Archive of SID

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۱، جلد ۱۳، فروردین - اردیبهشت ۱۳۹۸، ص. ۷۷-۶۹

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 1, Vol. 13, Apr.-May. 2019, p. 69-77

بررسی راندمان مصرف و بهره‌وری آب در سیستم کشت دوم و کشت راتون در شهرستان ساری

مریم بابایی[۱]، علی شاهنظری[۲*]، محمود مشعل[۳]، بهزاد آزادگان[٤]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۳/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۷/۲۸

چکیده

با توجه به بحران خشک‌سالی و مصرف بالای آب در اراضی شالیزاری، ارایه راهکارهایی جهت افزایش بهره‌وری مصرف آب می‌تواند بسیار مفید باشد. از روش‌های افزایش بهره‌وری در کشاورزی توسعه کشت دوم و کشت راتون (جوانه دوباره از ساقه بریده شده برنج) می‌باشد که بر اقتصاد خانوارهای روستایی نقش موثری دارد. بنابراین تعیین مقدار آب موردنیاز کشت دوم برنج و کشت راتون برای برنامه‌ریزی منابع آب ضروری است. این پژوهش، در استان مازندران، منطقه خزرآباد شهرستان ساری، برای واریته زودرس طارم محلی طی دو فصل زراعی در سال‌های ۱۳۹۵، ۱۳۹۶ و کشت راتون در سال ۱۳۹۶ اجرا گردید. برای اندازه‌گیری دبی‌های ورودی و خروجی به تیمارها از سرریز مثلثی و برای تعیین نیاز آبی مزارع از سه عدد لایسیمتر استفاده شد. راندمان (کارایی مصرف آب) و بهره‌وری از آب (میزان تولید محصول با توجه به آب مصرفی) در کل فصل زراعی در هر یک از تیمارها مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیش‌ترین راندمان مصرف در کشت راتون به میزان ۶۱٪ اندازه‌گیری شد. میزان راندمان مصرف در کشت راتون به میزان ۳۹٪ نسبت به کشت دوم ۱۳۹۵و ۴۲٪ نسبت به کشت دوم سال ۱۳۹۶ افزایش یافت. میزان بهره‌وری آب در کشت دوم سال های ۱۳۹۵، ۱۳۹۶ و کشت راتون سال۱۳۹۶ به ترتیب ۵۱٪، ۳۳٪ و۴۰٪ محاسبه شد؛ در مناطقی که دارای میزان مناسبی از بارندگی در زمان کشت دوم و کشت راتون باشد می‌توان کشت دوم برنج و کشت راتون را توصیه نمود.

واژه‌های کلیدی: خزرآباد، سرریز، طارم محلی، لایسیمتر

مقدمه [۱ ۲ ۳ ٤]

با توجه به افزایش روزافزون جمعیت و تاثیر تغییرات اقلیمی بر بهره‌وری محصول، جهان با کمبود مواد غذایی مواجه است (long et al., 2015) . کشاورزی به عنوان یکی از بخش‌های حیاتی کشور نقش بسیار حساسی در برنامه‌های توسعه اقتصادی و اجتماعی دارد. در این میان کشت برنج در جایگاه خود دارای ارزش و اهمیت ویژه‌ای بوده و بعد از گندم غذای اصلی مردم جهان را تشکیل می‌دهد (صدرالدین وسلحشور، ۱۳۹۱). زراعت برنج در آسیا اصلی‌ترین منبع اشتغال و درآمد در بخش کشاورزی محسوب شده اما در عین حال این گیاه با محدودیت شدید سطح زیرکشت مواجه است (silva et al., 2007; singh et al., 2008). از روش‌های افزایش بهره‌وری در کشاورزی توسعه کشت دوم و کشت راتون است (کربلایی و همکاران، ۱۳۷۶). سیستم کشت دوم برنج و سیستم برنج راتون، به عنوان سیستم کارآمد برای اطمینان بیش‌تر برداشت برنج در زمین‌های موجود در نظر گرفته می‌شود. پذیرش بیش‌تر سیستم کشت دوم برنج در کشور چین و مناطق دیگری در آسیا توسط کشاورزان میزان کلی تولید برنج را افزایش داده است (Ray et al., 2013). گیاه برنج دارای صفت فیزیولوژیکی خاصی می باشد که این صفت گیاه را قادر می‌سازد تا بعد از برداشت در صورت مساعدت شرایط محیطی، رشد و نمو مجدد نموده و محصول جدید تولید نماید و امکان برداشت دوباره را فراهم کند؛ به این پدیده در اصطلاح راتونینگ گفته می‌شود (Harell et al., 2009). از طرفی با توجه به شرایط محیطی و اقلیمی مناطق کشت برنج در ایران استفاده از راتون نسبت به کشت دوباره برنج بسیار اقتصادی‌تر و معقولانه‌تر می‌باشد و یکی از راه‌های عملی تامین مواد غذایی بیش‌تر جهت تغذیه جمعیت کشور به شمار آورد و از طرفی صفاتی مانند بالا بودن کیفیت پخت، عطر و طعم محصول دانه راتون، کوتاه بودن دوره رشد راتون، کاهش هزینه‌ها نظیر آب، کود و مبارزه با آفات آن باعث شد که این تکنیک بیش‌تر موردتوجه شالی‌کاران قرار گیرد (کربلایی و همکاران، ۱۳۷۶). میزان تولید دانه در فصل راتون از ۳ تا ۳/۸ تن در هکتار می‌باشد(خدادادی بالا نقیبی

