The Quarterly Journal of Insurance & Agriculture (QJIA)
Online ISSN: 3060-589X
Vol. 13, No. 3, Autumn 2024, pp. 1-16
http://journal.sbkiran.ir/

# Analysis of Physical and Economic Efficiency of Water in Major Crops of Hamedan City with the Approach of Reducing the Risk of Irrigation Management

**Mahsa Motaghed**[1], **Seyed Mohsen Seyedan** [2]*

[1] Researcher (Ph.D.), Agricultural and Natural Resources Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Hamedan, Iran.

[2] Assistant Professor, Agricultural and Natural Resources Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Hamedan, Iran.

**Article Info**

**Article Type:**
Research article

**Article History:**
Received: 3 Oct. 2024
Revised: 4 Nov. 2024
Accepted: 9 Nov. 2024

**Keyword:**
Agricultural Crops
Classical Method
Hamedan
Productivity
Traditional Method
Water.

**ABSTRACT**

In the current situation, analyzing the physical and economic efficiency of water in crops with the approach of reducing the risk of irrigation management is very important and has a special place. The aim of this research was to analyze water efficiency with two traditional and new (classical) irrigation methods in major agricultural crops of Hamedan city. The statistical population of the research was equal to 350 farmers who cultivated selected crops (garlic, wheat, barley, alfalfa, potatoes), of which 55 people were selected and interviewed according to the Cochran formula for the sample size. Sampling was done in a stratified random manner. The data was collected through interviews and the completion of a researcher-made questionnaire, the validity of which was confirmed by a group of specialists and experts in agricultural economics, irrigation and agriculture of the Agricultural Jihad Organization and the Agricultural and Natural Resources Research Center of Hamedan Province, and its reliability was confirmed by Cronbach's alpha coefficient. Data analysis and in other words, water productivity in selected crops in farms has been calculated using non-parametric method and three indices CPD, BPD and NBPD. The results showed that potato, garlic, barley, alfalfa and wheat products had the highest physical productivity respectively. Potato has the highest productivity with 3.96 and 2.87 kg per cubic meter of water in modern and traditional irrigation systems, respectively. On the other hand, wheat has the lowest physical productivity with productivity of 0.62 and 1.18 in traditional and modern irrigation methods, respectively. According to the economic productivity index, garlic, potato, wheat, barley and alfalfa products had the highest productivity. In the garlic product, 8083 and 9028 million rials of profit have been obtained for each cubic meter of water in the traditional and modern methods, respectively. On the other hand, alfalfa with productivity of 31 and 42 thousand rials has had the lowest economic productivity in traditional and modern irrigation methods, respectively. According to the results, it is suggested that products such as garlic, which has the highest productivity, should be used in the development of cultivation in the region and replaced by products with lower economic productivity.

**Cite this article:** Motaghed, M., & Seyedan, S.M. (2024). Analysis of physical and economic efficiency of water in major crops of Hamedan city with the approach of reducing the risk of irrigation management. The Quarterly Journal of Insurance & Agriculture, 13(3), 1-16. https://doi.org/10.22034/13.3.1.

[1] **Email:** Mahsa.Motaghed@ut.ac.ir
[2] **Email:** seyedan1969@gmail.com (Corresponding Author)*

[ Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-01-22 ]

[ DOI: https://doi.org/10.22034/13.3.1 ]

**فصلنامه بیمه و کشاورزی**

**شاپا الکترونیکی: 3060-589X**

**دوره ۱۳، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۳، ص. ۱۶-۱**

**http://journal.sbkiran.ir/**

# تحلیل بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در محصولات عمده زراعی شهرستان همدان با رویکرد کاهش ریسک مدیریت آبیاری

**مهسا معتقد [۱]، سید محسن سیدان [۲] ***

[۱] محقق (دکتری)، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران.

[۲] استادیار پژوهشی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران.

**اطلاعات مقاله**

**نوع مقاله:**
پژوهشی

**تاریخچه مقاله:**
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۱۲
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۸/۱۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۸/۱۹

**کلمات کلیدی:**
آب
بهره‌وری
روش سنتی
روش کلاسیک
شهرستان همدان
محصولات زراعی.

**چکیده**

تحلیل بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در محصولات زراعی با رویکرد کاهش ریسک مدیریت آبیاری، بسیار مهم و از جایگاه خاصی در شرایط حاضر برخوردار است. هـدف از این تحقیق، تحلیل بهره‌وری آب با دو روش آبیاری سنتی و نوین (کلاسیک) در محصولات عمده زراعی شهرستان همدان است. جامعه آماری پژوهش را ۳۵۰ نفر از کشاورزانی تشکیل داده‌اند که اقدام به کشت محصولات زراعی منتخب (سیر، گندم، جو، یونجه، سیب‌زمینی) نموده‌اند. حجم نمونه مورد مطالعه ۵۵ نفر با استفاده از فرمول کوکران تعیین و اطلاعات مورد نیاز با بهره‌گیری از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای و انجام مصاحبه و تکمیل پرسش‌نامه محقق ساخته جمع‌آوری شد. روایی پرسش‌نامه توسط جمعی از متخصصان و کارشناسان اقتصاد کشاورزی، آبیاری و زراعت سازمان جهاد کشاورزی و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان و پایایی آن از طریق ضریب آلفای کرونباخ تأیید شد. بهره‌وری آب در محصولات منتخب در مزارع با استفاده از روش ناپارامتری و سه شاخص CPD، BPD و NBPD محاسبه شد. نتایج نشان داد به ترتیب محصولات سیب‌زمینی، سیر، جو، یونجه و گندم بالاترین بهره‌وری فیزیکی را داشتند. سیب‌زمینی با میزان ۳/۹۶ و ۲/۸۷ کیلوگرم برای هر متر مکعب آب به ترتیب در سامانه آبیاری نوین و سنتی بیشترین بهره‌وری فیزیکی را داشته است. در مقابل گندم با بهره‌وری ۰/۶۲ و ۱/۱۸ به ترتیب در روش آبیاری سنتی و نوین کمترین بهره‌وری فیزیکی را داشته است. بر اساس شاخص بهره‌وری اقتصادی به ترتیب محصولات سیر، سیب‌زمینی، گندم، جو و یونجه بالاترین بهره‌وری را داشتند. سود حاصل به ازای هر متر مکعب آب در روش آبیاری سنتی و نوین محصول سیر به ترتیب ۸۰۸۳ و ۹۰۲۸ میلیون ریال محاسبه شد. این در حالی است که یونجه با بهره‌وری ۳۱ و ۴۲ هزار ریال به ترتیب در روش آبیاری سنتی و نوین کمترین بهره‌وری اقتصادی را داشته است. با توجه به نتایج، پیشنهاد می‌شود از محصولاتی همچون سیر که دارای بیشترین بهره‌وری است در توسعه کشت منطقه استفاده و جایگزین محصولاتی با بهره‌وری اقتصادی کمتر شود.

**استناد:** معتقد، م.، و سیدان، س.م. (۱۴۰۳). تحلیل بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در محصولات عمده زراعی شهرستان همدان با رویکرد کاهش ریسک مدیریت آبیاری. فصلنامه بیمه و کشاورزی، ۱۳(۳)، ۱۶-۱، https://doi.org/10.22034/13.3.1 .

