی زراعی مصرف نیتروژن

نتایج برهم‌کنش دور آبیاری و کود نیتروژن نشان داد (جدول ۲؛ شکل ۵) که با افزایش سطوح نیتروژن هرچند عملکرد محصول افزایش‌یافته، ولی بیش‌ترین کارایی مصرف نیتروژن در

1. Al-Kaisi and Yin

۵۰ درصد کود نیتروژن مصرفی به‌دست آمد (جدول ۳) و در مصرف زیادتر آن، علی‌رغم افزایش عملکرد، کارایی مصرف نیتروژن کاسته شد به‌طوری‌که کم‌ترین میزان کارایی در تنش کم‌آبی شدید و ۱۰۰ درصد مصرف نیتروژن به‌دست آمد (شکل ۵). در واقع مصرف زیاد نیتروژن تعادل بین رشد رویشی و زایشی را به سمت رشد رویشی سوق داده و موجب گسترش رشد رویشی و کاهش عملکرد دانه شده است. تلفات بیش‌تر نیتروژن در سطوح بالای کاربرد نیتروژن را می‌توان به کاهش جذب این عنصر در شرایط تنش رطوبتی خاک نسبت داد. در شرایط تنش خشکی نیاز نیتروژن بستگی زیادی به رطوبت قابل‌دسترس خاک و مقدار نیتروژن قابل استفاده آن دارد. *زکیا*[1] و همکاران (2010) عنوان نمودند زمانی که آب عامل محدودکننده رشد گیاه نیست، مصرف مقادیر زیاد نیتروژن برای رشد گیاه سودمند خواهد بود، درحالی‌که تحت شرایط تنش رطوبتی، کاربرد کود نیتروژن رشد رویشی گیاه را افزایش می‌دهد، و با افزایش رشد رویشی میزان تبخیر و تعرق افزایش می‌یابد و رطوبت موجود در خاک از این طریق تخلیه می‌شود و این امر منجر به کاهش میزان ماده خشک تولیدی به ازای هر واحد نیتروژن مصرفی و کاهش کارایی مصرف نیتروژن می‌شود.



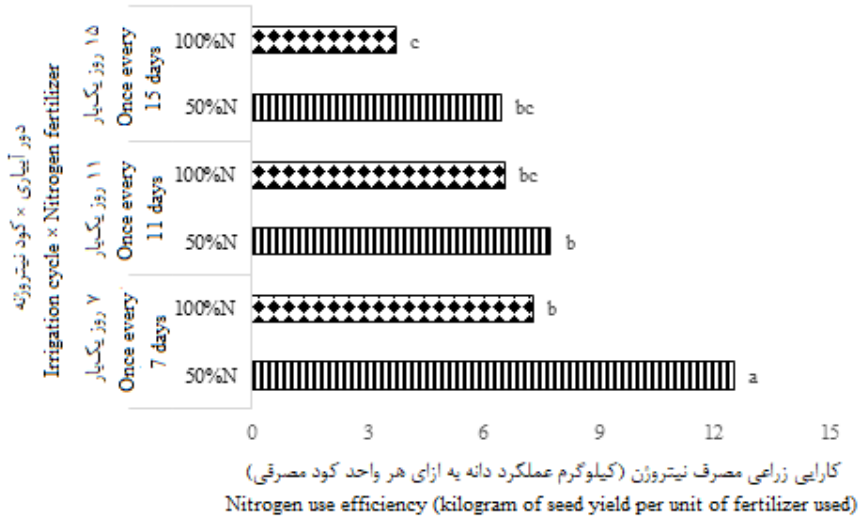
شکل ۴: مقایسه میانگین برهم‌کنش دور آبیاری × کود نیتروژن × ژنوتیپ بر کارایی مصرف آب لوبیا

Fig. 4: Mean comparison of the interaction effect of irrigation cycle × nitrogen fertilizer × bean genotype on water consumption efficiency

(میانگین‌های دارای حرف مشترک، از لحاظ آماری، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند)

(Means with a common letter, based on Duncan's test, showed statistically no significant difference at the 5% probability level)

1. Zakia



شکل ۵: مقایسه میانگین کارایی مصرف نیتروژن لوبیا تحت برهم‌کنش دور آبیاری × کود نیتروژن

Fig. 5: Mean comparison of the interaction effect of irrigation cycle × nitrogen fertilizer on nitrogen consumption efficiency

(میانگین‌های دارای حرف مشترک، از لحاظ آماری، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند)

(Means with a common letter, based on Duncan's test, showed statistically no significant difference at the 5% probability level)

