



Economic productivity of irrigation water in the production of forage sorghum cultivars in different planting methods in Alborz province

Page
Number
65–77

H. Asadi^{1*}, F. Golzardi², A. Mahrokh³, A. Khazaei⁴ and V. Rahjoo⁵

1,2,3,4 and 5) Seed and Plant Improvement Institute (SPII), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO). Karaj. Iran.

*Corresponding author: hormoz.asadi3@gmail.com

Received date: 2024.02.27

Accepted date: 2024.05.25

Abstract

Timely planting of sorghum, taking into account the climatic conditions of the region, especially sufficient water supply, can improve the growth period of this plant in the region. In this regard, In order to determine of economic productivity of irrigation water in the production of forage sorghum cultivars by using of different planting methods in different dates, an experiment was carried out as a split factorial based on randomized complete block design with three replications at the Seed and Plant Improvement Institute in Karaj, Alborz province, Iran during 2017 and 2018. In this research, The main factor was the planting date at four levels (1, 11, and 23 July and 1 August) and the sub-factor included planting methods (direct seeding without pre-treatment, hydroprimed seed planting, and transplanting) and forage sorghum cultivars (Pegah and Speedfeed). In order to measuring of productivity be used indicators of physical productivity (kg m^{-3}) and economic productivity (rials gross and net income of products m^{-3}) and estimating of return be used profitability indexes (gross income and net income). According to the results, the planting of speedfeed sorghum cultivar to hydroprimed seed planting with irrigation water consumption ($4790.5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$), economical productivity od water ($20687.5 \text{ rials net income m}^{-3}$) and maximum net income of forage production ($99.11 \text{ Iranian million rials ha}^{-1}$) in date of July 1st recommended as suitable treatment based on return and economical productivity of water in the target area.

Key words: Irrigation water, Sorghum, Productivity and Gross margin.

بهره‌وری اقتصادی آب آبیاری در تولید ارقام سورگوم علوفه‌ای در روش‌های مختلف کاشت در استان البرز

شماره صفحات

۶۵-۷۷

هرمز اسدی^{۱*}، فرید گل زردی^۲، علی ماهرخ^۳، عظیم خزایی^۴ و وحید رهجو^۵

۱، ۲، ۳، ۴ و ۵) مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. سازمان تحقیقات. آموزش و ترویج کشاورزی. کرج. ایران.

* ایمیل نویسنده مسئول: hormoz.asadi3@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۰۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۰۸

چکیده

کاشت به موقع سورگوم با در نظر گرفتن شرایط آب و هوایی منطقه بویژه تأمین آب کافی می‌تواند طول دوره رشد این گیاه را در منطقه بهبود بخشد. در همین راستا، به‌منظور تعیین بهره‌وری اقتصادی آب آبیاری در تولید ارقام سورگوم علوفه‌ای با استفاده از روش‌های مختلف کاشت محصول در تاریخ‌های متفاوت، آزمایشی به‌صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج طی سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ اجرا شد. در این آزمایش، عامل اصلی شامل تاریخ کاشت در چهار سطح (دهم و بیستم تیر و اول و دهم مرداد) و عامل فرعی شامل روش کاشت (کشت مستقیم بذر، کشت نشائی و کشت بذر هیدروپرایم‌شده) و ارقام پگاه و اسپیدفید در نظر گرفته شد. در این پژوهش به‌منظور سنجش بهره‌وری از شاخص‌های بهره‌وری فیزیکی (کیلوگرم بر متر مکعب آب) و بهره‌وری اقتصادی (ریال درآمد ناخالص و خالص تولید محصول بر مترمکعب آب) و برای برآورد میزان بازدهی از شاخص سودآوری (درآمد ناخالص و درآمد خالص) استفاده شد. طبق نتایج، رقم اسپیدفید به روش بذر هیدروپرایم‌شده با مصرف آب آبیاری ۴۷۹۰/۵ مترمکعب در هکتار، بهره‌وری اقتصادی آب به میزان ۲۰۶۸۷/۵ ریال درآمد خالص به ازای هر متر مکعب آب و حداکثر درآمد خالص تولید علوفه‌تر به میزان ۹۹/۱۱ میلیون ریال در هکتار در تاریخ کشت دهم تیرماه به‌عنوان تیمار مناسب از لحاظ بازدهی و بهره‌وری اقتصادی آب در منطقه هدف توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آب آبیاری، سورگوم، بهره‌وری و بازده برنامه‌ای.

مقدمه

امروزه مهم‌ترین چالش پیش روی کشاورزی، تأمین آب کافی برای تولید غذا بویژه در مناطق خشک و نیمه خشک جهان است. بنابراین در این مناطق برنامه آبیاری یک عامل مهم اقتصادی در تولید می‌باشد (Keshavarz *et al.*, 2005). سورگوم با شرایط آب و هوایی ایران به‌خصوص مناطق گرم و خشک و معتدل آن سازگاری خوبی دارد. کشت آن در مناطق مرطوب با استفاده از ارقام مناسب و در مناطق سرد با رعایت تاریخ کاشت در اواخر بهار و اوایل تابستان امکان‌پذیر است. به‌طور کلی، سورگوم در اکثر مناطق ایران که ۱۴۰-۶۰ روز از سال دارای درجه حرارت بالای ۱۵ درجه سانتی‌گراد باشند با استفاده از ارقام و واریته‌های مناسب و رعایت تاریخ کاشت قابل کشت است. در بین محصولات علوفه‌ای، سورگوم نسبت به گیاهان زراعی مشابه، برای تولید محصول به آب کم‌تری نیاز دارد (Fouman, 2010 ; George & Fahey, 1994). یکی از مدیریت‌های زراعی تأثیرگذار در افزایش بهره‌وری نهاده‌ها و بهبود عملکرد محصولات، تغییر شیوه کاشت می‌باشد. روش نشاءکاری گیاهان زراعی علاوه بر رویکرد مدیریتی در زمینه افزایش طول فصل رشد، به‌عنوان عاملی در راستای صرفه‌جویی در مصرف آب نیز مطرح می‌باشد. روش کاشت پیش‌اندازی رطوبتی بذر (روش کاربرد بذر پرایم شده) در کنار توسعه بهتر سیستم ریشه‌ای باعث می‌شود سهم تعرق از تخلیه رطوبتی افزایش یابد و این امر باعث بهره‌وری مناسب از رطوبت خاک توسط گیاهان استقرار یافته از بذور پرایم‌شده می‌شود (Chung & Sung, 1990, Ghias-Abadi *et al.*, 2014). کشت سورگوم به روش‌های نشایی و پیش‌اندازی رطوبتی^۱ به‌عنوان راهکارهایی جهت استقرار سریع‌تر در مزرعه شناخته می‌شوند که می‌توانند باعث طولانی شدن فصل رشد، جبران تأخیر کاشت و همچنین صرفه‌جویی در مصرف آب شوند (McKee, 1981). در شرایط تنش آبی حاکم بر کشور که برون رفت از آن در اولویت اهداف ملی کشور است، ارتقاء بهره‌وری آب در بخش کشاورزی که عمده‌ترین مصرف‌کننده منابع آب کشور می‌باشد، ضروری است (Keshavarz *et al.*, 2005). دسترسی به آب کافی یکی از نیازهای اولیه گیاه برای رشد و تولید محصول می‌باشد. در اغلب مناطق خشک و نیمه خشک جهان از جمله اراضی وسیعی از ایران (بیش از ۸۰ درصد) مسأله بحران آب به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین معضلات در مسیر ایجاد کشاورزی پایدار مطرح است (Maleki & Bidabadi, 2016). براساس نقشه جهانی، کشورهای دارای بهره‌وری آب بالا شامل کشورهای چین، مصر، اسرائیل، مکزیک، هلند، ترکیه و آمریکا و کشورهای دارای بهره‌وری آب متوسط شامل آرژانتین، استرالیا، بنگلادش، هندوستان، پاکستان، سوریه و ایران و کشورهای دارای بهره‌وری آب پایین شامل الجزایر، مراکش، نیجر و ازبکستان می‌باشند (Foley *et al.*, 2020). اهمیت نهاده آب در ایران به دلایل محدودیت منابع آب از یک طرف و پایین بودن راندمان آبیاری، هدر رفت آن دو چندان می‌شود. یکی از راهکارهای مؤثر در مقابله با بحران آب و افزایش کمی و کیفی تولیدات در بخش کشاورزی، افزایش راندمان آبیاری و مهم‌تر از آن بهبود بهره‌وری