***رایانامه نویسنده مسئول (سیدمحسن سیدان):** seyedan1969@gmail.com

[ Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-01-22 ]

[ DOI: https://doi.org/10.22034/13.3.1 ]

**مقدمه**

ایران سرزمینی خشک و بیابانی با نزولات جوی بسیار کم است، به‌طوری‌که میزان بارندگی در آن کمتر از یک‌سوم بارندگی در سطح دنیا است (Mafakheri *et al*., 2017). ایران در رده‌بندی‌های انجام شده توسط مؤسسه بین‌المللی مدیریت آب از جمله کشورهایی است که با وضعیت بحرانی آب مواجه است (Alijanzadeh Maliji *et al*., 2023)، به گونه‌ای که تا سال ۲۰۳۰ جزء آن دسته کشورهایی خواهد بود که میزان سرانه منابع آب تجدیدپذیر آن‌ها پایین‌تر از ۱۵۰۰ متر مکعب در سال است (Seyedan & Ghadami Firouzabadi, 2019). بنابراین خشکسالی و کم‌آبی در ایران یک واقعیت اقلیمی است و با توجه به روند روزافزون نیاز بخش‌های مختلف به آب، مشکل خشکسالی در سال‌های آینده حادتر نیز خواهد شد. به‌طوری‌که بر اساس گزارش مؤسسه بین‌المللی مدیریت آب (IWMI)، ایران برای حفظ وضعیت فعلی خود تا سال ۲۰۲۵ باید ۱۱۲ درصد به منابع قابل استحصال خود بیفزاید. این امر با توجه به پتانسیل‌ها و نیازهای روزافزون بخش‌های کشاورزی، شرب، صنعت و حفاظت از سایر منابع زیستی بسیار مشکل و حتی ناممکن است. تحقیق حاضر در منطقه همدان واقع در غرب ایران صورت گرفته که جزء اقلیم‌های نیمه‌خشک است. کمیابی آب به‌عنوان مهم‌ترین عامل محدودکننده فعالیت‌های کشاورزی در این منطقه است. به دلیل گسترش سطح زیر کشت محصولات با نیاز آبی بالا و برداشت‌های بی‌رویه، منابع آب‌های زیرزمینی جهت امور کشاورزی که حدود ۹۴ درصد از مصرف آب زیرزمینی استان همدان را به خود اختصاص داده است با خطر نابودی مواجه شده‌اند. با توجه به اینکه منابع آب‌های زیرزمینی ۸۵ درصد منابع آب استان همدان را تشکیل می‌دهند، وقوع خشکسالی‌های پی‌درپی (نوسانات اقلیمی) در سال‌های اخیر؛ مدیریت نامناسب زراعی؛ نوسانات سطح ایستابی و زهکشی؛ آفات و بیماری‌ها؛ علف‌های هرز و تنش‌های محیطی منجر به ریسک و افت شدید سطح ایستابی در دشت‌های استان همدان شده است (Seyedan & Ghadami Firouzabadi, 2019). با توجه به موارد مذکور انتظار می‌رود سیاست‌گذاران با اتخاذ راهکارهای مناسب همچون مدیریت آبیاری با ریسک‌های کشاورزی مقابله نمایند. برخی از راهکارهای مدیریت مؤثر آبیاری در راستای کاهش ریسک به شرح زیر است:

-استفاده بهینه از آب: کشاورزان با اجرای شیوه‌های آبیاری کارآمد می‌توانند کارایی استفاده از آب را حداکثر سازند و اطمینان حاصل نمایند که محصولات میزان بهینه آب را برای رشد دریافت می‌کنند و از هدررفت آب نیز جلوگیری می‌شود. این موضوع به جلوگیری از آبیاری ناکافی و بیش از حد کمک می‌کند و خطر استرس محصولات را کاهش می‌دهد (Bekchanov, 2024).

-افزایش عملکرد محصولات: مدیریت صحیح آبیاری می‌تواند به افزایش عملکرد محصول منجر شود؛ زیرا تأمین آب منظم به‌ویژه در مراحل حیاتی رشد، مشکلات مرتبط با خشکی یا الگوهای بارش نامنظم را کاهش می‌دهد و اطمینان ایجاد می‌کند که محصولات به‌صورت سالم رشد می‌کنند (Lu *et al*., 2024).

- پایش رطوبت خاک: مدیریت پیشرفته آبیاری معمولاً شامل حسگرهای رطوبت خاک و سیستم‌های نظارت بر رطوبت است. کشاورزان با ارزیابی دقیق سطح رطوبت خاک، می‌توانند تصمیمات آگاهانه‌ای در مورد زمان و مقدار آبیاری بگیرند و ریسک آسیب به محصول و افت تولید را کاهش دهند (Araujo *et al*., 2024).

[ Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-01-22 ]

[ DOI: https://doi.org/10.22034/13.3.1 ]

- مقاوم‌سازی در برابر خشکسالی: استراتژی‌های مؤثر آبیاری می‌توانند تاب‌آوری مزارع را در برابر شرایط خشکسالی افزایش دهند. کشاورزان با اجرای تکنیک‌هایی مانند آبیاری قطره‌ای یا برنامه‌ریزی آبیاری بر اساس پیش‌بینی‌های جوی می‌توانند آب را در دوره‌های خشک، ذخیره و سلامت محصول را حفظ کنند (Dengxiao *et al*., 2024).

- کاهش فرسایش و شوری خاک: مدیریت مناسب آبیاری می‌تواند به جلوگیری از فرسایش خاک و شوری کمک کند که معمولاً ناشی از طرح‌های آبیاری غیر مؤثر است. همچنین این موضوع به حفظ سلامت خاک و اطمینان از تولید پایدار در درازمدت کمک نموده و ریسک‌های مرتبط با تخریب خاک را کاهش می‌دهد El-Ramady *et al*., (2024).

- مدیریت آفات و بیماری‌ها: آبیاری مناسب می‌تواند استرس گیاهان را کاهش دهد و محصولات را کمتر در معرض آفات و بیماری‌ها قرار دهد. علاوه بر این، مدیریت مناسب آب می‌تواند شرایطی را که باعث رشد پاتوژن‌ها می‌شود، به حداقل برساند و درنتیجه ریسک خسارت به محصول کاهش یابد (Li & Wang, 2024).

- صرفه‌جویی در هزینه: مدیریت مؤثر آبیاری با بهینه‌سازی مصرف آب و کاهش هدررفت می‌تواند منجر به کاهش هزینه‌های عملیاتی مرتبط با تأمین آب و استفاده از انرژی شود. این ثبات مالی ریسک‌های اقتصادی مرتبط با کشاورزی را کاهش می‌دهد (Papadopoulos *et al*., 2024).

- انعطاف‌پذیری در زمان‌بندی کشت: کشاورزان با یک سیستم آبیاری قابل اعتماد می‌توانند زمان‌بندی کاشت و برداشت را بر اساس تقاضای بازار و شرایط جوی تطبیق دهند. این انعطاف‌پذیری ریسک‌های مرتبط با مازاد یا کمبود محصولات را کاهش داده و سودآوری کلی را بهبود می‌بخشد (Wang *et al*., 2024).

- آمادگی برای شرایط اضطراری: یک سیستم آبیاری به‌خوبی مدیریت شده اجازه می‌دهد تا برنامه‌ریزی و واکنش بهتری در برابر شرایط نامطلوب مانند دوره‌های خشکی یا سیلاب‌های ناگهانی انجام شود. این آمادگی به کاهش خسارت‌های احتمالی کمک می‌کند (Kamati *et al*., 2024).

