



## مقایسه اقتصادی دو روش آبیاری تناوبی و غرقابی در زراعت برنج

علیرضا کرباسی، فاطمه رستگاری پور، الهام باریکانی، اسماعیل یساری، حسن اسدپور، انسیه عنایتی

به ترتیب عضو هیات علمی دانشگاه فردوسی مشهد، تربت حیدریه، دانشگاه پیام نور استان مازندران، موسسه تحقیقات کشاورزی مازندران، دانش اموخته کارشناسی ارشد.

### چکیده

در این مطالعه سیستم آبیاری غرقابی و تناوبی، به عنوان یکی از کاربردی‌ترین روش‌های آبیاری مزارع برنج شهرستان ساری، از بعد اقتصادی بررسی و ارزیابی شده است. آمار و اطلاعات مورد نیاز مطالعه از طریق تکمیل ۲۵۰ پرسشنامه در سال ۱۳۹۶-۱۳۹۵ از مناطق روستایی شهرستان ساری با روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی شده جمع‌آوری شد. نتایج نشان داد در حالت پایه و آبیاری غرقابی در حدود ۲۷/۲ درصد از واحدهای کشاورزی دارای کارایی حداکثر می‌باشد در حالی که این رقم در آبیاری تناوبی ۳۵/۲ می‌باشد. نتایج حاصل از مقایسه کارایی در حالت‌های مختلف کاهش مصرف آب بین آبیاری غرقابی و تناوبی نشان می‌دهد که میزان کارایی واحدهای کشاورزی در حالت آبیاری تناوبی به نسبت بیشتر از کارایی واحدها در حالت آبیاری غرقابی می‌باشد. همچنین نتایج حاصل از تحلیل اقتصادی نشان داد که روش آبیاری تناوبی نسبت به آبیاری غرقابی از لحاظ اقتصادی به صرفه‌تر می‌باشد.

کلمات کلیدی: آبیاری غرقابی، آبیاری تناوبی، برنج

### مقدمه

برنج نقش مهمی در تغذیه نیمی از مردم جهان دارد که بیشتر آن‌ها در کشورهای در حال توسعه زندگی می‌کنند. این محصول یک سوم سطح زیر کشت غلات را اشغال کرده است و تأمین‌کننده ۵۲ تا ۶۰ درصد کالری ۲/۷ میلیارد نفر از جمعیت جهان می‌باشد. بیش از ۹۰ درصد برنج دنیا در آسیا تولید و مصرف می‌شود. با توجه به اینکه برنج در بین کلیه محصولات زراعی بالاترین ارزش ناخالص را داراست و همچنین در آمد بیشتری نسبت به سایر محصولات دارد لذا کشاورزان به زراعت این محصول رو می‌آورند و در مناطقی مانند استان گیلان و مازندران که شرایط اقلیمی و اکولوژیکی مناسبی برای کشت برنج می‌باشد رواج بیشتری یافته است. سطح زیر کشت برنج در ایران حدود ۶۰۰ هزار هکتار بوده و ۷۰ درصد از اراضی شالی کاری کشور منحصر به دو استان گیلان و مازندران است. در حال حاضر کشت‌نشایی در خاک‌های گل‌آب‌شده (شخم مرطوب)، با شرایط غرقابی مداوم، معمول‌ترین روش استقرار برنج در شالیزارهای شمال ایران است. برنج در بین کلیه محصولات زراعی بالاترین ارزش ناخالص را داراست و هم چنین در



