Research Paper

Economic productivity of water and profitability of fodder production of cowpea, mung bean and guar under normal irrigation and drought stress conditions

Hormoz Asadi[1]*, Vida Ghotbi[2], Ali Mostafa Tehrani[3], Ali Mahrokh[4], Ali Akbar Ghanbari[5]
1. Associate Prof. of Agricultural Economic Research, Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran
2. Assistant Prof. of Research, Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran
3. Assistant Prof. of Research, Animal Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran
4. Assistant Prof. of Research, Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran
5. Prof. of Research, Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran

Received: 2022/08/05
Revised: 2023/08/21
Accepted: 2023/09/22

Use your device to scan and read the article online

DOI:
10.30495/wej.2024.30825.2365

Keywords:
Summer forage legumes, Irrigation levels, Input productivity , Economic study

Abstract

Introduction: One of the strategic to solve the fodder shortage in the country is to use annual summer forage legumes under suitable irrigation system. Legumes are an important rich source of protein in human and animal nutrition.

Methods: This research was carried out in the research farm of Seed and Plant Improvement Institute in Karaj in Alborz province for two years in 2019 and 2020. A split-plot experiment in a randomized complete block design with three replications was conducted. Three legume species was used including cowpea, mung bean, and guar. Three irrigation treatments used including normal, medium and severe stress 60, 100, 140 mm evaporation, respectively, from the evaporation pan level of class A in the main plots, and three legume species in the main subplots. In this study, forage production return was done using profitability indices and productivity was measured using physical and economic productivity indices.

Findings: The results showed that the increase in average net income of cowpea forage production under normal irrigation to medium stress and Severe stress was estimated 48.5 and 55.1 percent and this increase in mung bean was 3.1 and 39 percent, respectively. Increase in average economic productivity of water in cowpea forage production under Severe stress condition to medium stress and normal irrigation was estimated 16.5 and 45.1 percent, respectively. Increase in average economic productivity of water in mung bean forage production under Severe stress condition to medium stress and normal irrigation was estimated 8.8 and 51.8 percent, respectively.

Citation: Asadi, H, Ghotbi, V, Mostafa Tehrani, A, Mahrokh, A, Ghanbari, A.A. Economic productivity of water and profitability of fodder production of cowpea, mung bean and guar under normal irrigation and drought stress conditions. Water Resources Engineering Journal. 2024; 17 (61): 28- 38.

***Corresponding author:** Hormoz Asadi
Address: Socio-Economic Researches Office, Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran
Tell: +989126628044
Email: Hormoz.asadi3@gmail.com

Extended Abstract

Introduction

One of the strategic to solve the fodder shortage in the country is to use annual summer forage legumes under suitable irrigation system. Legumes are an important rich source of protein in human and animal nutrition.

Materials and Methods

This research was carried out in the research farm of Seed and Plant Improvement Institute in Karaj in Alborz province for two years in 2019 and 2020. A split-plot experiment in a randomized complete block design with three replications was conducted. Three legume species was used including cowpea (Mashhad cultivar), mung bean (Parto cultivar), and guar (local cultivar of Sistan). Three irrigation treatments used including irrigation normal (60 mm evaporation), medium stress (100 mm evaporation) and severe stress (140 mm evaporation) from the evaporation pan level of class A in the main plots, and three legume species in the main subplots. The plant species were cultivated in six rows with a length of six meters and a row distance of 50cm in early June. The seed planting depth was about two cm and the distance between the plants on the row was five cm. Harvesting was done at the time of 50% flowering and early pod formation. Irrigation was done drip irrigation system using type tapes. Different irrigation treatments were applied from the stage of plant establishment and the amount of water consumed was determined using the contour placed at the beginning of the main plot. To determine the irrigation time, the number of daily leakages is known and to determine the volume of water used in each irrigation, soil sampling was done before irrigation to the depth of root development, and the weight percentage of soil moisture was determined. In this study, forage production return was done using profitability indices and productivity was measured using physical and economic productivity indices.

Findings

The results showed that the increase in average net income of cowpea forage production under normal irrigation to medium stress and Severe stress was estimated 48.5 and 55.1 percent and this increase in mung bean was 3.1 and 39 percent, respectively. Increase in average net income of guar forage production was negative. Increase in average economic productivity of water in cowpea forage production under Severe stress condition to medium stress and normal irrigation was estimated 16.5 and 45.1 percent, respectively. Increase in average economic productivity of water in mung bean forage production under Severe stress condition to medium stress and normal irrigation was estimated 8.8 and 51.8 percent, respectively. Increase in average economic productivity of water in guar forage production under medium stress condition to severe stress and normal irrigation was estimated 7.7 and 44.8 percent, respectively.

Discussion

According to the results, the average yield and net income of cowpea production under normal irrigation was estimated 25855 kg/ha and 62.5 million Iranian rials, respectively and was been the highest. Of course, the highest physical and economic productivity of water was related to the treatment of cowpea fodder under severe irrigation stress.

Conclusion

According to the results, the average yield and net income of cowpea production under normal irrigation was estimated 25855 kg/ha and 62.5 million Iranian rials, respectively and was been the highest. Of course, the highest physical and economic

productivity of water was related to the treatment of cowpea fodder under severe irrigation stress.

Ethical Considerations compliance with ethical guidelines

The cooperation of the participants in the present study was voluntary and accompanied by their consent.

Funding

The funding of this research paid by Seed and Plant Improvement.

Authors' contributions

Design and conceptualization: Hormoz Asadi, Vida Ghotbi. Methodology and data analysis: Hormoz Asadi, Vida Ghotbi. Supervision and final writing: Hormoz Asadi, Vida Ghotbi, Ali Mostafa Tehrani, Ali Mahrokh, Ali Akbar Ghanbari.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

مقاله پژوهشی

بهره‌وری اقتصادی آب و سودآوری تولید علوفه لوبیا چشم بلبلی، ماش و گوار تحت شرایط آبیاری نرمال و تنش خشکی

هرمز اسدی[۱*]، ویدا قطبی[۲]، علی مصطفی طهرانی[۳]، علی ماهرخ [۴]، علی اکبر قنبری[۵]
۱. دانشیار تحقیقات اقتصاد کشاورزی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۲. استادیار پژوهش، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۳. استادیار پژوهش، موسسه تحقیقات علوم دامی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۴. استادیار پژوهش، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۵. استاد پژوهش، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۱۴
تاریخ داوری: ۱۴۰۱/۱۲/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۳۱

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید

DOI:
10.30495/wej.2024.30825.2365

واژه‌های کلیدی:
لگوم‌های علوفه‌ای تابستانه، سطوح آبیاری، بهره‌وری نهاده، بررسی اقتصادی.