نتیجه‌گیری کلی

به‌طورکلی، افزایش دور آبیاری (بیش‌تر از ۷ روز یک‌بار) به‌طور معنی‌داری منجر به کاهش صفات رشدی و در نهایت کاهش عملکرد دانه ارقام لوبیا قرمز شد. برخلاف آن، افزایش مصرف کود نیتروژنی اوره موجب بهبود صفات رشدی گیاه مانند مقدار ماده خشک تولیدی در واحد سطح، شاخص برداشت و درنهایت بهبود اجزاء عملکرد و عملکرد دانه لوبیا گردید (جدول ۳). علاوه‌بر آن، در رابطه با اثر سطوح مختلف نیتروژن، بیش‌ترین میزان عملکرد دانه (۲۷۷۷ کیلوگرم در هکتار) در ۱۰۰ درصد کود نیتروژن موردنیاز حاصل شد و از آن‌جایی که میزان عملکرد دانه مربوط به این تیمار با میزان عملکرد مربوط به ۵۰ درصد کود مصرفی نیتروژن تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳) و به دلیل این‌که بیش‌ترین میزان کارایی زراعی مصرف نیتروژن در ۵۰ درصد نیتروژن و کم‌ترین میزان آن در ۱۰۰ درصد مصرف نیتروژن حاصل شد (شکل ۵)، هم‌چنین بیش‌ترین کارایی مصرف نیتروژن در آبیاری نرمال و کم‌ترین این صفت در تنش کم‌آبی شدید (دور آبیاری ۱۵ روزه) به‌دست آمد (جدول ۳)، در نتیجه به‌منظور تقلیل صدمات زیست‌محیطی توصیه می‌شود از مقدار کود نیتروژن کم‌تری در شرایط تنش کم آبی یا تنش خشکی استفاده گردد اما در آبیاری مرسوم و بدون تنش بهتر است از میزان ۱۰۰ درصد کود نیتروژنی موردنیاز گیاه برای دستیابی به شاخص برداشت بالاتر استفاده شود (شکل ۲). در رابطه با مقایسه ارقام لوبیا قرمز مشاهده شد که لاین D81083 دارای عملکرد دانه بیش‌تری (۲۷۲۹ کیلوگرم در هکتار) نسبت به رقم اختر (۲۵۱۴ کیلوگرم در هکتار) بود، به‌طوری‌که میزان کاهش عملکرد و شاخص برداشت لاین D81083 در شرایط تنش کم‌آبی پایین‌تر از رقم اختر بود. به‌منظور بهره‌برداری بهینه از منابع محدود آبی، استفاده از لاین D81083 به‌دلیل زودرس‌تر بودن و تولید ماده خشک بیش‌تر، برای کشت در شرایط مشابه این منطقه به نظر مطلوب می‌رسد.

منابع

Ahmadzadeh Ghavidel, R., Asadi, G.A., Naseri Poor Yazdi, M.T., Ghorbani, R. and Khorramdel, S. 2018. Effects of plant density and cow manure levels on growth criteria of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. Iranian Journal of Pulses Research, 9 (1): 12-28. (In Persian).

Al-Kaisi, M. M. and Yin, X. 2003. Effects of nitrogen rate, irrigation rate, and plant population on corn yield and water use efficiency. Agronomy Journal, 95: 1475-1482.

Ayaz, S., McKenzie, B. A., Hill, G. D. and McNeil, D. L. 2004. Nitrogen distribution in four grain legumes. Journal of agricultural science, 142 (3): 309-317.

Chekanai, V., Chikowo, R. and Vanlauwe, B. 2018. Response of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) to nitrogen, phosphorus and rhizobia inoculation across variable soils in Zimbabwe. Agriculture, ecosystems & environment, 266: 167-173.

Christian, J., Hui, D., Kaur, N., Kieffer, C., Moghaddam, S., Touray, A. and Borlay, J. 2023. Effects of variety and planting density on mungbean Eco-physiology and yield in the southeastern US. Agricultural Sciences, 14 (7): 898-914.

Daneshian, J. 2000. Ecophysiological study of water deficit on soybean. Ph.D. Thesis, Azad University, Science and Research branch, Iran. (In Persian).

Ebadi, A., Tobe, A., Karbala'ee Khiavi, H. and Khodadoost, Z. 2006. Effects of mineral nitrogen consumption on soybean yield and yield components in water deficit conditions. Pajouhesh and Sazandegi, 71: 51-57. (In Persian).

Ebrahimi, M., Golbashy, M., Bihamta, M.R., Hoseinzade, A. and Khialparast. F. 2011. Evaluation of relation of grain yield with important agronomic traits of white bean (*Phaseolus vulgaris* L.) using different analyses methods under normal and water stress conditions. Journal of Crops Improvement, 13 (2): 27-40.

Emam, Y., Shekoofa, A., Salehi, F. and Jalali, A.H. 2010. Water stress effects on two common bean cultivars with contrasting growth habits. American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences, 9 (5): 495-499.

