مصرف بهینه آب در برنج

تهیه و تحقیق

مهرداد پورعزیزی
کارشناس زراعت و سرباز سازندگی مرکز خدمات فریدونکنار

فرشته مهدوی
کارشناس ارشد زراعت و کارشناس ناظر طرح برنج

تابستان ۸۵

مقدمه

برنج (*Oryza sativa* L.) نقش مهمی در تغذیه نیمی از مردم جهان دارد که بیشتر آنها در کشورهای در حال توسعه زندگی میکنند دارد (اسدی و همکاران، ۱۳۸۴). این محصول یک سوم سطح زیر کشت غلات دنیا را اشغال کرده است و تأمین کننده ۲۵ تا ۶۰ درصد کالری ۲/۷ میلیارد نفر از جمعیت جهان می باشد و بیش از ۹۰ درصد برنج دنیا در آسیا تولید و مصرف میشود. برنج، گیاهی است که نسبت به دیگر گیاهان تحت آبیاری، بیشترین سطح زیر کشت را دارا است. بیش از ۸۰ درصد منابع آب شیرین در قاره آسیا برای اهداف کشاورزی مورد استفاده قرار می گیرد که نیمی از کل این آب صرف تولید برنج می شود (Dawe *et al*, 1998).

در ایران نیز، کشاورزی بزرگترین متقاضی آب است، بطوریکه حدود ۹۳ درصد از آب قابل استحصال، سالانه در این بخش استفاده می شود لذا، لازم است که توجه ویژه ای به نحوه بکارگیری این منابع و برنامه ریزی دقیقی برای استفاده بهینه از منابع آبی موجود، ولی محدود برای کشت پایدار صورت گیرد. همانطور که ذکر شد نیاز آبی برنج از سایر غلات بیشتر است و مقدار آن تابع عوامل متعدد نظیر رقم، اقلیم و حتی نوع کشت است. کمبود منابع آبی و پایین بودن راندمان آبیاری در مزارع برنج، لزوم استفاده بهینه و افزایش بهره وری از منابع موجود را می طلبد (اسدی و همکاران، ۱۳۸۳). روش مرسوم آبیاری برنج در مناطق برنج خیز ایران، غرقاب دائم با ارتفاع مناسب آب در تمامی طول فصل رویشی است (اسدی و همکاران، ۱۳۸۳). محیط رشد برنج به دلیل نیاز آبی فراوان آن را از دیگر نباتات متمایز می سازد، بطوریکه علاوه بر آبیاری در مرحله داشت؛ مقدار قابل توجهی از آب آبیاری قبل از نشاءکاری جهت تهیه و آماده سازی زمین و غرقاب نمودن آن و نیز تعداد دیگری در طول دوره رشد محصول بطور مستمر به صورت نفوذ عمقی مصرف می شود (Glecik, 1993). استفاده از این روش آبیاری موجب مصرف بیش از اندازه آب و پایین آمدن کارآیی مصرف آب آبیاری میگردد. بنابراین لازمه کشت آن مدیریت صحیح آبیاری می باشد، چرا که کمبود آب در شرایط فعلی و بحران آینده آب در ایران واقعیت انکار ناپذیری می باشد که تنها با اتخاذ تمهیداتی بر پایه یافته های علمی قابل کنترل خواهد بود (عبدی، ۱۳۸۴).

آینده تولید برنج به فعالیت ها، اتخاذ و گسترش استراتژی هایی بستگی دارد که آب را در برنامه ریزی های آبیاری بطور مؤثری استفاده نماید. این چنین استراتژی ها و فعالیت هایی برای دیگر قسمت های جهان نیاز مهم است. فعالیت های اجرایی برای تأمین آب در ایران دارای سابقه طولانی است که وجود سدها و شبکه های آبیاری در شالیزارهای کشور مؤید این نکته می باشد. بنابراین به نظر می رسد استفاده بهینه از آب در کشوری چون ایران که از نظر اقلیمی دارای وضعیت خشک تا نیمه خشک است از اهمیت بخصوصی در گسترش و توسعه فعالیت های کشاورزی برخوردار است (عبدی، ۱۳۸۴).

آبیاری و اهمیت آن در برنج

آبیاری شالیزار از مهمترین عملیات هایی است که باید در زراعت برنج انجام شود، چون برنج گیاهی است متحمل به غرقابی. وجود آب سبب انتقال مواد مختلف از ریشه به ساقه، برگ و دانه ها شده و در نتیجه موجب تهیه مواد خشک می گردد. مقدار آب مورد نیاز برای برنج بستگی به روش کاشت، ابعاد کرتها، تراکم بوته ها، مقدار مصرف مواد تقویت کننده، نوع بافت خاک، شرایط اقلیمی، شرایط اکولوژیکی و رقم مورد کاشت داشته و بطور کلی در ارقام زودرس نیاز آبی کمتر و در ارقام دیررس نیاز آبی بیشتر است (اخوت و وکیلی، ۱۳۷۶).

برنج در طول دوره رشد خود بطور متوسط به ۳۵۰۰۰-۳۰۰۰۰ متر مکعب نیاز دارد. این مقدار آب باید در هنگام پنجه زنی، تشکیل خوشه، گلدهی به اندازه کافی در اختیار گیاه قرار گیرد. اگر در مرحله تشکیل خوشه و گلدهی آب و رطوبت کافی در اختیار گیاه قرار نگیرد، عمل تلقیح به خوبی انجام نشده و برنج به دست آمده دارای عملکرد پایینی خواهد

بود، زیرا در رطوبت کم دانه های گرده نمی توانند به تخمدان نفوذ نمایند و در نتیجه تلقیح انجام نگرفته، دانه های پوک تولید می شوند.