¹ hydroprimed seed planting

آب می‌باشد (Syedan *et al.*, 2018). عصاره اصلی و ساختار بنیادی مفهوم بهره‌وری آب کشاورزی، استفاده صحیح از آب به همراه افزایش تولید محصولات کشاورزی است (Tong *et al.*, 2000). هدف اصلی در بهبود بهره‌وری آب کشاورزی در جهان، افزایش بیش‌تر تولید محصولات کشاورزی با مصرف آب کم‌تر است تا از این طریق امکان کاهش سهم آب بخش کشاورزی و تخصیص بیش‌تر آب به سایر مصارف و از همه مهم‌تر نیاز آبی محیط زیست فراهم آید. اقتصاددانان برای حل مشکل تولید غذا از منابع آب محدود و جلوگیری از واردات بی‌رویه محصولات کشاورزی، افزایش بهره‌وری فیزیکی و در نهایت بهبود بهره‌وری اقتصادی آب را پیشنهاد می‌کنند (Heydari, 2014). در ارزیابی شاخص کارایی مصرف آب محصولات زراعی تحت مدیریت کشاورزان در کشور، بهره‌وری فیزیکی آب آبیاری در تولید ذرت علوفه‌ای ۵/۵۸ کیلوگرم بر مترمکعب آب مصرفی مشخص شد. البته میانگین وزنی شاخص کارایی مصرف آب کشور ۱/۳۸ کیلوگرم بر مترمکعب آب محاسبه گردید (Heydari, 2011). در بررسی بهره‌وری مصرف آب در تولید هیبریدهای مختلف ذرت دانه‌ای در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، بیش‌ترین بهره‌وری مصرف آب برابر ۲/۴۳ کیلوگرم بر مترمکعب آب مصرفی برای هیبرید ۷۰۴ در سطح آبیاری ۸۰ درصد حاصل شد (Heydari *et al.*, 2020). در بررسی بهره‌وری آب در ایران، بهره‌وری فیزیکی آب گندم آبی کشور در مقیاس ملی و استانی به ترتیب ۰/۸۷ و ۰/۷۵ کیلوگرم بر مترمکعب آب برآورد شده است که در مقایسه با اعداد جهانی در دامنه متوسط قرار می‌گیرد. میانگین بهره‌وری فیزیکی آب گندم ۱۰ کشور عمده تولیدکننده گندم جهان ۰/۹۳ کیلوگرم بر مترمکعب آب بوده است (Heydari, 2021). بهبود شیوه‌های مدیریتی آب و خاک در سال‌های اخیر سبب افزایش بهره‌وری آب آبیاری شده است. در ترکیه متوسط دامنه تغییرات بهره‌وری آب کشاورزی در تولید ذرت بین ۲/۵-۱/۶۵ کیلوگرم بر مترمکعب آب گزارش شده است (Dagdelen *et al.*, 2006). بهره‌وری آب کشاورزی در کشورهای پیشرفته ۳-۲/۵ کیلوگرم بر مترمکعب بوده اما در ایران بین ۱/۴-۰/۸ کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد (Naseri *et al.*, 2017). بهره‌وری آب آبیاری در شمال غرب کشور چین برای تولید ذرت بین ۱/۲-۰/۵۴ کیلوگرم بر مترمکعب تعیین شده است (Fan *et al.*, 2014). در تانزانیا بهره‌وری آب مصرفی در تولید ذرت بذری بین ۰/۷-۰/۴ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه شده است (Igbadun & Henry Mahoo, 2006). در بررسی بهره‌وری فیزیکی آب در تولید ذرت در ۱۲۴ کشورهای جهان، کشورهای آمریکا و چین با بیش از ۱/۵ و کشورهای آفریقایی با کمتر از یک کیلوگرم بر مترمکعب به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین بهره‌وری فیزیکی آب را به خود اختصاص داده است (Liu *et al.*, 2008). نتایج یک تحقیق بین‌المللی بر روی ۸۴ منبع تحقیقاتی در ۲۵ سال اخیر نشان داد که متوسط شاخص بهره‌وری آب در تولید ذرت ۱/۸ کیلوگرم بر مترمکعب آب بوده است. دامنه شاخص بهره‌وری آب در تولید ذرت در جهان بین ۱/۷-۱/۱ کیلوگرم بر مترمکعب آب مصرفی می‌باشد. البته تغییرات در شاخص بهره‌وری آب به عواملی همچون اقلیم، مدیریت آبیاری، مدیریت کود نسبت داده‌اند (Zwart & Bastiaansen, 2004). در تعیین سودآوری و بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب آبیاری در تولید ذرت علوفه‌ای آبی در کرج بر اساس داده سال‌های ۹۹-۱۳۹۵ به این نتیجه رسیدند که میانگین بهره‌وری فیزیکی

