

دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

محل میزبانی: تهران

تاریخ مقاله:

تعیین بازده‌های کاربرد آبیاری و استفاده از آب برای برنج در منطقه کوشک استان فارس

نویسنده:

نادر پیرمرادیان^۱، علی اکبر کامکار حقیقی^۲، علیرضا سپاسخواه^۳

چکیده

این تحقیق در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز در منطقه کوشک در سالهای ۱۳۷۵ و ۱۳۷۶ انجام گرفت. در این تحقیق بازده‌های کاربرد آب و استفاده از آب در دو حالت استفاده مجدد و عدم استفاده مجدد از رواناب خروجی اندازه‌گیری گردید. برای سال ۱۳۷۵ مقدار بازده کاربرد آبیاری در حالت اول برابر $46/6$ و در حالت دوم $30/8$ درصد بدست آمد. این مقادیر در سال ۱۳۷۶ به ترتیب برابر با $31/5$ و $49/6$ در حالت عدم استفاده بین ۱۵ تا ۱۹ درصد بوده است. همچنین افزایش مقادیر بازده استفاده از آب در نسبت به حالت عدم استفاده بین ۱۵ تا ۱۹ درصد بوده است. همچنین افزایش مقادیر بازده استفاده از آب در حالت استفاده مجدد از رواناب خروجی نسبت به حالت عدم استفاده مجدد، برای دو سال متوالی به ترتیب برابر $1/22$ و 1 کیلوگرم در میلی‌متر بود. با مقایسه مقادیر بازده‌های اندازه‌گیری شده در سالهای مختلف آزمایش مشاهده گردید که با اعمال یک تاخیر زمانی ۱۴ روزه در نشاء کاری گیاه برنج علاوه بر 16 درصد کاهش نیاز آبی گیاه مقدار بازده استفاده از آب به ازای واحد آب مصرفی در دو حالت عدم استفاده مجدد و استفاده مجدد از رواناب خروجی بترتیب 10 و $13/6$ درصد و همچنین به ازای واحد تبخیر - تعرق 11 درصد افزایش یافت.

- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد

^۲ - دانشیار و استاد بخش آبیاری دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

^۳ - استاد بخش آبیاری دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

مقدمه

تعیین بازده کاربرد آبیاری یکی از مبانی مهم برنامه‌ریزی و طراحی شبکه آبیاری است. بازده کاربرد آبیاری به صورت نسبت بین مقدار آب آبیاری که توسط گیاه مصرف می‌گردد به کل مقدار آب داده شده تعریف شده و به صورت معادله زیر بیان می‌شود (Bos, 1979).

$$E_a = \frac{I_{et}}{I_r} \times 100 \quad (1)$$

که در آن:

I_r = مقدار آب آبیاری داده شده به مزرعه حسب میلی متر

I_{et} = مقدار آب آبیاری مورد نیاز جهت تبخیر - تعرق گیاه حسب میلی متر

تأثیری که نفوذپذیری خاک روی بازده کاربرد آبیاری دارد در روش غرقابی مداوم برای کشت برنج آشکارترین مورد بوده است. بنابراین مناسب‌ترین خاکهای شالیکاری، خاکهای سیلتی رسی و رسی بوده‌اند که برای آنها بازده‌های کاربرد آبیاری در مزرعه به میزان ۴۰ تا ۵۰ درصد ارایه شده است (تشکری، ۱۳۷۳). نتایج آزمایش‌های متعددی که در کشور هند انجام شده (Rout et al. 1989) نشان داده است که در یک کرت با خاک لوم شنی و رس بنتونیت میزان فرو نشست از خاک نسبت به انواع دیگر کمتر است و مقدار بازده کاربرد آبیاری در این نوع بافت ۴۱/۶ درصد می‌باشد.