چکیده

مقدمه: یکی از راهکارهای رفع کمبود علوفه در کشور، استفاده از لگوم‌های علوفه‌ای تابستانه یک ساله تحت سیستم آبیاری مناسب می‌باشد. لگوم‌های علوفه‌ای یکی از منابع غذایی مهم و غنی از پروتئین در تغذیه انسان و دام، به شمار می‌روند.

روش: این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر در شهرستان کرج در استان البرز در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ اجرا شد. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. سه نوع علوفه شامل لوبیا چشم بلبلی، ماش و گوار از نظر صفات زراعی مورد بررسی قرار گرفتند. تیمارهای مختلف آبیاری از جمله آبیاری نرمال، تنش خشکی ملایم و شدید بترتیب ۶۰، ۱۰۰ و ۱۴۰ میلی متر تبخیر) از سطح تشتک تبخیر در کرت‌های اصلی و سه گونه گیاهی در کرت‌های فرعی بررسی شدند. بازدهی تولید علوفه با استفاده از شاخص‌های سودآوری و سنجش بهره‌وری با استفاده از شاخص های بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد، میانگین درآمد خالص علوفه لوبیا چشم بلبلی، تحت شرایط آبیاری نرمال نسبت به شرایط تنش ملایم و تنش شدید به ترتیب ۴۸/۵ و ۵۵/۱ درصد افزایش، در مورد علوفه ماش به ترتیب ۳/۱ و ۳۹ درصد افزایش نشان می دهد. میانگین بهره وری اقتصادی آب در تولید علوفه لوبیا چشم بلبلی، تحت شرایط تنش شدید نسبت به شرایط تنش ملایم و آبیاری نرمال به ترتیب ۱۶/۵ و ۴۵/۱ درصد افزایش نشان داد. میانگین بهره وری اقتصادی آب در تولید علوفه ماش، تحت شرایط تنش شدید نسبت به شرایط تنش ملایم و آبیاری نرمال به ترتیب ۸/۸ و ۵۱/۸ درصد افزایش نشان می دهد.

نتیجه‌گیری: میانگین عملکرد تیمار تولید علوفه لوبیا چشم بلبلی تحت آبیاری نرمال ۲۵۸۵۵ کیلوگرم در هکتار، سود ۶۲/۵ میلیون ریال در هکتار بیشترین بود. البته بیشترین بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب مربوط به تیمار علوفه لوبیا چشم بلبلی تحت استرش شدید آبیاری بود.

* **نویسنده مسئول:** هرمز اسدی
نشانی: دفتر پژوهش‌های اقتصادی- اجتماعی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
تلفن: ۰۹۱۲۶۶۲۸۰۴۴
پست الکترونیکی: hormoz.asadi3@gmail.com