Gebre, M. G. and Earl, H. J. 2021. Soil Water deficit and fertilizer placement effects on root biomass distribution, soil water extraction, water use, yield, and yield components of soybean (*Glycine max*) grown in 1-m rooting columns. Frontiers in Plant Science, 12: 581127-581127.

Ghorbani Gilayeh, H. and Ashouri, M. 2018. The effect of planting density and nitrogen fertilizer on yield and yield components of bean in Roodsar. Electronic Journal of Crop Production, 11 (1): 73-84.

Godoy Androcioli, L., Mariani Zeffa, D., Soares Alves, D., Pires Tomaz, J. and Moda-Cirino, V. 2020. Effect of water deficit on morpho-agronomic and physiological traits of common bean genotypes with contrasting drought tolerance. Water, 12 (1): 217.

Hashemi, A., Koochaki, A. R. and Banayan, M. 1988. Increasing the yield of agricultural plants (translation), Mashhad Academic Jihad Publications. p. 287. (In Persian).

Hay, R. and Porter, J. 2006. The physiology of crop yield (2nd ed.), Blackwell publishing, Oxford.

Jumrani, K. and Bhatia, V. S. 2018. Impact of combined stress of high temperature and water deficit on growth and seed yield of soybean. Physiology and Molecular biology of Plants, 24 (1): 37-50.

Karami, S., Modares Sanavi, S. A., Ghannati, F. Keshavarz, H. and Pourdehghan, M. 2019. Influence of foliar zinc application on yield and physiological traits of soybean under different irrigation regimes. Iranian Journal of Field Crop Science, 50 (1): 119-128.

Kazai, P., Noulas, C., Khah, E. and Vlachostergios, D. 2019. Yield and seed quality parameters of common bean cultivars grown under water and heat stress field conditions. AIMS Agriculture and Food, 4 (2): 285-302.

Kuete, V., Viertel, K. and Efferth, T. 2013. Ant proliferative potential of African medicinal plants. In Medicinal Plant Research in Africa, Elsevier. (pp. 711-724).

Lambers, H, Chapin, F. S. and Pons, T.L. 2008. Plant physiological ecology (2 nd edition). Springer, New York.

Nadon, B. and Jackson, S. 2020. The polyploidy origins of crop genomes and their implications: A case study in legumes. In Advances in Agronomy, Academic Press. 159: 275-313.

Ntukamazina, N., Onwonga, R.N., Sommer, R., Mukankusi, C.M., Mburu, J. and Rubyogo, J.C. 2017. Effect of excessive and minimal soil moisture stress on agronomic performance of bush and climbing bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Cogent Food & Agriculture, 3 (1): 1386769.

Padilla-Chacón, D., Martínez-Barajas, E., García-Esteva, A., Leal-Delgado, R., Kohashi-Shibata, J. and Peña-Valdivia, C.B. 2017. Biomass remobilization in two common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars under water restriction. South African Journal of Botany, 112: 79-88.

Rai, A., Sharma, V. and Heitholt, J. 2020. Dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) growth and yield response to variable irrigation in the arid to semi-arid climate. Sustainability, 12 (9): 3851.

Robertson, M.J., Fukai, S. and Peoples, M.B. 2004. The effect of timing and severity of water deficit on growth, development, yield accumulation and nitrogen fixation of mungbean. Field Crops Research, 86 (1): 67-80.

Rodiño, A.P., Riveiro, M. and De Ron, A.M. 2021. Implications of the symbiotic nitrogen fixation in common bean under seasonal water stress. Agronomy, 11 (1): 70-87.

Safapur, M., Khaqani, Sh., Amirabadi, M., Timoree, M., and Bezian, M. 2019. Statistical study of the effects of irrigation stress on phenological and agronomic traits of white bean genotypes. New Agricultural Findings Magazine. 3(4): 378-367. (In Persian).

Saleh, S., Liu, G., Liu, M., Ji, Y., He, H. and Gruda, N. 2018. Effect of irrigation on growth, yield, and chemical composition of two green bean cultivars. Horticulturae, 4 (1): 3.

Semba, R.D., Ramsing, R., Rahman, N., Kraemer, K. and Bloem, M.W. 2021. Legumes as a sustainable source of protein in human diets. Global Food Security, 28: 100520.

Silva, A.J.D., Magalhães Filho, J.R., Sales, C.R.G., Pires, R.C.D.M. and Machado, E.C. 2018. Source-sink relationships in two soybean cultivars with indeterminate growth under water deficit. Bragantia, 77 (1): 23-35.

Van Schoonhoven, A. and Voysest, O. (Eds.). 1991. Common beans: research for crop improvement. CIAT.

Zakia, I.A., Dawelbeit, S.E. and Salih, A.A. 2010. Effect of water stress and nitrogen application on grain yield of wheat. http://www.arcsudan.sd/proceedings/.