



Gonbad Kavous University
Journal of New Approaches in
Water Engineering and Environment
Volume 2, Issue 1

Investigating the effect of furrow shape and irrigation efficiency on sugar cane fields in Khuzestan province

Mansour Nouri^{1*}; Saeed Boroomand Nasab²

¹ Senior Expert, Karun Agro- Industry(INC), Shushtar, Iran.

²full professors, Department of Irrigation and Drainage, Faculty of Water and Environmental Engineering, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

Received:30.01.2023; Accepted:25.04.2023

Abstract

Sugarcane is one of the major crops of the tropical and semitropical climatical areas. It has been cultivated in Khuzestan province since ancient times. This plant has a high share of water use efficiency specially during the warm season growth in this area. The irrigation system for sugarcane crop in this study was the furrow irrigation system. This research project was conducted to investigate the possible effectiveness of the shape furrow irrigation method on the application efficiency of the sugarcane plantations in Khuzestan province and Karun Agro-Industry, Inc with three different treatment depths of 30 Cm, 22 Cm, and 16 Cm, respectively with three replications. The three different above mentioned treatments were shown using letters A, B, C. For making these furrows for treatments A, B the researchers had used bulldozer (with rotary chain – D6 Model). Also, in order to make furrows for treatment C, the researchers used tractor (with high flatation tire – John Deer Model) with a furrower which its' wings had been modified. The results indicated that during three times evaluations for the overall total amounts of consumptive water used with furrow irrigation method during April 21→ May 21, May 21→ June 21, and June 22 → July 22 of the year 2007; overall total amounts of consumptive water used in experimental furrow's of A treatment was at the average of 71.2%, for treatment B was 63.7%, and for treatment C was 80.5% respectively. The highest volume of deep percolation rate at the average of 36.3% belonged to furrow's of B treatment and the least volume of deep percolation rate at the average of 19.5% belonged to furrow's of C treatment as well. Therefore, it can be concluded that treatment C has the highest overall application efficiency and the least volume of deep percolation.

Keywords: sugarcane, application efficiency, deep percolation, furrow shape.

*. Corresponding author, E-mail: mansourn2001@yahoo.com



دانشگاه گنبد کاووس

نشریه "رویکردهای نوین در مهندسی آب و محیط زیست"

دوره دوم، شماره اول

<http://Nawee.gonbad.ac.ir>

ارزیابی اثر عمق جویچه در بازده آبیاری و عملکرد محصول شکر در اراضی نیشکر

منصور نوری^۱، سعید برومند نسب^۲

^۱ کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی نیشکرکشت و صنعت کارون، شوشتر، ایران

^۲ استاد گروه آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی آب و محیط زیست، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۱۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۰۵

چکیده

نیشکر، یکی از مهم‌ترین گیاهان مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری است که از دیرباز تاکنون در استان خوزستان کشت می‌گردد. این گیاه دارای دوره رشد طولانی و نیاز آبی بسیار بالایی می‌باشد. سیستم آبیاری نیشکر به روش جویچه‌ای می‌باشد. این تحقیق به منظور بررسی تأثیر شکل جویچه در راندمان آبیاری مزارع نیشکر استان خوزستان و در منطقه کشت و صنعت کارون انجام شده است. در این تحقیق سه تیمار عمق جویچه به ترتیب با اعماق ۳۰، ۲۲ و ۱۶ سانتی‌متر با سه تکرار در اراضی کشت و صنعت نیشکر کارون انجام گرفت. تیمارهای مذکور به ترتیب با حروف A، B و C نشان داده شده‌اند. نتایج حاصله بیانگر این است که در طی سه نوبت ارزیابی، راندمان کاربرد در جویچه آزمایشی A به طور متوسط ۷۱/۲٪، در جویچه B، ۶۳٪/۱۷، و در جویچه C، ۸۰٪/۵ اندازه‌گیری شد. بیشترین تلفات عمقی به طور متوسط ۳۶/۳ درصد مربوط به جویچه B و کمترین تلفات عمقی با ۱۹/۵ درصد مربوط به جویچه C می‌باشد. بنابراین جویچه C دارای بالاترین راندمان و کمترین تلفات عمقی می‌باشد. همچنین از نظر عملکرد شکر تیمار C نسبت به تیمارهای A و B در سطح ۵٪ معنی‌دار بود.