عموماً میزان نفوذ عمقی تحت تأثیر مشخصات خاک و شرایط هیدرولیکی آن می‌باشد. عامل اول در ارتباط با نفوذپذیری بوده و با بافت خاک، ترک و حفره‌های ایجاد شده در خاک تغییر می‌کند. عامل دوم به گرادیان هیدرولیکی خاک مربوط می‌باشد که بوسیله آب زیرزمینی یا سطح آب کانالهای مجاور تعیین می‌گردد. در ژاپن میانگین نفوذ عمقی در خاکهای سطحی اندازه‌گیری شد. که این مقادیر برای خاک لوم شنی ۴ تا ۶ میلیمتر در روز و برای خاک لومی ۳ تا ۴ میلیمتر در روز برای خاک لوم رسی ۱ تا ۳ میلیمتر در روز بدست آمد (Fukuda and Tsutsui, 1979).

مطالعات Wickham and Singh, 1978; Talsma and Lelij, 1976; Kung et al. 1965 بیانگر این است که تغییرات نشت و شدت نفوذ عمقی به نوع خاک، پستی و بلندی زمین، عملیات زراعی، عمق سطح ایستابی و شدت جریان زهکشی بستگی دارد. بر اساس این مطالعات میزان نفوذ عمقی از کمترین مقدار حدود یک میلیمتر در روز برای خاکهای سنگین و فشرده تا بیش از بیست میلیمتر در روز برای خاکهای با بافت سبک و سطح ایستابی عمیق تغییر می‌کند.

تحقیقات (Milton, 1980) در کالیفرنیا حاکی از آن است که میزان نفوذ عمقی برای کل دوره رشد برنج بسته به نوع خاک بین ۳۰۵ تا ۱۲۲۰ میلیمتر تغییر می‌کند و این موضوع اهمیت در نظر گرفتن نفوذ عمقی را به منظور تخمین آب مورد نیاز مزرعه مشخص می‌نماید.

در ایران در منطقه گیلان (Herve, 1996) مقدار نفوذ عمقی بعد از نشاء کردن بوسیله کم کردن مقدار تبخیر - تعرق از مقدار آب مصرفی مزرعه بدست آمده که محدوده آن برای منطقه فومن بین ۱/۹ تا ۴/۲ میلیمتر در روز و برای جلگه سفیدرود حدود ۹ میلیمتر در روز بوده است.

در طی یک طرح تحقیقاتی (فاطمی، و شکرالهی، ۱۳۷۳) بازده‌های آبیاری شامل انتقال، توزیع و بازده کاربرد در مزارع نیشکر ۵۵ درصد و در مزارع برنج ۴۵ درصد و برای بقیه مزارع ۶۰ درصد برآورده گردید. Fukuda and Tsutsui, (1979) مقدار آب مصرفی برنج در ژاپن را برای تولید یک گرم ماده خشک حدود ۴۰۰ گرم در یک سال معمولی عنوان کردند که ممکن است به ۴۵۰ تا ۵۰۰ گرم در یک سال خشک برسد.

این تحقیق به منظور تعیین بازده کاربرد آبیاری و نیز بازده استفاده از آب در دو حالت عدم استفاده مجدد و استفاده مجدد از روانات خروجی و تأثیر تاریخ کاشت بر عوامل فوق، برای گیاه برنج در منطقه کوشکک استان فارس انجام گردید.

روش تحقیق

این تحقیق در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز در منطقه کوشکک در سالهای ۱۳۷۵ و ۱۳۷۶ انجام شد. تاریخ انجام عملیات زراعی و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی منطقه مورد آزمایش به ترتیب در جدول ۱ و ۲ آورده شده است. در این پژوهش جهت اندازه‌گیری تبخیر - تعرق و نفوذ عمقی از لایسیمترهای غیروزنی با قطر ۵۶ و ارتفاع ۱۰۰ سانتی‌متر استفاده شد که در سه نقطه از مزرعه نصب شدند.