آب مصرفی در تولید این محصول ۲/۸ کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد. ارزش ناخالص و سود حاصله از تولید محصول بر مترمکعب آب مصرفی به ترتیب ۵۹۱۵/۹ و ۱۳۱۲/۲ ریال بر مترمکعب برآورد شد (Asadi *et al.*, 2021). در تعیین سودآوری و بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب آبیاری در تولید ذرت دانه‌ای آزمایشی در قالب اسپیلت پلات فاکتوریل در طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی دو سال زراعی در کرج انجام شد. در این آزمایش در بخش زراعی تاریخ‌های کاشت به‌عنوان پلات‌های اصلی و روش‌های کاشت و ارقام ذرت دانه‌ای به‌عنوان پلات‌های فرعی و در بخش اقتصادی شاخص‌های سودآوری و شاخص‌های سنجش بهره‌وری مد نظر قرار گرفت. نتایج نشان داد، درآمد خالص تیمار هیدروپرایمینگ بذر همراه با رقم ۷۰۴ در تاریخ کاشت ۱۰ تیرماه ۱۷۹/۷ میلیون ریال بوده که بیش‌تر از تیمارهای دیگر می‌باشد. بهره‌وری اقتصادی آب آبیاری در این تیمار براساس شاخص درآمد ناخالص و درآمد خالص به ترتیب ۲۱۳۹۱ و ۱۶۳۳۶/۴ ریال بر مترمکعب محاسبه شد (Mahrokh & Sadeghi, 2019, Asadi & Mahrokh, 2021). در ارزیابی شاخص‌های بهره‌وری آب در تولید ذرت علوفه‌ای در شهرستان شهریار در استان تهران، شاخص بهره‌وری فیزیکی آب آبیاری در تولید محصول در روش آبیاری سنتی و مدرن به ترتیب ۴/۵ و ۶/۱ کیلوگرم بر مترمکعب و شاخص بهره‌وری اقتصادی آب آبیاری در تولید ذرت علوفه‌ای در روش آبیاری سنتی و مدرن به ترتیب ۴۶۴۶ و ۶۴۱۷/۲ ریال بر مترمکعب آب برآورد شد، به‌طوری‌که بهره‌وری اقتصادی آب در روش آبیاری مدرن نسبت به روش سنتی در منطقه مورد مطالعه ۳۸/۱ درصد بیش‌تر بوده است (Bahrami *et al.*, 2020). در بررسی بهره‌وری آب آبیاری در تولید ذرت علوفه‌ای در منطقه برخوار استان اصفهان در سال ۱۳۸۴، میزان بهره‌وری فیزیکی آب آبیاری ۳/۰۳ کیلوگرم بر مترمکعب آب مصرفی بوده است (Vazifehdoust *et al.*, 2008). در تعیین بهره‌وری آب آبیاری در تولید ارقام مختلف ذرت دانه‌ای، میزان بهره‌وری فیزیکی آب آبیاری در تولید ارقام ذرت دانه‌ای ۷۰۴ و ۴۱۰ به ترتیب ۱/۴۱ و ۱/۴۲ کیلوگرم بر مترمکعب آب محاسبه شد. ضمناً بهره‌وری آب آبیاری در تولید این محصول در دو سامانه آبیاری قطره‌ای نواری و شیاری به ترتیب ۱/۸۴ و ۰/۹۸ کیلوگرم بر مترمکعب آب بود (Koochi *et al.*, 2020). بنابراین موضوع ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی در تولید مواد غذایی از مسائل اساسی در کشورهای مختلف بویژه کشورهای کم‌آب نظیر کشور ایران است (Zamani *et al.*, 2014). جمع‌بندی مطالعات فوق‌نشان می‌دهد که در کشور میانگین بهره‌وری فیزیکی آب آبیاری در تولید ذرت ۲/۴۵ کیلوگرم بر مترمکعب آب مصرفی و بهره‌وری اقتصادی آب ۵۵۳۱/۶ ریال بر مترمکعب آب می‌باشد. در کشورهای دیگر طبق مطالعات فوق، میانگین بهره‌وری فیزیکی آب آبیاری در تولید ذرت ۱/۷۵ کیلوگرم بر مترمکعب آب بوده است. بنابراین پرداختن به موضوع بهره‌وری آب و تحلیل شاخص‌های اقتصادی آن در کشور به‌علت محدودیت کمی و کیفی این نهاد با ارزش از جایگاه خاصی برخوردار است. اهداف این پژوهش، تعیین بهره‌وری اقتصادی آب آبیاری در تولید ارقام سورگوم علوفه‌ای و مقایسه آن در تاریخ و روش‌های مختلف کاشت بوده است.

مواد و روش‌ها

به‌منظور تعیین بهره‌وری اقتصادی آب آبیاری در تولید ارقام سورگوم علوفه‌ای و مقایسه آن در تاریخ و روش‌های مختلف کاشت محصول، آزمایشی به‌صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج طی سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ اجرا شد. در این آزمایش، عامل اصلی شامل تاریخ کاشت در چهار سطح (دهم و بیستم تیر و اول و دهم مرداد) و عامل فرعی شامل فاکتوریل روش کاشت (کشت مستقیم بذر و بدون پیش تیمار بذر، کشت نشائی و کشت بذر هیدروپرایم‌شده) و ارقام سورگوم علوفه‌ای پگاه و اسپیدفید در نظر گرفته شد. در روش کشت نشائی، بیست روز قبل از هر تاریخ کاشت، بذور سورگوم در سینی نشاء کشت شد. سپس نشاهای سورگوم ۲۰ روز پس از کاشت در سینی نشاء، در تاریخ‌های کاشت این آزمایش به مزرعه انتقال یافت. در روش پیش‌اندازی رطوبتی (هیدروپرایمینگ)، بذور سورگوم به مدت ده ساعت داخل آب معمولی قرار داده شد، سپس بذور به مدت ۲۴ ساعت در دمای محیط خشک شده و در تاریخ‌های کاشت مورد بررسی کشت شدند (Chivasa *et al.*, 2000). در این پژوهش، آبیاری به روش قطره‌ای نواری و با استفاده از نوارهای تیپ با قطر ۱۶ میلی‌متر انجام شد و آب آبیاری به‌وسیله لوله‌های دو اینچی به ابتدای جویچه‌ها منتقل شد. سنجش آب آبیاری توسط شیرهای قطع و وصل و با کنتور حجمی انجام شده است. در مورد تیمار کشت نشائی آب مصرفی طی دوره پرورش نشاء نیز به حجم آب مصرفی در مزرعه اضافه و در مورد تیمار کشت پیش‌اندازی رطوبتی بذر نیز آب مصرفی برای پرایمینگ بذر مورد نیاز جهت کشت در هر هکتار مزرعه اضافه گردید. در این پژوهش برای برآورد میزان بازدهی از شاخص سودآوری (درآمد ناخالص، بازده برنامه‌ای و درآمد خالص) استفاده شد. برای محاسبه درآمد خالص تولید از شاخص هزینه‌های تولید و درآمد ناخالص استفاده شد. در قسمت هزینه‌های تولید از هزینه‌های جاری شامل هزینه‌های متغیر تولیدی (هزینه مراحل مختلف تولید آماده سازی زمین، کاشت، داشت و برداشت) و هزینه ثابت تولیدی (هزینه اجاره زمین) استفاده شد. هزینه‌های متغیر و ثابت تولیدی هزینه‌هایی است که مستقیماً در تولید نقش دارند. در این تحقیق هزینه‌های سرمایه که نقش مستقیمی در تولید ندارند آورده نشده است. درآمد ناخالص حاصل ضرب قیمت فروش در عملکرد محصول می‌باشد. بازده برنامه‌ای تفاوت درآمد ناخالص تولید و هزینه‌های جاری (هزینه‌های متغیر و ثابت تولیدی) می‌باشد که همان درآمد خالص در نظر گرفته شد. جهت سنجش بهره‌وری مصرف نهاده آب در تولید محصول از شاخص‌های بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی استفاده شد. شاخص بهره‌وری فیزیکی (CPD)، نسبت مقدار محصول تولید شده به میزان آب مصرف شده می‌باشد. هر چه این شاخص بیشتر باشد نشان دهنده مصرف بهینه آب می‌باشد. شاخص‌های دیگری که جنبه‌های مالی و اقتصادی بهره‌وری را به همراه دارد شامل شاخص ارزش ناخالص تولید محصول به ازای هر واحد آب مصرفی (BPD) و شاخص سود یا ارزش خالص ناشی از تولید محصول به ازای هر واحد آب مصرفی (NBPD) است که مهم‌تر از شاخص اقتصادی قبلی می‌باشد. به‌منظور برآورد میزان بازدهی از شاخص سودآوری استفاده شد (Asadi *et al.*, 2021):