مقدار مصرف آب در مراحل مختلف رشد برنج

بطور کلی برنج در مراحل مختلف رشد خود به مقادیر متفاوتی آب نیازمند است.

۱. مرحله آماده کردن زمین: میزان آب مصرفی در حدود ۷۰۰۰-۱۰۰۰ متر مکعب در هکتار متفاوت است.
۲. مرحله جوانه زنی و رشد بذر در خزانه: مقدار ۶۰-۴۵ متر مکعب آب برای آماده کردن خزانه و ۱۲۰-۷۵ مترمکعب برای آبیاری بذور جوانه دار از زمان بذرپاشی در خزانه تا پس از ۴۰-۳۰ روز.
۳. مرحله رشد رویشی: در هفته اول پس از نشاکاری عمق آب ۶-۵ سانتیمتر و پس از آن در زمان پنجه دهی به ۳-۲ سانتیمتر کاهش می یابد.
۴. مراحل رشد زایشی: در این دوره عمق آب در کرت بایستی در حدود ۴-۲ سانتیمتر حفظ گردد.
۵. مراحل رسیدن: عمق آب باید در این دوره حدود ۲-۱ سانتیمتر بوده و پس از زرد شدن بوته های برنج به وجود آب نیازی نیست.

عوامل مؤثر در مقدار مصرف آب شالیزار

عوامل متعددی در مقدار مصرف آب در شالیزار مؤثرند. بافت و نوع خاک یکی از عوامل تأثیرگذار می باشد. به طور کلی زمین های رسی و سنگین دارای نیاز آبی کمتر، ولی شالیزارهای با خاک شنی احتیاج به آب بیشتری دارند زیرا خاکهای شنی دارای خلل و فرج زیادتری هستند، بعلاوه میزان تبخیر آب در این خاکها بیشتر است. تراکم علفهای هرز نیز در مقدار نیاز آبی می تواند تأثیر مهمی داشته باشد؛ بطوریکه هرچه میزان تراکم علفهای هرز در شالیزار بیشتر باشد به همان نسبت میزان مصرف آب توسط این علفهای هرز زیادتر شده و نیاز آبی را افزایش می دهند. دمای هوا نیز از عوامل دیگر مؤثر بر مقدار مصرف آب است که هر چه درجه حرارت هوا بیشتر باشد میزان تبخیر آب از مزرعه بیشتر شده، مقدار آب افزایش خواهد یافت (اخوت و وکیلی، ۱۳۷۶).

روشهای آبیاری برنج

۱- آبیاری به روش غرقابی دائم:

که خود به دو روش غرقابی راکد و غرقابی جاری تقسیم می شود. در روش غرقابی راکد، مصرف آب نسبت به غرقابی جاری کمتر بوده، انتقال مواد غذایی نیز کمتر است. در روش غرقابی جاری راندمان آبیاری کم بوده و انتقال مواد غذایی بیشتر است اما در اراضی که نفوذپذیری خاک زیاد است با استفاده از این روش می توان از تجمع مواد سمی جلوگیری نموده و درجه حرارت خاک را تنظیم نمود. از مزایای غرقابی دائم، هزینه کمتر در کنترل علف هرز و نظارت کمتر در آبیاری می باشد.

۲- آبیاری به روش تناوبی:

در این روش، پس از غرقاب نمودن زمین، آبیاری قطع شده و تا زمانی که زمین به مرحله ترک خوردن نرسد آبیاری مجدد صورت نمی پذیرد. از مزایای این روش صرفه جویی در مصرف آب، کاهش مشکلات ناشی از عدم زهکشی، تهویه خاک و خروج گازهای سمی می باشد. با استفاده از روش فوق تا ۳۰ درصد در مصرف آب صرفه جویی شده و عملکرد محصول نیز افزایش می یابد.

زمان بحرانی حساسیت برنج به کمبود آب

گیاه برنج در دو مرحله از دوران رشد خود به نوسانات رطوبتی حساس است که عبارتند از:

۱. بلافاصله پس از نشاءکاری که تنش رطوبتی می تواند گیاه را بطور کامل از بین ببرد
۲. در مرحله خوشه دهی و گلدهی (۲ هفته قبل تا ۱ هفته بعد از ظهور خوشه جوان) که تنش رطوبتی در این مرحله منجر به افزایش پوکی دانه می گردد. خسارت در این مرحله شدیدتر از مرحله ابتدایی رشد رویشی (مرحله اول) بوده و اثر بیشتری در کاهش عملکرد دارد (سلیمانی و امیری، ۱۳۸۴).

تنش رطوبتی و اثرات آن بر برنج

تحقیقات نشان داده است که کاهش عملکرد محصول نه تنها به به شدت و مدت تنش رطوبتی بستگی دارد بلکه به زمان وقوع آن در مراحل مختلف رشد نیز مرتبط است. بنابراین برای یک رقم مشخص برنج لازم است اثرات قطع آب و خشکاندن از نظر شدت و مدت خشکاندن و نیز در مرحله خشکاندن مورد ارزیابی قرار گیرد (سعادتی و فلاح، ۱۳۷۶).