مقدمه

حبوبات از منابع غذایی مهم و غنی از پروتئین در تغذیه انسان و دام هستند به صورتی که دانه‌های لوبیا چشم بلبلی محتوی ۲۰ تا ۲۵ درصد (گاهی تا ۳۵ درصد) پروتئین، ۱/۸ درصد چربی و ۶۰/۳ درصد کربوهیدرات بوده و هم‌چنین به عنوان یک منبع غنی از آهن و کلسیم به حساب می‌آید (۱۵). علوفه لوبیا چشم بلبلی خوراک مغذی متعادلی برای دام است (۲۱). لوبیا چشم بلبلی گیاهی مقاوم به خشکی بوده و در خاک‌های با حاصلخیزی کم نیز به خوبی رشد می‌کند (۶ و۱۶). لوبیای خوشه‌ای یا گوار یک گیاه یک‌ساله بوته‌ای و عموما یک گیاه مقاوم به خشکی به حساب می‌آید (۱۴). ماش یکی از حبوبات با ارزش بوده و سرشار از فسفر است. دانه ماش از نظر مواد پروتئینی غنی است. ماش همچنین علوفه خوش خوراکی برای دام‌ها است و به خوبی سیلو می‌شود (۴). ماش گیاهی است یک‌ساله به شکل بوته‌ای یا بالارونده، ریشه‌های آن مستقیم یا قدری منشعب هستند. ماش گیاهی روزکوتاه است اما تعداد کمی از واریته‌های آن به طول روز بی تفاوت هستند. معمولا آن را سه ماه بعد از کاشت برداشت می‌کنند (۱۸). مناطق عمده کشت ماش در ایران خوزستان، آذربایجان شرقی، گلستان، ورامین، جنوب کرمان، اصفهان و فارس است. ماش یک گیاه پوششی خوب جهت حفظ خاک به شمار می‌رود (۲۰). در ارزیابی عملکرد کمی و کیفی برخی لگوم‌ها به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی آزمایشی در کرج در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ انجام و نتایج نشان داد که بیشترین میانگین عملکرد علوفه‌تر مربوط به لوبیا چشم بلبلی با ۲۲/۲۹ تن در هکتار و ماش با ۲۰/۳۹ تن در هکتار بود (۹ و ۱۰) . در اکثر نقاط جهان عدم تعادل بین عرضه و تقاضای آب یکی از مهم‌ترین عوامل محدود کننده تولید محصولات کشاورزی است. به ویژه در مناطقی که شرایط اقلیمی خشک و نیمه خشک دارند. در چنین شرایطی استفاده مؤثر و اقتصادی از منابع آب ضروری است (۸). اقتصاددانان برای حل مشکل تولید غذا از منابع آب محدود، افزایش بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب را توصیه می‌کنند (۱۱). بر اساس اسناد بالادستی و مستندات قانونی در بخش آب، ارتقاء بهره‌وری و توجه به ارزش اقتصادی، امنیتی و سیاسی آب در استحصال، عرضه، نگهداری و مصرف آن از سیاست‌های کلی نظام در خصوص منابع آب به شمار می‌رود (۲). یکی از راهکارهای کاربردی به منظور سازگاری با شرایط اقلیمی در کشور، برنامه‌ریزی برای استفاده بهینه از منابع می‌باشد، بویژه با توجه به محدودیت مناسب آبی، تعیین بهره‌وری مصرف آب یکی از شاخص‌های ارزیابی مصرف بهینه آب آبیاری تلقی می‌گردد. ارتقاء بهره وری آب در تولید محصولات از دو طریق مستقیم (افزایش عملکرد و کاهش مصرف آب یا تلفیقی از هر دو سیاست) و غیرمستقیم (کاهش ضایعات و افزایش مکانیزاسیون) امکان‌پذیر است (۱). نهاده آب بر روی عملکرد و تولید محصولات، درآمد ناخالص و خالص تولید و بازدهی بخش کشاورزی مؤثر می‌باشد (۱۲). در بررسی سودآوری و بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در تولید محصولات علوفه‌ای در شهرستان کرج بر اساس داده سال‌های ۹۹-۱۳۹۵، پژوهشگران به این نتیجه رسیدند که میانگین ارزش ناخالص مصرف هر متر مکعب آب در تولید محصولات علوفه‌ای ۸۱۷۴ ریال بر متر مکعب و میانگین سود ناشی از مصرف هر متر مکعب آب در تولید آن ۶۰۳۱ ریال بر متر مکعب بود (۳). در برآورد ارزش اقتصادی آب مجازی با رویکرد حداکثرسازی بهره-وری آب آبیاری، ارزش اقتصادی آب (مجموع آب‌های سطحی و زیرزمینی) محصولات کشاورزی را در استان‌های آذربایجان غربی، بوشهر، اصفهان، ایلام و سمنان با هدف حداکثر شدن بهره‌وری آب کشاورزی به‌ترتیب ۱۴۶۱۵، ۴۰۶۰۸، ۷۲۴۰، ۴۶۷۳ و ۳۹۲۷۴ ریال به ازای هر متر مکعب آب صرف شده محاسبه نمودند (۱۷). در بررسی اثر کم آبیاری بر بهره وری آب در تولید لوبیاچیتی با استفاده از آبیاری قطره ای نواری در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه لرستان، محققان با در نظر گرفتن چهار سطح آبیاری به روش تیپ و یک روش آبیاری سطحی به این نتیجه رسیدند که بیشترین بهره وری فیزیکی آب به ازای عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک به ترتیب ۰/۵۹ و ۱/۲۸ کیلوگرم بر مترمکعب آب با تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی در روش تیپ (تیمار شاهد) حاصل شد (۷). با توجه به این که در سال‌های اخیر یکی از موضوعات مهم و کاربردی مورد بحث محافل علمی کشور، راهکار افزایش بهره‌وری آب جهت بهبود معیشت کشاورزان می‌باشد (۱۳)، بنابراین در همین راستا، اهداف مطالعه حاضر، تعیین بازدهی و بهره‌وری اقتصادی آب تحت شرایط آبیاری نرمال و تنش خشکی در تولید علوفه لوبیا چشم بلبلی، ماش و گوار در مزرعه موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر در شهرستان کرج بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر در شهرستان کرج در استان البرز در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ اجرا شد. این مزرعه در کرج با ارتفاع ۱۳۲۱ متر از سطح دریا بین ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه طول شرقی واقع شده است. میزان متوسط بارندگی سالیانه براساس آمار بلند مدت ۲۷۵ میلی‌متر بوده که با زمستان‌های سرد جزو مناطق سرد کم باران به شمار می‌رود. بافت خاک مزرعه رسی- شنی، با وزن مخصوص ظاهری حدود ۱/۳۶ گرم بر سانتیمتر مکعب، pH حدود ۷/۵ و هدایت الکتریکی ۰/۷ دسی‌زیمنس بر متر و ظرفیت زراعی حدود ۲۶ درصد و نقطه پژمردگی دائم حدود ۱۱ درصد وزنی می‌باشد (۵). آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. سه نوع علوفه شامل لوبیا چشم بلبلی (رقم مشهد)، ماش (رقم پرتو) و

گوار (رقم محلی سیستان) از نظر صفات زراعی مورد بررسی قرار گرفتند. تیمارهای مختلف آبیاری از جمله آبیاری نرمال (۶۰ میلی متر تبخیر)، تنش خشکی ملایم (۱۰۰ میلی متر تبخیر) و تنش خشکی شدید (۱۴۰ میلی متر تبخیر) از سطح تشتک تبخیر در کرت‌های اصلی و سه گونه گیاهی در کرت‌های فرعی بررسی شدند. گونه های گیاهی در شش ردیف به طول شش متر و با فاصله ردیف ۵۰ سانتی متر در اوایل تیرماه کشت شد. عمق کاشت بذر حدود دو سانتی متر و فاصله بوته روی ردیف پنج سانتی متر بود. برداشت در زمان ۵۰ درصد گل دهی و اوایل تشکیل غلاف صورت پذیرفت. آبیاری کرت به‌صورت قطره‌ای–نواری بود. تیمارهای مختلف آبیاری از مرحله استقرار گیاهان اعمال و مقدار آب مصرفی با استفاده از کنتور که در ابتدای فلکه اصلی قرار داده شد، مشخص گردید. برای تعیین زمان آبیاری عدد نشت روزانه مشخص و برای تعیین حجم آب مصرفی در هر آبیاری، قبل از آبیاری نمونه برداری از خاک کرت تا عمق توسعه ریشه انجام شد و درصد رطوبت وزنی خاک تعیین گردید. حجم آب آبیاری با استفاده از معادله های ۱ و ۲ در هر آبیاری تعیین شد (۹ و۱۹).

$$H = \rho b(\theta_{F.C} - \theta_m).D \quad (۱)$$

$$V = H \times .A \quad (۲)$$

به طوری که، H نشان دهنده ارتفاع آب داخل کرت به سانتی-متر، ρb جرم مخصوص ظاهری خاک، $\theta_{F.C}$ رطوبت در حد ظرفیت مزرعه، θ_m رطوبت جرمی کرت مورد نظر در زمان آبیاری، D عمق توسعه ریشه، V حجم آب آبیاری در کرت، A مساحت کرت بود.