آمد بیشتری نسبت به سایر محصولات دارد لذا کشاورزان به زراعت این محصول رو می‌آورند در تولید محصول برنج آبیاری یکی از مهم ترین عوامل موثر می‌باشد. در حال حاضر روش آبیاری مورد استفاده برای این گیاه در کشور روش استغراقی یا غرقابی می‌باشد که استفاده از این روش موجب مصرف آب به مقدار بیش از حد مورد لزوم و پایین بودن میزان عملکرد به ازای واحد آب مصرفی می‌گردد (اخوت، ۱۳۷۶). مهم ترین مناطق کشت برنج در ایران استان‌های گیلان و مازندران هستند به طوری که ۸۰ تا ۸۵ درصد محصول برنج کشور از این دو استان به دست می‌آید. شهرستان ساری با وسعتی در حدود ۵۰۹۸ کیلومترمربع، از لحاظ اقلیمی از مساعدترین مناطق کشت برنج می‌باشد. داشتن برنامه الگوی کشت علمی و تناسب نوع محصولات با شرایط اقلیمی، پایداری تولیدات کشاورزی و امنیت غذایی را تضمین می‌کند و سبب می‌شود از استعدادهای هر منطقه استفاده درست و بجایی صورت گیرد و بهره‌وری افزایش یابد و منابع طبیعی نیز ماندگار شوند (گزارشات جهاد کشاورزی استان مازندران، ۱۳۹۴). در حال حاضر بهره‌وری آب کشاورزی در ایران در وضعیت مطلوبی قرار ندارد. موضوع ارتقای بهره‌وری آب در تولید مواد غذایی از مسائل اساسی در کشورهای مختلف جهان و به خصوص کشورهای کم‌آب نظیر ایران است. بهره‌وری آب در واقع بیان کننده مقدار محصول یا سود به دست آمده از مصرف آب می‌باشد و شامل جنبه‌های مختلف مدیریتی آب می‌باشد. هم‌چنین بهره‌وری آب شاخص مناسبی برای ارزیابی منابع آب به خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشد (دهقان و همکاران، ۱۳۹۰). امروزه با بهره‌برداری فراوان و بی‌رویه از منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی، مسئله کمبود آب جنبه بحرانی پیدا کرده است. افزایش تقاضای آب با توسعه منابع جدید آب بر طرف می‌شود. ولی در شرایط حاضر، هزینه‌های اقتصادی و محیطی معنی‌داری که برای توسعه منابع آب وجود دارد این مقوله را ناپایدار کرده است و توسعه نامحدود نمی‌تواند به شکل اولیه ادامه یابد. این مسئله در نظام‌هایی که در آن‌ها تخصیص منابع آب به صورت ضعیفی صورت گرفته، جدی‌تر است (نجفی، ۱۳۹۰). در این راستا، آگاهی از چگونگی استفاده از منابع آب در مدیریت بهینه آن ضروری به نظر می‌رسد. یعقوبی (۱۳۹۴) اثرات کم‌آبیاری و کاهش تخصیص آب بر تولید بخش کشاورزی را بررسی نمود. نتایج حاصل از تخمین توابع تولید نشان داد که روش کم‌آبیاری پنج درصد سبب کاهش ناچیز عملکرد محصولات گردید، اما روش کم‌آبیاری ۱۰ درصد بر عملکرد اغلب محصولات الگو اثر منفی داشت. نتایج حاصل از مدل برنامه‌ریزی غیرخطی نیز نشان داد که به کارگیری روش کم‌آبیاری توأم با سیاست کاهش آب‌آبیاری در دسترس اگرچه منجر به کاهش سود ناخالص کشاورزان می‌شود، اما به حفظ و پایداری منابع آب سطحی و کمک شایانی می‌کند. بهرامی (۱۳۹۳) در زمینه تحلیل مقایسه‌ای بهره‌وری انرژی و راندمان کاربرد آب در سامانه‌های آبیاری تحت فشار و سطحی به مطالعه پرداختند. نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان داد که بالاترین میزان مصرف انرژی مربوط به عملیات آبیاری بوده و شاخص‌های بهره‌وری آب و راندمان کاربرد آب در مزرعه توسط سامانه آبیاری بارانی به ترتیب برابر ۰/۶۵۵ کیلوگرم بر متر مکعب و