$CPD_i = \frac{Yield}{Water}$	رابطه ۱:
$BPD_i = \frac{TR}{Water}$	رابطه ۲:
$NBPD_i = \frac{NR}{Water}$	رابطه ۳:
$TC = TVC + TFC$	رابطه ۴:
$TR = Yield \times Py$	رابطه ۵:
$NR = TR - TC$	رابطه ۶:

به‌طوری که:

Water: میزان آب آبیاری مصرفی در هکتار

CPD: تولید محصول به ازای هر واحد آب مصرفی (بهره‌وری فیزیکی)

BPD: بهره‌وری اقتصادی (ریال ارزش ناخالص تولید محصول به ازای هر مترمکعب آب مصرفی)

NBPD: بهره‌وری اقتصادی (ریال ارزش خالص تولید محصول به ازای هر مترمکعب آب مصرفی)

TC: کل هزینه‌های جاری تولید محصول

TVC: هزینه‌های متغیر تولیدی (هزینه های مراحل مختلف تولید محصول)

TFC: هزینه‌های ثابت تولیدی (هزینه اجاره زمین)

TR: درآمد ناخالص تولید محصول

Yield: عملکرد محصول

Py: قیمت محصول

NR: درآمد خالص (بازده برنامه‌ای) تولید محصول

نتایج و بحث

طبق نتایج، بیش‌ترین عملکرد در هکتار علوفه تر سورگوم (۱۴۷۷۹۴ کیلوگرم در هکتار) با مصرف آب آبیاری ۴۷۹۰/۵۷۹ مترمکعب در هکتار و بهره‌وری فیزیکی آب ۳۰/۸۵ کیلوگرم به ازای مصرف هر مترمکعب آب در روش کاشت پیش‌اندازی رطوبتی بذر رقم اسپیدفید در تاریخ دهم تیرماه حاصل شد. در بین تیمارهای مختلف با روش کاشت مستقیم بذر، بیش‌ترین عملکرد در هکتار علوفه تر سورگوم (۱۱۳۹۸۴ کیلوگرم در هکتار) با مصرف آب ۴۷۹۰/۶ مترمکعب در هکتار و بهره‌وری فیزیکی آب ۲۳/۸ کیلوگرم به ازای مصرف هر مترمکعب آب با کاشت رقم اسپیدفید در تاریخ دهم تیرماه حاصل شد، همچنین در بین تیمارهای مختلف با روش کاشت نشایی، بیش‌ترین عملکرد در هکتار علوفه تر سورگوم (۱۴۷۱۵۹ کیلوگرم در هکتار) با مصرف آب ۴۸۱۱/۷۱ مترمکعب در هکتار و بهره‌وری فیزیکی آب ۳۰/۶ کیلوگرم به ازای مصرف هر مترمکعب آب با کاشت رقم اسپیدفید

در تاریخ دهم تیرماه به دست آمد. البته بیشترین بهره‌وری فیزیکی آب به میزان ۳۴/۲ کیلوگرم به ازای مصرف هر مترمکعب آب با کاشت رقم اسپیدفید در تاریخ اول مرداد ماه حاصل شده است (جدول ۱).

جدول ۱: میانگین عملکرد، آب آبیاری مصرفی و بهره‌وری فیزیکی آب در تولید علوفه‌تر ارقام سورگوم در تیمارهای آزمایش
Table 1: Means of yield, irrigation water consumption and physical productivity of water in the production of forage sorghum cultivars in experiments treatments

بهره‌وری فیزیکی آب (کیلوگرم در هر مترمکعب آب) physical productivity of water (kg m ⁻³)	آب آبیاری (مترمکعب در هکتار) Irrigation water (m ³ ha ⁻¹)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار) Yield (kg ha ⁻¹)	تاریخ کاشت Planting date	رقم Cultivar	روش کاشت Planting method
۲۳/۷۹	۴۷۹۰/۵۲۹	۱۱۳۹۸۴	دهم تیر 1 July	اسپیدفید Speedfeed	بذر Seed
۲۵/۶۳	۳۹۷۴/۸۸۸	۱۰۱۸۶۱	بیستم تیر 11 July		
۲۲/۷۲	۳۱۳۹/۸۶۳	۷۱۳۳۱	اول مرداد 23 July		
۲۲/۶	۲۵۲۷/۵۹۹	۵۷۱۱۷	دهم مرداد 1 August		
۳۰/۸۵	۴۷۹۰/۵۷۹	۱۴۷۷۹۴	دهم تیر 1 July	اسپیدفید Speedfeed	پیش‌اندار رطوبتی hydropriming
۳۳/۰۵	۳۹۷۴/۹۳۸	۱۳۱۳۶۱	بیستم تیر 11 July		
۳۴/۱۷	۳۱۳۹/۸۸۶	۱۰۷۳۰۳	اول مرداد 23 July		
۲۹/۹۶	۲۵۲۷/۶۴۹	۷۵۷۲۹	دهم مرداد 1 August		
۳۰/۵۸	۴۸۱۱/۷۰۵	۱۴۷۱۵۹	دهم تیر 1 July	اسپیدفید Speedfeed	نشایی transplanting
۳۲/۱۶	۳۹۹۶/۸۶۳	۱۲۸۵۵۱	بیستم تیر 11 July		
۳۲/۳۶	۳۱۶۳/۱۲۲	۱۰۲۳۵۴	اول مرداد 23 July		
۲۵/۳۶	۲۵۵۱/۱۱۳	۶۴۷۰۸	دهم مرداد 1 August		
۲۱/۷۴	۴۷۹۰/۵۲۹	۱۰۴۱۵۵	دهم تیر 1 July	پگاه Pegah	بذر Seed
۲۱/۰۶	۳۹۷۴/۸۸۸	۸۳۶۹۶	بیستم تیر 11 July		
۲۰/۷۱	۳۱۳۹/۸۶۳	۶۵۰۳۴	اول مرداد 23 July		
۲۰/۴۵	۲۵۲۷/۵۹۹	۵۱۶۸۱	دهم مرداد 1 August		
۲۵/۹۵	۴۷۹۰/۵۷۹	۱۲۴۳۲۴	دهم تیر 1 July	پگاه Pegah	پیش‌اندار رطوبتی hydropriming
۲۵/۷۷	۳۹۷۴/۹۳۸	۱۰۲۴۲۵	بیستم تیر 11 July		
۲۷/۸۷	۳۱۳۹/۸۸۶	۸۷۵۱۰	اول مرداد 23 July		
۳۰/۰۷	۲۵۲۷/۶۴۹	۷۶۰۱۴	دهم مرداد 1 August		
۲۶/۴۸	۴۸۱۱/۷۰۵	۱۲۷۴۲۰	دهم تیر 1 July	پگاه Pegah	نشایی transplanting
۲۵/۴۷	۳۹۹۶/۸۶۳	۱۰۱۸۲۱	بیستم تیر 11 July		
۲۵/۷۴	۳۱۶۳/۱۲۲	۸۱۴۲۶	اول مرداد 23 July		
۲۶/۲۸	۲۵۵۱/۱۱۳	۶۷۰۴۷	دهم مرداد 1 August		

