نشریه پژوهش آب در کشاورزی / ب / جلد ۳۲ / شماره ٤/ ۱۳۹۷
Archive of SID
DOI:http://dx.doi.org/10.22092/JWRA.2019.118519

ارزیابی و مقایسه بهره‌وری آب در اراضی شالیزاری سنتی و تجهیز و نوسازی شده در شهرستان آستانه اشرفیه

علی اصغر آقابیگی، محمدعلی غلامی سفیدکوهی[۱]*، محمود رایینی سرجاز و محمدرضا یزدانی

دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
aghabeigi1351@yahoo.com
دانشیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
magholamis@yahoo.com
استاد گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
raeini@yahoo.com
استادیار موسسه تحقیقات برنج کشور.
smryazdany@yahoo.com

چکیده

مدیریت منابع آب و خاک از طریق افزایش عملکرد و بهره‌وری آب در شالیزارها دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد. تجهیز و نوسازی اراضی شالیزاری یکی از اقداماتی است که با هدف افزایش بهره‌وری آب اجرا می‌شود. به‌منظور بررسی و ارزیابی اثر اجرای طرح تجهیز و نوسازی بر میزان عملکرد و بهره‌وری آب، پژوهشی در شالیزارهای شهرستان آستانه اشرفیه، در قالب طرح کرت‌های دو بار خرد شده در سه سطح اصلی بالادست، میان‌دست و پایین‌دست و دو سطح فرعی تجهیز شده و سنتی، طی دو سال ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ انجام شد. داده‌های عملکرد، میزان آب مصرف شده براساس نیازهای مختلف و میزان هزینه و درآمد از مزارع در مناطق مختلف جمع‌آوری شد. نتایج نشان داد میانگین عملکرد در شالیزارهای سنتی و تجهیز و نوسازی شده به‌ترتیب برابر ۳۹۵۸ و ۳۹۰۱ کیلوگرم بر هکتار بود و اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. مقادیر بهره‌وری ناخالص براساس تبخیر-تعرق و تبخیر-تعرق بعلاوه نفوذ در اراضی سنتی به‌ترتیب ۳٪ و ۳٪ بیشتر از مقادیر آن در اراضی تجهیز شده بود. نتایج نشان داد که علیرغم عدم وجود اختلاف معنی دار در عملکرد محصول در سطح اطمینان ۹۵ درصد، بهره‌وری خالص براساس تبخیر-تعرق، تبخیر-تعرق بعلاوه نفوذ، و مصرف آب در مزرعه در اراضی تجهیز شده به‌ترتیب ۵۰٪، ۵۱٪ و ۵۴٪ بیش از اراضی سنتی بود. یافته‌ها نشان می‌دهد که طرح تجهیز و نوسازی اراضی شالیزاری، با کاهش هزینه‌های کاشت، داشت و برداشت، موجب افزایش بهره‌وری خالص می‌شود.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری خالص، بهره‌وری ناخالص، تبخیر-تعرق، مصرف آب

---

۱ – نویسنده مسئول: ساری، گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

* – دریافت: دی ۱۳۹٦ و پذیرش: مرداد ۱۳۹۷

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

تولید سالیانه شلتوک و برنج سفید در ایران به ترتیب بالغ بر ۳ و ۲/۲ میلیون تن می‌باشد. استان‌های گیلان و مازندران حدود ۷۱ درصد سطح زیر کشت و ٦٩ درصد تولید برنج را به خود اختصاص دادند (امینی و همکاران، ١٣٩٤). کشت برنج در هر دو استان به صورت نشاکاری و روش آبیاری غرقابی است (امیری و همکاران، ۱۳۹۰). برای تامین آب اراضی شالیزاری استان گیلان از منابع مختلفی استفاده می‌شود که سد سپیدرود، سهم به‌سزایی در تامین آب آبیاری این اراضی دارد. در سال‌های اخیر، میزان آب قابل استفاده در بخش کشاورزی به علت احداث سد در سرشاخه‌های رودخانه سپیدرود، کاهش یافته که این امر تهدیدی برای تولید برنج می‌باشد (امیری و همکاران، ۱۳۹۰). نیازمندی به تولید داخلی از یک سو و تغییر اولویت‌های تخصیص آب از سوی دیگر ایجاب می‌نماید تابهره‌وری آب در تولید برنج افزایش یابد و با مدیریت مناسب آب و خاک، مصرف آب در بخش‌های مختلف کشاورزی مخصوصا شالیزاری، تعدیل شود (دریجانی و همکاران، ۱۳۹۱). تجهیز و نوسازی اراضی شالیزاری یکی از اقداماتی است که با تسطیح اراضی از مصرف آب کاسته و مدیریت آب و خاک را تسهیل می‌سازد. تجهیزو نوسازی اراضی شالیزاری یکی از عملیات مهم و اصلی در ایجاد زیربنای لازم به‌منظور تحول در بخش کشاورزی و ساماندهی و بهسازی شرایط فیزیکی در مزارع می‌باشد، که طی آن قطعات زراعی خرد وپراکنده هر چه بیشتر به‌سوی یکپارچگی و تمرکز پیش رفته وامکان مکانیزاسیون وارتقاء سطح مدیریتی را به‌طور همزمان فراهم می‌آورد (بوذرجمهری و انزایی، ۱۳۹۱).

در اثر اجرای طرح تجهیز و نوسازی شالیزاری امکان مدیریت واحد کشاورزی، به‌ویژه مدیریت آبیاری، فراهم می‌شود (آقاگل‌زاده و حسینی، ۱۳۸۱). همچنین اجرای این طرح باعث می‌شود تاانجام فعالیت‌های کشاورزی در اراضی تجهیز شده نسبت به اراضی سنتی، تسهیل شود (یزدانی، ۱۳۸۸). پژوهش‌های مختلف نشان داد که اجرای طرح تجهیز و نوسازی توانسته است باعث صرفه‌جویی در مصرف آب شود (عادلی‌نوری و عسگرزاده، ۱۳۷۳) و افزایش کارایی مصرف آب و امکان مصرف بهینه آب نسبت به کشت سنتی را به‌دنبال داشته باشد (باباپور گل‌افشانی و همکاران، ۱۳۹۱).

در تحلیلی بر تجهیز و نوسازی و یکپارچه‌سازی اراضی شالیزاری بیان شد که پس از اجرای طرح، راندمان کاربرد آب حدود شش درصد افزایش یافته است (عرب-زاده، ۱۳۸۱). متاوی (۱۹۸۱)، مسایل آبیاری را در مزارع کوچک مصر مورد بررسی قرار داد و دریافت که دقت در امر تسطیح اراضی تا ۱۵ درصد در صرفه‌جویی آب موثر می‌باشد. رفیعی و همکاران (۱۳۸۸)، عوامل موثر بر بهره-وری آب توسط برنج در استان مازندران را با روش تابع تولید بررسی نمودند و دریافتند که میزان بهره‌وری آب، رابطه مثبت و معنی‌داری با ابعاد مزارع دارد. باهناس و باندوک (۲۰۰۸) تاثیر تسطیح دقیق در اراضی شالیزاری را بر راندمان کاربرد آب در خاک‌های شنی مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که با تسطیح دقیق اراضی و ایجاد شیب‌های یکنواخت در مزارع، ٤٥-۱۸ درصد در مصرف آب آبیاری صرفه‌جویی شده و راندمان کاربرد آب،٨٦-٢٦ درصد نسبت به اراضی سنتی افزایش خواهدیافت. پینگالی (۱۹۹۲) در تحقیقی بیان نمود که تسطیح اراضی باعث افزایش یکنواختی توزیع آب در مزرعه می‌شود و همچنین باعث کنترل علف‌های هرز و افزایش عملکرد محصول می‌گردد. باباپور گل‌افشانی و همکاران (۱۳۹۱)، در پژوهشی پارامترهای بیلان آبی در اراضی شالیزاری سنتی و تسطیح شده شهرستان قائمشهر را مورد مقایسه قرار دادند. نتایج نشان داد که راندمان آبیاری در اراضی سنتی و تسطیح شده به‌ترتیب ٦٢/٩ و ۷۳ درصد و بهره‌وری آب ٠/٤٧٦ و ٠/٥٧٥ کیلوگرم بر مترمکعب، تبخیر-تعرق ٤٦٨/٢ و ٤٧٧/٥ میلی‌متر و نفوذ عمقی ١٩٦/٣ و ١٤٧/٨ میلی‌متر محاسبه شد. جات و همکاران (٢٠٠٦) در تحقیقی بیان نمودند، میزان کل آب مورد استفاده به‌منظور کشت برنج در اراضی شالیزاری کشور هند که به‌صورت