گیاه در ۲۰ روز قبل از خوشه دهی و تا حدود ۱۰ روز بعد از خوشه دهی به استرس آب حساس است. در این میان نباید رطوبت نسبی را از نظر دور داشت، زیرا اثر خشک کنندگی هوا عامل عمده ای است که احتیاجات آبی گیاه را تحت تأثیر قرار می دهد. رطوبت نسبی اثر قابل ملاحظه ای بر تبخیر و تعرق و بنابراین نیاز آبی گیاهان دارد. رطوبت نسبی زیاد، کمبود رطوبت خاک را جبران و رطوبت نسبی کم، کمبود رطوبت خاک را بیشتر نمایان می سازد. هرچه رطوبت نسبی کمتر باشد، تبخیر و تعرق زیادتر و راندمان مصرف آب کمتر خواهد بود. درصورتیکه رطوبت خاک کافی باشد، رطوبت هوای نسبتاً کم، جهت تشکیل بذر در بسیاری از گیاهان رزاعی مناسب است. رطوبت نسبی در طول دوره زندگی گیاه برنج بخصوص در زمان گلدهی بسیار مؤثر است. بطوریکه مناسبترین رطوبت هوا برای گل دادن ۸۰-۷۰ درصد بوده و در رطوبت کمتر از ۴۰ درصد و بیشتر از ۹۵ درصد، گلدهی متوقف می شود. علت توقف گلدهی در رطوبت نسبی زیاد، به دلیل جدا نشدن دانه های گرده از پرچمها و در رطوبت نسبی بسیار کم به دلیل پسآبیدگی زیاد دانه های گرده و یا کلاله، اثر سوئی بر تلقیح (Fertilization) بجای می گذارد.

در آزمایشی، رقم IR20 در شرایط مزرعه در فصل خشک کشت گردید و چهار رژیم تنش بر آن اعمال گردید، در حالتی که تنش رطوبت نبود (غرقاب) عملکرد ۶ تن در هکتار، در حالتی که تنش اولیه اعمال شد (آبیاری برای مدت ۳۰ روز از شروع تشکیل خوشه ها تا درست بعد از گلدهی انجام نشد) عملکرد ۱/۲ تن و بالاخره در حالتی که تنش دیر ادامه داده شد (آبیاری بعد از تشکیل خوشه ها انجام نشد) عملکرد ۰/۸ تن در هکتار بود. این موضوع حاکی از آنست که مراحل پنجه زنی و شروع تشکیل خوشه ها به تنش زیاد حساس هستند.

در آزمایش دیگری ملاحظه گردید که پتانسیل آب ۱۵ سانتی بار برای کاهش عملکرد کافی است. محققین ملاحظه کردند هنگامیکه پتانسیل آب خاک ۲- سانتی بار یا کمتر بود، تعداد پنجه ها کاهش یافت. با کاهش رطوبت خاک، متوسط تعداد برگها در هر گیاه افزایش یافته ولی سطح هر برگ تا حدود ۵۰٪ کاهش می یابد و در نتیجه ۶۰ روز پس از نشاءکاری وزن خشک بخشهای هوایی کم می شود. در آزمایشی که روی رقم IR5 صورت گرفت، این رقم که به مدت ۳۴ روز رشد معمولی داشت، تحت تنش قرار داده شد و تنش آب منجر به کاهش جذب CO_2 و سرعت فتوسنتز گردید. نتایج تحقیقات در جهان نشان می دهد که بسته به شرایط اقلیمی و خاکی متفاوت ضرورت ندارد که گیاه برنج در تمام مراحل رشد غرقاب دائم باشد، بلکه در بعضی از مراحل رشد می توان آن را تحت تأثیر تنش آب در حد کاهش ارتفاع آب ایستابی در کرت و خشکاندن در حد اشباع قرار داد بدون اینکه عملکرد محصول کاهش یابد.

راندمان مصرف آب در برنج

در زراعت برنج نسبت به سایر زراعت ها، اصولاً راندمان مصرف آب اندک است و میزان آب مورد نیاز برای تولید یک کیلوگرم برنج نسبت به سایرین بسیار بیش از معمول می باشد (ملکوتی و کاووسی، ۱۳۸۳)، بطوریکه برنج ۳-۲ برابر بیشتر از سایر غلات مهم مانند گندم و ذرت آب مصرف می نماید (Virk *et al*, 2004). در مطالعه ای که به منظور تعیین نیاز آبی برنج انجام شد، گزارش گردید که راندمان مصرف آب کمتر از ۳۰ درصد می باشد.

در یک مزرعه برنج، تعادل آبی بصورت زیر می باشد:

- آبی که به صورت آبیاری وارد سطح مزرعه می شود.
- آبی که از طریق بارندگی وارد سطح مزرعه می شود.
- آبی که به صورت تبخیر از سطح مزرعه کاسته می شود.
- آبی که به صورت نشت از پروفیل خاک خارج می شود.
- آبی که به صورت زهکش سطحی از کرت ها خارج می شود.

همانطوری که ملاحظه می گردد برای افزایش راندمان مصرف آب در این زراعت از طرفی و کاهش آلودگی های ناشی از ورود زه آب آلوده به مواد شیمیائی به آبهای زیرزمینی و سطحی، باید تلاش کرد تا تلفات آب را کاهش داد. یکی از کارهای معمول در امر آماده سازی مزرعه جهت کشت برنج عملیات لت زدن (Puddling) مزرعه می باشد. مزرعه را یک یا دو بار شخم سطحی می زنند و در حالیکه زمین اشباع از آب می باشد با وسایل ماشینی آن را تراز می نمایند. در طول این عملیات که تا عمق ۱۵ سانتیمتری خاک مؤثر می باشد، ذرات ریز خاک موجب انسداد خلل و فرج درشت خاک شده و از طریق هدایت آبی خاک به شدت کاهش می یابد. چون یکی از دلایل عمده تلفات آب، نشت عمقی آن می باشد. از این طریق، می توان از تلفات عمقی کاست.