Source: Research Results مأخذ: یافته‌های تحقیق

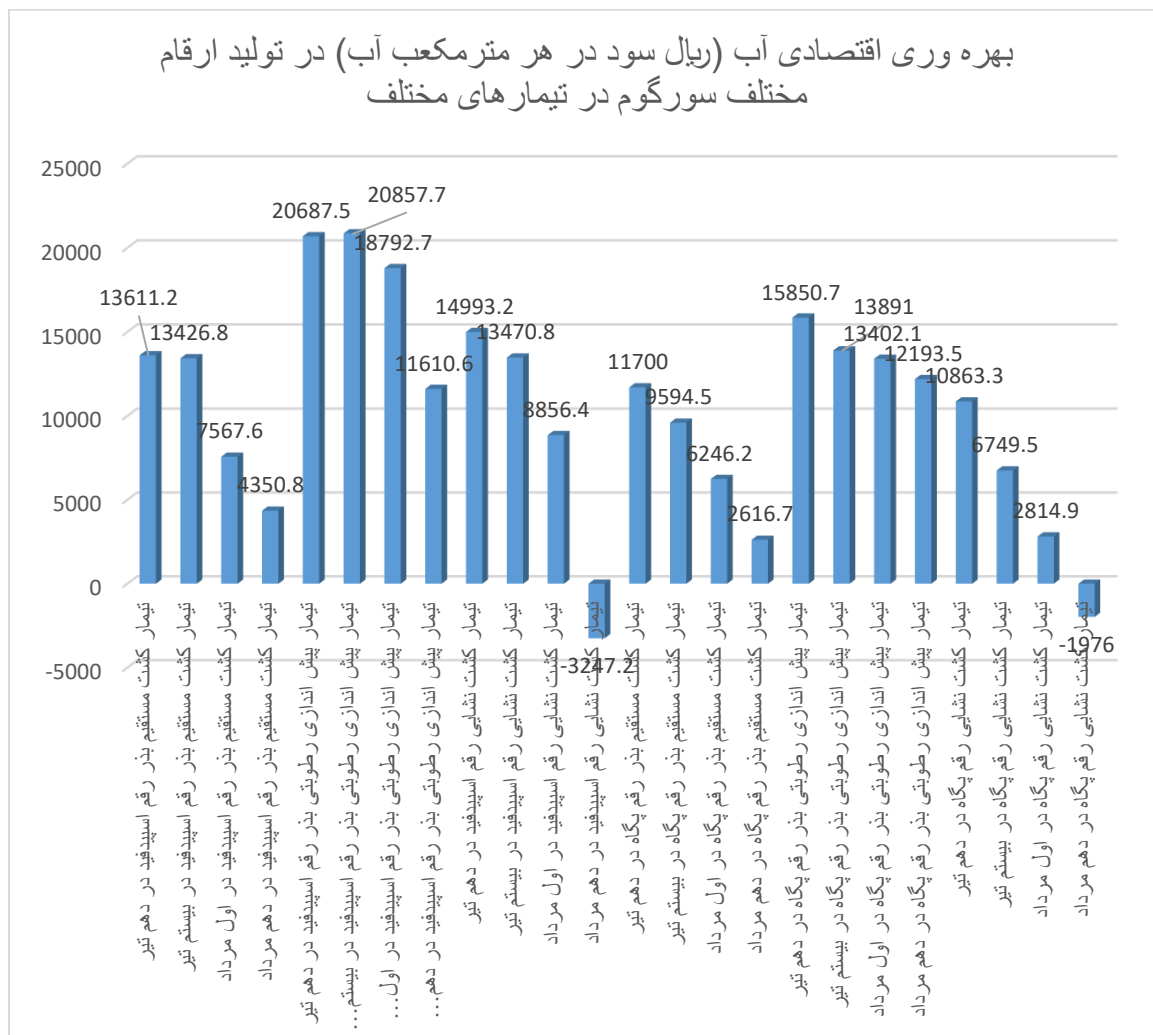
طبق نتایج، حداکثر درآمد خالص تولید علوفه‌تر سورگوم (۹۹/۱۱ میلیون ریال در هکتار) با هزینه تولید (۶۵/۱) میلیون ریال در هکتار، با کاشت پیش‌اندازی رطوبتی بذر رقم اسپیدفید در تاریخ دهم تیرماه حاصل شد. این در حالی است که کشت نشایی سورگوم در تاریخ دهم مردادماه منجر به زیان اقتصادی گردید. زیان اقتصادی ناشی از کشت نشایی ارقام اسپیدفید و پگاه در تاریخ دهم مرداد ماه به ترتیب معادل ۸/۳ و ۵/۰۴ میلیون ریال در هکتار بود. در بین تیمارهای مختلف با روش کاشت مستقیم بذر، حداکثر درآمد خالص تولید (۶۵/۲) میلیون ریال در هکتار) با هزینه تولید (۶۱/۶) میلیون ریال در هکتار) با کاشت رقم اسپیدفید در تاریخ دهم تیرماه حاصل شد، این در حالی است که در بین تیمارهای مختلف با روش پیش‌اندازی رطوبتی بذر نیز بالاترین درآمد خالص با کاشت رقم اسپیدفید در تاریخ دهم تیرماه حاصل شد. همچنین در بین تیمارهای مختلف با روش کاشت نشایی، حداکثر درآمد خالص تولید (۷۲/۱) میلیون ریال در هکتار) با هزینه تولید (۹۱/۳) میلیون ریال در هکتار) با کاشت رقم اسپیدفید در تاریخ دهم تیرماه به دست آمد (جدول ۲). بیشترین بهره‌وری اقتصادی آب (۳۸۰۴۱/۲) ریال درآمد ناخالص به ازای هر مترمکعب آب) در تولید علوفه‌تر سورگوم مربوط به تیمار کاشت پیش‌اندازی رطوبتی بذر رقم اسپیدفید در تاریخ اول مرداد