www.SID.ir

Archive of SID

سنتی و تجهیز شده بوده‌اند به‌ترتیب برابر ۹۱۵۰ و ٦۹۵۰ مترمکعب در هکتار می‌باشد و عملیات تسطیح با دقت بالا سبب صرفه‌جویی آب به میزان ۲۲۰۰ مترمکعب در هکتار اراضی شالیزاری شد. همچنین میانگین بهره‌وری آب در دو حالت تسطیح سنتی و لیزری را به‌ترتیب ۰/٤۹ و ۰/٦۱ کیلوگرم بر مترمکعب بیان نمودند. بداوی و قانم (۲۰۰۷) در پژوهشی در مزارع کشور مصر، دریافتند که تسطیح مزرعه با کمک لیزر در اراضی شالیزاری به‌دلیل فراهم نمودن بستر لازم برای توزیع یکنواخت آب در سطح مزارع، سبب صرفه‌جویی در مصرف آب به میزان ۲۵ درصد می‌گردد. آقاجانی و نوابیان (۱۳۹۱)، در تحقیقی به مقایسه برخی از شاخص‌های بهره‌وری آب در آبیاری تناوبی اراضی شالیزاری شهرستان رشت پرداختند و بهترین میزان بهره‌وری آب آبیاری را ۱/٦ کیلوگرم بر مترمکعب برای مدیریت بهینه آبیاری برنج رقم هاشمی در نظام آبیاری مدرن گزارش نمودند. در بررسی اثر نظام‌های آبیاری بر عملکرد و بهره‌وری اراضی شالیزاری استان گیلان، میزان بهره‌وری آب در سه نظام آبیاری سنتی، تلفیقی و مدرن برای رقم بومی برنج به‌ترتیب ۰/۱۹۹۲، ۰/۱۹٦۸ و ۰/۲۰۰۱ و برای رقم پرمحصول‌برنج به‌ترتیب ۰/۳۲۹۷، ۰/۲۸٦۱ و ۰/۲۹۳۹ کیلوگرم در هکتار به ازای یک مترمکعب آب مصرفی محاسبه شد (ادیبی، ۱۳۹۳).

با توجه به افزایش جمعیت کشور از یک سو و محدودیت توسعه سطح اراضی شالیزاری و محدودیت منابع آب از سوی دیگر، افزایش عملکرد از طریق افزایش بهره‌وری دارای اهمیت ویژه‌ای خواهد بود. علیرغم اهمیت تجهیز و نوسازی اراضی شالیزاری، کارپژوهشی خاصی در مورد تعیین و مقایسه بهره‌وری آب در شالیزارهای تجهیز و نوسازی شده و سنتی انجام نشد. هدف این پژوهش، بررسی و مقایسه بهره‌وری آب در اراضی تجهیز و نوسازی شده با اراضی سنتی شالیزاری در شهرستان آستانه اشرفیه می‌باشد. برآورد و مقایسه بهره-وری آب در شالیزارهای تجهیز و نوسازی شده با شالیزارهای سنتی در مکان‌ها با شرایط مختلف و ارایه راهکار ارتقای بهره‌وری آب در شالیزارهای تجهیز و نوسازی شده، از دیگر اهداف این پژوهش می‌باشد.

مواد و روش

شهرستان آستانه اشرفیه یکی از مراکز مهم تولید برنج در کشور و استان گیلان است که از نظر موقعیت جغرافیایی در ۳۵ کیلومتری رشت و در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱٦ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ٤۹ درجه و ٥٦ دقیقه شرقی واقع شده و ارتفاع متوسط آن از سطح دریا ۲- متر است. این شهرستان با ۲۳۵۷۰ هکتار اراضی شالیزاری، حدود ۱۰ درصد از سطح شالیزاری استان گیلان را به خود اختصاص داده است که با تولید بیش از ۱۰٤ هزار تن شلتوک (۱۰ درصد تولید کل استان)، سهم چشم‌گیری در این محصول استراتژیک دارد (سازمان جهاد کشاورزی، ۱۳۹٤). حدود نیمی از اراضی شالیزاریاین شهرستان، تجهیز و نوسازی شده‌اند. بافت خاک اراضی آستانه اشرفیه که عمدتا از نوع لومی‌رسی می‌باشد که تا حدود زیادی معرف خاک غالب مناطق برنج‌خیز استان است.

این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به‌صورت کرت‌های دو بار خرد شده انجام شد. با توجه به مشخصات توپوگرافی، منابع آب در دسترس، اجرا یا عدم اجرای طرح تجهیز و نوسازی، سه منطقه در بالادست، میان‌دست و پایین‌دست به منظور انجام پژوهش انتخاب شدند. شکل ۱ موقعیت مکانی این مناطق را نشان می‌دهد. مزارع شالیزاری مورد پژوهش، شامل شش محدوده دارای اراضی تجهیز و نوسازی شده و سنتی با مساحت تقریبی پنج هکتار بود که عبارتند از: منطقه‌ی پائین دست اراضی سنتی و تجهیز و نوسازی شده روستای سالکده (۲۲- متر از سطح دریا) و با شیب طولی ۰/٥ در هزار، منطقه میان دست شامل اراضی روستای نقره‌ده تجهیز و نوسازی شده (۱۸- متر از سطح دریا) وبا شیب طولی به میزان ۰/۸ در هزار و اشمان کماچال سنتی (۱٥- متر از سطح دریا) وبا شیب طولی ۰/۸ در هزار و

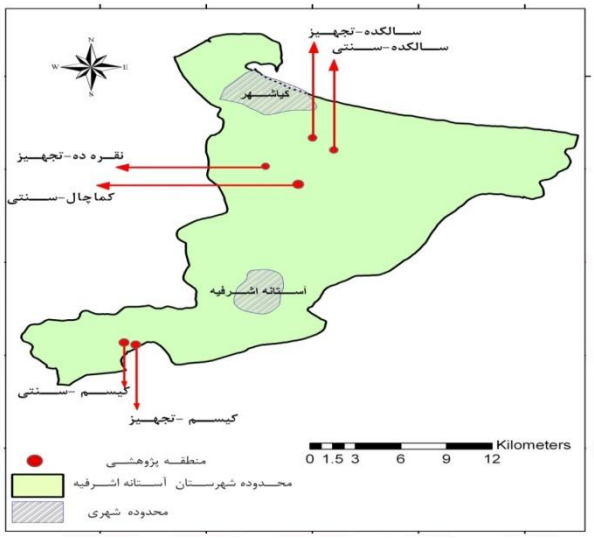
www.SID.ir

Archive of SID

منطقه بالادست شامل اراضی سنتی و تجهیز و نوسازی شده روستای کیسم (٤- متر از سطح دریا) و با شیب طولی سه در هزار بودند. در هر نوع از اراضی، پنج مزرعه به‌عنوان پنج تکرار آزمایش منظور شد. این اراضی در سال ۱۳۸۳ تجهیز و نوسازی شد و اندازه کرت‌های آن ۳۰ در ۱۰۰ متر می‌باشد. کلیه مزارع از شبکه آبیاری سپیدرود به روش آبیاری نوبتی وزارت نیرو (هشت روز وصل، چهار روز قطع)، آب دریافت می‌کنند. در جدول ۱ موقعیت جغرافیایی و برخی از ویژگی‌های فیزیکی خاک و کیفیت آب اراضی پژوهشی ارایه شد.