علاوه بر موارد مذکور، راهکارهای مبتنی بر مدیریت تقاضا در سطح مزرعه، افزایش راندمان آبیاری و مهم‌تر از آن، بهبود بهره‌وری مصرف آب در سیاست‌های مدیریت منابع آبی می‌باشد تا علاوه بر اینکه میزان دسترسی خود به منابع آب تجدیدپذیر را افزایش دهند، از افزایش فشار بر منابع محدود نیز بکاهند. حجم منابع آب تجدیدپذیر محدود است و بیش از ۷۰ درصد آن در بخش کشاورزی مصرف می‌شود (Naseri *et al*., 2017). بنابراین مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی حیاتی بوده و یکی از استراتژی‌ها برای سازگاری با وضعیت اقلیمی، بهره‌وری آب قلمداد می‌شود (Abbasi *et al*., 2017). بهره‌وری در متون مربوط به اقتصاد توسعه، به‌عنوان میـزان ستاده حاصل از مقدار معینـی از یک یا چند نهاده تعریف می‌شود. این معیار نشان دهنده نحوه استفاده از منـابع و عوامل تولیدی در یک برهه از زمان است و آثار سه‌گانه تغییر فناوری، تغییـر مقیاس و تغییـر در راندمان استفاده از نهاده‌ها، یعنـی حرکت به سمت تابع تولیـد مرزی از داخل را دربرمی‌گیرد (Taherpoor, 2018). پرداختن به موضوع بهره‌وری فیزیکی آب و تحلیل شاخص‌های اقتصادی آن در منطقه به دلیل محدودیت کمی و کیفی نهاده آب از جایگاهی ویژه برخوردار است و با برآورد شاخص‌های بهره‌وری اقتصادی آب امکان شناخت بیشتر دست‌اندرکاران برای برنامه‌ریزی بهتر در استفاده

[ Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-01-22 ]

[ DOI: https://doi.org/10.22034/13.3.1 ]

بهینه از نهاده آب آبیاری فراهم خواهد شد. معمولاً بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب، با هم در تحلیل‌ها و تصمیم‌گیری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. بهره‌وری فیزیکی مقدار محصول تولید شده به ازای یک متر مکعب آب و بهره‌وری اقتصادی میزان ارزش محصول تولید شده به ازای یک متر مکعب آب است (Abbasi *et al*., 2017). بهبود بهره‌وری مصرف آب از مهم‌ترین شاخص‌های کلیدی و رویکردهای اساسی در برنامه‌ریزی‌های کلان مربوط به تأمین، تخصیص و مصرف اصولی آب در بخش‌های مختلف از جمله کشاورزی است که می‌توان با ریسک‌های آن مقابله نمود.

مطالعات فراوانی درزمینه بهره‌وری آب انجام شده و این موضوع در سال‌های اخیر به دلیل بحرانی‌تر شدن کمبود منابع آبی و ریسک‌های آن با اهمیت بیشتری دنبال شده است. در همین راستا اسدی و همکاران Asadi *et al*., (2023) به بررسی بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی مصرف آب آبیاری و سودآوری تولید برخی محصولات زراعی در نظام‌های مختلف آبیاری در استان البرز پرداختند. نتایج نشان داد که منافع خالص و بهره‌وری اقتصادی تولید محصولات در تناوب نظام آبیاری قطره‌ای نواری نسبت به نظام‌های آبیاری سنترپیوت[1] و کلاسیک بیشتر است. بنابراین، نظام آبیاری قطره‌ای نواری به‌عنوان نظام آبیاری برتر و اقتصادی در تولید محصولات در تناوب در منطقه کرج پیشنهاد شد. ورجاوند و همکاران (Varjavand *et al*., 2021) در تحقیقی به ارزیابی مزرعه‌ای بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در تولید گندم در شهرستان‌های اهواز و دشت آزادگان پرداختند. نتایج مطالعه نشان داد میزان بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی ناخالص و خالص در مزارع دارای پمپ شخصی نسبت به مزارع زیر شبکه به ترتیب ۱۵/۷، ۲۸/۵ و ۶۷/۶ درصد افزایش یافته است که این مسئله درنتیجه به کارگیری روش‌های به‌زراعی بهتر و دقیق‌تر توسط کشاورزانی است که دارای پمپ هستند؛ چراکه هزینه انجام آبیاری برای این کشاورزها بیشتر بوده و درنتیجه توجه آن‌ها به درآمدزایی بیشتر شده است. سلاما و همکاران (Salama *et al*., 2017) به برآورد دقیق نیاز آبی گندم بین دو روش مصرف آب (مبتنی بر اقلیم و مبتنی بر خاک) پرداختند. نتایج نشان داد بیشترین کارایی مصرف آب (۱/۴۱ کیلوگرم در متر مکعب) و بیشترین عملکرد گندم (۷۱۰۴ کیلوگرم در هکتار) در روش مبتنی بر خاک به دست آمد. کریمی و جلینی (Karimi & Jolaini, 2017) با بررسی بهره‌وری آب کشاورزی محصولات مهم زراعی در دشت مشهد به این نتیجه رسیدند که محصولاتی با مصرف آب بالا و بازده اقتصادی پایین مانند یونجه باید از الگوی کشت حذف شوند. این کار هم باعث کاهش مصرف و استحصال آب می‌شود و هم متضمن منافع اقتصادی بالا برای کشاورزان است.

با توجه به مطالب ذکر شده و پویا بودن میزان آب آبیاری در محصولات و ریسک‌های متعدد آن، نیاز به انجام مطالعه دقیق برای بهبود بهره‌وری آب در محصولات زراعی بیش‌ازپیش احساس می‌شود. در همین راستا تحقیق حاضر با هدف تحلیل بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در محصولات عمده زراعی شهرستان همدان با رویکرد کاهش ریسک مدیریت آبیاری انجام شده است.

1. Center-pivot irrigation

[ Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-01-22 ]

[ DOI: https://doi.org/10.22034/13.3.1 ]

## روش پژوهش

روش تحقیق پژوهش به لحاظ پارادایم غالب، کمی-کیفی، از لحاظ میزان نظارت و درجه کنترل متغیرها، غیر آزمایشی و از لحاظ نحوه گردآوری داده‌ها، میدانی بوده است. جمع‌آوری داده‌های پژوهش به روش پیمایشی و با استفاده از مشاهده‌های میدانی، انجام مصاحبه‌های هدایت شده، اندازه‌گیری‌های مزرعه‌ای (تعیین میزان مصرف آب) و تکمیل پرسش‌نامه صورت گرفت که پرسش‌ها در راستای جمع‌آوری اطلاعاتی درباره مشخصات منطقه، بهره‌بردار و واحد بهره‌برداری (اندازه مزرعه، روش آبیاری، نوع محصول، عملکرد در واحد سطح هر محصول، قیمت محصول، روش عملیات زراعی، هزینه‌های تولید به تفکیک نوع عملیات، حجم آب آبیاری در محصولات مختلف و هزینه آبیاری، هزینه سیستم‌ها و تجهیزات مربوط به چاه و غیره)؛ میزان و ارزش نهاده‌ها (کود شیمیایی، بذور، سموم شیمیایی، کارگر و سایر نهاده‌های مصرفی در هریک از محصولات)؛ و عوامل تأثیرگذار بر بهره‌وری بود. لازم به ذکر است که برای بررسی عوامل تأثیرگذار بر بهره‌وری از طیف لیکرت پنج‌سطحی استفاده شد. موتورهای مورد مطالعه با توجه به متنوع بودن از نظر عمر بهره‌برداری، نوع انرژی مصرفی و مدل آن، گروه‌بندی شده و هزینه بر اساس ویژگی‌ها و شرایط همگنی آن‌ها محاسبه شد. حجم آب مصرفی در روش آبیاری سنتی در طول فصل زراعی نیز با اندازه‌گیری دبی چاه به روش جت اندازه‌گیری شد. همچنین حجم آب مصرفی در سیستم‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای به ترتیب با اندازه‌گیری دبی آبپاش‌ها و قطره‌چکان‌ها در طول فصل زراعی، ساعات آبیاری و تعداد آبیاری به دست آمد. محاسبه مقدار آب آبیاری نیز با استفاده از انواع فلوم‌ها، کنتور حجمی یا دبی چاه و مدت زمان آبیاری صورت گرفت. بخش دیگری از داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز با مراجعه به اسناد و مدارک موجود در کتابخانه و سازمان‌های مربوطه جمع‌آوری شد. روایی پرسش‌نامه تحقیق بر اساس نظرات کارشناسان اقتصاد کشاورزی، آبیاری و زراعت سازمان جهاد کشاورزی و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان تأیید شد. همچنین به‌منظور بررسی پایایی سؤال‌های پرسش‌نامه از ضریب آلفای کرونباخ (۰/۷۸) استفاده شد و با توجه به اینکه ضریب یاد شده برای مقیاس اصلی، بالاتر از ۰/۷ بود، اعتمادپذیری ابزار پژوهش مورد تأیید قرار گرفت. جامعه آماری پژوهش، ۳۵۰ نفر از کشاورزانی بودند که اقدام به کشت محصولات زراعی منتخب (سیر، گندم، جو، یونجه و سیب‌زمینی) نموده بودند که از بین آن‌ها ۵۵ نفر با فرمول کوکران برای حجم نمونه انتخاب و مصاحبه شدند. نمونه‌گیری به روش تصادفی طبقه‌ای[1] و جمعیت نمونه از رابطه (۱) انتخاب شده است.