در صورتیکه خاک مزرعه سنگین باشد و سطح آب زیرزمینی نزدیک به سطح خاک باشد، تلفات آب از طریق نشت حدوداً یک میلی متر در روز خواهد بود و اگر خاکی دارای بافت سبک باشد، میزان این تلفات، ده میلی متر یا بیشتر می باشد؛ که در این صورت امکان نگهداری خاک مزرعه به حالت اشباع کاری مشکل است.

علاوه بر بافت خاک که در میزان تلفات عمقی (Leaching Losses) آب شالیزار نقش عمده را ایفا می نماید، ارتفاع آبی که روی سطح خاک می ایستد نیز نقش بسزایی دارد. اگر ارتفاع آب روی سطح خاک ۵-۲ سانتیمتر باشد، میزان نشت آب از پروفیل خاک، ۲۰ میلیمتر در روز می باشد اما اگر ارتفاع آب روی سطح خاک، صفر بشود (خاک در حالت اشباع دائم) میزان نشت آب از پروفیل خاک ۹ میلیمتر در روز می شود (Tabbal *et al*, 1992). کرتهای مزرعه برنج توسط مرزهای کوچکی به ارتفاع ۱۵ سانتیمتر از یکدیگر جدا می شوند، چون مزرعه دائم دارای یک بار آبی به ارتفاع تقریباً ۵ سانتیمتر یا بیشتر می باشد، امکان خروج سطحی آب از کرت ها وجود دارد که درز و ترک های موجود در بدنه این بندهای کوچک گلی و نیز آبزیان موجود در مزرعه مانند آب دزدک به این امر کمک می نمایند. از طرف دیگر بیش از ۵۰ درصد آب از مزارع به صورت زهکشی سطحی از آن خارج و از دسترس گیاه خارج می شود (ملکوتی و کاووسی،۱۳۸۳).

بطور کلی به منظور افزایش بهره وری مصرف آب می توان روشهای زیر را پیشنهاد نمود:

- توسعه کشت ارقام پرمحصول
- بهبود مدیریت زراعی (استفاده از تکنیک های IPM، مدیریت تغذیه، کنترل آفات و تکنولوژیهای دیگر)
- تغییر تاریخ کاشت و استفاده مؤثر از آب باران
- کاهش آب در زمان آماده سازی زمین

- تغییر در روش های کشت و کار برنج
- استفاده چرخه ای از آب
- کاهش مصرف آب در طول رشد گیاه
- استفاده از روش آبیاری متناوب به جای آبیاری غرقاب دائم (Facon, 2006).

مدیریت مصرف آب در شالیزار

برنج از نظر اکولوژیکی و دامنه زیستی در رابطه با رطوبت در بین گیاهان زراعی دارای خصوصیت منحصر به فردی از نظر روابط با آب است. از آنجا که آب یکی از عناصر حیاتی در زندگی برنج محسوب می شود و از طرفی، آب مهمترین جزء برای تولید پایدار در مناطق برنج خیز می باشد، کاهش سرمایه گذاری در مسائل زیربنایی آبیاری، رقابت برای بدست آوردن آب را افزایش می دهد (Facon, 2006). بنابراین ضروری است که با مدیریت صحیح آب، بهره وری مصرف آب را افزایش داد.

بطور کلی مدیریت آب دارای اهداف زیر می باشد:

۱- بهره برداری حداکثر از آب باران و منابع آبی موجود
۲- انتقال آبهای اضافی از مزرعه (زهکشی)
۳- به حداقل رساندن تلفات آب در مزرعه
۴- تنظیم و اندازه گیری مقدار آب اضافی در مزرعه

اثرات مدیریت آب را می توان به صورت زیر بررسی نمود:

- اثر مدیریت آب بر عملکرد محصول: تحقیقات نشان داده است که حداکثر محصول زمانی به دست خواهد آمد که خاک شالیزار در شرایط غرقاب و یا اشباع باشد ولی در بعضی از مراحل رشد خشکاندن کم و تدریجی خاک باعث افزایش عملکرد شده است، به شرطی که خاک از مرحله تشکیل خوشه اولیه تا مرحله رسیدن در حد اشباع و یا غرقاب باشد (سلیمانی و امیری، ۱۳۸۴).

- اثر مدیریت آب بر مشخصات فیزیکی گیاه: ارتفاع گیاه برنج مستقیماً تحت تأثیر عمق آب در کرت قرار دارد بطوریکه ارتفاع گیاه با افزایش عمق آب در کرت افزایش یافته و در نتیجه موجب کاهش مقاومت گیاه در برابر باد و باران خواهد شد که خطر ورس را افزایش می دهد و این موضوع در مورد ارقام پابلند نظیر طارم حائز اهمیت است. تولید پنجه در بوته با عمق آب در کرت نسبت عکس دارد، بطوریکه با افزایش عمق آب ایستابی در کرت تعداد پنجه در بوته کاهش می یابد. عمق آب در کرت در مقدار شاخص برداشت نیز اثر می گذارد و افزایش عمق آب موجب کاهش این شاخص می گردد.

- اثر مدیریت آب بر جذب عناصر غذائی: در آزمایشی مشاهده شد که میزان جذب عناصر غذایی ماکرو و میکرو در آبیاری به صورت اشباع در مرحله رشد رویشی و یا آبیاری بصورت تناوبی در مرحله رشد رویشی در مقایسه با آبیاری بصورت غرقاب دائم در برنج طارم افزایش خواهد یافت (سعادتی و توسلی، ۱۳۸۴). در صورت نفوذپذیری زیاد خاک در شرایط غرقاب، مواد غذائی از منطقه ریشه شسته شده و بطرف پائین انتقال می یابند.