جدول ۱- موقعیت جغرافیایی و برخی از ویژگی های فیزیکی خاک و کیفی آب مناطق مورد پژوهش

نام روستا	X	Y	نوع مزرعه	موقعیت	ارتفاع از سطح دریا	بافت خاک	رقم برنج	شوری آب (ds/m)
کیسم	۳۹۸۶۱۷	۴۱۲۰۲۶۶	تجهیز	بالادست	-۴	لوم	هاشمی	۱/۲۸
کیسم	۳۹۷۴۷۱	۴۱۲۱۶۳۴	سنتی	بالادست	-۴	لوم شنی	هاشمی	۱/۳۹
نقره ده	۴۰۶۸۹۸	۴۱۳۷۵۶۷	تجهیز	میان‌دست	-۱۸	لوم	هاشمی	۱/۲۶
اشمان کماچال	۴۰۸۶۶۸	۴۱۳۵۴۳۵	سنتی	میان‌دست	-۱۵	لوم	هاشمی	۱/۲۵
سالکده	۴۱۰۳۹۳	۴۱۳۸۷۸۴	تجهیز	پایین‌دست	-۲۲	لوم رسی	هاشمی	۱/۵۱
سالکده	۴۱۱۳۸۵	۴۱۳۸۷۴۴	سنتی	پایین‌دست	-۲۲	لوم	هاشمی	۱/۵۳



شکل ۱- موقعیت اراضی پژوهشی در شهرستان آستانه اشرفیه

عملیات کاشت برنج در نیمه دوم اردیبهشت انجام شد. میزان آب ورودی و خروجی به طور روزانه با استفاده از فلوم WSC تیپ ٤ اندازه‌گیری شد و عملیات داشت بر اساس عرف منطقه و مدیریت زارعین انجام شد. در زمان برداشت (دهه دوم و سوم مرداد)، پس از حذف حاشیه از هر کرت، مقدار عملکرد دانه مربوط به پنج تکرار در هر تیمار با پرتاب کادرهای یک مترمربعی در زمین اندازه‌گیری شد. هزینه‌های زراعی شامل هزینه‌های آماده‌سازی مزرعه، خزانه‌گیری، نشاکاری، مبارزه با علف-های هرز، مبارزه با آفات و بیماری‌ها، کودپاشی، آبیاری، برداشت و سایر هزینه‌ها (خرید، کارگری و اجاره زمین) برای سال‌های ۹٤ و ۹۵ به‌طور جداگانه محاسبه شد. درآمد حاصله از کشت برنج، از میزان عملکرد هر سال و مبلغ هر یک کیلوگرم برنج در آن سال بدست آمد.

بهره‌وری فیزیکی یا عملکرد یک محصول، نسبت مقدار محصول تولید شده به حجم آب مصرفی می‌باشد (رابطه ۱). مقدار آب مصرفی در تولید، می‌تواند آب تحویلی به شبکه، آب تحویلی به مزرعه، آب تحویلی به گیاه و یا حتی تبخیر-تعرق باشد (احسانی و خالدی، ۱۳۸۳؛ مولن و همکاران، ۱۹۹۸). در این پژوهش، بهره-

www.SID.ir

Archive of SID

وری آب به سه شیوه شامل براساس میزان تبخیر-تعرق، تبخیر-تعرق و نفوذ و مصرف آب در مزرعه محاسبه شد.

$$CPD = \frac{C}{W} \quad (۱)$$

در این رابطه، CPD[۲] بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)C میزان برنج تولیدی (کیلوگرم در هکتار) و W میزان تبخیر-تعرق یا تبخیر-تعرق و نفوذ یا مصرف آب در مزرعه (مترمکعب در هکتار) می‌باشد.

به منظور برآورد میزان تبخیر-تعرق و نفوذ عمقی، از چهار عدد لایسیمتر کوچک (به ترتیب سه و یک عدد ته باز و ته بسته) با مقطع دایره‌ای به قطر ٦٠ و ارتفاع ٥٠ سانتی‌متر استفاده شد. به‌منظور حذف نشت جانبی، لایسیمترها در عمق ٤٠ سانتی‌متر در خاک مزرعه میان دست نصب شدند. بدین ترتیب ١٠ سانتی‌متر از ارتفاع لایسیمتر در سطح زمین قرار گرفت تا مانع ورود جریان سطحی به داخل لایسیمتر شود. همچنین در هر آبیاری، ارتفاع تیغه آب در داخل لایسیمتر به پنج سانتی‌متر می‌رسید تا شرایط غرقاب ایجاد شود. مقدار روزانه آب اضافه شده به لایسیمتر ته بسته، معادل تبخیر-تعرق روزانه گیاه برنج منظور شد. همچنین تفاوت مقدار آب اضافه شده به لایسیمترهای ته‌باز و ته بسته در هر روز به عنوان نفوذ عمقی آب و مقدار آب اضافه شده در هر روز به مینی لایسیمتر بسته به عنوان تبخیر و تعرق روزانه و مجموع آنها به عنوان تبخیر و تعرق دوره‌ای گیاه برنج منظور گردید. در مدیریت آبیاری در اراضی شالیزاری در شرایط فعلی یکی از اهداف مهم، کاهش نفوذ عمقی و نفوذ جانبی آب می باشد که این میزان در خاک های مختلف دارای نوسان بوده و از کم تا زیاد بسته به نوع بافت خاک می باشد. بطوری‌که هر چه بافت خاک سبک‌تر باشد میزان جذب یا نفوذ عمقی آب به خاک نیز افزایش پیدا خواهد کرد. از طرفی اندازه گیری آن زمان‌بر و مشکل می باشد که به جهت تعیین میزان نفوذ عمقی از ابزار لایسیمترهای ته باز استفاده شد که علاوه بر اندازه گیری تبخیر و تعرق روزانه، میزان نفوذ عمقی را نیز می توان اندازه گیری نمود. تبخیر و تعرق ارقام مختلف به طول دوره رشد و ویژگی های مورفولوژیکی گیاه در دوره های مختلف رشد بستگی دارد، در درون لایسیمترها برنج رقم محلی هاشمی کشت شد. به صورت روزانه عمق آب در لایسیمتر و دبی خروجی از فلوم اندازه‌گیری شد. از فلوم WSC تیپ چهار به‌منظور اندازه‌گیری میزان آب ورودی و خروجی از مزارع استفاده شد.

برای تعیین شاخص سود ناخالص به ازای میزان تبخیر-تعرق یا تبخیر-تعرق و نفوذ یا مصرف آب در مزرعه (BPD[۳]) و سود خالص به ازای واحد حجم آب مصرفی (NBPD[٤]) نیز از روابط (۲) و (۳) استفاده شد (احسانی و خالدی، ۱۳۸۳؛ مولن و همکاران، ۱۹۹۸).

$$BPD = \frac{B}{W} \quad (۲)$$

$$NBPD = \frac{NB}{W} \quad (۳)$$

که در آن:

B بیانگر سود ناخالص تولید محصول (ریال) و NB بیانگر سود خالص تولید محصول (ریال) می‌باشد. منظور از سود ناخالص، مقدار درآمد بدست آمده از فروش محصول، کاه و کلش است و مقدار سود خالص، همان درآمد منهای هزینه کاشت، داشت و برداشت برنج می-باشد.