۲۸۵۷/۱۴ متر مکعب بر هکتار می‌باشند. هلن و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای به توسعه یک مدل برنامه‌ریزی خطی چندهدفه که به دنبال حداکثر نمودن منافع اقتصادی اجتماعی و محیط زیست می‌باشد پرداختند. این مدل توسعه یافته برای تخصیص منابع آب با کیفیت‌های متفاوت جهت مصرف‌کنندگان در بخش‌های شهری، کشاورزی و صنعتی شهر دالیان چین اجرا شد. نتایج نشان داد نسبت آب مورد استفاده در بخش مصرف شهری صنعتی در حال افزایش بوده ولی نسبت مصرف آب در بخش کشاورزی در حال کاهش است.

### روش تحقیق

تکنیک‌های زیادی در نیم‌قرن اخیر برای تخمین مرز کارآ جهت بررسی کارایی واحد تولیدی مورد استفاده قرار گرفته‌اند اما، دو روش عمده برای تخمین کارایی نسبی واحدهای تولیدی، شامل روش تابع تولید مرز تصادفی<sup>۲</sup> و تحلیل پوششی- داده‌ها<sup>۳</sup> می‌باشد. روش تحلیل تابع تولید مرز تصادفی رابطه تبعی بین نهاده‌ها و محصول را در نظر می‌گیرد و جهت تخمین پارامترهای تابع از تکنیک‌های آماری استفاده می‌نماید. در روش ناپارامتریک تحلیل پوششی-داده‌ها از روش برنامه‌ریزی خطی استفاده می‌گردد و هیچ‌گونه فرض اولیه مبنی بر ارتباط تبعی بین نهاده‌ها و ستاده‌ها را در نظر نمی‌گیرد. مدل تحلیل پوششی داده‌ها می‌تواند محصول گرا<sup>۴</sup> یا نهاده‌گرا<sup>۵</sup> باشند. در مدل‌های محصول‌گرا هدف حداکثر تولید با توجه به مقدار معین نهاده‌ها می‌باشد اما در روش نهاده‌گرا هدف حداقل استفاده از نهاده‌ها با توجه به یک سطح معین محصول می‌باشد. نرخ بازده داخلی، میزان نرخ شاخص بهره‌وری، کیفیت یا عملکرد سرمایه‌گذاری است که در تضاد ارزش خالص می‌باشد و به عنوان یک شاخص ارزش یا بزرگی سرمایه‌گذاری است. در شرایط خاص نرخ بازده داخلی سرمایه‌گذاری یک سرمایه‌گذاری، نرخ تنظیمی است که در آن ارزش فعلی خالص هزینه با جریان نقد منفی سرمایه‌گذاری برابر ارزش فعلی خالص مزایا شده به عبارت دیگر جریان نقدی سرمایه‌گذاری مثبت است. نرخ بازده داخلی معمولاً برای ارزیابی مطلوبیت سرمایه‌گذاری یا پروژه استفاده می‌شود. طرحی که دارای نرخ بازده داخلی بیشتری است بر دیگری برتری دارد. اگر میزان خالص سرمایه‌گذاری در دو طرح متفاوت باشد، انتخاب یکی از دو طرح با توجه به بودجه‌بندی سرمایه‌ای بسیار مشکل خواهد شد. در محاسبه نرخ بازده داخلی، ارزش زمانی پول در نظر گرفته می‌شود و این نقطه معیاری مهم است. با این معیار متوسط نرخ بازده سالانه طرح‌های مختلف سرمایه‌گذاری را، با توجه به جریان‌های نقدی محاسبه می‌کنند. بیان نرخ بازده داخلی به صورت درصد، مزیت مهمی است. طبق تعریف نرخ بازده داخلی معادل نرخ سودی است که سرمایه‌گذار می‌تواند با سرمایه‌گذاری در یک طرح بدست آورد. آمار و اطلاعات مورد

1-Halan and et al

1. Stochastic Frontier Analysis (SFA)

2. Data Envelopment Analysis (DEA)

3-Output oriented

4- Input oriented



نیاز مطالعه از طریق تکمیل ۲۵۰ پرسشنامه در سال ۱۳۹۶-۱۳۹۵ از کشاورزان مناطق روستایی شهرستان ساری با روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی شده جمع‌آوری شد.