برای محاسبه عمق توسعه ریشه در سه مرحله ابتدایی، میانی و انتهایی رشد هر سه گیاه اندازه گیری عمق توسعه ریشه توسط نمونه برداری کل بوته یک روز پس از آبیاری صورت گرفت. سامانه آبیاری برای توزیع یکنواخت آب در سطح آزمایش بصورت آبیاری قطره‌ای (نوار تیپ) بود. در این مطالعه، جهت سنجش بهره‌وری مصرف آب آبیاری در تولید علوفه از شاخص‌های بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی زیر استفاده شد.

$$CPD_c = \frac{yield_c}{CWR_c} \quad (۳)$$

$$BPD_c = \frac{TR_c}{CWR_c} \quad (۴)$$

$$NBPD_c = \frac{NR_c}{CWR_c} \quad (۵)$$

به طوری که $yield$ عملکرد محصول در هکتار به کیلوگرم، CWR میزان آب آبیاری مصرفی در هکتار به مترمکعب، TR درآمد ناخالص تولید محصول در هکتار به میلیون ریال، NR درآمد خالص (سود) تولید محصول در هکتار به میلیون ریال بود.

بررسی بازدهی با استفاده از تکنیک بودجه‌بندی جزیی انجام شد. در این روش، بعد از محاسبه درآمد ناخالص، هزینه و سودآوری تیمارهای مختلف، درصد بازده فروش محصولات در هر یک از تیمارها مورد بررسی قرار گرفت (۴).

$$TR_c = yield \times P_C \quad (۶)$$

$$NR_c = TR_C - TVC_C \quad (۷)$$

$$SRP_c = \frac{NR_c}{TR_c} \times 100 \quad (۸)$$

به طوری که P قیمت فروش هر کیلو محصول به ریال، TVC هزینه‌های جاری تولید محصول به میلیون ریال ، SRP درصد بازده فروش محصول تولیدی بود.

در این پژوهش در بخش زراعی صفاتی چون ارتفاع گیاه، وزن تر و خشک برگ، غلاف و ساقه اندازه گیری شد. محاسبات آماری در بخش زراعی با استفاده از نرم افزار SAS9 و مقایسه میانگین ها توسط آزمون حداقل اختلاف معنی دار یا LSD در سطح پنج درصد انجام شد. البته در این پژوهش، بیشتر به جنبه های اقتصادی پرداخته شده است. اطلاعات مربوط به هزینه و قیمت محصولات از کتاب هزینه تولید وزارت جهاد کشاورزی و کتاب قیمت فروش محصولات و هزینه خدمات کشاورزی از انتشارات مرکز آمار ایران در سال های اجرا استفاده گردید..

جدول ۱- تعداد دفعات آبیاری و میزان آب مصرفی در سالهای آزمایش

Table 1. The number of times of irrigation and amount of water consumed in the experiment years

تیمار	تعداد دفعات آبیاری			میزان تجمعی آب آبیاری در هکتار (مترمکعب)		
	۱۳۹۸	۱۳۹۹	میانگین	۱۳۹۸	۱۳۹۹	میانگین
آبیاری نرمال	۹	۹	۹	۹۲۳۰	۹۰۰۰	9115
تنش خشکی ملایم	۶	۶	۶	۶۱۵۰	۶۰۵۰	6100
تنش خشکی شدید	۵	۵	۵	۵۱۲۰	۵۰۰۰	5060

نتایج و بحث

مقایسه میانگین

نتایج مقایسه میانگین در اثر متقابل لگوم‌ها و سطوح تنش نشان داد که اگرچه میانگین عملکرد علوفه‌تر برای لوبیا چشم بلبلی بیشتر از سایر گیاهان در تمامی سطوح تنش بود ولیکن اختلاف معنی‌داری بین لوبیا چشم بلبلی و ماش از نظر عملکرد علوفه‌تر در دو سطح تنش نرمال و ملایم مشاهده نشد. همچنین نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل رژیم آبیاری و لگوم‌ها نشان داد حداکثر کارایی مصرف آب برای تولید علوفه‌تر (۳/۸۸ کیلوگرم بر مترمکعب) توسط لوبیا چشم بلبلی و در تنش شدید حاصل شد که با راندمان مصرف آب تولید علوفه‌تر برای ماش در تنش شدید (۳/۶۸ کیلوگرم بر مترمکعب) و همچنین راندمان مصرف آب تولید علوفه‌تر برای لوبیا چشم بلبلی در تنش متوسط (۳/۵۰)

اختلاف آماری نداشت. حداقل کارایی مصرف آب برای تولید علوفه تر در تمامی سطوح تنش برای گیاه گوار به‌دست آمد (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل لگوم‌های مختلف در سطوح مختلف تنش

Table 2. Comparison of the average interaction effect of different legumes at different stress levels

نوع تنش	نوع لگوم	ارتفاع محصول (سانتی‌متر)	عملکرد علوفه‌تر (تن در هکتار)	راندمان مصرف آب برای تولید علوفه‌تر ($kg\ m^{-3}$)
آبیاری نرمال	لوبیا چشم بلبلی	۶۲/۵ a	۲۵/۸۶ a	۲/۸۳ c
	ماش	۶۲/۵ a	۲۱/۸۵ b	۲/۴ c
	گوار	۵۶/۱۷ a	۱۰/۱۵ d	۱/۱۱ d
تنش خشکی ملایم	لوبیا چشم بلبلی	۵۷/۶۷ ab	۲۱/۳۶ b	۳/۵ ab
	ماش	۶۰ ab	۲۰/۶۴ b	۳/۳۸ b
	گوار	۵۳/۸۳ b	۹/۸۹ d	۱/۶۲ d
تنش خشکی شدید	لوبیا چشم بلبلی	۵۴/۶۷ b	۱۹/۶۵ bc	۳/۸۸ a
	ماش	۵۶ b	۱۸/۶۷ c	۳/۶۸ ab
	گوار	۴۶/۳۳ c	۸/۰۷ d	۱/۵۹ d
LSD (p<0.05)		۴/۲۴	۵/۱۹	۰/۸۶