ماه بود. در بین تیمارهای مختلف با روش کاشت مستقیم بذر، حداکثر بهره‌وری اقتصادی آب (۲۸۴۹۷/۷ ریال درآمد ناخالص به ازای هر مترمکعب آب) با کاشت رقم اسپیدفید در تاریخ بیستم تیرماه حاصل شد، این در حالی است که در بین تیمارهای مختلف با روش کاشت نشایی، حداکثر بهره‌وری اقتصادی آب (۳۶۱۵۰ ریال درآمد ناخالص به ازای هر مترمکعب آب) با کاشت رقم اسپیدفید در تاریخ اول مردادماه به دست آمد. بیش‌ترین بهره‌وری اقتصادی آب (۲۰۸۵۷/۷ ریال درآمد خالص به ازای هر مترمکعب آب) در تولید علوفه‌تر سورگوم مربوط به تیمار کاشت پیش‌اندازی رطوبتی بذر رقم اسپیدفید در تاریخ بیستم تیرماه بود. در بین تیمارهای مختلف با روش کاشت مستقیم بذر، حداکثر بهره‌وری اقتصادی آب (۱۳۶۱۱/۲ ریال درآمد خالص به ازای هر مترمکعب آب) با کاشت رقم اسپیدفید در تاریخ دهم تیرماه حاصل شد، این در حالی است که در بین تیمارهای مختلف با روش کاشت نشایی، حداکثر بهره‌وری اقتصادی آب (۱۴۹۹۳/۲ ریال درآمد خالص به ازای هر مترمکعب آب) با کاشت رقم اسپیدفید در تاریخ دهم تیرماه به دست آمد (جدول ۲ و شکل ۱).

جدول ۲: میانگین شاخص‌های سودآوری و بهره‌وری اقتصادی آب در تولید علوفه‌تر ارقام سورگوم در تیمارهای آزمایش
Table 2: Means of profitability indicators and economic productivity of water in forage sorghum cultivars in experiments treatments

بهره‌وری اقتصادی آب (ریال درآمد ناخالص در هر مترمکعب آب)	درآمد خالص (میلیون ریال در هکتار)	درآمد ناخالص (میلیون ریال در هکتار)	هزینه تولید (میلیون ریال در هکتار)	تاریخ کاشت	رقم	روش کاشت
economic productivity of water (rials gross income/ m ³)	Net income (Iranian million rials ha ⁻¹)	Gross income (Iranian million rials ha ⁻¹)	Production cost (Iranian million rials ha ⁻¹)	Planting date	Cultivar	Planting method
۲۶۴۶۷	۶۵/۲۱	۱۲۶/۸	۶۱/۵۹	1 July دهم تیر		بذر
۲۸۴۹۷/۷	۵۳/۴	۱۱۳/۳	۵۹/۹	11 July بیستم تیر	اسپیدفید	Seed
۲۵۲۹۶/۵	۲۳/۷۶	۷۹/۴۳	۵۵/۶۷	23 July اول مرداد	Speedfeed	
۲۵۱۶۲/۶	۱۱	۶۳/۶	۵۲/۶	1 August دهم مرداد		
۳۴۲۷۹/۸	۹۹/۱۱	۱۶۴/۲۲	۶۵/۱۱	1 July دهم تیر		پیش‌اندار رطوبتی
۳۶۷۳۰/۴	۸۲/۹۱	۱۴۶	۶۳/۰۹	11 July بیستم تیر	اسپیدفید	hydropriming
۳۸۰۴۱/۲	۵۹	۱۱۹/۴۵	۶۰/۴۵	23 July اول مرداد	Speedfeed	
۳۳۳۳۴/۵	۲۹/۳۵	۸۴/۳	۵۴/۹۵	1 August دهم مرداد		
۳۳۹۷۰/۱	۷۲/۱۴	۱۶۳/۵	۹۱/۳۶	1 July دهم تیر		نشایی
۳۵۷۷۰/۱	۵۳/۸۴	۱۴۲/۹۷	۸۹/۱۳	11 July بیستم تیر	اسپیدفید	transplanting
۳۶۱۵۰	۲۸	۱۱۴/۳۵	۸۶/۳۵	23 July اول مرداد	Speedfeed	
۲۸۲۱۷/۵	- ۸/۳	۷۲	۸۰/۳	1 August دهم مرداد		
۲۴۱۳۳/۵	۵۶/۱	۱۱۵/۶	۵۹/۵	1 July دهم تیر		بذر
۲۳۳۷۸/۵	۳۸/۱۴	۹۲/۹۳	۵۴/۷۹	11 July بیستم تیر	پگاه	Seed
۲۲۹۸۴	۱۹/۶۱	۷۲/۱۷	۵۲/۵۶	23 July اول مرداد	Pegah	
۲۲۷۷۹/۷	۶/۶۱	۵۷/۶	۵۰/۹۹	1 August دهم مرداد		
۲۸۷۹۰/۷	۷۵/۹۳	۱۳۷/۹	۶۱/۹۷	1 July دهم تیر		پیش‌اندار رطوبتی
۲۸۷۰۱/۳	۵۵/۵۲	۱۱۴/۱	۵۸/۵۸	11 July بیستم تیر	پگاه	hydropriming
۳۰۹۷۹/۲	۴۲/۱	۹۷/۲۷	۵۵/۱۷	23 July اول مرداد	Pegah	
۳۳۴۵۱/۲	۳۰/۸۲	۸۴/۵۵	۵۳/۷۳	1 August دهم مرداد		
۲۹۳۷۹/۴	۵۲/۳	۱۴۱/۴	۸۹/۱	1 July دهم تیر		نشایی
۲۸۳۵۸/۲	۲۷	۱۱۳/۳۴	۸۶/۳۴	11 July بیستم تیر	پگاه	transplanting
۲۸۵۹۵/۲	۸/۹	۹۰/۴۵	۸۱/۵۵	23 July اول مرداد	Pegah	
۲۹۳۳۷/۸	- ۵/۰۴	۷۴/۸۴	۷۹/۸۸	1 August دهم مرداد		

Source: Research Results مأخذ: یافته‌های تحقیق



شکل ۱: میانگین بهره‌وری اقتصادی آب (ریال درآمد خالص بر مترمکعب) در تولید علوفه تر ارقام سورگوم در تیمارهای آزمایش