## نتایج و بحث

در جدول ۱ ویژگی‌های سناریوی کاهش مصرف آب در آبیاری غرقابی ارائه شده است. همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود در حالت پایه میانگین کارایی واحدهای کشاورزی ۷۹ می‌باشد که حداقل کارایی در این حالت ۲۵ و حداکثر کارایی ۱۰۰ گزارش شده است. در سناریوی کاهش مصرف آب سه حالت وجود دارد. در حالت کاهش ۱۰ درصدی مصرف آب میانگین کارایی واحدهای کشاورزی در حدود ۷۷/۱۱ درصد می‌باشد. هم‌چنین حداقل و حداکثر کارایی در این حالت ۲۶/۲۷ و ۱۰۰ گزارش شده است. نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد کارایی در کاهش ۱۰ درصدی مصرف آب بالاترین درصد را به خود اختصاص داده است. هم‌چنین در حالت کاهش ۲۰ درصدی مصرف آب میانگین کارایی واحدهای کشاورزی ۷۵/۹۷ درصد می‌باشد. حداقل و حداکثر کارایی در این حالت ۲۴/۷۷ و ۱۰۰ گزارش شده است. با کاهش ۳۰ درصدی مصرف آب نیز میانگین کارایی واحدهای کشاورزی ۷۴/۰۳ گزارش شده اما حداقل و حداکثر میزان کارایی واحدهای کشاورزی منطقه تفاوت چندانی با حالت قبل نداشته است.

جدول ۱: ویژگی‌های سناریوی پایه و کاهش مصرف آب در حالت آبیاری غرقابی

سناریو	میانگین	حداکثر	حداقل
حالت پایه	۰/۷۹	۱۰۰	۲۵
کاهش ۱۰٪ مصرف آب	۷۷/۱۱	۱۰۰	۲۶/۲۷
کاهش ۲۰٪ مصرف آب	۷۵/۹۷	۱۰۰	۲۴/۷۷
کاهش ۳۰٪ مصرف آب	۷۴/۰۳	۱۰۰	۲۴/۷۷

در جدول ۱ ویژگی‌های سناریوی کاهش مصرف آب در آبیاری تناوبی ارائه شده است. همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود در حالت پایه میانگین کارایی واحدهای کشاورزی ۰,۷۹ و حداقل و حداکثر آن به ترتیب ۲۵ و ۱۰۰ می‌باشد. در حالت کاهش ۱۰ درصدی هزینه‌ها میانگین ۸۳، حداقل ۲۷ و حداکثر مقدار کارایی ۱۰۰ درصد می‌باشد. هم‌چنین در حالت کاهش ۲۰ درصد مصرف آب دارای میانگین ۸۴ و حداقل ۲۷ است. کاهش ۳۰ درصد هزینه‌ها نیز سبب ایجاد میانگین کارایی ۸۵ و حداقل کارایی ۲۷ در بین واحدهای کشاورزی خواهد شد. به‌طور کلی نتایج نشان می‌دهد با کاهش هزینه‌ها میانگین کارایی واحدهای کشاورزی کاهش می‌یابد. مقایسه نتایج نشان می‌دهد که میانگین کارایی واحدهای کشاورزی در کلیه حالات در آبیاری تناوبی بیشتر است.