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک طبق آزمون LSD در سطح ۵% اختلاف معنی‌داری ندارند

عملکرد و هزینه تولید

میانگین هزینه تولید سال دوم برای تولید علوفه تر برای محصولات مختلف در تیمارهای مختلف بیشتر از سال اول آزمایش بود. ضمنا میانگین عملکرد هزینه تولید علوفه تر محصولات در آبیاری نرمال در مقایسه با تیمار تنش خشکی ملایم و شدید بیشتر بود. میانگین هزینه تولید علوفه لوبیا چشم بلبلی و علوفه ماش، تحت شرایط آبیاری نرمال نسبت به شرایط تنش ملایم و تنش شدید به ترتیب ۸/۸ و ۱۲/۱ درصد افزایش نشان داد. میانگین هزینه تولید علوفه گوار، تحت شرایط آبیاری نرمال نسبت به شرایط تنش ملایم و تنش شدید به ترتیب ۹ و ۱۲/۴ درصد افزایش نشان داد. (جدول ۳). میانگین عملکرد سال اول برای عملکرد علوفه تر برای محصولات مختلف در تیمارهای مختلف بیشتر از سال دوم مشاهده شد. البته دلیل برتری عملکرد را می‌توان به شرایط آب و هوایی سال آزمایش نسبت داد. میانگین عملکرد علوفه تر لوبیا چشم بلبلی در آبیاری نرمال در مقایسه با تیمار تنش خشکی ملایم و شدید بترتیب ۲۱ و ۳۱/۶ درصد بیشتر بود. عملکرد علوفه تر ماش در آبیاری نرمال در مقایسه با تیمار تنش خشکی ملایم و شدید بترتیب ۵/۹ و ۱۷ درصد بیشتر بود. عملکرد علوفه تر گوار در آبیاری نرمال در مقایسه با تیمار تنش خشکی ملایم و شدید بترتیب ۲/۷ و ۲۵/۸ درصد افزایش نشان داد. (جدول ۴).

جدول ۳- هزینه تولید علوفه تر محصولات مورد آزمایش تحت سطوح آبیاری واحد: میلیون ریال در هکتار

Table 3. The production cost of wet fodder of the experiment crops under irrigation levels of different unit: million rials/ha

تیمار	هزینه تولید علوفه تر لوبیا چشم بلبلی				هزینه تولید علوفه تر ماش				هزینه تولید علوفه تر گوار			
	۱۳۹۸	۱۳۹۹	میانگین		۱۳۹۸	۱۳۹۹	میانگین		۱۳۹۸	۱۳۹۹	میانگین	
			میزان	٪ افزایش سال دوم نسبت به سال اول			میزان	٪ افزایش سال دوم نسبت به سال اول			میزان	٪ افزایش سال دوم نسبت به سال اول
آبیاری نرمال	۹۸/۶	۱۳۴/۴	۱۱۶/۵	۳۶/۳	۹۸/۶	۱۳۴/۴	۱۱۶/۵	۳۶/۳	۹۶/۴	۱۳۱/۶	۱۱۴	۳۶/۳
تنش خشکی ملایم	90/9	123/4	107/1	35/7	90/9	123/4	107/1	35/7	88/8	120/5	104/6	35/7
تنش خشکی شدید	88/3	119/5	103/9	35/3	88/3	119/5	103/9	35/3	86/2	116/6	101/4	35/3

ماخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ٤-عملکرد علوفه تر محصولات مورد آزمایش در تیمارهای مختلف واحد: کیلوگرم در هکتار

Table 4. The yield of wet fodder of the experiment crops in different treatments unit: kg/ha

تیمار	عملکرد تولید علوفه تر لوبیا چشم بلبلی			عملکرد تولید علوفه تر ماش			عملکرد تولید علوفه تر گوار		
	۱۳۹۸	۱۳۹۹	میانگین	۱۳۹۸	۱۳۹۹	میانگین	۱۳۹۸	۱۳۹۹	میانگین
آبیاری نرمال	۳۲۰۸۰	۱۹۶۳۰	۲۵۸۵۵	۲۴۲۲۰	۱۹۴۸۰	۲۱۸۵۰	۱۰۷۳۰	۹۵۸۰	۱۰۱۵۵
تنش خشکی ملایم	۲۶۱۷۰	۱۶۵۵۰	۲۱۳۶۰	۲۳۳۳۰	۱۷۹۵۰	۲۰۶۴۰	۱۰۵۳۰	۹۲۵۰	۹۸۹۰
تنش خشکی شدید	۲۲۳۳۰	۱۶۹۷۰	۱۹۶۵۰	۲۱۱۷۰	۱۶۱۷۰	۱۸۶۷۰	۹۴۷۰	۶۶۷۰	۸۰۷۰