در هر نقطه یک لایسیمتر با انتهای باز و یک لایسیمتر با انتهای بسته نصب گردید. لایسیمتر با انتهای بسته مقدار تبخیر - تعرق را اندازه‌گیری می‌کرد و از لایسیمتر با انتهای باز تبخیر - تعرق بعلاوه نفوذ عمقی بدست آمد (شکل ۱)،(Aboukhaled et al. (1982)). اندازه‌گیریها بصورت روزانه انجام گردید. حجم آب کاسته شده در هر لایسیمتر با اضافه کردن این حجم آب (مانند روش اندازه‌گیری تبخیر در تست تبخیر) به لایسیمتر بدست آمد و با توجه به داشتن سطح لایسیمتر ارتفاع آبی که صرف تبخیر - تعرق یا تبخیر - تعرق بعلاوه نفوذ عمقی شده بدست آمد. جهت کنترل آب ورودی و خروجی مزرعه از سرریزهای مثلی ۹۰ درجه استفاده گردید که این سرریزها در نقاط ورودی و خروجی نصب شدند.

بازده کاربرد آبیاری در دو حالت مختلف محاسبه شد. حالت اول زمانی که رواناب سطحی خارج شده از مزرعه جزء تلفات محسوب شده و آب آبیاری برابر با مقدار آب ورودی به مزرعه می‌باشد که بوسیله سرریز نصب شده در ابتدای این مزرعه اندازه‌گیری شد. حالت دوم زمانی است که آب خروجی از مزرعه یا در مزارع پایین دست مورد استفاده قرار گرفته و یا این که بوسیله پمپاژ به نقطه ورودی مزرعه منتقل می‌شود که در این حالت مقدار آب آبیاری برابر تفاضل آب خروجی از ورودی می‌باشد.

نیاز آبی کل دوره رشد با توجه به اجزاء آب شامل آب لازم جهت آماده نمودن زمین برای انجام عمل نشاء (نیاز آب تخت)، تبخیر - تعرق، نفوذ عمقی، ارتفاع آب روی زمین رواناب خروجی محاسبه گردید. با داشتن نیاز آبی کل و همچنین میزان عملکرد بازده استفاده از آب به ازای آب مصرفی و همچنین به ازای تبخیر - تعرق بدست آمد.

شکل ۱ - لایسیمترهای مجاور جهت اندازه‌گیری تبخیر - تعرق گیاه برنج و نفوذ عمقی

جدول ۱ - تاریخ انجام عملیات زراعی برای سالهای ۱۳۷۵ و ۱۳۷۶ در مزرعه برنج

عملیات (زراعی)	۱۳۷۵	۱۳۷۶
عملیات نشاء	۲۰، ۲۱ تیر	۸، ۷ تیر
قطع آب	۱۲ مهر	۱۴ مهر
برداشت	۲۲ مهر	۲۷ مهر

جدول ۲ - خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه مورد آزمایش (Gharaee and Mahjoory, 1984)

عمق (cm)	Clay(%)	silt(%)	sand(%)	درصد مواد آلی	pH	EC(ds/m)
۰-۱۵	۳۵	۴۸	۱۷	۱/۲	۷/۹	۱/۴
-	-	-	-	/	/	/
-	-	-	-	/	/	/
-	-	-	-	/	/	/
-	-	-	-	/	/	/

نتایج و بحث

متوسط مقدار نفوذ عمقی روزانه برای سال ۱۳۷۵ برابر ۲/۳۹ میلی متر و برای سال ۱۳۷۶ برابر ۳/۵۲ میلیمتر بدست آمد. بطور کلی می‌توان محدوده نفوذ عمقی را بین ۴/۶ تا ۲/۳ میلی متر در روز عنوان نمود. علت تغییرات نفوذ عمقی در زمانهای مختلف را می‌توان تأثیر سطح آب زیرزمینی و تغییرات آن در نتیجه آبیاری زمینهای اطراف دانست. مقدار کل نفوذ عمقی برای دوره رشد در سال ۱۳۷۵ برابر ۱۳۷۶ میلی متر و در سال ۱۳۷۶ برابر ۳۹۰/۲ بدست آمد و بالاتر بودن مقدار نفوذ عمقی در سال ۱۳۷۶ مربوط به طولانی تر بودن فصل رشد در این سال می‌باشد.