- اثر مدیریت آب بر شرایط فیزیکی خاک: اثرات آب بر روی وضعیت زهکشی اراضی شالیزار به عنوان یکی از فاکتورهای فیزیکی خاک دارای محاسن و معایبی می باشد. بطور کل عدم وجود زهکش مناسب در شالیزار باعث ایجاد سمیت در خاک خواهد شد. سمیت های ناشی از شرایط بد زهکشی می تواند بصورت بیماریهای گوناگون فیزیولوژیکی مانند

بیماری آکاگاره، برونزینگ و آکیوشی (در ژاپن) ظاهر شود. با انجام زهکشی و خشکاندن به موقع می توان اکسیژن را به داخل خاک هدایت نموده و گازهای سمی ناشی از احیاء آهن و منگنز را از منطقه ریشه دور نمود.

- اثر مدیریت آب بر کنترل بیماریها: با مدیریت صحیح آب و جلوگیری از انتقال آب از کرتی به کرت دیگر می توان از انتشار بیماریهای قارچی کاست.

- اثر مدیریت آب بر کنترل در مصرف کود: با انجام آبیاری صحیح، مواد غذائی مورد نیاز برنج به سهولت در دسترس گیاه قرار خواهند گرفت.

- اثر مدیریت آب بر کنترل علفهای هرز: کنترل عمق آب در مراحل اولیه رشد برنج می تواند اثرات عمده ای در کنترل علفهای هرز داشته باشد، بطوریکه اگر علفهای هرز بیش از حد رشد نمایند، کنترل آنها از طریق مدیریت آب مشکل می گردد. اسکارداسی و همکاران (۲۰۰۶) در بررسی مدیریت آب بر رشد علفهای هرز برنج نشان دادند که در صورت ارتفاع زیاد آب در داخل کرت، رشد علفهای هرز کاهش یافته و یا متوقف شد در حالیکه عمق کم آب رشد علفهای هرز را افزایش داد. بعلاوه زهکشی دیر (۳۰-۲۰ روز بعد از نشاءکاری) رشد علفهای هرز را در مقایسه با غرقاب دائم بیشتر نمود. کنترل علفهای هرز از طریق مدیریت آب باید در مرحله بحرانی رشد علفهای هرز انجام گردد (در فاصله زمانی نشاءکاری تا ۲۵ روز بعد از آن).

استفاده بهینه آب در جهت جلوگیری از مصرف بی رویه آن

طبیعی است که کشت برنج در شرایط غرقابی دائم و باعمق ایستابی ۷-۲ سانتیمتر در کرت در تمام طول دوره رشد در مقایسه با شرایط غیر غرقابی و بدون آب ایستابی در کرت، شرایط مناسبی برای رشد گیاه برنج می باشد چون با این روش آبیاری نه تنها آب و عناصر غذایی کافی در اختیار گیاه قرار خواهد گرفت و بویژه از نظر کنترل علفهای هرز نیز خیلی مؤثر است. اما این روش آبیاری وقتی امکانپذیر است که آب کافی، مناسب و مطمئن و ارزان در اختیار باشد ولی با توجه به اینکه در شرایط ایران، رشد سریع اقتصادی کشاورزی ناشی از برنامه های پنج ساله و نیز رشد افزایش جمعیت، تقاضا برای آب بیشتر در حال افزایش است، لذا تأمین آب کافی برای نسلهای آینده با توجه به منابع آبی محدود ناشی از شرایط گرم وخشک آن با مشکل مواجه خواهد شد (سعادتی، ۱۳۷۷).

بنابراین ضرورت دارد که ضمن حفظ آبهای موجود از خطر آلودگی، با اعمال مدیریت صحیح در مصرف آب، از آب موجود در همه زمینه ها بخصوص در کشاورزی استفاده بهینه گردد (سعادتی، ۱۳۷۷). امروزه از روشهایی که استفاده آب توسط کشاورزان را بهینه می کند، استفاده از سدهای خاکی، بند های انحرافی، ایستگاههای پمپاژ جهت انحراف آب رودخانه ها به سمت مزارع و کشتزارهاست تا بتواند مایحتاج خود را تأمین کند. با توجه به اینکه روشهای سنتی نمی تواند بهره برداری بهینه از آب را به دنبال داشته باشند لذا روشهای نوین می توانند این مشکل را برطرف کرده و میزان بهره وری و کارایی را افزایش دهند (عبدی، ۱۳۸۴).

یکی از راههای بهینه کردن مصرف آب در کشت برنج جلوگیری از مصرف بی رویه آن در طول دوره رشد می باشد (سعادتی، ۱۳۷۷). برای جلوگیری از مصرف بی رویه و صرفه جویی در مصرف آن، شناخت مرحله حداکثر نیاز آبی برنج و زمان بحرانی گیاه نسبت به کمبود آب و اثرات میزان مصرف در هر یک از مراحل رشد برنج ضروری می باشد (سعادتی، ۱۳۷۷). بعلاوه استفاده از روش نوین آبیاری در کشت برنج نه تنها موجب صرفه جویی در مصرف آب می شود بلکه منجر به افزایش عملکرد محصول، کاهش آلودگی خاک و آب و بهبود تهویه خاک می شود.

روش نوین آبیاری برنج، راه حل ساده مقابله با خشکسالی در شالیزار

همانطور که ذکر شد روش مرسوم آبیاری برنج در مناطق شمالی کشور غرقاب دائم با ارتفاع مناسب آب در تمامی طول فصل رشد این گیاه است. کمبود روز افزون منابع آبی که منجر به کاهش سهم کشاورزی و سرازیر شدن این منابع به بخشهای دیگر مثل شرب و صنعت می شود ما را ناچار می سازد تا از منابع موجود با بالاترین راندمان استفاده نماییم.