ماخذ: یافته‌های تحقیق

سودآوری

طبق نتایج، میانگین درآمد ناخالص علوفه لوبیا چشم بلبلی، تحت شرایط آبیاری نرمال نسبت به شرایط تنش ملایم و تنش شدید به ترتیب ۲۰ و ۲۴/۱ درصد افزایش نشان داد. میانگین درآمد ناخالص علوفه ماش، تحت شرایط آبیاری نرمال نسبت به شرایط تنش ملایم و تنش شدید به‌ترتیب ۷/۱ و ۱۸/۷ درصد افزایش و میانگین درآمد ناخالص تولید علوفه گوار، تحت شرایط آبیاری نرمال نسبت به شرایط تنش ملایم و تنش شدید به‌ترتیب ۳/۲ و ۳۳/۹ درصد افزایش نشان داد (جدول ۵). میانگین درآمد خالص علوفه لوبیا چشم بلبلی، تحت شرایط آبیاری نرمال نسبت به شرایط تنش ملایم و تنش شدید به‌ترتیب ۴۸/۵ و ۵۵/۱ درصد افزایش، میانگین درآمد خالص علوفه ماش، تحت شرایط آبیاری نرمال نسبت به شرایط تنش ملایم و تنش شدید به‌ترتیب ۳/۱ و ۳۹ درصد افزایش و میانگین درآمد خالص تولید علوفه گوار به دلیل بیشتر بودن هزینه ها منفی محاسبه شد (شکل ۱). میانگین بازده فروش علوفه لوبیا چشم بلبلی، تحت شرایط آبیاری نرمال نسبت به شرایط تنش ملایم و تنش شدید به ترتیب ۲۳/۸ و ۲۵/۱ درصد افزایش نشان داده است. طبق برآورد، به ازای یک ریال فروش، سود حاصله در تولید علوفه لوبیا چشم بلبلی تحت آبیاری نرمال در مقایسه با تیمارهای تنش ملایم و تنش شدید به ترتیب ۲۳/۸ و ۲۵ درصد، در تولید تولید علوفه ماش به ترتیب ۳/۷ درصد کمتر و ۱۷ درصد بیشتر بود. به دلیل زیان حاصله در تولید علوفه تر گوار سود حاصله و بازده فروش منفی محاسبه شد (جداول ۶).

جدول ٥- درآمد ناخالص تولید علوفه تر محصولات مورد آزمایش در تیمارهای مختلف واحد: میلیون ریال در هکتار

Table 5. Gross income of wet fodder of the experiment crops in different treatments unit: million rials/ha

تیمار	درآمد ناخالص تولید علوفه تر لوبیا چشم بلبلی			درآمد ناخالص تولید علوفه تر ماش			درآمد ناخالص تولید علوفه تر گوار		
	۱۳۹۸	۱۳۹۹	میانگین	۱۳۹۸	۱۳۹۹	میانگین	۱۳۹۸	۱۳۹۹	میانگین
آبیاری نرمال	۱۲۵/۳	۲۳۲/۷	۱۷۹	۹۴/۶	۲۳۰/۹	۱۶۲/۸	۴۱/۹	۱۱۳/۶	۷۷/۸
تنش ملایم	۱۰۲/۲	۱۹۶/۲	۱۴۹/۲	۹۱/۱	۲۱۲/۸	۱۵۲	۴۱/۱	۱۰۹/۶	۷۵/۴
تنش شدید	۸۷/۲	۲۰۱/۲	۱۴۴/۲	۸۲/۷	۱۹۱/۷	۱۳۷/۲	۳۷	۷۹/۱	۵۸/۱

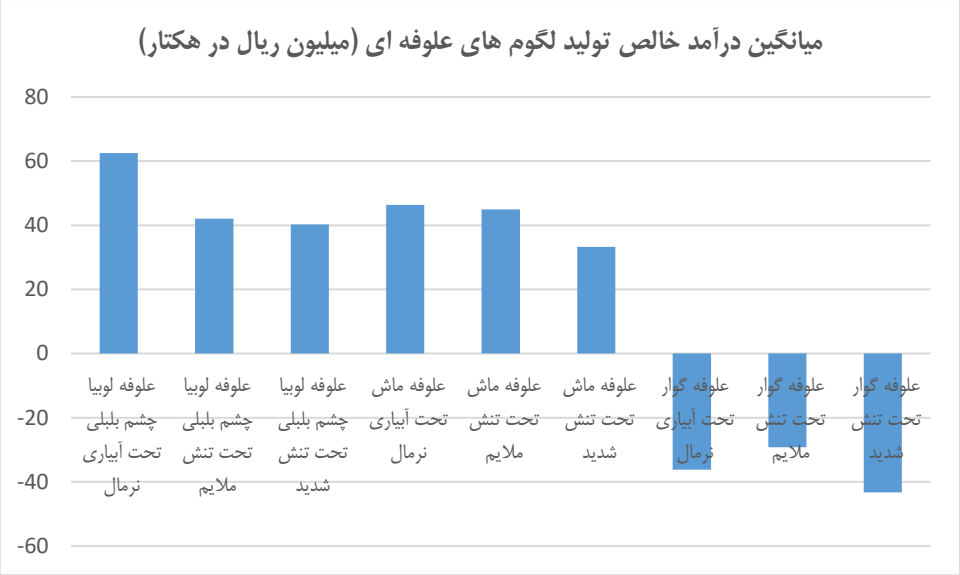
ماخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ٦- میانگین سودآوری تولید علوفه تر محصولات مورد آزمایش در تیمارهای مختلف

Table 6. The average profitability of wet fodder of the experiment crops in different treatments unit: million rials/ha

تیمار	لوبیا چشم بلبلی	ماش	گوار
	بازده فروش (%)	بازده فروش(%)	بازده فروش (%)
آبیاری نرمال	۳۴/۹	۲۸/۴	منفی
تنش ملایم	۲۸/۲	۲۹/۵	منفی
تنش شدید	۲۷/۹	۲۴/۳	منفی