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری زهکشی دانشگاه تهران، پردیس ابوریحان
۲- دانشیار مهندسی آب، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۳- دانشیار مهندسی آب، دانشگاه تهران پردیس ابوریحان
۴- دانشیار مهندسی آب، دانشگاه تهران پردیس ابوریحان
(* - نویسنده مسئول: Email: Aliponh@yahoo.com)

www.SID.ir

Archive of SID

و همکاران، ۱۳۸۹). به طور معمول، شالیزارها در بیش‌تر مواقع از فصل کشت برنج، غرقاب می‌باشند که نتیجه آن، تخصیص مقدار زیادی از سهم آب کشاورزی در استان‌های شمالی کشور به زراعت برنج می‌باشد (Buman et al., 2005). با توجه به مشکلات جدی کمبود آب در زمان کشت برنج، منابع محدود و افزایش تقاضای آب برای مصارف شهری و صنعتی، استفاده از روش سنتی غرقابی دایمی برای آبیاری شالیزارها، از نظر مدیریت آب، قابل توجیه به نظر نمی‌رسد (Ye et al., 2012). با توجه به تولید ۷۵ درصدی برنج در مزارعی که به صورت غرقاب آبیاری می‌شوند، می‌توان گفت خشکی در برنج مهم‌ترین عامل محدود کننده تولید در سطح جهان است که لزوم استفاده بهینه از منابع آبی جهت تعیین نیاز آبی واقعی گیاه برنج را می‌طلبد (MacLean et al., 2002). نیاز آبی گیاهان یکی از بخش‌های مهم سیکل هیدرولوژی است که تخمین دقیق آن برای مطالعات بیلان آبی، تاسیسات آبی، مدیریت و طراحی سیستم های نوین آبیاری و مدیریت منابع آب موردنیاز می‌باشد. بنابراین به‌دست آوردن میزان تبخیر و تعرق برای هر پوشش گیاهی امری بسیار ضروری است (Dorenbos et al., 1997). یکی از رایج‌ترین پارامترها جهت بررسی دقیق، ارزیابی و سنجش میزان مصرف آب در مزارع کشاورزی به خصوص اراضی شالیزاری، راندمان آبیاری می‌باشد. تعیین راندمان‌های آبیاری می‌تواند در برنامه ریزی جامع جهت تعیین نیاز آبی محصول و طراحی مناسب شبکه‌های آبیاری و زهکشی بسیار مفید باشد. تاکنون مطالعات زیادی در بحث راندمان‌های آبیاری، بهره‌وری از آب و به طورکلی مدیریت بهینه مصرف آب در مزارع کشاورزی و به‌خصوص در اراضی شالیزاری صورت گرفته است و گزارش‌های متعددی در این رابطه وجود دارد (باباپور و همکاران، ۱۳۹۰). کشاورز و صادق‌زاده (۱۳۷۹) گزارش کردند که مهم‌ترین دلایل پایین بودن راندمان‌های آبیاری در مزارع کشاورزی ناشی از تلفات زیاد آب در مزارع، بهره‌برداری نامناسب از تاسیسات آبیاری موجود و نشت آب از کانال‌های انتقال آب، نامناسب بودن شکل و اندازه مزارع در ارتباط با مقدار و نحوه‌ی آبیاری، عدم آگاهی کشاورزان از اهمیت بهینه‌سازی راندمان مصرف آب، زهدار و نامناسب بودن کیفیت بعضی از اراضی و هم‌چنین نامناسب بودن کیفیت منابع آب مورد استفاده به خصوص آب‌های زیرزمینی می‌باشد. امیری و همکاران (۱۳۸۶) در مطالعه‌ای پژوهشی با استفاده از داده‌های چند طرح تحقیقاتی انجام یافته از سال ۱۳۸۰ الی ۱۳۸۴ تغییرات راندمان کاربرد آب را در اراضی شالیزاری استان گیلان مورد بررسی قرار دادند. نتایج محققین در این پژوهش نشان داد مقدار راندمان مصرف آب در تمامی تیمارها در محدوده ۲۹٪ الی ۹۲٪ (کیلوگرم محصول به ازای هر مترمکعب آب آبیاری) و بهره‌وری از آب نیز در محدوده ۲۸٪ الی ۷۵٪ (کیلوگرم محصول به ازای هر مترمکعب آب ورودی) می‌باشد. پارسی‌نژاد و همکاران (۱۳۸۲) در مطالعه‌ای بیان نمودند با میزان ورودی آب کم‌تر می‌توان مقدار عملکرد بیش‌تری را از مقدار مشخصی آب بدست آورد و این مساله می‌تواند برای شالیزارهای تحت آبیاری سد سفیدرود (۱۷۰ هزار هکتار) که هر ساله امکان بروز خشک‌سالی و کم‌آبی در این منطقه وجود دارد بسیارمناسب باشد. در مطالعه‌ای راندمان کاربرد آب در اراضی شالیزاری شبکه آبیاری سپیدرود گیلان را مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد راندمان کاربرد آب در مزارع مختلف با توجه به موقعیت مزرعه، خصوصیات فیزیکی خاک، مدیریت آبیاری و میزان استفاده از آب خروجی از ۲۸٪ (برای بدترین شرایط و بدون استفاده مفید از آب خروجی) تا ۷۲٪ (برای بهترین شرایط و استفاده ۱۰۰٪ از آب خروجی) متغیر است و نتیجه‌گیری در خصوص این‌که چه درصدی از آب خروجی می‌تواند به صورت مفید مورد استفاده قرار گیرد برای شرایط مختلف کاملا متفاوت است و مطالعه مستقلی را می‌طلبد. باباپور و همکاران (۱۳۹۰) جهت تعیین نیاز آبی مزارع از سه عدد لایسیمتر برای هر یک از تیمارهای مورد آزمایش استفاده کردند. نتایج نشان می‌دهد در اراضی سنتی و تسطیح شده شالیزاری به ترتیب، راندمان مصرف آب ۶۲/۹ و ۷۳ درصد و بهره‌وری از آب ۴۷۶٪ و ۵۷۵٪ کیلوگرم بر مترمکعب برآورد و محاسبه گردید و تلفات ناشی از نفوذ عمقی نیز در تیمار تسطیح و یک‌پارچه شده به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته است. رودریک و همکاران در پژوهشی نتیجه گرفتندکه روش کم‌آبیاری تناوب خشکی و رطوبت (AWD) در حدود ۳۸٪ مصرف آب آبیاری شالیزار را بدون کاهش عملکرد و سود کشاورزان، کاهش داده است (Roderick et al., 2011). عباسی و همکاران در آزمایشی در شیراز، نشان دادند که بهره‌وری آب در رقم دورودزن (۵۲٪ کیلوگرم بر مترمکعب) بیش‌ترین و ارقام کراس دم‌سیاه و عنبربو (با بهره‌وری ۴۰٪ و ۳۱٪ کیلوگرم بر مترمکعب) به ترتیب در مقام دوم و سوم قرار دارند (Abbasi and Sepaskhah., 2011).