$$n=\frac{\sum W_h S_h \sqrt{C_h} \sum \frac{W_h S_h}{\sqrt{C_h}}}{V+\frac{1}{N}\sum W_h S_h^2} \qquad (۱)$$

در رابطه بالا، n تعداد نمونه مورد نیاز، $W_h$ وزن طبقه hام، $S_h$ واریانس طبقه hام، $C_h$ هزینه طبقه hام، $V$ برآورد واریانس جامعه و N تعداد اعضاء جامعه است. به‌منظور مقایسه بهره‌وری محصولات عمده زراعی در بخش تحلیل داده‌ها از شاخص‌های بهره‌وری و به‌منظور محاسبه بهره‌وری از روش ناپارامتری استفاده شده است.

1. Ratio Stratified Random Sampling

[ Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-01-22 ]

[ DOI: https://doi.org/10.22034/13.3.1 ]

بهره‌وری آب کشاورزی را می‌توان از دیدگاه‌های مختلفی همچون راندمان، منابع مالی و فرصت یا اشتغال مورد بررسی قرار داد. بهره‌وری آب از دیدگاه راندمان، تولید بیشتر محصول؛ از دیدگاه مالی، بیشترین سود و از دیدگاه فعالیت، ایجاد اشتغال بیشتر به ازای مصرف واحد حجم آب مورد نظر است. به‌عبارت‌دیگر، بهره‌وری آب نسبت عملکرد محصول به مقدار آب به کار برده شده برای گیاه است. در واقع بهره‌وری آب مشخص می‌کند به ازای کاربرد مقدار مشخصی از آب چه مقدار ماده تولید می‌شود.

در بررسی و ارزیابی اثربخشی آب در تولید محصول علاوه بر مقدار ماده تولید شده باید به ارزش ماده تولیدی نیز توجه شود. برای این منظور نیاز به محاسبه هزینه و درآمد محصولات است. برای محاسبه هزینه، داده‌های مورد نیاز از طریق پرسش‌نامه و مطالعات میدانی از بهره‌برداران کشاورزی جمع‌آوری شده است. شاخص‌های بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی در ادامه مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

**-شاخص بهروری فیزیکی آب**

ساده‌ترین روشی که در مزارع کشاورزان برای برآورد بهره‌وری فیزیکی آب یک گیاه می‌توان به کار برد، عملکرد هر واحد حجم آب (CPD)[1] است. این شاخص از نسبت مقدار محصول تولید شده به مقدار حجم آب مورد نیاز گیاه به صورت زیر محاسبه می‌شود (Ehsani & Khaledi, 2003; Seyedan *et al*., 2018):

$$CPD = \frac{TP}{TW} \qquad (۲)$$

TP در رابطه بالا، میزان محصول تولید شده (کیلوگرم در هکتار)، TWC حجم آب مصرف شده در هکتار و CPD بهره‌وری فیزیکی متوسط آب[1] (کیلوگرم بر متر مکعب) را نشان می‌دهد. مقدار آب آبیاری با استفاده از انواع فلوم‌ها، کنتور حجمی یا دبی چاه و مدت زمان آبیاری اندازه‌گیری شده است. بدیهی است هرچه این نسبت بزرگتر باشد، نشان دهنده مصرف صحیح‌تر از آب است.

**-شاخص بهره‌وری اقتصادی آب**

این مفهوم بدین صورت است که بهره‌بردار به ازای مقدار آبی که مصرف می‌کند، چقدر درآمد کسب می‌نماید. به‌عبارت‌دیگر، تنها مقدار تولید نباید معیار ارزش آب مصرفی قرار گیرد، بلکه باید به ارزش تولید علاوه بر مقدار فیزیکی آن نیز توجه نمود. برای تعیین شاخص بهره‌وری اقتصادی آب، در صورت کسر رابطه (۲) به جای تولید، ارزش تولید جایگزین می‌شود (Ehsani & Khaledi, 2003; Seyedan *et al*., 2018). در این رابطه از دو شاخص زیر استفاده می‌شود:

**۱. شاخص سود ناخالص یا درآمد به ازای هر واحد حجم آب (BPD)[2]**

$$BPD = \frac{TR}{TW} \qquad (۳)$$

1. Crop Per Drop (CPD)
2. Benefit Per Drop (BPD)

[ Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-01-22 ]

[ DOI: https://doi.org/10.22034/13.3.1 ]

TR در رابطه ۳ نشان دهنده درآمد کل حاصل از محصول به ازای هر واحد آب مصرفی، $TW_C$ حجم آب مصرف شده در هکتار و BPD بهره‌وری آب (هزار ریال بر متر مکعب) است. شاخص بالا نشان دهنده نسبت سود ناخالص به ازای هر واحد حجم آب مصرفی است. این شاخص یکی از معایب شاخص اول را برطرف می‌کند. زیرا در شاخص اول مقدار محصول تولید شده به ازای حجم آب با توجه به نوع محصول ممکن است نتایج گمراه‌کننده‌ای دربرداشته باشد. از جمله نقطه ضعف‌های این روش، لحاظ نکردن هزینه تولید محصول است (Ehsani & Khaledi, 2003; Seyedan *et al.*, 2018).

**۲. سود خالص به ازای هر واحد حجم آب (NBPD)**[1]

$$NBPD = \frac{NB}{TW_C} \qquad (۴)$$

NB در رابطه بالا، نشان دهنده سود خالص محصول؛ $TW_C$ حجم آب مصرف شده در هکتار و NBPD بهره‌وری آب (هزار ریال بر متر مکعب) است. این شاخص مناسب‌تر از شاخص BPD است، زیرا میزان سود خالص را به ازای واحد حجم آب مصرف شده تعیین می‌نماید. شاخص NBPD اهمیت زیادی در برنامه‌ریزی الگو و ترکیب کشت در مناطق خشک دارد. اصولاً از این طریق می‌توان منابع کمیاب آب را به کشت‌هایی اختصاص داد که با کمترین میزان مصرف آب، بالاترین سود را نصیب بهره‌برداران کند.