بازده کاربرد آبیاری در دو حالت مختلف یعنی عدم استفاده از رواناب خروجی و استفاده مجدد از رواناب خروجی محاسبه گردید. برای سال ۱۳۷۵ مقدار بازده کاربرد آبیاری در حالت اول برابر ۳۰/۸ درصد و در حالت دوم ۴۹/۶ درصد بدست آمده است. این مقادیر در سال ۱۳۷۶ به ترتیب برابر ۳۱/۵ و ۴۶/۶ درصد می‌باشد که مقادیر عنوان شده اهمیت استفاده مجدد از رواناب خروجی را می‌رساند.

جدول ۳ مقادیر آب مصرفی گیاه برنج شامل تبخیر - تعرق و نفوذ عمقی که بوسیله لایسیمترهای نصب شده در مزرعه اندازه گیری شد را نشان می‌دهد. همچنین مقادیر عملکرد محصول و بازده استفاده از آب به ازای آب مصرفی در حالت عدم استفاده مجدد و نیز در حالت استفاده مجدد از رواناب خروجی و نیز بازده استفاده از آب به ازای تبخیر - تعرق واقعی گیاه در جدول ۴ آورده شده است.

با توجه به نتایج ارایه شده ملاحظه می‌گردد که عوامل بدست آمده شامل تبخیر - تعرق، نفوذ عمقی و بازده استفاده از آب به ازای آب مصرفی و تبخیر - تعرق در سال ۱۳۷۵ دارای مقادیر بیشتری نسبت به سال ۱۳۷۶ می‌باشد. دلیل این امر را کوتاه‌تر بودن دوره رشد گیاه در سال ۱۳۷۵ و به تبع آن مصرف آب کمتر می‌توان عنوان نمود. همچنین می‌توان گفت با کاهش طول دوره رشد برنج علاوه بر کاهش نیاز آبی گیاه، مقدار بازده استفاده از آب به ازای آب مصرفی و همچنین به ازای واحد تبخیر - تعرق افزایش می‌یابد.

جدول ۳ - مقادیر آب مصرفی گیاه برنج، اندازه گیری شده بوسیله لایسیمترهای مجاور

سال		آب مصرفی
۱۳۷۶	۱۳۷۵	
۳۹۰	۳۲۱	نفوذ عمقی
۷۵۷	۵۶۰	تبخیر - تعرق
۱۱۴۷	۸۸۱	کل

جدول ۴ - مقادیر عملکرد محصول و بازده استفاده از آب (WUE) در دو حالت عدم استفاده مجدد (۱) و استفاده مجدد (۲) از آب خروجی به ازای آب مصرفی و تبخیر - تعرق واقعی برای سالهای ۱۳۷۵ و ۱۳۷۶

سال	عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار)	WUE به ازای آب صرفی در حالت (۱) (کیلوگرم در میلی متر)	WUE به ازای آب صرفی در حالت (۲) (کیلوگرم در میلی متر)	WUE به ازای آب تعرق واقعی (کیلوگرم در میلی متر)
۱۳۷۵	۵۶۰۰	۲/۵۳	۳/۷۵	۹/۴
۱۳۷۶	۶۴۰۰	۲/۳	۳/۳	۸/۴۷
۱۳۷۵ نسبت به سال ۱۳۷۶	- ۱۲/۵	+ ۱۰	+ ۱۳/۶	+ ۱۱