از آن‌جایی که از موثرترین راهکارهای مقابله با بحران آب و افزایش کمی و کیفی تولیدات در بخش کشاورزی توجه جدی به بهره‌وری آب و ارتقای آن با اعمال روش‌های و سیاست‌های مناسب می‌باشد در این پژوهش به علت آن‌که کشت دوم و کشت راتون، اخیرا توجه کشاورزان را به خود جلب کرده و نقش بسزایی در رونق کشاورزی و بهبود معیشت کشاورزان دارد، بنابراین برای برنامه‌ریزی آبیاری و تعیین میزان آب موردنیاز بسیار ضروری است که میزان بهره‌وری (میزان تولید محصول با توجه به آب مصرفی) و راندمان مصرف آب (کارایی مصرف) کشت دوم برنج و کشت راتون مورد بررسی و مقایسه قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش، طی دو سال در استان مازندران، شهرستان ساری،

www.SID.ir

Archive of SID

اراضی شالیزاری روستای حمیدآباد اجرا شد. منطقه پژوهشی از نظر موقعیت مکانی در شمال شهرستان ساری (منطقه خزرآباد) قرار دارد و دارای طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۶ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۶ دقیقه می‌باشد. این منطقه از نظر طبقه‌بندی رژیم حرارتی جزو مناطق ترمیک محسوب می‌شود و دارای اقلیم حرارتی نیمه مدیترانه‌ای می‌باشد. هم‌چنین این طرح در غالب کشت دوم برنج در دو سال پیاپی ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ و کشت راتون در سال ۱۳۹۶در مزرعه-ای به مساحت یک هکتار جهت مقایسه میزان راندمان مصرف و بهره‌وری آب مورد ارزیابی قرار گرفت. فاصله دو مزرعه کشت راتون و کشت دوم در سال ۱۳۹۶ کم‌تر از یک کیلومتر بود. شکل ۱ موقعیت مکانی پژوهش را نشان می‌دهد. هم‌چنین رقم مورد بررسی در این طرح طارم هاشمی بود که کشت غالب منطقه می‌باشد. در جدول ۱ مشخصات جغرافیایی و اقلیمی منطقه مورد مطالعه ارایه شده است. ویژگی‌های فیزیکی خاک برای کشت راتون و کشت دوم در جدول ۲ و ویژگی‌های شیمیایی خاک (کشت دوم و کشت راتون) در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۱- مشخصات جغرافیایی و میانگین‌های سالانه اقلیمی ایستگاه مورد مطالعه

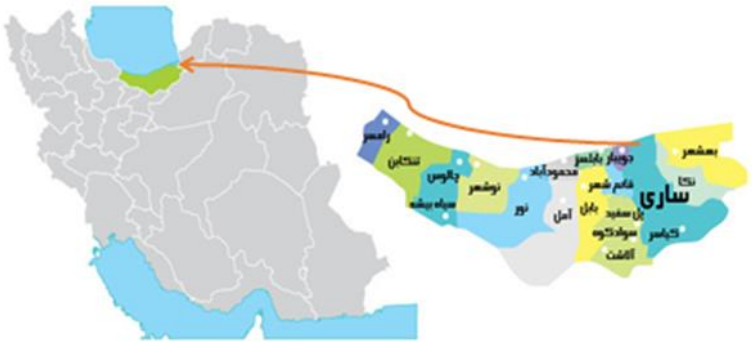
ارتفاع از دریا (m)	U10 (m/s)	Ea (kpa)	P (kpa)	RH (%)	R (Mmyear-1)	T (°C)
۲۳	۱/۹۲	۱/۶	۱۰۱/۴	۷۸	۷۹۳/۱	۱۷/۹

جدول۲- مشخصات فیزیکی خاک مزرعه مورد مطالعه برای کشت دوم دو سال ۱۳۹۵، ۱۳۹۶ و کشت راتون

سال (نوع کشت)	عمق نمونه‌برداری (سانتی‌متر)	جرم مخصوص ظاهری (گرم بر میلی‌لیتر)	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس	بافت خاک
۱۳۹۵،۱۳۹۶ (کشت دوم)	۳۰-۰	۱/۳۲	٪۱۷	٪۳۹	٪۴۴	سیلتی
۱۳۹۶(کشت راتون)	۳۰-۰	۱/۳۵	٪۲۶	٪۴۸	٪۳۶	لومی

جدول۳- مشخصات شیمیایی خاک مورد مطالعه برای کشت دوم ۱۳۹۵ و کشت راتون ۱۳۹۶

(نوع کشت)	هدایت الکتریکیEC(ds/m)	اسیدیته گل اشباع (میلی‌گرم بر لیتر)	کربن آلی (میلی‌گرم بر لیتر)	نیتروژن (درصد)	فسفر (میلی‌گرم بر لیتر)	پتاسیم (میلی‌گرم بر لیتر)
(کشت دوم)	۲/۸۵	۷/۵۹	۲/۰۷	٪۱۷	۱۱/۴	۳۵۵
(کشت راتون)	۱/۵۸	۷/۸۶	۰/۸۵	٪۰۷	۸/۷	۱۳۵