ماخذ: یافته‌های تحقیق

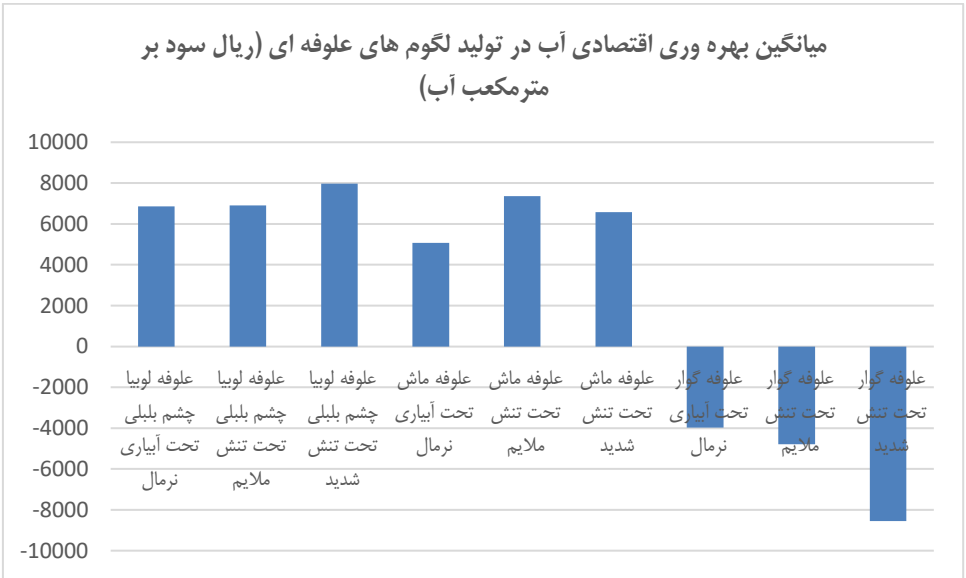


شکل ۱- میانگین درآمد خالص تولید لگوم‌های علوفه‌ای تحت تنش

Figure 1. The average of net income in fodder legumes under stress

بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب:

با توجه به اهمیت و محدودیت آب در منطقه، از نظر بهره‌وری، بهره وری فیزیکی آب یا مصرف یک متر مکعب آب آبیاری در تیمار تولید علوفه لوبیا چشم بلبلی تحت تنش خشکی شدید ۳/۹ کیلوگرم محصول و بهره‌وری اقتصادی آب یا مصرف یک مترمکعب آب ۷۹۶۴/۴ ریال سود به همراه داشته که با کمترین مصرف آب، بیشترین می‌باشد. میانگین بهره وری اقتصادی آب در تولید علوفه لوبیا چشم بلبلی، تحت شرایط تنش شدید نسبت به شرایط تنش ملایم و آبیاری نرمال به ترتیب ۱۶/۵ و ۴۵/۱ درصد افزایش، در تولید علوفه ماش، تحت شرایط تنش شدید نسبت به شرایط تنش ملایم و آبیاری نرمال به ترتیب ۸/۸ و ۵۱/۸ درصد افزایش نشان و میانگین بهره وری اقتصادی آب در تولید علوفه گوار تحت شرایط تنش ملایم نسبت به شرایط تنش شدید و آبیاری نرمال به ترتیب ۷/۷ و ۴۴/۸ درصد افزایش نشان داد. (شکل ۲).



شکل ۲- میانگین بهره‌وری اقتصادی در تولید لگوم‌های علوفه‌ای تحت تنش‌های مختلف

Figure 2. The average of economic productivity in fodder legumes under different stress

نتیجه‌گیری

طبق نتایج بدست آمده، اختلاف معنی‌داری بین لوبیا چشم بلبلی و ماش از نظر عملکرد علوفه‌تر در دو سطح تنش نرمال و ملایم مشاهده نشد. میانگین هزینه تولید و عملکرد علوفه‌تر لوبیا چشم بلبلی، علوفه ماش و گوار، تحت شرایط آبیاری نرمال نسبت به شرایط تنش ملایم و تنش شدید افزایش نشان داد. میانگین درآمد ناخالص علوفه‌تر لوبیا چشم بلبلی، تحت شرایط آبیاری نرمال نسبت به شرایط تنش ملایم و تنش شدید افزایش نشان داده است. میانگین درآمد خالص علوفه‌تر لوبیا چشم بلبلی، ماش و گوار تحت شرایط آبیاری نرمال نسبت به شرایط تنش ملایم و تنش شدید افزایش نشان داده است.. البته به دلیل بیشتر بودن هزینه های تولید از درآمد ناخالص، میانگین درآمد خالص تولید علوفه گوار منفی محاسبه شد. میانگین بازده فروش علوفه‌تر لوبیا چشم بلبلی، تحت شرایط آبیاری نرمال نسبت به شرایط تنش ملایم و تنش شدید به‌ترتیب ۲۳/۸ و ۲۵/۱ درصد افزایش نشان داد. میانگین بهره‌وری اقتصادی آب در تولید علوفه‌تر لوبیا چشم بلبلی، تحت شرایط تنش شدید نسبت به شرایط تنش ملایم و آبیاری نرمال افزایش، میانگین بهره‌وری اقتصادی آب در تولید علوفه تر ماش، تحت شرایط تنش شدید نسبت به شرایط تنش ملایم و آبیاری نرمال به‌ترتیب ۸/۸ و ۵۱/۸ درصد افزایش و میانگین بهره‌وری اقتصادی آب در تولید علوفه‌تر گوار، تحت شرایط تنش ملایم نسبت به شرایط تنش شدید و آبیاری نرمال افزایش نشان داده است. در ارزیابی عملکرد کمی برخی لگوم‌ها توسط برخی محققین در کرج در سال‌های آزمایش نتایج نشان داد که بیشترین میانگین عملکرد علوفه‌تر مربوط به لوبیا چشم بلبلی با ۲۲/۲۹ تن در هکتار و ماش با ۲۰/۳۹ تن در هکتار بود (۹ و ۱۰). نتیجه-گیری کلی چون میانگین درآمد خالص تولید علوفه‌تر لوبیا چشم بلبلی تحت آبیاری نرمال در این آزمایش بیشترین مقدار بوده، بنابراین به عنوان تیمار مناسب انتخاب شد.

پیشنهادها

با توجه به نتایج، ، تیمار مناسب در منطقه هدف، تولید علوفه‌تر لوبیا چشم بلبلی تحت آبیاری نرمال بوده و پیشنهاد می‌شود در آزمایشات مشابه برای مناطق دارای چنین شرایطی با در نظر گرفتن تمام جنبه‌ها از جمله نتایج زراعی، سودآوری محصول و بهره‌وری اقتصادی نهاده ها بویژه آب صورت پذیرد..

ملاحظات اخلاقی پیروی از اصول اخلاق پژوهش

همکاری مشارکت‌کنندگان در تحقیق حاضر به صورت داوطلبانه و با رضایت آنان بوده است.

حامی مالی

هزینه تحقیق حاضر توسط موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر تامین شده است.