کلمات کلیدی: نیشکر، راندمان کاربرد، تلفات عمقی، عمق جویچه.

مقدمه

کشور ایران از یک طرف به دلیل کمبود ریزش‌های جوی و نامناسب بودن پراکنندگی زمانی و مکانی، در رده‌ی کشورهای خشک و نیمه‌خشک جهان قرار دارد و از طرف دیگر به دلیل رشد جمعیت، گسترش شهرنشینی و توسعه‌ی بخش‌های اقتصادی روزبه‌روز با افزایش تقاضای آب مواجه است. تداوم افزایش میزان تقاضا برای آب موجب افزایش شکاف میان عرضه و تقاضای آب در آینده خواهد شد. افزایش این شکاف، تخصیص بهینه‌ی آب را اجتناب‌ناپذیر و مدیریت تقاضا و مصرف آب را ضروری می‌نماید. افزایش ۵۰ درصد به منابع آب کشور می‌تواند تا سال ۲۰۲۵ جوابگوی افزایش ۵۰ درصد از جمعیت کشور و در پی آن افزایش ۵۰ درصد سطح زیرکشت آبی و متناسب با سایر نیازهای آبی کشور باشد (Khaledi and AlleYassin, 2000). راندمان آبیاری در کشورهای در حال توسعه ۳۸ درصد است؛ در حالی که این امر در کشور ایران ۳۲ درصد گزارش شده است.

Miremadi (1982) مطالعاتی در خصوص راندمان‌های آبیاری در مزارع نیشکر کشت و صنعت کارون انجام داده و مقدار راندمان آبیاری را ۵۰ درصد اندازه‌گیری کرده است. نداشتن مهارت آبیاران، نبود کنترل آب آبیاری و نیز مسایل مربوط به آبیاری شبانه را از مشکلات آبیاری برشمرده‌اند. Raine and et all (1996) در تحقیقی که در کشور استرالیا بر روی گیاه نیشکر انجام داده‌اند، نشان داده است که راندمان کاربرد آب روی خاک‌های با نفوذپذیری زیاد در صنعت شکر استرالیا عموماً اندک و به‌طور متوسط در حد ۳۰ درصد است؛ در حالی که در خاک‌هایی که نفوذپذیری کمی دارند، عموماً این امر زیاد و در حد بیش از ۸۰ درصد است که با استفاده از تغییر در شکل جویچه و نیز کمپکشن سطحی باعث شدند که مقدار آب مصرفی تا ۴۷ درصد کاهش یابد و هیچ‌گونه کاهشی هم در عملکرد مشاهده نگردیده است. نتایج تحقیق Raine and Bakker (1995) نشان داد که در منطقه‌ی دلتای بردکین در استرالیا تغییرشکل جویچه‌ها از حالت U شکل به V شکل تأثیر معنی‌داری در کاهش مصرف آب داشته است که این عامل به دلیل وجود محیط خیس‌شده‌ی کوچکتر برای جویچه‌های V شکل بود.

به‌طوری که زمان پیشروی در جویچه‌های U شکل از ۱۳ ساعت به ۸ ساعت در جویچه‌های V شکل کاهش یافت. et Kashkouli al(2000) در تحقیقی که بر روی گیاه نیشکر در کشت و صنعت هفت‌تپه به‌منظور اندازه‌گیری میزان راندمان‌های آبیاری انجام دادند در دو مزرعه که دارای بافت کلی لوم بودند راندمان کاربرد آب را از ۵۲ الی ۶۹ درصد اندازه‌گیری کردند و راندمان نیاز آبی در این مزارع ۱۰۰ درصد بود. Malohi et et al(2006) راندمان‌های کاربرد آب را در دو روش آبیاری سطحی و در دو حالت جویچه‌های بازسازی شده و بازسازی‌نشده در مزارع واقع در مرکز تحقیقات نیشکر در واحد امیرکبیر ارزیابی کردند. نتایج ارزیابی آنها در طی ماه‌های اردیبهشت الی مهرماه نشان داد، که مقادیر راندمان کاربرد آب در جویچه‌های بازسازی شده ۴۸ تا ۷۵ درصد و به‌طور متوسط ۶۲ درصد و در جویچه‌های بدون بازسازی از ۴۳ تا ۶۳ درصد و به‌طور متوسط ۵۳ درصد بود.