اندازه‌گیری در این پژوهش در خصوص تعیین حجم آب مصرفی با در نظر گرفتن روش آبیاری انجام شده است. در این پروژه حجم آب مصرفی محصولات در سه نوبت (اوایل، اواسط و انتهای فصل) اندازه‌گیری شده است. آب مصرفی هرکدام از محصولات با توجه به دبی منبع آبی و مدت زمان آبیاری در هر نوبت آبیاری با استفاده از وسیله مناسب نظیر فلوم، کنتور و سرریز اندازه‌گیری شده است. اطلاعات تعیین دبی آب ورودی به مزرعه و مدت زمان آبیاری یعنی تعیین شروع و قطع آبیاری برای هریک از مزارع در قالب سؤالات زیر تنظیم شده است. ۱- تاریخ آبیاری، ۲- مساحت زمین تحت آبیاری (هکتار)، ۳- دبی آب ورودی به مزرعه (لیتر در ثانیه)، ۴- زمان شروع آبیاری، ۵- زمان پایان آبیاری، ۶- حجم آب آبیاری (متر مکعب در مساحت مورد نظر)، ۷-حجم آب آبیاری (متر مکعب در هکتار)، ۸- عملکرد (کیلوگرم در مساحت تحت آبیاری)، ۹- عملکرد (کیلوگرم در هکتار). با اندازه‌گیری موارد بالا بهره‌وری فیزیکی آب محاسبه شد.

**منطقه مورد مطالعه**

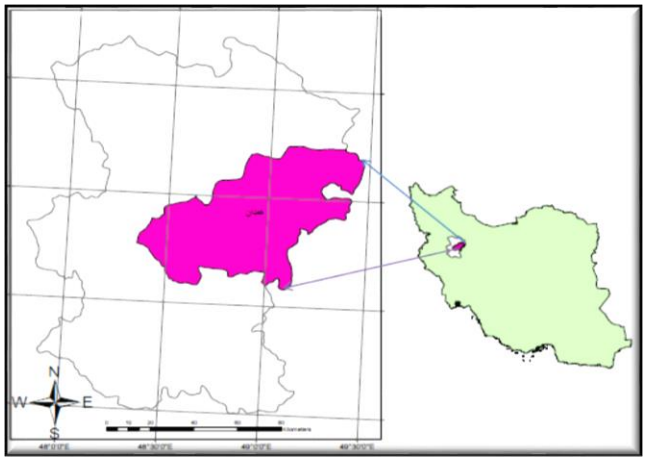
شهرستان همدان با وسعتی معادل ۴۱۴۵/۲۷ کیلومتر مربع در غرب ایران واقع شده است. شهرستان همدان از شمال به شهرستان‌های فامنین و کبودرآهنگ، از جنوب به تویسرکان و ملایر، از شرق به استان مرکزی و از غرب به شهرستان بهار محدود می‌شود. ارتفاعات کوهستان الوند در جنوب شهرستان همدان قرار دارد که خطالراس این ارتفاعات، مرز طبیعی شهرستان‌های همدان و تویسرکان را تشکیل می‌دهد (شکل ۱). با توجه به پستی و بلندی‌های

[1] Net Benefit Per Drop (NBPD)

[ Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-01-22 ]

[ DOI: https://doi.org/10.22034/13.3.1 ]

زیاد، دشت‌ها، مناطق کوهستانی، قله‌های مرتفع، رودخانه‌ها، چشمه‌سارها، مزارع و سرآب‌های متعدد، آب و هوای شهرستان همدان متغیر است و معمولاً دارای زمستان‌های سرد و پربرف و تابستان‌های معتدل است.




**شکل ۱- منطقه مورد مطالعه**

## یافته‌ها و بحث

محصولات عمده شهرستان همدان در جدول (۱) آورده شده است. پنج محصول سیب‌زمینی، یونجه، سیر، گندم و جو در شهرستان همدان بیشترین سهم را در میان محصولات زراعی به خود اختصاص داده‌اند. سطح زیر کشت این پنج محصول حدود ۵۸۶ هزار هکتار بوده که تقریباً ۹۹/۹۸ درصد اراضی این شهرستان را تشکیل می‌دهند.

**جدول ۱- سطح زیر کشت و عملکرد محصولات عمده زراعی شهرستان همدان**

| محصول | سطح زیر کشت (هکتار) | عملکرد (کیلوگرم در هکتار) |
|---|---|---|
| گندم | ۴۲۴۹۹۱ | ۳۹۵۳ |
| جو | ۱۳۵۲۵۴ | ۳۸۱۸ |
| سیب‌زمینی | ۲۱۴۲۰ | ۴۰۲۱۲ |
| یونجه | ۴۴۱۸ | ۱۳۰۲۴ |
| سیر | ۷۳ | ۱۱۱۳۷ |
| **جمع محصولات زراعی** | **۵۸۶۱۵۶** | - |

منبع: Hamedan Province Agricultural Jahad Organization, 2022

برای محاسبه شاخص بهره‌وری اقتصادی آب در محصولات عمده زراعی، ارزش ناخالص محصول محاسبه شد. این شاخص برای پنج محصول عمده در شهرستان همدان در جدول (۲) محاسبه شده است. محاسبات برای دو حالت استفاده از سامانه آبیاری نوین (کلاسیک) و روش آبیاری سنتی انجام شده و میزان عملکرد بر اساس متوسط برداشت زارعین در نظر گرفته شده است. قیمت محصول نیز بر اساس سال ۱۴۰۲ است. در نهایت ارزش ناخالص محصول در یک هکتار برای پنج محصول ذکر شده تعیین شد.

[ Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-01-22 ]

[ DOI: https://doi.org/10.22034/13.3.1 ]

**جدول ۲- ارزش ناخالص محصولات عمده زراعی**

| محصول | روش آبیاری | عملکرد | قیمت محصول | ارزش ناخالص |
|---|---|---|---|---|
| | | کیلوگرم در هکتار | ریال در کیلوگرم | هزار ریال در هکتار |
| گندم | سنتی | ۴۲۵۳ | ۱۴۴۳۲۹ | ۶۱۳۸۳۱ |
| | نوین | ۵۱۸۸ | | ۷۴۸۷۷۷ |
| جو | سنتی | ۴۴۸۹ | ۱۱۳۹۱۸ | ۵۱۱۳۷۸ |
| | نوین | ۵۴۷۶ | | ۶۲۳۸۱۵ |
| سیب‌زمینی | سنتی | ۳۷۹۹۶ | ۱۰۲۲۴۰ | ۳۸۸۴۷۱۱ |
| | نوین | ۴۲۵۵۵ | | ۴۳۵۰۸۲۳ |
| سیر | سنتی | ۱۴۴۴۱ | ۵۶۸۰۰۰ | ۸۲۰۲۴۸۸ |
| | نوین | ۱۶۱۷۳ | | ۹۱۸۶۲۶۴ |
| یونجه | سنتی | ۱۳۱۱۳ | ۹۶۸۰۹ | ۱۲۶۹۴۶۸ |
| | نوین | ۱۳۸۹۹ | | ۱۳۴۵۵۶۱ |

منبع: یافته‌های تحقیق

هزینه‌های تولید محصولات عمده زراعی در پنج مرحله جداگانه شامل هزینه‌های مراحل قبل از کاشت (آماده‌سازی زمین)، کاشت، داشت، برداشت و هزینه مربوط به زمین در جدول (۳) ارائه شده است.