یکی از راهکارهای موجود برای کاهش مصرف آب در کشت برنج تغییر روش مرسوم آبیاری غرقاب دائم به روش آبیاری تناوبی با دور مناسب آن رقم می باشد. ایجاد غرقاب دائم در آبیاری برنج نه تنها یک ضرورت نیست بلکه در مناطق خشک و نیمه خشک که حصول کارایی مصرف آب بالاتر، حائز اهمیت فراوان است، مقرون به فایده آن است که با پذیرش هزینه مدیریتی، با کاهش زمان یا مقدار آبیاری در مصرف آب صرفه جویی نماییم. اگر چه گاهی این قطع آب و تنش خشکی متعاقب آن باعث کاهش عملکرد برنج می شود، ولی در بعضی از مواقع اعمال مدیریت صحیح آبیاری و خشک کردن محیط ریشه تأثیری در کاهش عملکرد آن ندارد و حتی کاهش قطع آب با دور مناسب آن رقم باعث افزایش عملکرد دانه برنج نیز می شود. با اعمال مدیریت مناسب کاربرد آب و اعمال دور مناسبی از آبیاری می توان بدون ایجاد تنش آب و تبعات آن شامل کاهش عملکرد و اجزاء عملکرد و یا با درصد قابل قبولی از آن به میزان زیادی در مصرف آب صرفه جویی نمود. با همه این اطلاعات، لازم به ذکر است بدانیم که در صورت عدم وجود مدیریت مناسب و اعمال دور آبیاری بدون مطالعه موجب کاهش رطوبت خاک از حد مناسب و در پی آن کمتر شدن رشد گیاه، عملکرد، تأخیر در رسیدگی، رشد علفهای هرز، ایجاد ترک در سطح مزرعه، افزایش آب مصرفی در داخل مزرعه می شود و تأثیر بر راندمان کاربرد کود را شاهد خواهیم بود.

در طول سالهای ۱۹۹۰ پژوهشگران IRRI راهکارهای مؤفقیت آمیزی را در افزایش بهره وری آب مورد آزمایش قرار دادند که استفاده از این روشها به میزان ۳۵ درصد راندمان مصرف آب را افزایش داد اما با کاهش عملکرد دانه همراه بود (Tabbal *et al*, 2002, Bouman and Tuong, 2001, Lu *et al*, 2000). به منظور دستیابی به عملکرد مطلوب همراه با افزایش راندمان مصرف آب، روش جدید آبیاری متناوب معرفی گردید. آزمایشات انجام شده در چین و فیلیپین، ذخیره آب با استفاده از این روش را ۳۰-۱۳ درصد اعلام نمودند (Cabangon *et al*, 2001, Belder *et al*, 2002). تابال و همکاران (۱۹۹۲) گزارش کرده اند که می توان در مرحله ای از مراحل رشد و یا در تمام مرحله رشد رطوبت خاک را در حد اشباع نگهداشت و از این طریق در مصرف آب برنج صرف جوئی کرد. باید توجه داشت که در این روش دو عامل استفاده از ارقام نامناسب و مدیریت ناقص علفهای هرز می تواند موجب کاهش عملکرد دانه شود (Shi *et al*, 2002, Tabbal *et al*, 1992).

نتایج حاصل از تحقیقات در ایران نیز نشان داده است که اعمال دور آبیاری تناوبی با دور مناسب در مقایسه با آبیاری غرقابی دائم هیچ گونه کاهش عملکردی را در پی نداشته و حتی در بعضی مواقع منجر به افزایش عملکرد گردید. ضمن اینکه با اعمال این روش آبیاری می توان در مواقع خشکسالی به میزان زیادی در مصرف آب مزرعه صرفه جویی نمود. آب صرفه جویی شده در این سالها می تواند برای استفاده در اراضی بدون آب بخصوص اراضی پایین دست به کار رود (اسدی و همکاران، ۱۳۸۳). نتایج تحقیق سعادتی (۱۳۷۷) در بررسی اثر تنش آب در مراحل مختلف رشد برنج بر روی عملکرد و تعیین میزان آب مصرفی رقمهای طارم و نعمت نشان داد که باید تا ۳-۲ هفته اول پس از نشاءکاری به منظور جلوگیری از رشد علفهای هرز، عمق آب ایستابی در کرت حدود ۵-۲ سانتیمتر حفظ گردد. پس از ۲ هفته از مرحله نشاءکاری تا رسیدن، آبیاری به روش متناوب غرقاب و خشکاندن اجرا گردد، بدین ترتیب که عمق آب ایستابی در کرت را به ارتفاع ۵ سانتیمتر رسانده و آبیاری نوبت بعدی زمانی انجام گردد که عمق آب ایستابی در کرت صفر گردد، یعنی آب ایستابی در کرت موجود نباشد. با این روش آبیاری در مقایسه با روش سنتی و معمول منطقه شمال کشور (غرقابی دائم) در

صورت کنترل علفهای هرز نه تنها عملکرد محصول کاهش معنی داری پیدا نمی کند، بلکه مقدار آب مصرفی کاهش می یابد و در نتیجه بهره وری از آب آبیاری افزایش می یابد بطوریکه تا حدود ۳۳ درصد برای رقم محلی طارم و حدود ۲۱ درصد برای رقم اصلاح شده نعمت می توان در مصرف آب صرفه جویی نمود.