شکل ۱- موقعیت مکانی منطقه مورد مطالعه

منابع آبی مورد استفاده برای کشت دوم استخر ذخیره آب بوده که این استخرها برای مهار آب‌های سطحی و ذخیره‌سازی آن در مواقع پرآبی مانند فصل زمستان است؛ هم‌چنین منبع آب ورودی به مزرعه کشت راتون چاه بود. پارامترهای بیلان آبی در هر سال شامل دو بخش ورودی (بارندگی و آبیاری از طریق منابع آبی موجود) و خروجی‌ها (تبخیر و تعرق، فرونشت عمقی، نشت جانبی و روان‌آب سطحی) بود. در این تحقیق از سرریز مثلثی ۳۰ درجه برای اندازه‌گیری دبی در نقاط ورودی مزارع استفاده شد که فرمول دبی آن بر اساس ارتفاع آب در بالادست به شرح رابطه ۱ است.

$$Q = \frac{8}{5} \times \sqrt{2g} \times \tan\frac{\emptyset}{2} \times Hd^{\frac{5}{2}} \quad (۱)$$

Hd: عمق آب روی سرریز

Q: شدت جریان

www.SID.ir

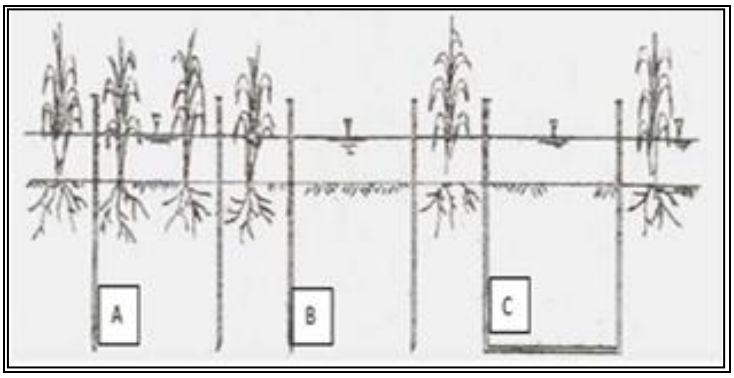
Archive of SID

g: شتاب ثقل

θ: زاویه راس سرریز مثلثی

پس از انتقال آب اضافی از سطح مزرعه میزان دبی آب خروجی از کانال‌های زهکش نیز با استفاده از سرریز محاسبه گردید. جهت جلوگیری از خطای اندازه‌گیری روزانه چندین بار ارتفاع آب در بالای سرریزها در خروجی و ورودی اندازه‌گیری گردید. بخش دیگر بیلان ورودی آب به مزارع بارندگی است که از طریق نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی به طرح (ایستگاه دشت‌ناز) اخذ شد.

در این تحقیق از سه عددلایسیمتر۵۰×۵۰×۵۰ سانتی‌متر در هر یک از سال‌ها استفاده گردید. عمق کارگذاری هر کدام از این لایسیمترها در زمین‌های مورد مطالعه در حدود ۲۴ سانتی‌متری از سطح زمین و ارتفاع قسمت بالایی لایسیمترها بر روی سطح زمین ۲۶ سانتی‌متر است. از سه لایسیمتر به کار رفته دو لایسیمتر ته‌باز (برای اندازه‌گیری نفوذ عمقی، تبخیر و تعرق (A) دیگری برای اندازه-گیری تبخیر و نفوذ (B) و لایسیمتر سوم ته بسته برای اندازه‌گیری تبخیر (C) بودند (شکل ۲).



شکل ۲- مشخصات ظاهری لایسیمترهایA,B,C

در هنگام شروع داده‌برداری عمق آب در لایسیمترها مشابه عمق آب در مزرعه بود. به عبارت دیگر سطح آب در داخل و اطراف هر یک از لایسیمترها یکسان است. داده‌برداری در لایسیمترها روزانه راس ساعت ۷ صبح ثبت شد. در این طرح برای رفع مساله فرونشت جانبی از پوشش‌های نایلونی روی دیواره کرت‌ها استفاده شد. در جدول ۴ تاریخ دوره‌های رشد برای کشت دوم سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ و کشت راتون سال ۱۳۹۶درج شده است.

جدول ٤- تاریخ و دوره کاشت کشت دوم ۹۵، ۹٦ و کشت راتون

سال	رویشی	زایشی	رسیدن
کشت دوم ۱۳۹۵	۱۴خرداد- ۱۷تیر	۱۷ تیر- ۶ مرداد	۶مرداد- ۲۲ مرداد
کشت دوم ۱۳۹۶	۱۷ مرداد- ۸ شهریور	۸ شهریور- ۲۳ شهریور	۲۳ شهریور- ۴ مهر
کشت راتون ۱۳۹۶	۱ مرداد-۲۰ مرداد	۲۰مرداد- ۵ شهریور	۵ شهریور-۱۰شهریور

برای محاسبه راندمان (کارایی مصرف) و بهره‌وری آب (میزان تولید محصول با توجه به آب مصرفی) در کل فصل زراعی در هر یک از تیمارهای مورد مطالعه از فرمول‌های ۲ و ۳ استفاده شد.

$$\mathrm{WUE} = \frac{\mathrm{ET_{CROP}}}{\mathrm{V}} \times 10 \qquad (۲)$$

ETcrop مقدار تبخیر و تعر ق گیاه بر حسب میلی‌متر، v برابر کل آب داده شده به زمین در دوره کشت و کار بر حسب میلی‌متر و WUE راندمان مصرف آب بر حسب درصد.

$$Wp = \frac{v}{p} \qquad (۳)$$

P مقدار شلتوک تولیدی بر حسب کیلوگرم در هکتار، Vبرابر با مقدار کل آبیاری بر حسب مترمکعب بر هکتار و WP بهره‌وری از آب بر حسب کیلوگرم بر مترمکعب.