**جدول ۳- متوسط هزینه تولید محصولات عمده زراعی (هزار ریال در هکتار)**

| محصول | روش آبیاری | کاشت | داشت | برداشت | زمین | آماده‌سازی زمین | جمع کل |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| گندم | سنتی | ۸۵۴۳۸/۵۶ | ۱۰۱۵۰۷/۳ | ۳۷۶۲۴/۳۲ | ۱۳۱۵۵۴/۵ | ۲۵۸۶۶/۷۲ | ۳۸۱۹۹۱/۴ |
| | نوین | ۸۵۴۳۸/۵۶ | ۱۴۰۶۹۹/۳ | ۳۷۶۲۴/۳۲ | ۱۳۱۵۵۴/۵ | ۲۵۸۶۶/۷۲ | ۴۲۱۱۸۳/۴ |
| جو | سنتی | ۷۹۲۹۸/۴۸ | ۱۲۸۰۲۷/۲ | ۴۰۱۰۶/۴۸ | ۱۱۴۰۴۸/۷ | ۲۳۹۰۷/۱۲ | ۳۸۵۳۸۸ |
| | نوین | ۷۹۲۹۸/۴۸ | ۱۶۷۲۱۹/۲ | ۴۰۱۰۶/۴۸ | ۱۱۴۰۴۸/۷ | ۲۳۹۰۷/۱۲ | ۴۲۴۵۸۰ |
| سیب‌زمینی | سنتی | ۹۵۲۱۰۴/۳ | ۲۰۴۱۹۰/۳ | ۲۵۴۶۱۷/۴ | ۵۴۷۳۸۱/۶ | ۳۹۹۷۵/۸۴ | ۱۹۹۸۲۶۹ |
| | نوین | ۹۵۲۱۰۴/۳ | ۲۴۳۳۸۲/۳ | ۲۵۴۶۱۷/۴ | ۵۴۷۳۸۱/۶ | ۳۹۹۷۵/۸۴ | ۲۰۳۷۴۶۱ |
| سیر | سنتی | ۱۶۳۳۰ | ۵۵۶۵۲/۶۴ | ۴۱۶۷۴/۱۶ | ۴۱۸۰/۴۸ | ۱۶۹۸/۳۲ | ۱۱۹۵۳۵/۶ |
| | نوین | ۱۶۳۳۰ | ۹۴۸۴۴/۶۴ | ۴۱۶۷۴/۱۶ | ۴۱۸۰/۴۸ | ۱۶۹۸/۳۲ | ۱۵۸۷۲۷/۶ |
| یونجه | سنتی | ۲۱۶۰۷۸/۶ | ۲۵۵۷۹۳/۱ | ۱۰۸۶۹۲/۵ | ۱۹۶۳۵۱/۹ | ۳۵۴۰۳/۴۴ | ۸۱۲۳۱۹/۵ |
| | نوین | ۲۱۶۰۷۸/۶ | ۲۹۴۹۸۵/۱ | ۱۰۸۶۹۲/۵ | ۱۹۶۳۵۱/۹ | ۳۵۴۰۳/۴۴ | ۸۵۱۵۱۱/۵ |

منبع: یافته‌های تحقیق

ارزش خالص محصولات مورد مطالعه از تفاضل ارزش ناخالص محصول و هزینه تولید و با استفاده از اطلاعات دو جدول (۲) و (۳) محاسبه شد که نتایج در جدول (۴) نشان داده شده است. ارزش خالص محصول سیر در روش سنتی و نوین به ترتیب ۸۰۸۲۹۵۲ و ۹۰۲۷۵۳۶ هزار ریال در هکتار و ارزش خالص محصول جو در روش سنتی و نوین به ترتیب ۱۲۵۹۹۰ و ۱۹۹۲۳۵ هزار ریال در هکتار محاسبه شد که این محصولات به ترتیب بیشترین و کمترین میزان ارزش خالص را در بین محصولات منتخب دارند. ارزش خالص سایر محصولات در جدول قابل مشاهده است.

[ Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-01-22 ]

[ DOI: https://doi.org/10.22034/13.3.1 ]

**جدول ۴- ارزش خالص محصولات عمده زراعی (هزار ریال در هکتار)**

| محصول | روش آبیاری | ارزش ناخالص | هزینه کل | ارزش خالص |
|---|---|---|---|---|
| گندم | سنتی | ۶۱۳۸۳۱ | ۳۸۱۹۹۱/۴ | ۲۳۱۸۳۹ |
| | نوین | ۷۴۸۷۷۷ | ۴۲۱۱۸۳/۴ | ۳۲۷۵۹۴ |
| جو | سنتی | ۵۱۱۳۷۸ | ۳۸۵۳۸۸ | ۱۲۵۹۹۰ |
| | نوین | ۶۲۳۸۱۵ | ۴۲۴۵۸۰ | ۱۹۹۲۳۵ |
| سیب‌زمینی | سنتی | ۳۸۸۴۷۱۱ | ۱۹۹۸۲۶۹ | ۱۸۸۶۴۴۱ |
| | نوین | ۴۳۵۰۸۲۳ | ۲۰۳۷۴۶۱ | ۲۳۱۳۳۶۱ |
| سیر | سنتی | ۸۲۰۲۴۸۸ | ۱۱۹۵۳۵/۶ | ۸۰۸۲۹۵۲ |
| | نوین | ۹۱۸۶۲۶۴ | ۱۵۸۷۲۷/۶ | ۹۰۲۷۵۳۶ |
| یونجه | سنتی | ۱۲۶۹۴۶۸ | ۸۱۲۳۱۹/۵ | ۴۵۷۱۴۸ |
| | نوین | ۱۳۴۵۵۶۱ | ۸۵۱۵۱۱/۵ | ۴۹۴۰۴۹ |

منبع: یافته‌های تحقیق

میزان آب مصرفی محصولات مورد بررسی در سطح مزارع شهرستان همدان به تفکیک برای روش‌های سنتی و نوین به شرح جدول ۵ است. نتایج محاسبه میزان آب مصرفی محصولات مورد بررسی نشان می‌دهد که محصول یونجه بیشترین و جو کمترین میزان مصرف آب را در مقایسه با سایر محصولات داشته است.

**جدول ۵- میزان مصرف آب محصولات عمده زراعی در دو سامانه سنتی و نوین**

| محصول | روش آبیاری | مصرف آب (متر مکعب در هکتار) |
|---|---|---|
| گندم | سنتی | ۶۸۲۲ |
| | نوین | ۴۳۸۵ |
| جو | سنتی | ۵۴۴۴ |
| | نوین | ۳۵۰۰ |
| سیب‌زمینی | سنتی | ۱۳۲۰۰ |
| | نوین | ۱۰۷۲۵ |
| سیر | سنتی | ۸۵۰۰ |
| | نوین | ۶۰۰۰ |
| یونجه | سنتی | ۱۴۴۴۶ |
| | نوین | ۱۱۷۳۷ |

منبع: یافته‌های تحقیق

شاخص بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب با توجه به میزان عملکرد، ارزش خالص محصول و میزان آب مصرفی، محاسبه و نتایج در جدول (۶) و شکل‌های (۲) و (۳) ارائه شد. شاخص CPD نشان می‌دهد به ازای مصرف هر متر مکعب آب چه میزان محصول تولید می‌شود. هرچه این میزان بزرگتر باشد نشان از بهره‌وری بالاتر آب دارد. از این نتایج دو نکته قابل توجه است؛ نخست اینکه بهره‌وری فیزیکی در سامانه آبیاری نوین (کلاسیک) بیشتر از آبیاری سنتی بوده است. دوم اینکه به ترتیب محصولات سیب‌زمینی، سیر، جو، یونجه و گندم از بالاترین بهره‌وری فیزیکی برخوردار بوده‌اند. سیب‌زمینی با میزان ۳/۹۶ و ۲/۸۷ کیلوگرم برای هر متر مکعب آب به ترتیب در سامانه آبیاری نوین و سنتی بیشترین بهره‌وری را داشت. در مقابل گندم با بهره‌وری ۰/۶۲ و ۱/۱۸ کیلوگرم برای هر متر مکعب آب