پس از جمع‌آوری داده‌ها، پارامترهای مربوط به شاخص‌های بهره‌وری آب، سود ناخالص و سود خالص حاصل از فعالیت کشاورزی، با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه شد. در این پروژه، منطقه به‌عنوان عامل اصلی در سه سطح (پایین‌دست، میان‌دست و بالادست) و نوع مزرعه در دو سطح (تجهیز شده و سنتی) به عنوان عامل فرعی (طی دو سال زراعی) در نظر گرفته شد. همچنین پنج مزرعه در هر منطقه به‌عنوان پنج تکرار آزمایش منظور شد. برای مقایسه میانگین، از روش توکی (Tukey) در سطح پنج درصد استفاده شد.

[2]- Crop Per Drop

[3]- Benefit Per Drop

[4]- Net Benefit Per Drop

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

عملکرد برنج

جدول ۲ نتایج تجزیه واریانس طرح کرت‌های خرد شده مربوط به عملکرد برنج و جدول ۳ نتایج مقایسه میانگین عملکرد برنج در تیمارهای مختلف را نشان می‌دهد. مقادیر میانگین عملکرد از ۳۷۹٤ تا ٤۰۸۵ در سال‌های مختلف متغیر بودند. متوسط عملکرد شلتوک برنج در شهرستان صومعه‌سرای استان گیلان ۳۵۷۵ کیلوگرم در هکتار گزارش شد (رضایی و همکاران، ۱۳۹٤) که با نتایج این پژوهش، مطابقت دارد. بین عملکرد برنج در سال‌های اول و دوم اختلاف معنی‌دار وجود نداشت. مقادیر عملکرد در موقعیت‌های مختلف مزرعه نیز، معنی‌دار نشدند.

مقادیر عملکرد در مزارع تجهیز شده و سنتی براساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳)، اختلاف معنی‌داری نداشت. عدم اختلاف معنی داری در عملکرد محصول بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش در اراضی شالیزاری سنتی و تجهیز و نوسازی شده را می توان به درستی انجام عملیات تسطیح با روش صحیح، شیب کم اراضی مورد پژوهش و در نتیجه نیاز کمتر به جابجایی خاک در مقایسه با اراضی با شیب و توپوگرافی زیاد برای انجام تسطیح در قطعات زراعی دانست.

اما اثر متقابل نوع و موقعیت مزرعه بر عملکرد برنج معنی‌دار شد. به‌طوری که مقادیر عملکرد در اراضی سنتی در بالادست بیشتر از مقادیر آن در اراضی تجهیز شده میان‌دست بود. بیشترین عملکرد مربوط به تیمار سنتی بالادست به میزان ۳۹۵۵ کیلوگرم بر هکتار می‌باشد. استفاده از آب با کیفیت بهتر می‌تواند از دلایل عملکرد بیشتر در اراضی بالادست باشد.

جدول ۲- آنالیز واریانس اثر طرح تجهیز نوسازی بر عملکرد برنج

منابع خطا	درجه آزادی	عملکرد برنج
سال	۱	۳۵۳۳۲^{ns}
بلوک	۴	۱۸۸۸۸۴^{ns}
خطای الف	۴	۶۶۰۱
موقعیت مزرعه	۲	۱۳۵۷۴^{ns}
سال × موقعیت مزرعه	۲	۱۷۰۷^{ns}
خطای ب	۱۶	۱۳۵۲۹۲
نوع مزرعه	۱	۴۹۱۹۲^{ns}
سال × نوع مزرعه	۱	۱۱۹۲۹^{ns}
نوع × موقعیت مزرعه	۲	۱۳۵۱۴۲*
سال × موقعیت ×نوع مزرعه	۲	۵۹۶۰۶^{ns}
خطا	۲۴	۴۵۳۶۱۳
مجموع	۵۹	۱۱۵۷۵۰۷
ضریب تغییرات	–	۳/۵۳

خطای الف: سال×بلوک و خطای ب: سال×بلوک×موقعیت مزرعه

جدول ۳- اثر نوع مزرعه و موقعیت مزرعه بر عملکرد برنج

سال	تیمار	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)
اول	سنتی بالادست	۳۹۵۵^{a}
	تجهیز بالادست	۳۸۷۹^{a}
	سنتی میان‌دست	۳۹۰۵^{a}
	تجهیز میان‌دست	۳۸۴۸^{a}
	سنتی پایین‌دست	۳۸۹۹^{a}
	تجهیز پایین‌دست	۳۹۴۴^{a}
دوم	سنتی بالادست	۳۹۷۹^{a}
	تجهیز بالادست	۳۹۴۱^{a}
	سنتی میان‌دست	۴۰۸۵^{a}
	تجهیز میان‌دست	۳۷۹۴^{a}
	سنتی پایین‌دست	۳۹۲۵^{a}
	تجهیز پایین‌دست	۳۹۹۸^{a}

www.SID.ir

Archive of SID

بهره‌وری آب

نتایج تجزیه واریانس بهره‌وری عملکرد در جدول ٤ و نتایج مقایسه میانگین بهره‌وری آب در تیمارهای مختلف در جدول ۵ ارایه شد. مقادیر بهره‌وری براساس تبخیر-تعرق، تبخیر-تعرق و نفوذ و مصرف آب در مزرعه از ۰/۳٤۲ تا ۰/۹۱٤ کیلوگرم بر مترمکعب متغیر بود که با بهره‌وری آب اندازه‌گیری شده در اراضی صومعه‌سرای گیلان (۰/٦-۰/۵ کیلوگرم بر مترمکعب) (رضایی و همکاران، ۱۳۹٤) مشابه است. بهره‌وری آب مبتنی بر تبخیر-تعرق و نفوذ بین ۰/٤۵۳ تا ۰/۵۷۷ کیلوگرم بر مترمکعب متغیر بود. هم‌چنین میانگین‌های بهره‌وری آب براساس مصرف در مزرعه از ۰/۳٤۲ تا ۰/٤٤۸ کیلوگرم بر مترمکعب بدست آمد که با مقادیر بدست آمده (۰/۳۱٦ تا ۰/۵۳٦ کیلو گرم بر متر مکعب) توسط دریجانی و همکاران (۱۳۹۱) مطابقت دارد.

بهره‌وری آب براساس تبخیر-تعرق برنج در سال اول با سال دوم اختلاف معنی‌داری نداشت، اما بین مقادیر بهره‌وری آب برنج براساس تبخیر-تعرق و نفوذ ومصرف آب در مزرعه در سال‌های اول و دوم اختلاف معنی‌دار وجود داشت، به طوریکه مقادیر بهره‌وری در سال اول از سال دوم بیشتر بودند. این اختلاف به دلیل بیشتر بودن مقادیر نفوذ و مصرف آب در مزرعه در سال دوم نسبت به سال اول بوده است (جدول ٦). مقادیر بهره‌وری آب برنج براساس تبخیر-تعرق و نفوذ و مصرف آب در مزرعه در موقعیت‌های مختلف مزارع، با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند به‌طوری که میانگین مقادیر بهره‌وری در منطقه پایین‌دست از منطقه بالادست و در منطقه بالادست از منطقه میان‌دست، به‌صورت معنی‌داری بیشتر بودند. نفوذ کمتر و مصرف کمتر آب در مزرعه در مناطق پایین-دست می‌تواند از دلایل افزایش بهره‌وری در این مناطق باشد (جدول ٦).