بررسی تأثیر عمق جویچه در راندمان آبیاری مزارع نیشکر استان خوزستان، طرحی تحقیقاتی در مزارع نیشکر و در منطقه کشت و صنعت کارون با هدف زیر مورد مطالعه قرار گرفت:

- تعیین راندمان کاربرد آب در عمق‌های مختلف جویچه‌های آزمایشی و تعیین بهترین عمق جویچه برای مقایسه عملکرد شکر در اعماق مختلف.

مواد و روش‌ها

پس از انتخاب قطعه‌ی مورد نظر برای آزمایش، قطعه‌ای به مساحت ۲ هکتار انتخاب گردید. برای تعیین مشخصات فیزیکی خاک، نمونه‌هایی در سه عمق، ۰-۳۳، ۳۳-۶۶، و ۶۶-۱۰۰ سانتی‌متر برداشت شد. نتایج در جدول ۱ آمده است. مقادیر متوسط ظرفیت مزرعه و نقطه‌ی پژمردگی در مزرعه مورد آزمایش در اعماق ۰-۳۳، ۳۳-۶۶ و ۶۶-۱۰۰ سانتی‌متر به ترتیب ۱۸/۳، ۲۰/۰ و ۲۲/۷۶ درصد وزنی و نقطه‌ی پژمردگی ۱۰/۷۸، ۱۲/۶۷ و ۱۳/۱ درصد است.

جدول ۱- مشخصات فیزیکی خاک مزرعه‌ی مورد آزمایش

جویچه‌ی آزمایشی	عمق نمونه‌برداری (سانتی‌متر)	چگالی مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	افت
A	۳۳-۰	۱/۵۶	کلی لوم
	۶۶-۳۳	۱/۶۷	سیلتی کلی لوم
	۱۰۰-۶۶	۱/۷۵	سیلتی کلی
B	۳۳-۰	۱/۷۲	کلی لوم
	۶۶-۳۳	۱/۷۶	سیلتی کلی لوم
	۱۰۰-۶۶	۱/۷۸	سیلتی کل
C	۳۳-۰	۱/۶۲	کلی لوم
	۶۶-۳۳	۱/۶۹	سیلتی کلی لوم
	۱۰۰-۶۶	۱/۷۳	سیلتی کلی

اول، وسط و پنجاه متر آخر از طول جویچه برداشت می‌شد و در هر نوبت ارزیابی ۲۷ نمونه قبل از آبیاری و بعد از آبیاری رطوبت خاک به روش وزنی اندازه‌گیری شد. عملیات آبیاری در قطعه‌ی مورد آزمایش با استفاده از سیستم آبیاری هیدروفلوم (لوله‌های درجه‌دار) و از طریق لوله‌ی پلی‌اتیلن به قطر ۱۸ انجام می‌شد. و از درجه‌های پیچی دو اینچ عملیات آبیاری در همه‌ی تیمارهای آزمایشی همزمان با شروع کشت به‌طور یکسان انجام شد. ارزیابی‌های لازم برای تعیین راندمان‌های آبیاری از اردیبهشت ماه شروع شد و در هر ماه یک نوبت و در سه ماه اردیبهشت، خرداد و تیرماه راندمان‌های آبیاری تعیین شد. برای انجام این ارزیابی‌ها از فلوم‌های wsc تیپ ۳ و تیپ ۲ به‌ترتیب در ابتدا و وسط جویچه برای کنترل میزان دبی ورودی به جویچه و تعیین معادلات نفوذ استفاده شد. به‌طوری که در سه جویچه‌ی آزمایشی هر تیمار، از جویچه‌ی میانی به‌منظور تعیین معادله‌ی نفوذ و راندمان کاربرد و از دو جویچه‌ی حایل فقط برای محاسبه‌ی حجم آب مصرفی استفاده می‌شد. فواصل نوبت‌های آبیاری در تمام تیمارها توسط شیوه‌ی مرسوم شرکت و با استفاده از رطوبت غلاف گیاه تعیین می‌شد. شاخص‌های ارزیابی عبارتند از راندمان کاربرد آب (Ea) و نسبت تلفات عمقی (DPR) که روابط آن در زیر آورده شده است.