نتایج و بحث

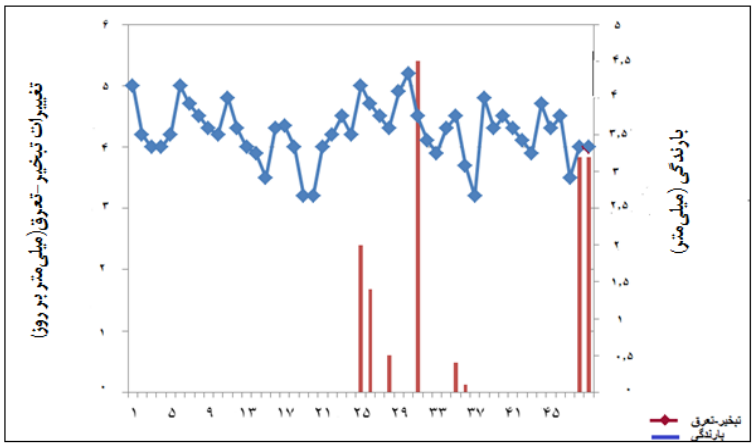
با توجه به اندازه‌گیری‌های روزانه تبخیر و تعرق با استفاده از لایسیمتر، مقادیر میانگین تبخیر و تعرق گیاه برنج در طول فصل رشد برای کشت دوم در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ هم‌چنین کشت راتون در سال ۱۳۹۶ به ترتیب ۴/۲۵، ۴/۱۹ و ۰/۷۷ میلی‌متر بر روز محاسبه گردید. هم‌چنین این مقادیر در هر یک از دوره‌های رشد رویشی، زایشی و رسیدن در سال ۱۳۹۵ نیز به ترتیب ۳/۹۸، ۴/۳۶، ۴/۲۴ و در سال ۱۳۹۶ به ترتیب ۳/۸۷، ۴/۴۷، ۴/۳۷ و کشت راتون به ترتیب

www.SID.ir

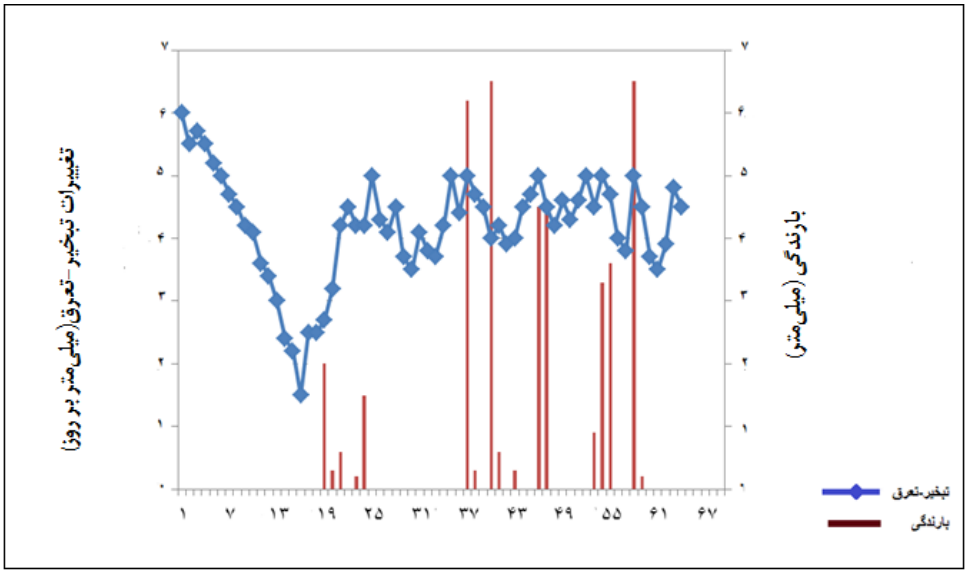
Archive of SID

۰/۶۶، ۰/۹۸، ۰/۶۹ میلی‌متر بر روز محاسبه گردید. شکل‌های ۳، ۴ و ۵ به ترتیب نمودار تغییرات تبخیر و تعرق کشت دوم ۱۳۹۵، کشت دوم سال ۱۳۹۶ و کشت راتون سال ۱۳۹۶ را نشان می‌دهند.

افت و خیزهای متعدد تبخیر در زمان‌های مختلف متاثر از عوامل هواشناسی است، به‌خصوص در هنگام بارندگی میزان تبخیر در همه تیمارها کاهش یافته و مقادیر اندازه‌گیری شده تا حدی به هم نزدیک می‌شوند. مدبری و همکاران (۱۳۹۱) در مطالعه‌ای به این نتیجه رسیدند که ضریب گیاهی در ابتدای فصل رشد برنج کم بوده و در اواسط فصل رشد زیادتر شده و در پایان فصل رشد مجددا کاهش یافت ایشان بیان کردند که در ابتدای فصل رشد چون گیاه هنوز رشد کاملی نداشته و تعداد پنجه و ارتفاع آن نیز کم باشد، عوامل دیگری مانند حداکثر درجه حرارت هوا و برخورد به مرحله رشد زایشی نیز می‌تواند تاثیر زیادی بر افزایش تبخیر - تعرق و ضریب گیاهی در اواسط رشد داشته باشد. در این تحقیق میزان کل تلفات ناشی از نفوذ عمقی برای کشت دوم سال‌های ۱۳۹۵ و۱۳۹۶ و کشت راتون ۱۳۹۶ به‌ترتیب ۱۰۷، ۱۸۳ ، ۲۸/۸ میلی‌متر محاسبه گردید. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد، میزان کل آب ورودی (آبیاری به اضافه بارندگی موثر) در کشت دوم ۱۳۹۵، ۱۳۹۶ و کشت راتون به‌ترتیب،۵۵۳/۸۴، ۶۹۵/۱۶، ۱۵۰/۶۴ میلی‌متر می‌باشد.