نتیجه‌گیری

طبق نتایج به دست آمده، بیش‌ترین عملکرد در هکتار علوفه تر سورگوم (۱۴۷۷۹۴ کیلوگرم در هکتار) و حداکثر درآمد خالص تولید علوفه تر (۹۹/۱۱ میلیون ریال در هکتار) با هزینه تولید (۶۵/۱ میلیون ریال در هکتار) و با مصرف آب آبیاری ۴۷۹۰//۵۳ مترمکعب در هکتار در روش کاشت پیش‌اندازی رطوبتی بذر رقم اسپدیفید در تاریخ دهم تیرماه حاصل شد. این درحالی است که کشت نشایی سورگوم در تاریخ دهم مردادماه منجر به زیان اقتصادی گردید. زیان اقتصادی ناشی از کشت نشایی ارقام اسپدیفید و پگاه در تاریخ دهم مرداد ماه به‌ترتیب معادل ۸/۳ و ۵/۰۴ میلیون ریال در هکتار بود. در این تیمار بهره‌وری اقتصادی آب ۲۰۶۸۷/۵ ریال درآمد خالص به ازای هر مترمکعب آب بوده است. البته بیش‌ترین بهره‌وری اقتصادی آب به میزان ۲۰۸۵۷/۷ ریال درآمد خالص به ازای هر مترمکعب آب در تولید علوفه تر سورگوم مربوط به تیمار کاشت پیش‌اندازی رطوبتی بذر رقم اسپدیفید در تاریخ بیستم تیر ماه بود که ۰/۸۲ درصد بیش‌تر از بهره‌وری اقتصادی آب در تیمار پیش‌اندازی

رطوبتی بذر رقم اسپیدفید در تاریخ دهم تیر ماه می باشد. به علت تفاوت ناچیز بهره‌وری اقتصادی آب در این دو تیمار و بیش تر بودن افزایش درآمد ناخالص و خالص تولید محصول در تیمار پیش‌اندازی رطوبتی بذر رقم اسپیدفید در تاریخ دهم تیر ماه به ترتیب ۱۲/۵ و ۱۹/۵ از افزایش هزینه ۳/۲ درصد نسبت به تیمار پیش‌اندازی رطوبتی بذر رقم اسپیدفید در تاریخ بیستم تیر ماه، بنابراین، تیمار کشت رقم سورگوم علوفه‌ای اسپیدفید به روش پیش‌اندازی رطوبتی بذر در منطقه هدف توصیه می شود. در مقایسه نتایج دیگران با مطالعه حاضر، نتایج برخی محققان در مورد سودآوری تولید و بهره‌وری آب در ذرت دانه ای در کرج نشان داد که درآمد خالص تیمار روش هیدروپرایمینگ بذر رقم ۷۰۴ در تاریخ کاشت ۱۰ تیرماه ۱۷۹/۷ میلیون ریال در هکتار و بهره‌وری اقتصادی آب ۱۶۳۳۶/۴ ریال درآمد خالص بر مترمکعب می باشد که با نتایج مطالعه حاضر هماهنگی دارد (Mahrokh & Sadeghi, 2019 , Asadi & Mahrokh, 2021). در مطالعه دیگری در کرج بهره‌وری اقتصادی آب در تولید ذرت علوفه ای ۱۳۱۲/۲ ریال درآمد خالص بر مترمکعب (Asadi *et al.*, 2021) و در مطالعه دیگری در شهریار استان تهران، بهره‌وری اقتصادی آب در تولید ذرت علوفه ای در روش آبیاری سنتی و مدرن به ترتیب ۴۶۴۶ و ۶۴۱۷/۲ ریال درآمد بر مترمکعب مشخص شده است (Bahrami *et al.*, 2020). پیشنهاد می شود کشاورزان در مناطق مستعد کشت این محصول، به روش و در تاریخ کاشتی اقدام نمایند که بیش‌ترین بازدهی در تولید محصول و بیش‌ترین بهره‌وری اقتصادی نهاده را به همراه داشته باشد.

منابع

- Ahmadi, K., Ebadzadeh, H.R., Hatami, F., Mohammadnia Afroozi, SH., Esfandiaripour, A & Abbas Tagani, R. (2021). Agriculture statistics of 2019-2020. First volume, Crops. Ministry of Jihad Agriculture Publication, Tehran, 89 p. (In Persian).
- Arzani, H., Turkan, J., Jafari, M., Jalili, A. & Nikkhah, A. (2001). The effect of different phenological stages and ecological factors on the forage quality of several rangeland species. Iranian Journal of Agricultural Sciences. 32(2): 385-397 (In Persian).
- Asadi, H & Mahrokh, A. (2021). Economical evaluation of transplanting and seed hydropriming in comparison with conventional planting in grain maize: A case study in Alborz province. Journal of Agricultural Economics, 15(2): 113-132 (In Persian).
- Asadi, H., Mahmoodi M. & Zare, SH. (2021). Determining Profitability and the Economic Productivity of Agricultural Water in Crop Production. Iranian Journal of Irrigation & Drainage. 15(6): 1404-1411 (In Persian).
- Assefa, D., Belay, M., Tsegay. D. & Haile M. (2007). Transplanting Sorghum as a Means of Ensuring Food Security in Low Rainfall Sorghum Growing Areas. Drylands Coordination Group Report No. 48 (03).
- Bahrami, M., Asadi, M.A. & Khalilian, S. (2020). Evaluation of water productivity indicators with emphasis on modern and traditional irrigation in crops of Shahriar city. Environment & water engineering. 6 (3): 284-292 (In Persian).
- Chang, C. C. & Sung, J. M. (1990). Priming bitter melon seeds with solution enhances germinability and antioxidant responses under sub-optimal temperatures. Plant Physiology. 111: 9-16.
- Chivasa, W., Harris, D., Chiduzza, C., Mashigaidze, A.B. & Nyamudeza, P. (2000). Determination of optimum on-farm seed priming time for maize (*Zea mays* L) and Sorghum (*Sorghum*

bicolor [L.] Moench) for use to improve stand establishment in semi-arid agriculture. *Tanzania Journal of Agricultural Science*, 30(2): 103-112.

Dagdelen, N., Yilmaz, E. Sezgin, F. & Gurbuz, T. (2006). Water-yield relation and water use efficiency of Cotton and second crop Corn in Western Turkey. *Agricultural Water Management*, 82 (1-2): 63-85.

Igbadun, H. & Henry Mahoo, F. (2006). Crop water productivity of an irrigated maize crop in Mdkoji Sub-Catchment of the G River Basin, Tanzania. *Agricultural Water Management*, 85: 141-150.

George, C. & Faheg, J. (1994). Forage quality, Evaluation and utilization. 115- 143.

Ghorbani, H., Barmaki, M., Khairizadeh & Arouq, Y. (2015). Study of yield and yield components of potato mini-tube in direct cultivation and transplanting. *Greenhouse Science & Technology*, 6 (22): 121-132 (In Persian).

Ghias-Abadi M., Khajeh-Hosseini M. & Mohammad-Abadi A.A. (2014). Effects of transplanting date on growth and yield of forage maizen (*Zea Mays L.*) in Mashhad. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 12(1): 137-145 (In Persian).

Fan, Y., Wang, C. & Nan, Z. (2014). Comparative evaluation of cropwater use efficiency, economic analysis and net household profit simulation in arid Northwest China. *Agricultural Water Management*, 146: 335-345.

Finch Savage, W.E., Dent, K.C & Clark, L.J. (2004). Soak conditions and temperature following sowing in fluece the response of maize (*Zea mays L.*) seeds to on-farm priming (Pre-Sowing Seed Soak). *Field Crops Research*. 90: 361- 374.