اثر نوع مزرعه (تجهیز شده یا سنتی) بر بهره-وری آب براساس نیازهای مختلف معنی‌دار نشد؛ اما اثر متقابل نوع در موقعیت مزرعه بر تمام اجزای بهره‌وری آب معنی‌دار بود. این معنی‌داری نشان می‌دهد که مزارع سنتی و تجهیز شده در مناطق مختلف، مدیریت متفاوت و نیازهای مختلف دارند. بررسی مقادیر بهره‌وری آب مبتنی بر آبیاری و مبتنی بر آبیاری و بارندگی نشان داد که تغییر روش آبیاری غرقاب دایم به آبیاری تناوبی منجر به افزایش مقادیر بهره‌وری می‌شود (امیری و همکاران، ۱۳۹۰).

جدول ۴- تجزیه واریانس اثر تجهیز نوسازی بر بهره‌وری آب برنج

منابع خطا	درجه آزادی	بهره‌وری براساس		
		تبخیر-تعرق	تبخیر-تعرق و نفوذ	مصرف آب در مزرعه
سال	۱	۰/۰۰۱۸^{ns}	۰/۰۰۲۱*	۰/۰۰۱۳*
بلوک	۴	۰/۰۰۹۴^{ns}	۰/۰۰۲۵^{ns}	۰/۰۰۱۵^{ns}
خطای الف	۴	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
موقعیت مزرعه	۲	۰/۰۰۰۷^{ns}	۰/۰۵۲۸**	۰/۰۴۵۳**
سال × موقعیت مزرعه	۲	۰/۰۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۰۴^{ns}	۰/۰۰۰۴^{ns}
خطای ب	۱۶	۰/۰۰۶۷	۰/۰۰۴۳	۰/۰۰۲۰
نوع مزرعه	۱	۰/۰۰۲۵^{ns}	۰/۰۰۱۱^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}
سال × نوع مزرعه	۱	۰/۰۰۰۶^{ns}	۰/۰۰۰۵^{ns}	۰/۰۰۰۴^{ns}
نوع × موقعیت مزرعه	۲	۰/۰۰۶۸*	۰/۰۰۶۶**	۰/۰۰۳۷**
سال × موقعیت ×نوع مزرعه	۲	۰/۰۰۳۰^{ns}	۰/۰۰۱۲^{ns}	۰/۰۰۰۶^{ns}
خطا	۲۴	۰/۰۲۲۷	۰/۰۰۹۱	۰/۰۰۴۹
مجموع	۵۹	۰/۰۵۷۸	۰/۰۸۱۷	۰/۰۶۰۸
ضریب تغییرات	-	۳/۵۳	۷/۰۵	۸/۰۸

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- نیازآبی (متر مکعب در هکتار) و بهره‌وری آب برنج در موقعیت‌های مختلف مزارع پژوهشی (کیلوگرم بر مترمکعب)

سال	تیمار	نیاز آبی و بهره وری بر اساس					
		تبخیر-تعرق m3/ha	بهره‌وری آب Kg/m3	تبخیر-تعرق و نفوذ m3/ha	بهره‌وری آب Kg/m3	کل آب مصرفی m^3/ha	بهره‌وری آب Kg/m^3
اول	سنتی بالادست	۴۴۶۸	۰/۸۸۵ a	۷۳۲۰	۰/۵۴۰ a-d	۱۰۱۲۱	۰/۳۹۱ bc
	تجهیز بالادست	۴۴۶۸	۰/۸۶۸ a	۷۳۱۲	۰/۵۳۰ b-d	۹۹۴۳	۰/۳۹۰ bc
	سنتی میان دست	۴۴۶۸	۰/۸۷۴ a	۷۹۰۰	۰/۵۰۱ de	۱۰۶۰۴	۰/۳۷۲ cd
	تجهیز میان دست	۴۴۶۸	۰/۸۶۱ a	۸۰۶۵	۰/۴۷۷ ef	۱۰۶۴۱	۰/۳۶۲ cd
	سنتی پایین دست	۴۴۶۸	۰/۸۷۳ a	۷۰۸۳	۰/۵۵۰ ab	۹۱۶۶	۰/۴۲۶ a
	تجهیز پایین دست	۴۴۶۸	۰/۸۸۳ a	۶۸۴۱	۰/۵۷۷ a	۸۷۹۳	۰/۴۴۸ a
دوم	سنتی بالادست	۴۴۶۸	۰/۸۹۰ a	۷۵۳۰	۰/۵۲۹ b-d	۱۰۳۷۰	۰/۳۸۴ c
	تجهیز بالادست	۴۴۶۸	۰/۸۸۲ a	۷۴۱۲	۰/۵۳۲ bcd	۱۰۱۰۹	۰/۳۹۰ bc
	سنتی میان دست	۴۴۶۸	۰/۹۱۴ a	۸۲۷۵	۰/۵۰۲ cde	۱۱۰۴۴	۰/۳۷۵ c
	تجهیز میان دست	۴۴۶۸	۰/۸۴۹ a	۸۳۷۲	۰/۴۵۳ f	۱۱۱۰۴	۰/۳۴۲ d
	سنتی پایین دست	۴۴۶۸	۰/۸۷۸ a	۷۲۱۵	۰/۵۴۴ a-d	۹۴۲۱	۰/۴۱۷ ab
	تجهیز پایین دست	۴۴۶۸	۰/۸۹۵ a	۷۳۱۸	۰/۵۴۶ a-c	۹۳۷۴	۰/۴۲۶ a

نتایج آنالیز تجزیه واریانس طرح کرت‌های خرد شده برای بهره‌وری ناخالص برنج براساس مقادیر مختلف مصرف آب در جدول ٦ ارایه شد. همچنین نتایج مقایسه میانگین مقادیر بهره‌وری ناخالص مربوط به تیمارهای مختلف در جدول ۷ آمده‌است. مقادیر مختلف بهره‌وری ناخالص برنج در سال اول با سال دوم اختلاف بسیار معنی‌دار دارد، به‌طوری که مقادیر بهره‌وری ناخالص در سال دوم بیشتر از سال اول بود که می‌توان آن را متاثر از افزایش عملکرد و در نتیجه افزایش درآمد دانست. هر چند بین بهره‌وری ناخالص براساس تبخیر-تعرق در موقعیت‌های مختلف مزارع، اختلاف معنی‌دار وجود نداشت، اما بین مقادیر بهره‌وری ناخالص براساس تبخیر-تعرق و نفوذ و مصرف آب در مزرعه در مناطق مختلف اختلاف بسیار معنی‌دار مشاهده شد. مقادیر بهره‌وری ناخالص در منطقه پایین‌دست به‌طور معنی‌داری بیشتر از منطقه بالادست و در منطقه بالادست به‌طور معنی‌داری بیشتر از میان‌دست بود. اثر متقابل نوع مزرعه در موقعیت مزرعه بر مقادیر بهره‌وری ناخالص براساس تبخیر-تعرق، تبخیر-تعرق و نفوذ و مصرف آب در مزرعه معنی‌دار شد. این مقادیر در اراضی سنتی در بالادست و پایین‌دست

www.SID.ir

Archive of SID

بیشتر از مقادیر آن در اراضی تجهیز شده میان‌دست بودند. افزایش عملکرد برنج در اراضی سنتی بالادست را می‌توان از دلایل افزایش بهره‌وری ناخالص در این اراضی دانست.