جدول ۲: ویژگی‌های سناریوی پایه و کاهش مصرف آب در حالت آبیاری تناوبی

سناریو	میانگین	حداکثر	حداقل
حالت پایه	۸۹/۰۰	۱۰۰	۲۵
کاهش ۱۰٪ مصرف آب	۸۲/۲۵	۱۰۰	۲۹/۲۷
کاهش ۲۰٪ مصرف آب	۸۷/۲۳	۱۰۰	۲۹/۲۰
کاهش ۳۰٪ مصرف آب	۸۷/۲	۱۰۰	۲۹/۲۰

در بررسی جمع بندی ویژگی‌های چارک‌ها در حالت آبیاری غرقابی و تناوبی نتایج نشان می‌دهد نتایج حاصل از بررسی ویژگی‌های چارک‌ها در حالت پایه آبیاری غرقابی نشان می‌دهد چارک اول دارای پایین ترین ناکارایی است ولی چارک دوم دارای بالاترین ناکارایی می‌باشد. در کاهش ۱۰ درصد مصرف آب در چارک سوم دارای بالاترین میانگین می‌باشد. کاهش ۲۰ درصد مصرف آب گزینه حداقل دارای بالاترین درصد را دارا است و در چارک سوم هر سه گزینه دارای کارایی می‌باشد. کاهش ۳۰ درصد مصرف آب دارای کارایی نسبتا خوب می‌باشد. بررسی ویژگی‌های چارک‌ها در سناریوی افزایش مصرف آب در حالت غرقابی نشان می‌دهد این که سناریو افزایش مصرف آب هیچ تأثیری در چارک‌ها ندارد و خصوصیات چارک‌ها در سناریو مختلف یکسان است. در بررسی جمع بندی ویژگی‌های چارک‌ها در کلیه سناریوها را در حالت آبیاری تناوبی نشان می‌دهد بدین ترتیب گزینه حداقل دارای کمترین درصد و گزینه حداکثر دارای بالاترین درصد است. در بررسی ویژگی‌های چارک‌ها در سناریوی افزایش مصرف آب در حالت تناوبی نشان می‌دهد که در همه چارک‌ها در صد گزینه حداکثر بالاست و گزینه میانگین بی تفاوت است. در بررسی جمع بندی ویژگی‌های نتایج حاصل از ارزیابی اقتصادی در حالت کاربرد آبیاری غرقابی و تناوبی نشان می‌دهد. که آبیاری غرقابی دارای بالاترین کارایی نسبت به آبیاری تناوبی است یعنی ۱/۲ درصد از کارایی آبیاری غرقابی بیشتر است. در بررسی کارایی منفعت و هزینه بیانگر این است کارایی در حد پایینی قرار دارد. یعنی ناکارا است. نتایج و بررسی کارایی منفعت و هزینه در آبیاری تناوبی نشان می‌دهد که ۹۶ درصد دارای کارایی می‌باشند و در حدود ۴٪ فاقد کارایی هستند. نتایج حاصل از ارزیابی اقتصادی در حالت کاربرد آبیاری غرقابی و تناوبی نشان می‌دهد منفعت و هزینه آبیاری غرقابی دارای بالاترین کارایی نسبت به آبیاری تناوبی است یعنی در حدود ۱/۲ درصد کارایی آبیاری غرقابی بیشتر است. بررسی نتایج NPV و IRR نشان می‌دهد که آبیاری تناوبی کمتر از آبیاری غرقابی است. یعنی کارایی نرخ بازده داخلی آبیاری غرقابی از نرخ بازده داخلی آبیاری تناوبی بیشتر می‌باشد و همچنین NPV در آبیاری غرقابی و آبیاری تناوبی در درصدهای مختلف بیانگر این می‌باشد که هر چه در صد کمتر باشد کارایی در هر دو آبیاری بهتر و کاراتر است.