مشارکت نویسندگان

طراحی و ایده‌پردازی: هرمز اسدی، ویدا قطبی؛ روش‌شناسی و تحلیل داده‌ها: هرمز اسدی، ویدا قطبی؛ نظارت و نگارش نهایی: هرمز اسدی، ویدا قطبی، علی مصطفی طهرانی، علی ماهرخ، علی اکبر قنبری.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، مقاله حاضر فاقد هرگونه تعارض منافع بوده است.

References

1. Abbasi, F, Abbasi, N. and Tavakoli, A. 2017. Water productivity in agriculture; challenges and perspectives. Water and Sustainable Development. 4(1): 144-141. [In Persian]. DOI: 10.22067/ JWSD.V4I1. 67121
2. Abdolbagi, N.A, and Mazaheri, M. 2016. Take a look at the general situation of the water sector. Deputy of Infrastructure Research and Production Affairs. Research Center of the Islamic Consultative Assembly of Iran. Number 14846. [In Persian].
3. Asadi, H., Mahmoudi ,M and Zare, SH. 2021. Determining profitability and the economic productivity of agricultural water in crop production. Iranian Journal of Irrigation and Drainage. 15(6): 1404-1411. [In Persian]. DOI: 20.1001.1. 20087942.1400. 15.6.14.4
4. Ashour, N.I., Behairy, G.T., Abd EL-Lateef, E.M. and Selim, M.M. 2021. A preliminary study on the potentiality of intercropping of mung bean (Vigna radiata Roxb.) with dwarf grain sorghum (Sorghum bicolor Moench) in Egypt. Bull NRC. Egypt. 16 (1):53 .
5. Azizi, SH. 2015. Alborz province (experimental implementation). Fifth Edition. Office of writing elementary and secondary theoretical textbooks. Educational Research and Planning Organization. Iran's Ministry of Education. 118 pages. [In Persian].
6. Coetzee, J. J. 1995. Cowpea: A Traditional Crop in Africa. Africa Crop Info 95 Leaflet, Vegetable and Ornamental Plant Institute and the Grain Crops Institute, Agricultural Research Council, Pretoria, South Africa.
7. Darabi, F., Sharifipour, M. and. Nrollahi, A.H. 2022. Effect of deficit irrigation on yield components and water productivity of Pinto beans using drip tape irrigation in

Khorramabad climatic. Journal of Irrigation Sciences and Engineering. 44(4):1-14. [In Persian]. DOI: 10.22055/ jise. 2020.31391.1885.

8. Ebrahimnejad, H., Keramatzadeh, A., Ishragi, F., Rezaei, A. 2021. Investigating the factors affecting the physical and economic productivity of water in orange production in Ghaemshahr city. Journal of Water Research in Agriculture. 35(3): 259-275. [In Persian]. Doi: 10.22092/ jwra.2021.354273.862
9. Ghotbi, V. 2021. Comparison of water productivity, forage yield and quality of cowpea, mung bean and guar under different irrigation regimes. Final report, Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization. 48 p. [In Persian].
10. Ghotbi, V., Mahrokh, A., Mostafa Tehrani, A. and Asadi, H. 2022. Evaluation of forage yield and quality of cowpea, guar and mung bean and under drought stress conditions. Presented at the 1st international online conference on agriculture-advances in agricultural science and technology, 10-25 February. Journal of chemistry proceedings. 10(1,62): 1-6. DOI: 10.3390/IOCAG2022-12288
11. Heydari, N. 2014. Determining and evaluating water use efficiency of some major crops under the management of farmers in Iran. Journal of Water and Irrigation Management. 1(2):43-57. [In Persian].
12. Javan, J. and Falsoliman, M. 2008. Water Crisis and Agricultural Water Productivity in Arid Areas: A Case Study of Birjand Plain. Journal of Geography and Development. 11: 115-138. [In Persian]. DOI: 10.22111/GDIJ.2008.1619
13. Karimi, M. And Jalini, M. 2017. Investigation of agricultural water productivity in important crops: A case study of Mashhad plain. Journal of Water and Sustainable Development. 4(1): 133-138. [In Persian]. DOI: 10.22067/jwsd.v 4i1.52783.
14. Kapital, S. 2007. Guar meal germ and hul fractions differently effect growth performance and intestinal viscosity of broiler chickens. Poultry Science. 41: 140-146.
15. Majnoon Hoseini, N. 2008. Culture and production legominous. Tehran: Tehran University Publication Jahad.
16. Mortimore, J. M. A., Singh, B. B., Harris, F. and Blade, F. S. 1997. Cowpea in traditional cropping systems. pp. 99-112. In: Singh, B. B., Mohan, Raj, D. R., Dashiell, K. E., and Jackai L. E. N. (eds.) Advances in Cowpea Research. Publishing of IITA-JIRCAS, IITA, Ibadan, Nigeria.
17. Pouran, R., Raghfar, H. Ghasemi, A.R. and Bazazan, F. 2017. Calculating the economic value of virtual water with the approach of maximizing irrigation water efficiency. Iranian Journal of Applied Economics Studies. 21(6): 189-212. [In Persian]. DOI: 10.22084/AES.2017.1803
18. Samadi Firoozabad, B. and Zand, B. 2010. Technical instructions for mung bean farming., Agricultural Research, Education and Extension Organization, Agricultural Research Center and Natural Resources, Ministry of Jihad Agriculture, Tehran Province. 15 pages. [In Persian].
19. Sadeghipour, O. 2001. Physiological Aspects of Dry Farming. Mashhad Jahad-e Daneshgahi Press. 424p. [In Persian].
20. Shahram, A. and Daneshi, N. 2005. Appropriate level of irrigation water needed in agriculture, White beans. Proceedings of the 9th Congress of Soil Science, Tehran, Iran. [In Persian].
21. Singh, B.B, Ajeigbe, H.A, Tarawali, S.A, Fernandez-Rivera, S. and Musa, A. 2003. Improving the production and utilization of cowpea as food and fodder. Field Crops Research. 84: 169-177. https://doi. org/10.1016/ S0378-4290(03)00148-5