جدول ۶- تجزیه واریانس اثر تجهیز نوسازی بر بهره‌وری ناخالص برنج

منابع خطا	درجه آزادی	بهره‌وری ناخالص براساس		
		تبخیر-تعرق	تبخیر-تعرق و نفوذ	نیاز در مزرعه
سال	۱	۲۷۹۲۹۸۹۶۴۶**	۷۸۲۸۲۴۴۶۴**	۴۳۸۷۴۵۰۶۵**
بلوک	۴	۲۲۵۹۱۴۸۱^{ns}	۵۸۸۰۶۱۸^{ns}	۳۶۴۱۹۷۲^{ns}
خطای الف	۴	۱۰۱۵۹۴۵	۳۳۷۵۱۲	۱۸۶۹۹۱
موقعیت مزرعه	۲	۱۴۷۲۴۵۳^{ns}	۱۲۶۶۱۷۳۶۱**	۱۰۷۶۴۵۳۴۶**
سال × موقعیت مزرعه	۲	۶۷۹۴۹^{ns}	۲۸۴۶۳۳۷^{ns}	۱۴۱۷۹۴۷^{ns}
خطای ب	۱۶	۱۸۱۸۹۱۱۵	۱۱۱۷۰۱۱۵	۵۳۵۵۱۱۲
نوع مزرعه	۱	۶۸۸۳۴۷۰^{ns}	۳۲۲۷۷۷۲^{ns}	۸۳۸۴۳^{ns}
سال × نوع مزرعه	۱	۲۴۷۲۲۹۵^{ns}	۱۸۷۱۸۱۷^{ns}	۸۸۴۰۶۰^{ns}
نوع × موقعیت مزرعه	۲	۱۹۳۳۹۶۸۸*	۱۶۵۰۶۲۶۴**	۹۵۲۷۸۳۸**
سال × موقعیت ×نوع مزرعه	۲	۱۰۳۹۹۰۷۰^{ns}	۳۵۶۸۷۲۱^{ns}	۲۰۲۶۵۳۵^{ns}
خطا	۲۴	۵۸۳۶۸۴۲۷	۲۲۷۴۲۵۱۳	۱۲۲۸۴۳۹۶
مجموع	۵۹	۲۹۴۳۸۵۳۴۶۲	۹۸۱۴۰۷۷۰۳	۵۸۳۹۲۷۶۰۶
ضریب تغییرات	–	۳/۷۶	۳/۹۱	۳/۸۳

جدول ۷- اثر تجهیز و نوسازی (نوع مزرعه) و موقعیت مزارع پژوهشی بر بهره‌وری ناخالص برنج

سال	تیمار	بهره‌وری ناخالص (ریال بر مترمکعب) براساس		
		تبخیر-تعرق	تبخیر-تعرق و نفوذ	مصرف آب در مزرعه
اول	سنتی بالادست	۳۶۹۳۳^{c}	۲۲۵۴۳^{de}	۱۶۳۰۴^{ef}
	تجهیز بالادست	۳۶۲۲۵^{c}	۲۲۱۳۵^{de}	۱۶۲۷۸^{ef}
	سنتی میان دست	۳۶۴۶۴^{c}	۲۰۹۲۰^{ef}	۱۵۵۲۶^{f}
	تجهیز میان دست	۳۵۵۳۷^{c}	۱۹۹۰۹^{f}	۱۵۰۹۰^{f}
	سنتی پایین دست	۳۶۴۱۴^{c}	۲۲۹۷۱^{de}	۱۷۷۵۱^{de}
	تجهیز پایین دست	۳۶۸۳۶^{c}	۲۴۰۵۸^{cd}	۱۸۷۱۷^{d}
دوم	سنتی بالادست	۵۰۴۳۱^{ab}	۲۹۹۲۴^{ab}	۲۱۷۲۹^{c}
	تجهیز بالادست	۴۹۹۴۹^{ab}	۳۰۱۱۰^{ab}	۲۲۰۷۷^{bc}
	سنتی میان دست	۵۱۷۸۵^{a}	۲۸۴۳۴^{b}	۲۱۲۱۱^{c}
	تجهیز میان دست	۴۸۰۹۶^{b}	۲۵۶۶۸^{c}	۱۹۳۵۳^{d}
	سنتی پایین دست	۴۹۷۵۲^{ab}	۳۰۸۰۹^{a}	۲۳۵۹۵^{ab}
	تجهیز پایین دست	۵۰۶۷۲^{ab}	۳۰۹۳۸^{a}	۲۴۱۵۲^{a}

میانگین‌های با حروف یکسان، اختلاف معنی‌دار ندارند

نتایج تجزیه واریانس اثر تجهیز و نوسازی بر بهره‌وری خالص برنج بر پایه طرح کرت‌های خرد شده در جدول ۸ ارایه شد. همچنین جدول ۹، مقایسه میانگین مقادیر بهره‌وری خالص در تیمارهای مختلف را نشان می‌دهد. همانند نتایج بهره‌وری ناخالص، مقادیر بهره‌وری خالص براساس مقادیر مختلف مصرف آب، در سال دوم بیشتر از سال اول بود. افزایش عملکرد از دلایل اصلی بیشتر شدن بهره‌وری خالص در سال دوم می‌باشد. مقادیر بهره‌وری خالص براساس تبخیر-تعرق و نفوذ و مصرف آب در مزرعه در منطقه پایین‌دست به‌طور معنی‌داری بیشتر از منطقه بالادست و مقادیر آن‌ها در منطقه بالادست به‌طور معنی‌داری بیشتر از منطقه میان‌دست بود.

اثر نوع مزرعه بر مقادیر بهره‌وری خالص براساس نیازهای مختلف بسیار معنی‌دار شد. به‌طوری که مقادیر بهره‌وری براساس تبخیر-تعرق، تبخیر-تعرق و نفوذ، مصرف آب در مزرعه در مزارع تجهیز شده با

www.SID.ir

Archive of SID

اختلاف معنی‌داری بیشتر از مزارع سنتی بودند. کمتر بودن هزینه‌های شالیکاری در اراضی تجهیز شده نسبت به اراضی سنتی از دلایل این اختلاف بودند (جدول ۱۰).

جدول ۸- تجزیه واریانس اثر تجهیز نوسازی بر بهره‌وری خالص برنج

منابع خطا	درجه آزادی	بهره‌وری خالص براساس		
		تبخیر-تعرق	تبخیر-تعرق و نفوذ	مصرف آب در مزرعه
سال	۱	۲۱۲۱۶۱۹۴۹۹**	۶۹۴۴۶۸۴۰۷**	۳۹۱۲۹۱۱۰۷**
بلوک	۴	۲۲۷۶۲۸۹^{ns}	۶۶۲۹۴۷^{ns}	۴۰۵۷۲۵^{ns}
خطای الف	۴	۵۷۳۷۲۷	۱۶۷۵۵۲	۱۰۳۱۹۷
موقعیت مزرعه	۲	۳۳۹۲۲۸^{ns}	۱۲۹۲۲۳۸۲**	۱۰۴۶۳۸۷۶**
سال × موقعیت مزرعه	۲	۵۲۸۹۸^{ns}	۲۳۵۳۱۰۶**	۱۶۸۴۱۱۸**
خطای ب	۱۶	۲۱۸۷۷۲۱	۱۱۱۲۰۵۴	۵۶۸۸۶۸
نوع مزرعه	۱	۴۳۸۶۸۹۹۸۶**	۱۵۲۴۱۲۹۶۸**	۹۱۹۴۴۸۱۷**
سال × نوع مزرعه	۱	۹۲۳۳۷۶^{ns}	۴۰۱۲۸^{ns}	۷۲۴۹۴^{ns}
نوع × موقعیت مزرعه	۲	۲۵۸۸۹۹۸*	۳۹۶۵۸۰۳**	۲۶۲۶۵۱۹**
سال × موقعیت ×نوع مزرعه	۲	۱۶۳۵۲۹۱^{ns}	۷۵۴۸۳۷^{ns}	۴۶۳۱۱۸*
خطا	۲۴	۷۷۲۰۳۵۲	۲۸۴۲۲۷۹	۱۶۰۱۳۸۹
مجموع	۵۹	۲۵۸۰۷۰۸۱۲۹	۸۷۲۵۸۴۸۲۷	۵۰۱۷۰۴۹۰۸
ضریب تغییرات	–	۴/۴۶	۴/۵۷	۴/۵۶