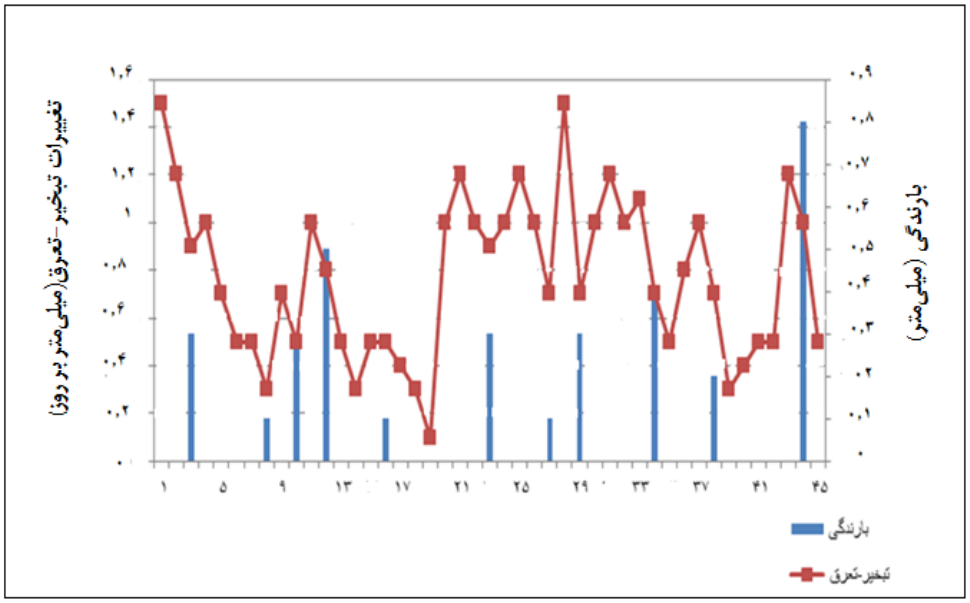
شکل ۳- تغییرات تبخیر و تعرق (میلی‌متر بر روز) کشت دوم و میزان بارندگی (میلی‌متر) سال ۱۳۹۵



شکل ٤- تغییرات تبخیر و تعرق (میلی‌متر بر روز) کشت دوم و میزان بارندگی (میلی‌متر) سال ۱۳۹۵

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵- تغییرات تبخیر و تعرق (میلی‌متر بر روز) کشت راتون و میزان بارندگی (میلی‌متر) سال ۱۳۹۶

در نتیجه با بررسی پارامترهای بیلان آب میزان نیاز آبی محاسبه گردید. به این ترتیب میزان کل نیاز آبی برنج برای کشت دوم ۱۳۹۵، ۱۳۹۶و کشت راتون به ترتیب ، ۱۱۹/۴۲، ۱۳۴/۲۳، ۹۲/۰۶ اندازه‌گیری شد. بیش‌ترین میزان نیاز آبی در مرحله رویشی در همه‌ی تیمارها محاسبه گردید که دلیل آن رسیدن به حداکثر پوشش سبز در این دوره و افزایش تدریجی نیاز آبی است. از طرفی پایین‌ترین میزان نیاز آبی در مرحله پایانی (رسیدن) رخ داد که دلیل آن کاهش نسبی نیاز آبی در این مرحله با توجه به شرایط آب و هوایی نسبت به مرحله رویشی دانست. به علت نبود خروجی در مزرعه کشت راتون این تلفات صفر در نظر گرفته شد. نتایج مربوط به محاسبه و مقایسه راندمان مصرف آب (WUE) و بهره‌وری از آب (WP) در کشت دوم سال ۱۳۹۵ با کشت دوم سال ۱۳۹۶ در جدول ۳ ارایه شد. نتایج مربوط به محاسبه و مقایسه راندمان مصرف آب (WUE) و بهره‌وری از آب (WP) در کشت دوم سال۱۳۹۵با کشت راتون سال ۹۶ در جدول ۴ ارایه شده است. در جدول ۵ محاسبه و مقایسه راندمان مصرف (WUE) و بهره‌وری آب (WP) در کشت دوم سال۹۶ با کشت راتون سال ۹۶ ارایه گردید. میزان راندمان مصرف آب برای کشت دوم ۹۵، ۹۶ و کشت راتون به ترتیب، ۲۱/۴۱، ۱۸/۴۸، ۶۱/۱۱ درصد محاسبه گردید. میزان شلتوک تولیدی نیز در پایان فصل برداشت کشت دوم ۹۵، ۹۶ و کشت راتون به ترتیب، ۲۸۷۰ کیلوگرم در هکتار،۲۴۵۰ کیلوگرم در هکتار، ۴۰۲ کیلوگرم در۳۰۰۰ مترمربع (۱۳۴۰کیلوگرم در هر هکتار) است که در نتیجه میزان بهره‌وری آب درکشت دوم ۹۵، ۹۶ و کشت راتون به ترتیب ، ۸۷٪، ۶۷٪ و ۴۰٪ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید.

بنابراین راندمان مصرف آب در کشت راتون به میزان ۳۹/۶۴ ٪ نسبت به کشت دوم ۹۵ و ۴۲/۶۳ ٪ نسبت به کشت دوم سال ۹۶ افزایش یافت. در این مطالعه مقدار شلتوک کشت دوم سال‌های ۹۵، ۹۶ و هم‌چنین کشت راتون به ترتیب ۲۸۷۰، ۲۴۵۰ و ۱۳۴۰ کیلوگرم حاصل گردید.