در اینجا به اثرات عمده زیست محیطی آبیاری متناوب اشاره می گردد:

۱- کاهش آلودگی خاک و آب

۵۰ الی ۸۰ درصد نفوذ و تراوش آب از شالیزارهای برنج را می توان با استفاده از آبیاری تناوبی کاهش داد (Mao Zhi, 1993). به دلیل نفوذ و تراوش آب، کودها نیز هدر می روند. مقادیر زیادی از کودها، بخصوص کود نیتروژن بر اثر نفوذ عمقی تحت روش آبیاری غرقابی هدر می رود ولی به دلیل کاهش ۵۰ تا ۸۰ درصدی نفوذ عمقی در روش آبیاری تناوبی تلفات کود بخصوص کود نیتروژن کاهش یافته است. فلاح و سعادتی (۱۳۷۰) طی آزمایشی در اراضی شالیزاری مازندران به این نتیجه رسیدند که بیشترین تلفات ازت مربوط به تیمارهائی بوده است که اوره در سطح خاک در حضور آب پاشیده شده و یا اینکه در حضور آب غرقابی با خاک مخلوط گردید، و کمترین مقدار تلفات موقعی بود که کود بدون حضور آب بلافاصله پس از مصرف با خاک مخلوط گردیده است.

۲- بهبود تهویه خاک

پتانسیل رداکس خاک (پتانسیل اکسایشی کاهشی) تحت آبیاری ذخیره ای مزارع برنج ۱۲۰ تا ۲۰۰ درصد مزارع تحت آبیاری غرقابی می باشد (Mao Zhi, 1993). این بدان معنی است که تحت آبیاری تناوبی محتوی اکسیژن خاک افزایش، مقدار ادافون (Edaphon) افزایش و در نتیجه ترکیبات سمی خاک کاهش می یابد. بر اساس نتایج این تحقیق، مقدار آزادسازی آمونیوم در اراضی تحت آبیاری تناوبی ۲۶ برابر بیشتر از اراضی آبیاری غرقابی می باشد. در حالی که میزان باکتریهای ارگانوفسفره (ترکیبهای شیمیایی فسفات) و باکتریهای تجزیه کننده سلولز به ترتیب ۶ و ۱۰ برابر بیشتر از اراضی تحت آبیاری غرقابی می باشند (He Shunzhi, 1993)

ادافونهای مهم دیگر در اراضی تحت آبیاری تناوبی بسیار بیشتر از اراضی تحت آبیاری غرقابی بودند. شرایطی نظیر سطح آب زیرزمینی پایین، پتانسیلهای بالای رداکس خاک (محتوی بیشتر اکسیژن خاک) و مقدار بیشتر ادافونها برای تغییر شکل و جذب کودهای آلی و کاهش ترکیبهای سمی خاک بسیار مطلوب است. بنابراین با استفاده از آبیاری تناوبی می توان خصوصیات خاک مزارع برنج را بهبود بخشید و همچنین باعث افزایش عملکرد محصول شد.

۳- بهبود شرایط خرد اقلیم مزرعه

بر اساس نتایج این تحقیق، اثرات استفاده از آبیاری تناوبی برنج بر خرد اقلیم مزرعه عبارتند از تفاوت دمای هوای بین فاصله ردیفهای کشت در شب و روز که تا ۱ الی ۵ درجه سانتیگراد افزایش یافته و رطوبت نسبی بین ردیفها که ۱ الی ۵ درصد کاهش پیدا کرده است (Mao Zhi, 1993). شرایط خرد اقلیم کشاورزی در مزارع برنج تحت آبیاری تناوبی نه تنها برای رشد برنج مطلوب است بلکه برای کاهش بیماریها، آفات و حشرات و خوابیدگی (ورس) برنج بسیار مؤثر بوده است (Yan Jincui *et al*, 1993).

۴- کاهش امراض و آفات برنج

نتایج ذکر شده بالا در مورد اثرات این روش آبیاری بر خرداقلیم مزارع برنج نظیر افزایش تفاوت دمای شب و روز و کاهش رطوبت نسبی برای کاهش بیماریها و آفات بسیار مطلوب است. آفات و بیماریها تحت شرایط آبیاری تناوبی به طور معنی داری کاهش می یابد و در نتیجه منجر به کاهش مصرف حشره کشهای آلوده کننده آب و خاک و برنج و بعلاوه کاهش هزینه تولید می گردد.

۵- بهبود بیلان آبی و پیشرفت اقتصاد منطقه

نتایج ذکر شده نشان داد که مصرف آب و نیاز آبی برنج با استفاده از این روش آبیاری به میزان یک سوم کاهش می یابد و بنابراین نیاز انرژی برای آبیاری متناظر با آن می تواند کاهش یابد. کاهش مصرف آب و انرژی تحت شرایط آبیاری تناوبی برنج به حل مشکل کمبود آب کمک می کند و صنایع بومی و اقتصاد منطقه ای گسترش می یابد. با استفاده از این روش میلیونها مترمکعب آب در هر سال ذخیره می گردد. درآمد متوسط سالانه کشاورزان ناشی از افزایش عملکرد و همچنین فعالیت های صنایع بومی منطقه ۸ الی ۲۰ درصد افزایش یافته است.

منابع

۱- اخوت، م. و د. وکیلی. ۱۳۷۶. برنج، کاشت، داشت، برداشت. انتشارات فارابی. ۲۱۲ صفحه.

۲- اسدی، ر.، م. رضایی و م.ک. معتمد. ۱۳۸۳. راه حل ساده برای مقابله با خشکسالی ها در شالیزارهای مازندران. فصلنامه علمی-ترویجی خشکی و خشکسالی کشاورزی. شماره ۱۴: ۹۰-۸۷.