جدول ۹- اثر تجهیز و نوسازی (نوع مزرعه) و موقعیت مزرعه بر بهره‌وری خالص برنج

سال		بهره‌وری خالص (ریال بر مترمکعب) براساس		
	تیمار	تبخیر-تعرق	تبخیر-تعرق و نفوذ	مصرف آب در مزرعه
اول	سنتی بالادست	۴۴۴۱^{d}	۲۷۱۱^{f}	۱۹۶۱^{h}
	تجهیز بالادست	۹۵۳۳^{c}	۵۸۲۵^{de}	۴۲۸۴^{g}
	سنتی میان دست	۴۳۸۵^{d}	۲۵۱۶^{f}	۱۸۶۷^{h}
	تجهیز میان دست	۹۴۵۸^{c}	۵۲۳۹^{e}	۳۹۷۱^{g}
	سنتی پایین دست	۴۳۷۹^{d}	۲۷۶۲^{f}	۲۱۳۵^{h}
	تجهیز پایین دست	۹۶۹۴^{c}	۶۳۳۱^{d}	۴۹۲۶^{f}
دوم	سنتی بالادست	۱۵۹۷۵^{b}	۹۴۷۹^{c}	۶۸۸۳^{e}
	تجهیز بالادست	۲۱۸۶۸^{a}	۱۳۱۸۲^{a}	۹۶۶۵^{b}
	سنتی میان دست	۱۶۴۰۴^{b}	۹۰۰۷^{c}	۶۷۱۹^{e}
	تجهیز میان دست	۲۱۰۵۶^{a}	۱۱۲۳۷^{b}	۸۴۷۳^{c}
	سنتی پایین دست	۱۵۷۶۰^{b}	۹۷۶۰^{c}	۷۴۷۴^{d}
	تجهیز پایین دست	۲۲۱۸۴^{a}	۱۳۵۴۵^{a}	۱۰۵۷۴^{a}

میانگین‌های با حروف یکسان، اختلاف معنی‌دار ندارند

جدول ۱۰- هزینه‌های شالی‌کاری در مزارع سنتی و تجهیز و نوسازی شده (هزارتومان در هکتار)

منطقه	آماده‌سازی زمین	کاشت	داشت	برداشت	اجاره زمین	مجموع
سنتی	۲۱۴۵	۲۶۲۵	۲۹۸۲	۳۷۴۵	۳۰۰۰	۱۴۴۹۷
تجهیز	۱۷۱۶	۱۷۲۰	۲۴۱۲	۳۱۵۷	۳۰۰۰	۱۲۰۰۵

با توجه به نتایج جداول ۷ و ۹ شاخص بهره-وری ناخالص و خالص در مقایسه با نتایج پژوهش های دیگر در سطوح کم به مقدار قابل توجهی زیاد می باشد. بالا بودن مقادیر بهره‌وری ناخالص و خالص را می‌توان به دلیل سطح پنج هکتاری اراضی تحت پژوهش دانست. دریجانی و همکاران (۱۳۹۱) بیان کردند با افزایش سطح اراضی شالیزاری، شاخص بهره‌وری ناخالص و خالص اقتصادی آب افزایش پیدا می نماید. به طوری که در

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص‌های سود ناخالص و سود خالص به ازای واحد حجم آب مصرفی، زمین‌های با مساحت بیشتر از چهار هکتار، بیشترین بهره‌وری مصرف آب در تولید برنج (بهره‌وری ناخالص به مقدار ۳۲۵۰ ریال بر مترمکعب و بهره‌وری خالص به مقدار ۱٤۷۰ ریال بر متر مکعب) را دارا می‌باشند. کاهش هزینه‌های کاشت، داشت و برداشت برنج با امکان بکارگیری ماشین آلات کشاورزی، افزایش مکانیزاسیون، تجربه زیاد کشاورزان در امر تولید برنج و حاصلخیز بودن خاک در اراضی مورد پژوهش را می‌توان از عمده‌ترین دلایل بالا بودن بهره‌وری خالص و ناخالص دانست.

بررسی سهم رشد کل عوامل تولید در رشد اقتصادی در کشورهای توسعه یافته یا در حال گذار، بیان-گر این واقعیت است که در این کشورها تلاش شده تا سهم عمده‌ی رشد اقتصادی از طریق رشد شاخص‌های بهره‌وری کل عوامل تامین شود (مولدن و همکاران، ۲۰۰۳)؛ بنابراین شاخص خالص بهره‌وری آب که تاثیر همه عوامل را در نظر گرفته می‌تواند میزان خوبی برای مقایسه بهره‌وری اراضی سنتی و تجهیز شده باشد. این شاخص در اراضی تجهیز شده بیشتر از اراضی سنتی بدست آمد.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش، مقادیر بهره‌وری عملکرد محصول و بهره‌وری اقتصادی برنج در قالب طرح کرت-های دو بار خرد شده آنالیز شدند. بین عملکرد برنج در سال‌های اول و دوم و عملکرد در مناطق مختلف و مزارع تجهیز و سنتی، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. اثر نوع و موقعیت مزرعه بر عملکرد برنج معنی‌دار شد، به‌طوری که مقادیر عملکرد در اراضی سنتی در بالادست بیشتر از مقادیر آن در اراضی تجهیز شده پایین‌دست بود. بین بهره-وری آب براساس تبخیر-تعرق و نفوذ و مصرف آب در مزرعه در سال‌های اول و دوم اختلاف معنی‌دار وجود داشت به‌طوری که میانگین بهره‌وری آب در سال اول بیشتر از سال دوم بود که با عملکرد و مصرف آب رابطه مستقیم دارد. مقادیر بهره‌وری آب برنج براساس روش‌های مختلف در موقعیت‌های مختلف مزارع با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند به‌طوری که میانگین مقادیر بهره‌وری در منطقه پایین‌دست از منطقه بالادست و در منطقه بالادست از منطقه میان‌دست، به‌صورت معنی‌داری بیشتر بودند. اثر نوع مزرعه (تجهیز شده یا سنتی) بر بهره‌وری آب براساس تبخیر-تعرق و تبخیر-تعرق و نفوذ معنی‌دار شد، به‌طوری که مقادیر آن‌ها در مزارع سنتی با اختلاف معنی‌داری بیشتر از مزارع تجهیز بود. اثر نوع مزرعه بر مقادیر بهره-وری ناخالص براساس تبخیر-تعرق و تبخیر-تعرق و نفوذ معنی‌دار شد. این مقادیر در اراضی سنتی بیشتر از اراضی تجهیز شده بودند. همچنین، اثر نوع مزرعه بر مقدار بهره-وری خالص براساس نیازهای مختلف معنی‌دار شد. به-طوری که مقادیر بهره‌وری براساس تبخیر-تعرق، تبخیر-تعرق و نفوذ و مصرف آب در مزرعه در مزارع تجهیز شده با اختلاف معنی‌داری بیشتر از مزارع سنتی بودند.

فهرست منابع

۱. آقاجانی م.، و نوابیان م. (۱۳۹۱). مقادیر برخی از شاخص‌های بهینه بهره‌وری آب در آبیاری تناوبی اراضی شالیزاری رشت. مجله آب و خاک. جلد ۲٦، شماره ۵، ۱۲۸۸-۱۲۷۷.