جدول ۵- مقایسه بهره‌وری آب و راندمان مصرف آب در کشت دوم سال ۱۳۹۵ و کشت دوم ۱۳۹۶

سال‌های کشت	میزان کل آبیاری (mm)	راندمان مصرف آب (٪)	مقدار محصول (Kg/ha)	بهره‌وری آب (٪)
۱۳۹۵	۵۵۳/۸۸	۲۱/۴۷	۲۸۷۰	۵۱۸
۱۳۹۶	۷۲۶/۲	۱۸/۴۸	۲۴۵۰	۳۳/۷

جدول۶- مقایسه بهره‌وری آب و راندمان مصرف آب در کشت دوم سال ۱۳۹۵ و کشت راتون

سال‌های کشت	میزان کل آبیاری (mm)	راندمان مصرف آب (٪)	مقدار محصول (Kg/ha)	بهره‌وری آب (٪)
۱۳۹۵	۵۵۳/۸۸	۲۱/۴۷	۲۸۷۰	۵۱۸
راتون	۱۵۰/۶۴	۶۱/۱۱	۱۳۴۰	۴۰

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۷- مقایسه بهره‌وری آب و راندمان مصرف آب در کشت دوم سال۱۳۹۶ و کشت راتون

سال‌های کشت	میزان کل آبیاری (mm)	راندمان مصرف آب (٪)	مقدار محصول (Kg/ha)	بهره‌وری آب (٪)
۱۳۹۶	۷۲۶/۲	٪۱۸/۴۸	۲۴۵۰	٪۳۳/۷
راتون	۱۵۰/۶۴	٪۶۱/۱۱	۱۳۴۰	٪۴۰

میزان بهره‌وری آب در کشت دوم سال‌های ۹۵ و ۹۶ و کشت راتون سال ۹۶ به‌ترتیب ۵۱۸٪، ۳۳/۷ ٪ و ۴۰ ٪ محاسبه گردید. باباپور و همکاران (۱۳۹۱) میزان بهره‌وری و راندمان مصرف آب را در اراضی سنتی و تسطیح شده برآورد کردند. نتایج نشان داد راندمان مصرف آب ۹/۶۲ و ۷۳ درصد و بهره‌وری از آب ۴۷۶ ٪ و ۵۷۵ ٪ کیلوگرم بر مترمکعب برآورد و محاسبه شد؛ تلفات ناشی از نفوذ عمقی نیز در تیمار تسطیح و یک‌پارچه شده به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت.

نتیجه‌گیری

بر اساس بررسی انجام شده مبحث کشت دوم و کشت راتون با توجه به نقش آن‌ها در رونق کشاورزی و بهبود معیشت کشاورزان به دلیل آن‌که این نوع کشت نیاز آبی کمی دارد، هم‌چنین به دلیل آن‌که بیش‌ترین میزان بهره‌وری برای کشت دوم برآورد گردیده و راندمان مصرف آب نیز در کشت راتون به بیش‌ترین میزان رسید؛ در مناطقی که دارای میزان مناسبی از بارندگی در زمان کشت دوم و کشت راتون باشد می‌توان کشت دوم برنج و کشت راتون را از نظر مصرف آب توصیه نمود. از طرف دیگر با توجه به وجود واریته‌های مختلف گیاه برنج اعم از میان‌رس و دیررس لازم است مشخص شود با افزایش طول داده‌برداری در یک فصل زراعی چه تغییراتی می‌تواند در میزان راندمان‌های آبیاری، بهره‌وری آب هم‌چنین افزایش درصد تولید محصول (از نظر اقتصادی) در کشت‌های مختلف اعم از کشت اول، کشت دوم و کشت راتون ایجاد شود.

منابع

امیری،ا.، رضایی،م.، یزدانی،م.ر.، رضوی‌پور،ت. ۱۳۸۶ . محاسبه تابع عملکرد و تغییرات راندمان کاربرد آب با اعمال آبیاری صرفه-جویانه در شالیزارهای استان گیلان. اولین همایش سازگاری با کم‌آبی. ۱۰ص.

باباپور گل افشانی،م.، شاهنظری،ع.، ضیا تبار احمدی،م.، آقاجانی،ق. ۱۳۹۱. مقایسه پارامترهای بیلان آبی در اراضی شالیزاری سنتی و تسطیح شده شهرستان قایم‌شهر. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی) ۲۶: ۱۰۱۷-۱۰۱۰.

باباپور گل افشانی،م. ۱۳۹۰. مقایسه راندمان‌های آبیاری در اراضی سنتی و تسطیح شده برای کشت برنج (مطالعه موردی: شهرستان قایم‌شهر، استان مازندران). پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته آبیاری و زهکشی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی ساری.

پارسی‌نژاد،م.، یزدانی،م.ر.، رضوی‌پور،ت. ۱۳۸۲. نگرشی واقعی به راندمان کاربرد آب در اراضی شالیزاری (مطالعه موردی – شبکه آبیاری سپیدرود گیلان). مجموعه مقالات یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۹ ص.

خدادادی بالانقیبی،م. حیدرنیا سماکوش،ب. قوشچی،ف. مبصر،ح. ۱۳۸۹. اثر نیتروژن، تراکم کاشت و تعداد نشا در زراعت اصلی بر صفات مرفولوژیک، اجزای عملکرد و عملکرد کمی و کیفی محصول راتون برنج (Oryza sativa L.) رقم سنگ طارم. پژوهش در علوم زراعی.۹. ۳: ۱-۶.