۳- اسدی، م. ا.، پ. شاهین و ر. احمدی. ۱۳۸۴. معرفی روش جدید آبیاری برنج در کشور چین. فصلنامه علمی-ترویجی خشکی و خشکسالی کشاورزی. شماره ۱۷: ۲۱-۱۳.

۴- سعادتی، ن. ۱۳۷۷. بررسی اثر تنش آب در مراحل مختلف رشد برنج بر روی عملکرد و تعیین میزان آب مصرفی رقمهای طارم و نعمت. مؤسسه تحقیقات برنج کشور-معاونت مازندران. ۱۸ صفحه.

۵- سعادتی، ن. و و. م. فلاح. ۱۳۷۶. مدیریت مصرف آب در شالیزار. انتشارات مؤسسه تحقیقات برنج کشور- معاونت مازندران. ۲۱ صفحه.

۶- سلیمانی، ع. و ب. امیری لاریجانی. ۱۳۸۴. اصول بهزراعی برنج. انتشارات آرویج. ۳۰۳ صفحه.

۷- عبدی، پ. ۱۳۸۴. ارزیابی عملکرد اقتصادی سازه های کوچک تأمین آب کشاورزی. مجله علوم خاک و آب. ۱۹(۲): ۳۰۲-۳۰۱.

۸- ملکوتی، م. ج. و م. کاووسی. ۱۳۸۳. تغذیه متعادل برنج. وزارت جهاد کشاورزی- معاونت زراعت. ۶۱۱ صفحه.

9- Belder P., B. Bouman, J.H.J. Spiertz, G. Lu, and E.J.P. Quilang. 2002. Water use of alternately submerged and nonsubmerged irrigated lowland rice. In: B. Bouman, H. Hengsdijk, B. Hardy, P.S. Bindraban, T.P. Tuong and J.K. Ladha (eds.). Water-wise rice production. Proceedings of the International Workshop, 8-11 April 2002, IRRI, Los Banos, Philippines. IRRI, Los Baños, Philippines; WUR-PRI, Wageningen, The Netherlands. p 51-61.

10- Bouman B. and T.P. Tuong. 2001. Field water management to save water and increase its productivity in irrigated lowland rice. Agricultural Water Management 49, 11-30.

11- Cabangon R.J., E.G. Castillo, L.X. Bao, G. Lu, G.H. Wang, Y.L. Cui, T.P. Tuong, B. Bouman, Y.H. Li, C.D. Chen, and J.Z. Wang. 2001. Impact of alternate wetting and drying irrigation on rice growth and resource-use efficiency. In: R. Barker, R. Loeve, Y.H. Li, T.P. Tuong (eds.). Water-saving irrigation for rice. Proceedings of the International Workshop, 23-25 March 2001, Wuhan, China. IWMI, Colombo, Sri Lanka. P: 55-79.

12- Dawe D., D. Seekler, and R. Bauker. 1998. Water supply and research for food security in Asia. Proceeding of the workshop on increasing water productivity and efficiency in Rice-Based systems, July 1998, IRRI, Los Banos. Philippines.

13- Facon, T. 2006. Water management in rice in Asia: some issue for the future. http://www.fao.org/docrep/003/x6905e/x6905e0f.htm
14- Glieck, P. H. 1993. Water in crisis: A guide to the world's fresh water resources. New York, N. Y. (USA): Oxford University Press.
15- He Shunzhi. 1993. Impacts on ecological environment by irrigation. Irrigation and Drainage and Small Hydro-Power Station, No. 10, Wuhan, China.
16- Lu J., T. Ookawa, and T.Hirasawa. 2000.The effects of irrigation regimes on the water use, dry matter production and physiological responses of paddy rice. Plant and Soil 223,207-216.
17- Mao Zhi. 1993. Principle and technique of water-saving irrigation for rice. Wuhan University of Hydraulic and Electric Engineering, China.
18- Scardaci, S. C., S. R. Robert, J. F. Williams and J. E. Hill. 2006. Water management effects on rice weed growth. http://www.plantscineces.Ucdavis.edu/uccerice/WATER/water.htm
19- Shi Q., X. Zeng, M. Li, X. Tan, and F. Xu. 2002. Effects of different water management practices on rice growth. In: B. Bouman, H. Hengsdijk, B. Hardy, P.S. Bindraban, T.P. Tuong, J.K. Ladha (eds.). Water-wise rice production. Proceedings of the International Workshop, 8-11 April 2002, Los Baños, Philippines. IRRI, Los Baños, Philippines; WUR-PRI, Wageningen, the Netherlands. p 3-13.
20- Tabbal D.F., B.Bouman, S.I. Bhuiyan, E.B. Sibayan and M.A. Sattar. 2002. On-farm strategies for reducing water input in irrigated rice: case studies in the Philippines. Agricultural Water Management 56, 93-112.
21- Tabbal, D.F., R.M. Lampayan, and S.I. Bhuiyan. 1992. Water-efficient irrigation technique for rice. In: V.V.N. Murty, K. Koga (eds.). Soil and water engineering for paddy field management. Proceedings of the International Workshop, January 1992, Bangkok, Thailand. Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand. p 146-159.
22- Virk P., S. S. Virmani, V. Lopena and R. Cabangon. 2004. Enhancing Water Productivity in Irrigated Rice. 4th International Crop Science Congress Brisbane, Australia, 26 Sep-1 Oct 2004. www.cropscience.org.au
23- Yan Jincu, T. Jianli, and J. Zeai. 1993. The water-saving irrigation technique for rice in Yulin prefecture. Proceedings of the provincial workshop on Spread of water-saving irrigation technique for rice held at Yulin City. Guangxi, China.