۲. آقاگل‌زاده ح.، و حسینی س.م. (۱۳۸۱). ارائه زیرساخت‌های اساسی جهت مکانیزه نمودن کشت برنج در اراضی تسطیح و یکپارچه شده. اولین همایش علمی–کاربردی تجهیز و نوسازی و یکپارچه‌سازی اراضی شالیزاری. دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر. ۲۸-۲۳.

www.SID.ir

Archive of SID

۳. احسانی م. و خالدی ه. (۱۳۸۳). شناخت و ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی به منظور تامین امنیت آبی و غذایی کشور. یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ٦٥٧-٦٧٤.

۴. ادیبی ش. (۱۳۹۳). اثر نظام‌های آبیاری بر عملکرد و بهره‌وری اراضی شالیزاری استان گیلان. پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت. ۷۰ ص.

۵. امیری ا.، رضوی‌پور ت. و بنایان م. (۱۳۹۰). ارزیابی عملکرد و بهره‌وری آب در برنج تحت شرایط مدیریت مختلف آبیاری و فاصله کاشت با استفاده از مدل ORYZA2000. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. جلد ٤، شماره ۳. ۱۹-۱.

۶. امینی ع.، نوری س.ه. و اصلانی سنگده ب. (۱۳۹٤). ارزیابی و سنجش پایداری زراعت برنج با استفاده از روش-های تصمیم‌گیری چند معیاره (مورد مطالعه: شهرستان رضوانشهر). علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران. جلد ۱۱، شماره ۱، ۱۲٦-۱۰۱.

۷. باباپور گل‌افشانی م.، شاهنظری ع. و ضیاءتبار احمدی م. (۱۳۹۱). مقایسه پارامترهای بیلان آبی در اراضی شالیزاری سنتی و تسطیح شده شهرستان قائمشهر. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). جلد ۲٦، شماره ٤، ۱۰۱۷-۱۰۱۰.

۸. بوذرجمهری خ. و انزایی ا. (۱۳۹۱). ارزیابی عملکرد تکنولوژیکی طرح تجهیز، نوسازی و یکپارچه‌سازی اراضی شالیزاری (نمونه موردی: دهستان قره طغان شهرستان نکا). جغرافیا و پایداری محیط. شماره ۳: ۱۱٦-۹۹.

۹. دریجانی ع.، احمدی‌کلیجی س. و تابلی ح. (۱۳۹۱). محاسبه و تحلیل شاخص‌های ناپارامتری بهره‌وری جزیی نهاده‌ی آب (مطالعه موردی: شالیکاری استان مازندران). مجله تحقیقات اقتصاد کشاورزی. ٤ (۳): ۲۱۹-۲۰۷.

۱۰. دواتگر ن. ۱۳۸۹. پیش‌بینی عملکرد گیاه برنج در شرایط محدودیت آب با استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی رشد و نمو گیاه در مقیاس ناحیه‌ای. پایان‌نامه دکتری خاک‌شناسی دانشکده کشاورزی. دانشگاه تبریز. ۲۵۰ ص.

۱۱. رضایی م.، شاهنظری ع.، رائینی‌سرجاز م. و وظیفه‌دوست م. (۱۳۹٤). ارزیابی کارایی مدل CERES-Rice در تخمین عملکرد و بهره‌وری برنج در مقیاس وسیع. نشریه آبیاری و زهکشی ایران. ۲ (۹): ۲۹۱-۲۸۳.

۱۲. رفیعی ح.، امیر نژاد ح. و باریکانی س.ح. (۱۳۸۸). اثر خرده مالکی بر میزان بهره‌وری آب در کشت برنج (مطالعه موردی: استان مازندران). ششمین همایش اقتصاد کشاورزی ایران. کرج. ۱۰ ص.

۱۳. سازمان جهاد کشاورزی استان گیلان.(۱۳۹٤). اداره آمار و اطلاعات.

۱۴. عادلی‌نوری ش. و عسگرزاده ح. (۱۳۷۳). طرح مسائل زیربنائی شالیزارها. مجموعه مقالات اولین کارگاه آموزشی مبانی طراحی تجهیز و نوسازی اراضی شالیزاری. دانشگاه گیلان.

۱۵. عرب‌زاده ب. (۱۳۸۱). تحلیلی بر طرح تجهیز و نوسازی و یکپارچه‌سازی اراضی شالیزاری. اولین همایش علمی–کاربردی تجهیز و نوسازی و یکپارچه‌سازی اراضی شالیزاری. دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر. ۱۹-۱۲.

۱۶. یزدانی م. ۱۳۸۸. گزارش نهایی پروژه ارزیابی طرح‌های تجهیز و نوسازی اراضی شالیزاری استان گیلان.

17. Bahnas O.T. and Bondok M.Y. (2008). Effect of precision land leveling and biofertilizers on rice water use efficiency in sandy soils. Misr J. Ag. Eng., 25(4): 1293 – 1309.

18. Jat M.L., Gupta R., Sharma S.K. and Gill M.A. (2006). Laser land leveling: A Precursor Technology for Resource Conservation. Rice-Wheat Consortium Technical Bulletin Series 7. New Delhi, India: Rice-Wheat Consortium for the Indo-Gangetic Plains. pp 48.

www.SID.ir

Archive of SID

19. Molen D.J., Sakthivadivel R. and Perrye C.J. (1998). Indicators for Comparing Performance of irrigated agricultural systems. Research Report 20. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institue.
20. Metawie A.B. (1981). Small- farm- rice irrigation in Egypt. ASAE. Paper: 1-10.
21. Pingali L. (1992). Sustaining Rice-Wheat production systems. Socio-economic and policy issues.
22. Badawi A.T. and Ghanem S.A. (2007). Integrated water management in rice fields. INWEPF Steering Meeting and Symposium. 16 pp.

www.SID.ir

Archive of SID

Evaluation and Comparison of Water Productivity in Traditional and Consolidated Paddy Fields in Astaneh Ashrafieh County

A. A. Aghabeigi, M. A. Golami Sefidkouhi [1] *, M. Raeini Sarjaz, and M. R. Yazdani

PhD student of Irrigation and Drainage Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.
aghabeigi1351@yahoo.com
Associate Professor, Water Engineering Department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.
magholamis@yahoo.com
Professor, Water Engineering Department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.
raeini@yahoo.com
Assistant Professor, Rice Research Institute, Rasht, Iran.
smryazdany@yahoo.com

Abstract

Management of soil and water resources and sustainable development of agriculture by increasing rice yield and water productivity has high importance. Consolidation of paddy fields is one of the solutions for this purpose. In this regard, this research aimed to investigate role of consolidation projects in paddy fields on water productivity. The research was done in Astaneh Ashrafiyeh, in Guilan Province, on paddy fields in 3 situations (upland, middle land, and lowland) and 2 farm types (traditional and consolidated), with 5 replications, during 2015 and 2016 . The data on rice yield and different water productivities were analyzed based on double split plot with Tuckey mean analysis method. The results showed that average yield of traditional and consolidated fields were 3958 and 3901 kg ha^{-1}, respectively, without any significant difference. In traditional fields, the gross productivity based on evapotranspiration alone and evapotranspiration plus percolation was, respectively, 3% and 3 % more than those in the consolidated fields. However, net productivity based on evapotranspiration alone, evapotranspiration plus percolation, and water use in consolidated fields was, respectively, 50%, 51%, and 54% more than in traditional fields. Therefore, planning and implementing consolidation projects on paddy fields can increase water productivity.

Keywords: Gross productivity, Evapotranspiration, Net productivity, Water use

[1] - Corresponding Author: Water Engineering Department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.
* - Received: January 2018 and Accepted: August 2018

www.SID.ir