صدرالدینی،ع. ا.، سلحشور دلیوند، ف. ۱۳۹۱. اثر تنش شوری و رژیم آبیاری بر عملکرد برنج و کارایی مصرف آب در خاک‌های ترک‌دار شالی‌زاری. تحقیقات غلات. ۲. ۳: .۱۹۳-۲۰۸

کربلایی،م.ت.، شرفی،و.، عرفانی،ن.، نعمت‌زاده،ع.ر.، قربان‌علی،پ. ۱۳۷۶. برداشت عملکرد راتون به عنوان پتانسیل افزایش تولید برنج و بررسی مطالعات انجام شده. مازندران. انتشارات معاونت موسسه تحقیقات برنج کشور.

کشاورز،ع. صادق زاده، ک. ۱۳۷۹. مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی، مؤسسهٔ تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. ۳,۲

مدبری،ه.، میرلطیفی،م.، غلامی،م. ۱۳۹۱. تعیین تبخیر و تعرق و ضریب گیاهی ارقام هاشمی و خزر برنج در دشت مرداب (گیلان). مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک. ۱۸. ۶۷: ۹۵-۱۰۶

Abbasi,M.R and Sepaskhah,A.R. 2011. Effects of water-saving irrigation on different cultivars (*Oryza sativa* L.) in field conditions. International journal of plant production. 5.2: 153-166.

Bouman,B.A.M., Lampayan,R.M and Tuong,T.P. 2007. Water management in irrigated rice: coping with water scarcity. Los Baños (Philippines): International rice research institute. 54 p.20

Bouman,B.A.M., Peng,S., Castaneda,A.R and Visperas,R.M. 2005. Yield and water use of irrigated tropical aerobic rice systems. Agriculture water management. 74: 87- 105.

www.SID.ir

Archive of SID

Roderick, M., Florencia, G. R., Rodriguez, G. D. P., Lampayan R.M., and B.A.M. Bouman. 2011. Impact of the alternate wetting and drying (AWD) water-saving irrigation technique: Evidence from rice producers in the Philippines. Food policy. 36(2): 280-288.

Silva,M.A., Gifon,J.L., Da silva,J.A.G and Sharma,V. 2007. Use of physiological parameters as fast tools to screen for drought tolerance in sugarcane. Brazilian journal of plant physiology. 19: 193-201.

Singh Samar,J.K., Ladh,R.K., Bhushan,G.L and Raob,.N. 2008. Weed management in aerobic rice systems under varying establishment methods. Crop protection. 27: 660–671.

Ye,Y., Liang,X., Chen,Y., Liu,Y.J., Gu,J., Guo,R and Li,L. 2012. Alternate wetting and drying irrigation and controlled–release nitrogen fertilizer in late–season rice. Effect on dry matter accumulation, yield, water and nitrogen use. Field crop research. 144: 212–224.

Doorenbos,J and Pruitt,W.O. 1997. Crop water requirements. Food and agriculture organization of the United Nations, irrigation and drainage paper N24 FAO56-PM Method. Memoirs of the faculty of engineering, Kyushu University. 67.2: 53-65.

Harrell,D.L., Bond,J.A., Blanche,S. 2009. Evaluation of main-crop stubble height on ratoon rice growth and development. Field crop research. 114: 396–403.

Long,S.P., Marshall-Colon,A., Zhu,X.G. 2015. Meeting the global food demand of the future by engineering crop photosynthesis and yield potential. Cell. 161: 56–66.

MacLean,J.L., Dawe,D.C., Hardy,B and Hettel,G.P. 2002. Rice Almanac, third edition. IRRI, Los Banos, Philippines, P. 253

Ray,D.K., Mueller,N.D., West,P.C., Foley,J.A., 2013. Yield trends are insufficient to double global crop production by 2050. Public library of science (PLOS) One 8 (e66428).

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 1, Vol. 13, Apr.-May. 2019, p. 69-77

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۱، جلد ۱۳، فروردین - اردیبهشت ۱۳۹۸، ص. ۷۷-۶۹

Investigation of Water Use Efficiency and Water Productivity in Second Cultivating System and Ratoon Cultivation in Sari

M. Babaee[1] , A. Shahnazari*[2], M. Mashaal[3], B. Azadegan[4]
Recived: Jun.18, 2018 Accepted: Oct.20, 2018

Abstract

Considering the drought crisis and high consumption of water in paddy fields, it is useful to present strategies in order to increase irrigation efficiencies. However, one of the methods to increase productivity in the agricultural development of cropping and ratoon culture that has an important role in the economy of rural households. Therefore, it is necessary to determine the amount of water needed for the second cultivation of rice and the cultivation of ratoon for water resources planning. This study was conducted in Mazandaran province, Sari. The local Tarom early varieties during two crop seasons in 1395 and 1396 years of regional ratoon also was conducted in 1396. To measure the input and output flows, triangular overflow was applied to the treatments and three lysimeters were used to determine the water requirement of the fields. Water use efficiency and water productivity were investigated in each treatment season. The results showed that the highest consumption efficiency was measured at 61% in ratoon cultivation. The water use efficiency in ratoon cultivation increased by 39% compared with the second cultivation of 1395 and 42% compared to the second cultivation of 1396. Water productivity in the second cultivation of 1395 and 1396 and ratoon cultivation in 1396 was 51%, 33% and 40%, respectively. Therefore, in areas with enough rainfall during the second cultivation and cultivation of ratoon, second cultivation of rice and rattan culture can be recommended.

Keywords: Khazarabad, Local, Tarom, Lysimeter, Weir

1- Master student of Water Resources Engineering, College of Aburaihan, University of Tehran
2- Associate Professor of Water Engineering Department, Sari Agricultural Sciences and Natural University
3- Associate Professor of Water Engineering Department, College of Aburaihan, University of Tehran
4- Associate Professor of Water Engineering Department, College of Aburaihan, University of Tehran
(*_Corresponding Author Email: Aliponh@yahoo.com)

www.SID.ir