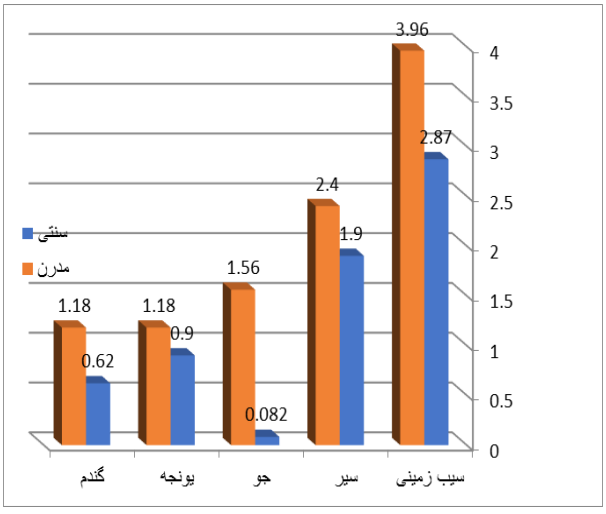
[ Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-01-22 ]
[ DOI: https://doi.org/10.22034/13.3.1 ]

به ترتیب در روش آبیاری سنتی و نوین کمترین بهره‌وری فیزیکی را داشت. شاخص بهره‌وری اقتصادی BPD، نشان دهنده ارزش ناخالص محصول به ازای هر متر مکعب آب است. بالا بودن این شاخص، استفاده بهتر از منابع آبی را نشان می‌دهد؛ اما از سوی دیگر با توجه به در نظر نگرفتن هزینه‌های تولید در این شاخص، می‌توان گفت که شاخص مذکور معیار مناسبی نیست. شاخص بهره‌وری اقتصادی NBPD، نسبت سود هر محصول را به میزان آب مصرف شده نشان می‌دهد و مشکل شاخص BPD را برطرف ساخته است. بر اساس نتایج محاسبه شاخص NBPD، بالاترین ارزش خالص از هر متر مکعب آب به ترتیب به محصولات سیر، سیب‌زمینی، گندم، جو و یونجه اختصاص دارد. این اعداد برای محصول سیر که بالاترین بهره‌وری اقتصادی را داشته در روش آبیاری سنتی و نوین به ترتیب ۹۵۰ و ۱۵۰۴ هزار ریال به ازای هر متر مکعب بوده است.

**جدول۶-میانگین بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در محصولات عمده زراعی**

| محصول | روش آبیاری | CPD (کیلوگرم بر متر مکعب) | BPD (هزار ریال بر متر مکعب) | NBPD (هزار ریال بر متر مکعب) |
|---|---|---|---|---|
| گندم | سنتی | ۰/۶۲ | ۸۹ | ۳۳ |
| | نوین | ۱/۱۸ | ۱۷۰ | ۷۴ |
| جو | سنتی | ۰/۸۲ | ۹۳ | ۲۳ |
| | نوین | ۱/۵۶ | ۱۷۸ | ۵۶ |
| سیب‌زمینی | سنتی | ۲/۸۷ | ۲۹۴ | ۱۴۲ |
| | نوین | ۳/۹۶ | ۴۰۵ | ۲۱۵ |
| سیر | سنتی | ۱/۹۰ | ۹۶۴ | ۹۵۰ |
| | نوین | ۲/۴۰ | ۱۵۳۱ | ۱۵۰۴ |
| یونجه | سنتی | ۰/۹۰ | ۸۷ | ۳۱ |
| | نوین | ۱/۱۸ | ۱۱۴ | ۴۲ |

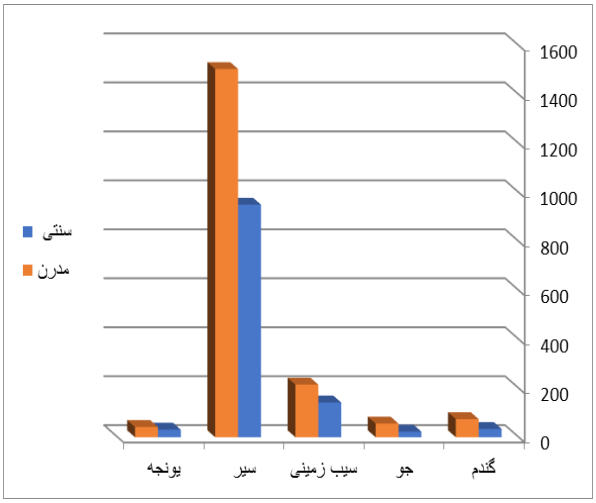
منبع: یافته‌های تحقیق




**شکل ۲- بهره‌وری فیزیکی آب در محصولات عمده زراعی**

[ Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-01-22 ]

[ DOI: https://doi.org/10.22034/13.3.1 ]




**شکل ۳- بهره‌وری اقتصادی آب در محصولات عمده زراعی**

## نتیجه‌گیری

مدیریت آبیاری یکی از حیاتی‌ترین عناصر در تولید محصولات کشاورزی است و تکنیک‌های مختلف آن، از سنتی تا مدرن، نقش مهمی در موفقیت کشاورزان دارند. محققان کشاورزی همواره به دنبال روش‌هایی برای آبیاری مطمئن، کارآمد و اقتصادی هستند. دستیابی به چنین روش‌هایی از طریق پژوهش به دست می‌آید و نتیجه آن، توسعه فناوری‌های آبیاری پیشرفته و مدرن است که می‌تواند به بهترین شکل ممکن، آب را به محصولات برساند و بیشترین بهره‌وری و عملکرد و حاصلخیزی خاک حاصل شود. این مهم نه تنها به تأمین غذای بیشتر منجر می‌شود بلکه به مدیریت و بهره‌وری منابع آب در برابر مسائلی چون کم‌آبی و تغییرات اقلیمی نیز کمک می‌کند. همچنین با توجه به محدودیت منابع آب در کشور، بهره‌برداری بهینه از منابع و افزایش بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در تولید محصولات برای نیل به رشد اقتصادی در بخش کشاورزی کاملاً ضروری است. از همین رو در تحقیق حاضر بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در محصولات عمده زراعی شهرستان همدان با رویکرد کاهش ریسک مدیریت آبیاری مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج مربوط به شاخص‌های بهره‌وری آب نشان می‌دهد که میزان مصرف آب و عملکرد محصولات در هر روش آبیاری متفاوت می‌باشد. افزایش عملکرد، بهینه‌سازی مصرف آب و بهره‌وری با توجه به مصرف پایین آب در روش آبیاری کلاسیک نسبت به روش سنتی حاصل شده است. استفاده از روش آبیاری کلاسیک می‌تواند علاوه بر کاهش مصرف آب، افزایش تولید محصول قابل توجهی را به همراه داشته باشد. درصورتی‌که این سیستم‌ها خوب طراحی و اجرا شوند و مصالح مورد استفاده در آن‌ها از کیفیت و خصوصیات فنی لازم برخوردار باشند و بهره‌برداران نیز از دانش فنی و کافی در نگهداری و بهره‌برداری از آن بهره‌مند باشند، این سیستم‌ها قادر خواهند بود از ۳۰ تا ۶۰ درصد صرفه‌جویی در مصرف آب و از ۲۰ تا ۷۰ درصد افزایش در تولید محصولات کشاورزی را فراهم نمایند.

بر اساس نتایج تحقیق و شاخص بهره‌وری اقتصادی NBPD، بالاترین ارزش خالص از هر متر مکعب آب به ترتیب به محصولات سیر، سیب‌زمینی، گندم، جو و یونجه اختصاص داشت. در همین راستا می‌توان از محصولاتی همچون

[ Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-01-22 ]
[ DOI: https://doi.org/10.22034/13.3.1 ]

سیر و سیب‌زمینی که دارای بیشترین بهره‌وری هستند در توسعه کشت منطقه استفاده نمود و جایگزین محصولاتی با بهره‌وری اقتصادی کمتر نمود.