## منابع

۱. ابراهیمی، ک.، هورفر، ع.، عراقی نژاد، ش. و چیمه، ط. ۱۳۹۳. ارزیابی ارزش اقتصادی آب کشاورزی با رویکرد قیمت گذاری بر اساس نوع محصول در دشت قزوین. نشریه پژوهش آب در کشاورزی، ۱(۲۸): ۱۸۱-۱۷۲.
۲. اخوان، ک. ۱۳۹۴. کاربرد سیستم آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) در زراعت گندم. وزارت جهاد کشاورزی. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل. نشریه فنی. ۸۳، ۱-۲۳.
۳. اسدی، رضا. ۱۳۹۲. مقایسه تأثیر آبیاری دوره ای و آبیاری غرقابی بر عملکرد دو رقم برنج شیروودی و طارم. موسسه تحقیقات برنج کشور در مازندران، ۱۲-۱.
۴. امیری لاریجانی، ب.، کریمی، و. ۱۳۹۳. تحلیلی بر بیلان آبی و ردپای آب در اراضی شالیزاری شمال کشور. شانزدهمین همایش ملی برنج کشور. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، پژوهشکده ژنتیک و زیست فناوری کشاورزی طبرستان، ۸-۱.
۵. امینی، ع.، نوری، ه. و اصلانی سنگده، ب. ۱۳۹۴. ارزیابی و سنجش پایداری زراعت برنج با استفاده از روش‌های تصمیم گیری چند معیاره مورد مطالعه. شهرستان رضوانشهر. علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران، ۱۱(۱): ۱-۱۲.
۶. انزایی، ا. و مهدی پور، ل. ۱۳۹۱. ارزیابی عملکرد برنج بر اقتصاد نواحی روستایی مطالعه موردی: دهستان قره طغان شهرستان نکا. همایش ملی توسعه روستایی گیلان، ۱۱-۱.
۷. رضایی سوخت آبدانی، ر.، چراتی آرائی، ع.، اکبری نودهی، د.، مبصر، ح. و رمضانی، م. ۱۳۷۸. تأثیر دور آبیاری و کاربرد مقادیر نیتروژن بر عملکرد علوفه خشک و راندمان مصرف آب ذرت سینگل کراس ۷۰۴ در استان مازندران. یافته های نوین کشاورزی، ۳(۲): ۱-۲۶.
۸. رضوی پور، ت. ۱۳۷۴. گزارش پژوهشی بررسی تأثیر کاهش درصد رطوبت خاک در مراحل مختلف رشد برنج (رقم بینام). موسسه تحقیقات برنج کشور، ۶۲-۱.
۹. فاضلی، علی. ۱۳۹۰. اندازه گیری بهره‌وری صنعت آب ایران با رویکرد تحلیل پوششی داده ها. دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزکوه. سومین همایش ملی تحلیل پوششی داده ها، ۱۱-۱.
۱۰. فولادمند، ح.، زرین بال، ع. و زارع، الف. ۱۳۹۱. ارزیابی اقتصادی آبیاری قطره‌ای نواری سطحی در کشت ذرت. نشریه دانش آب و خاک، ۲۲(۱): ۱۸۳-۱۷۴.



## Economic Comparison of Two Methods of Periodic Irrigation and Water logging in Rice

Alireza Karbasi, Fateme Rastegari, Elham Barikani, Esmaeil Yasari, Hasan Asadpor, Ensieh Enayati

*Faculty Member of Ferdowsi University of Mashhad, Torbatt Heydariyeh, Payame Noor University of Mazandaran Province, Mazandaran Research Institute, Master graduate of Agricultural Economics*

### Abstract

in this study, flood and irrigation systems as one of the suitable methods for irrigation of rice fields in Sari have been studied and evaluated. The required data and statistics were completed by completing 250 questionnaires in rural areas of Sari by stratified random sampling. The results showed that under irrigation and irrigation conditions, 27.2% of agricultural units had the maximum productivity, while this figure was 35.2% in periodic irrigation. The results of comparing the efficiency of different methods of reducing water consumption between flood irrigation and periodic irrigation show that the efficiency of agricultural units during irrigation period is higher than the efficiency of flood irrigation units. Also, the results of economic analysis showed that periodic irrigation method is cheaper than flood irrigation.