درصد افزایش (+)
یا کاهش (-) سال

تشکر و قدردانی

از آقایان دکتر یحیی امام و مهندس شاهرخ زند پارسا بترتیب دانشیار بخش زراعت و اصلاح نباتات و مربی بخش آبیاری بخاطر اظهار نظرهای مفیدشان در طول تحقیق تشکر و قدردانی می‌شود. همچنین از آقای مهندس کاظمی‌نی ریاست محترم ایستگاه تحقیقاتی کوشک که امکان تحقیق در ایستگاه را بوجود آورده‌ند تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

۱. تشکری، محسن. ۱۳۷۳. ترجمه تحلیلی بر بازده‌های آبیاری، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.
۲. فاطمی، محمدرضا و اکبر شکرالله. ۱۳۷۳. تأثیر یکپارچه بودن اراضی زراعی در بازدهی شبکه آبیاری دز. مجموعه مقالات هفتین کمیته آبیاری و زهکشی ایران.
3. Aboukhaled, A., A. Alfaro and M. Smith. 1982. Lysimeters. Irrig. And Drain. Paper 39. FAO, Rome, 68 pp.
4. Bos, M. G. 1979. Standards for irrigation efficiency of ICID. J. Irrig. Drain. Division, ASCE, 105 (IR): 37 – 43.
5. Fukuda, H. and H. Tsutsui. 1979. Rice Irrigation in Japan. JAJA, 155PP.

6. Gharee, H.A.and R.A. Mahjoory. 1984. Characteristics and geomorphic relationships of some representative arid soils in southern Iran. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 48: 1115 – 1119.
7. Herve, P. 1996. Guilan, a successful irrigation project in Iran. *Irrig. And Drain. Sys.*, 10: 95-107.
8. Kung, P., C. Atthayodhim and S. Druthabandhu. 1965. Determining water requirement of rice by field measurement in Thailand. *Int. Rice Comm. NewsL.*, 14(4): 5-18.
9. Milton, D. M. 1980. Rice Irrigation. Division of Agric. Sciences. University of California, Leaflet 21175.
10. Rout, D., M. Taha and N. Acharaya. 1989. Some practical measures for minimization of seepage loss in contour basins under transplanted rice. *Environment and Ecology*, 7(4): 303 – 305.
11. Talsma, T. and A. V. Lelij. 1976. Water balance estimates of evaporation from ponded rice fields in a semi-arid region. *Agric. Water Manag.*, 1:89-97.
12. Tripathi, R. P., H.S. Kushwaha and R. K. Miskra. 1986. Irrigation requirement of rice under shallow water table conditions. *Agric. Water Manag.*, 12:127-136.
13. Wickham, T. M. and V. P. Singh. 1978. Water movement through wet soil. In: *Soil and rice*. Int. Rice Res. Inst., Los Banos, Philippines, PP. 337-358.

Estimating application and water use efficiencies of a rice field in Kooshkak area of Fars province

By

*Nader Pirmoradian, Ali A. kamgar – Haghikhgi and Alireza Sepaskhah
Former Grad. Student, Assoc. Professor, and Prof., Dept. Of Irrig., Shiraz Univ.*

This research was conducted at kooshkak Experimental Farm Station during 1996-1997. In this research application and water use efficiencies for the cases of with and without reuse of agricultural water were evaluated. Application efficiency showed values of %30.8 and %49.6, for 1996 for cases 1 and 2, respectively. These values for 1997 were %46.6 and %31.5. The results of this research shows that by reusing runoff, application efficiency increased from %15 to %19. Also, the increase in water use efficiency for the case of water reuse comparing to the case of without water reuse were 1.22 and 1.00 kg/mm for 1996 and 1997, respectively. A comparison of irrigation efficiencies for different years showed that a 14 day delay in transplanting resulted in a %16 decrease in consumptive use of rice. Also in this situation water use efficiency based on water used increased %10 and %13.6 for the case of reuse and without reuse, respectively. Finally water use efficiency based on evapotranspiration increased by %11.