با توجه به مشکلات و ریسک‌های متعدد در بخش کشاورزی در منطقه مورد مطالعه، بازنگری و تمرکز بیشتر سیاست‌های آتی بر روی توسعه محصولات ذکر شده، افزایش میزان راندمان آبیاری، استفاده از ارقام مقاوم به خشکی و پربازده، استفاده از روش‌های نوین حفاظت از منابع آب و خاک، و پیاده‌سازی الگوی کشت مناسب در منطقه مورد تأکید است. همچنین مهیا کردن شرایط مناسب برای کشاورزان شهرستان همدان به‌منظور توسعه نظام‌های آبیاری نوین با صرف هزینه کمتر و با رویکرد تأمین به‌موقع سرمایه از جمله پیشنهادهای این تحقیق است. اعمال سیاست‌های تشویقی به‌منظور افزایش سطح زیر کشت محصولات دارای بیشترین بهره‌وری آب و به طور مشخص ایجاد شرایط مناسب جهت عرضه محصول در بازارهای خارجی از دیگر توصیه‌های این پژوهش است.

## منابع


Abbasi, F., Abbasi, N., & Tavakoli, A. (2017). Water productivity in agriculture; challenges and prospects. Journal of Water and Sustainable Development, 4(1), 141-144. https://doi.org/10.22067/jwsd.v4i1.67121. (In Persian)

Abbasi, F., Sohrab, F., & Abbasi, N. (2017). Evalution of irrigation efficiencies in Iran. Irrigation and Drainage Structures Engineering Research, 17(67), 113-120. https://doi.org/10.22092/aridse.2017.109617. (In Persian)

Alijanzadeh Maliji, B., Babayeemehr, A., Rohani, K., & Darabi, M. (2023). Resolving the Water Crisis with an International Law Approach- Case Study: Middle East. Journal of Emergency Management, 11, 165-178. (In Persian)

Asadi, H., Baghani, J., & Rafati, M. (2023). Physical and economic productivity of irrigation water and profitability of some crop products in different irrigation systems in Alborz province of Iran. Quarterly Journal of Agricultural Economics and Development, 30(4), 53-72. https://doi.org/10.30490/aead.2022.354870.1344. (In Persian)

Bekchanov, M. (2024). Conveyance efficiency and irrigation water productivity under varying water supply conditions in arid lowlands of Central Asia. Agricultural Water Management, 293, 108697. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2024.108697.

Dengxiao, Z., Hongbin, J., Wenjing, Z., Qingsong, Y., Zhihang, M., Haizhong, W., Wei, R., Shiliang, L., & Daichang, W. (2024). Combined biochar and water-retaining agent application increased soil water retention capacity and maize seedling drought resistance in Fluvisols. Science of The Total Environment, 907, 167885. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167885.

Araujo, D.C.d.S., Montenegro, S.M.G.L., Neto, A.R., & da Silva, S.F. (2024). Evaluation of satellite-based soil moisture for agricultural drought monitoring in the Brazilian semiarid region. Remote Sensing Applications Society and Environment, 33, 101111. https://doi.org/10.1016/j.rsase.2023.101111.

Ehsani, M., & Khalidi, H. (2003). Water efficiency in agriculture. National Irrigation and Drainage Committee of Iran. Tehran. (In Persian)


[ Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-01-22 ]

[ DOI: https://doi.org/10.22034/13.3.1 ]

El-Ramady, H., Prokisch, J., Mansour, H., Bayoumi, Y.A., Shalaby, T.A., Veres, S., & Brevik, E.C. (2024). Review of crop response to soil salinity stress: Possible approaches from leaching to nano-management. Soil Systems, 8(1), 11. https://doi.org/10.3390/soilsystems8010011.

Hamedan Province Agricultural Jahad Organization. (2022). The effectiveness of agriculture in Hamedan province in the mirror of statistics. Vice President of Planning and Economic Affairs, Ministry of Agricultural-Jahad. Available at: http://hm.agri-jahad.ir. (In Persian)

Karimi, M., & Jolaini, M. (2017). Evaluation of agricultural water productivity indices in major field crops in Mashhad plain (Technical note). Journal of Water and Sustainable Development, 4(1), 133-138. http://doi.org/10.22067/jwsd.v4i1.52783. (In Persian)

Kamati, W., Hashiyana, V., & Mutuku, J. (2024). Development of a near real-time early warning agricultural system for disaster prediction. Malaysian Journal of Computing (MJoC), 9(1), 1706-1721. https://ir.uitm.edu.my/id/eprint/61993.

Li, C., & Wang, M. (2024). Pest and disease management in agricultural production with artificial intelligence: Innovative applications and development trends. Advances in Resources Research, 4(3), 381-401. https://doi.org/10.50908/arr.4.3_381.

Lu, C., Wang, H., Li, X., & Zhu, Z. (2024). Making decisions on the development of county-level agricultural industries through comprehensive evaluation of environmental and economic benefits of agricultural products: A case study of Hancheng city. Agriculture, 14(6), 888. https://doi.org/10.3390/agriculture14060888.

Mafakheri, O., Saligheh, M., Alijani, B., & Akbary, M. (2017). Zonnation of temporal changes and uniformity of rainfall in Iran. Physical Geography Research, 49(2), 191-205. https://doi.org/10.22059/jphgr.2017.62841. (In Persian)

Naseri, A., Abbasi, F., & Akbari, M. (2017). Estimating agriculture water consumption by analyzing water balance. Irrigation and Drainage Structure Engineering Research, 18(67), 17-32. https://doi.org/10.22092/aridse.2017.105338.1057. (In Persian)

Papadopoulos, G., Arduini, S., Uyar, H., Psiroukis, V., Kasimati, A., & Fountas, S. (2024). Economic and environmental benefits of digital agricultural technologies in crop production: A review. Smart Agricultural Technology, 8, 100441. https://doi.org/10.1016/j.atech.2024.100441.

Salama, M.A., Mostafa, A.Z., & Yousef, KH.M. (2017). Water use efficiency of wheat crop under two water application methods. Arab Journal of Nuclear Science and Applications, 50(3), 77-84.

Seyedan, S.M., Bahramloo, R., Naseri, A. (2018). Determination of water productivity (WP) in wheat cultivation with sprinkler irrigation and traditional system in Hamadan province. Iranian Journal of Irrigation and Drainage, 12(3), 732-743.

Seyedan, S.M., & Ghadami Firouzabadi, A. (2019). Comparison of water consumption efficiency in drip and rain irrigation systems in potato crop in Hamedan province. Promotional Journal of Applied Potato Sciences, 3(1), 17-24. https://doi.org/10.22092/jwra.2017.113163. (In Persian)

Taherpoor, J. (2018). The impact of economic resilience and vulnerability on labor productivity. The Journal of Economic Modeling Research (JEMR), 9(31), 197-227. https://doi.org/10.29252/jemr.8.31.197. (In Persian)

Varjavand, P., Baghani, J., & Abbasi, F. (2021). Field evaluation of physical and economical water productivity of wheat (Case study in Ahwaz and Dasht-e-Azadegan). Iranian Journal of

[ Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-01-22 ]

[ DOI: https://doi.org/10.22034/13.3.1 ]

Irrigation & Drainage, 15(3), 665-678. https://doi.org/20.1001.1.20087942.1400.15.3.15.9. (In Persian)

Wang, X., Wang, S., Folberth, C., Skalsky, R., Li, H., Liu, Y., & Balkovic, J. (2024). Limiting global warming to 2°C benefits building climate resilience in rice-wheat systems in India through crop calendar management. Agricultural Systems, 213, 103806. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2023.103806.

[ Downloaded from journal.sbkiran.ir on 2025-01-22 ]

[ DOI: https://doi.org/10.22034/13.3.1 ]