Fouman, A. (2010). Crop and breeding of sorghum. *Agricultural Education Publishing Publications*. 129 p. (In Persian).

Foley, D.J., Thenkabail, P.S., Anece, L.P., Teluguntla, P.G. & Oliphant, A.J. (2020). A meta-analysis of global crop water productivity of three leading world crops (wheat, corn and rice) in the irrigated areas over three decades. *International Journal of Digital Earth*, 13(8): 939-975.

Harris, D. (1996). The effect of manure, genotype, seed priming, depth and date of sowing on emergence and aerly growth of sowing on the emergence and early growth of *Sorghum bicolor L. Moench* in semiarid Bostswana. *Soil & Tillige Research*. 40:73-88.

Heydari, N. (2014). Evaluation of agricultural water productivity indicators and the performance of water management policies and programs in this field. *Parliament & Strategic Quarterly*. 21 (78): 177-199 (In Persian).

Heydari, N. (2014). Determining and evaluating water use efficiency of some major crops under the management of farmers in Iran. *Journal of Water & Irrigation Management*, 1 (2): 43-57 (In Persian).

Heydari, N., Sohrabi, T., Ebrahimian, H., Dehgani Sanich, H. (2020). Evaluation of yield components and water use efficiency of three maize hybrids with different levels of irrigation in subsurface drip irrigation system. *Journal of Water & Irrigation Management*, 10 (3): 397-409 (In Persian).

Heydari, N. (2021). Wheat water productivity in Iran and its comparison with the values of several countries. *Journal of Water Research in Agriculture*, 35 (4): 421-435 (In Persian).

Keshavarz, A., Ashrafi, S., Hydari, N & Pouran, M. (2005). Water allocation and pricing in agriculture of Iran. In: water conservation , reuse and recycling. *Proceeding of an Iranian American Workshop*, The natural Academies press, Washington, DC, 153-172.

Koohi Cheleh Kran, N., Deghani Sanich, H., Naghavi, H. & Kanani, A. (2020). Investigation of changes in yield and water productivity in different cultivars of grain corn (704 and 410) under irrigation management by strip and furrow drip irrigation methods. *Iranian Journal of Irrigation & Drainage*. 14(5): 1639-1649 (In Persian).

- Liu, J., Zehnder, A.J. & Bad Yang, H. (2008).** Drops for crops: modeling crop water productivity on a global scale. *Global NEST Journal*, 10 (3): 296-300.
- Majidian, M. & Esfahani, M. (2012).** The effect of planting time on yield and agronomic traits of six maize hybrids. *Journal of Production and Processing of Crop & Horticultural Products*. 2 (6): 179-189 (In Persian).
- Maleki, A., Bidabadi. A.A. & Khoramabad, I. (2016).** The effect of different levels of municipal effluent irrigation on maize water use efficiency and yield. *Journal of Iranian Science & Engineering*. 39 (2): 139-148.
- Mahrokh, A. & Sadeghi, F. (2019).** Evaluation of transplanting and maize seed priming under second planting condition. Final report of project, Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Ministry of Jahad-e- Agriculture, 68 p. (In Persian).
- McKee, J.M.T. (1981).** Physiological aspects of transplanting vegetables and other crops. II. Methods used to improve transplant establishment. *Horticultural Abstracts (UK)*, 51(6): 355-368.
- Naseri, A., Abbasi, F. & Akbari, M. (2017).** Estimation of water consumption in agriculture sector using water balance method. *Journal of Engineering Research on Irrigation & Drainage Structures*. 68 (18): 17-32 (In Persian).
- Raei, Y., Jourat, M., Moghaddam, H., Chichi, M.R & Visani, V. (2013).** The effect of density on quantitative and qualitative yield of two forage sorghum cultivars under water restriction conditions. *Agricultural knowledge & sustainable production*. 23(4): 51-65 (In Persian).
- Ramezani, M., Rezaei Sokht & Abandani, R. (2011).** The effect of seed hydropriming and its duration on germination and seedling growth of forage sorghum of Speedfeed cultivar. *New agricultural findings*. 6(2) (In Persian).
- Rashid, A., Harris, D. Hollington, P.A & Khattak R.A. (2002).** On-farm seed priming: a key technology for improving the livelihood of resource poor farmers on saline lands. Centre for Arid Zone Studies, University of Wales, UK.
- Rathore PS. (2002).** Techniques and management of field crop production. Updesh Purohit for Agrobios (India), Jodhpur, 524p.
- Soltani, G. R. (2007).** Agricultural engineering. Shiraz University. 295 p.
- Su-Min, J., Jung, K.Y., Kang, H.W., Choi, Y.D., Lee, J.S & Jeon, S.H. (2016).** Effect of Seedling Age on Growth and Yield at Transplanting of Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench), *Korean Journal of Crop Science*, 61(1): 50-56.
- Seydan, S., M., Bahramloo, R. & Naseri, A. (2018).** Determining water consumption Productivity in irrigated wheat cultivation with sprinkler and leak irrigation system in Hamadan province. *Iranian Journal of Irrigation & Drainage*. 12(3): 732-743 (In Persian).
- Turkman, M. (2004).** Multivariate analysis of yield and quality under two conditions of forage *Agropyron cristatum* in 18 irrigated and rainfed genotypes. Master Thesis, Islamic Azad University, Boroujerd Branch (In Persian).
- Tuong, T.P., Pablico, P.P., Yamauchi, M., Confessor, R. & Moody, K. (2000).** Increasing water productivity and weed suppression of wet -seeded rice. effect of water management and rice genotypes. *Experimental Agriculture*, 36: 71-89.
- Vazifehdoust, M., Alizadeh, A., Kamali, G. & Faizi, M. (2008).** Increasing agricultural water productivity in irrigated farms in Borkhar region of Isfahan. *Journal of Water & Soil*. 22 (2): 484-495 (In Persian).
- Young, E.M. & Atokple, I.D.K. (2003).** Transplanting Sorghum and Millet as a Means of Increasing Food Security in Upper East Region of Ghana. Project (R7341), Centre for Arid Zone Studies, University of Wales, Bangor, Gwynedd, UK, LL57 2UW.



Zamani, A., Mortazavi, S.A & Balati, J. (2014). Investigation of water economic productivity in different crops in Bahar plain. *Journal of Water Research in Agriculture*, 28 (1): 51-61 (In Persian).

Zarei, J., Heidari, H., Nosrati, A. & Khorami Vafa, M. (2016). Evaluation of transplantability of corn, sunflower, sugar beet and squash in each cultivar to save water consumption. Master Thesis. Faculty of Agriculture and Natural Resources. Razi University, Kermanshah (In Persian).

Zwart, S. & Bastiaansen, W.G.M. (2004). Review of measured crop water productivity values for irrigation wheat, rice, cotton and maize. *Agricultural Water Management*, 69 (2): 115-133.

Zerbini E & Thomas D. (2003). Opportunities for improvement of nutritive value in sorghum and pearl millet residues in south Asia through genetic enhancement. *Field Crop Research*, 84: 3–15.