$$E_a = \frac{(Z_{req})(L)}{Q_{0tco}} \times 100 \quad (1)$$

در این تحقیق سه عمق جویچه به‌ترتیب عمق ۳۰ سانتی‌متری (تیمار A)، عمق ۲۲ سانتی‌متری (تیمار B) و عمق ۱۶ سانتی‌متری (تیمار C) در سه تکرار انجام شد. پس از عملیات تهیه‌ی زمین و آماده‌سازی مزرعه، عملیات احداث جویچه با استفاده از تراکتورهای چرخ زنجیری مدل برای تیمارهای A و B که در کشت و صنعت کارون مرسوم است، انجام شد. برای تیمار C از تراکتور چرخ لاستیکی و از بیلچه‌های اصلاح شده که در کشت ذرت استفاده می‌شود در عملیات تهیه جویچه استفاده شد.

اعماق فوق قبل از عملیات کشت است. با توجه به این که کشت نیشکر در کف جویچه انجام شده است، اعماق مذکور بعد از کشت به‌ترتیب به ۳۰، ۲۲ و ۱۶ سانتی‌متر کاهش یافت. همه‌ی تیمارهای فوق در سه تکرار اجرا شد؛ هر تیمار در ۶ جویچه و به طول مزرعه‌ی موردآزمایش، یعنی ۲۵۰ متر اجرا گردید. از شش جویچه‌ی مذکور سه جویچه‌ی میانی برای ارزیابی انتخاب شد. و از سه جویچه‌ی دیگر دو جویچه به‌عنوان جویچه‌های حاشیه‌ای و یک جویچه برای مرز بین تیمارها انتخاب گردید. برای ثبت اطلاعات در طی دوره‌ی ارزیابی از جویچه‌های میانی که برای ارزیابی انتخاب شده بود، استفاده می‌شد. مرز هر دو تکرار توسط دو جویچه‌ی حاشیه‌ای از همدیگر متمایز می‌گشت. به‌منظور تعیین مقدار رطوبت خاک در قبل و بعد از هر آبیاری با استفاده از مته‌ی نمونه‌برداری تا عمق ریشه و در سه عمق ۳۳-۰، ۶۶-۳۳ و ۱۰۰-۶۶ سانتی‌متری نمونه‌برداری خاک انجام می‌شد. همه‌ی نمونه‌های فوق در سه مقطع پنجاه متر

نتایج و بحث

$$DPR = \frac{V_z - (Z_{req})L}{Q_0 t_{co}} \times 100$$

(۲)

در جدول ۲، نتایج پارامترهای ارزیابی در طی سه نوبت آبیاری ارائه شده است.

V_z : حجم کل آب نفوذی

Z_{req} : عمق آب مورد نیاز

t_{co} : زمان قطع جریان

Q_0 : دبی وردی

با توجه به مسدود بودن جویچه‌ها رواناب خروجی از

انتهای جویچه‌ها وجود ندارد.

جدول ۲- نتایج پارامترهای ارزیابی در طی سه نوبت آبیاری

جویچه‌ی آزمایشی	راندمان کاربرد (%)	نسبت تلفات عمقی (%)	حجم آب مورد نیاز (m^3)	حجم آب کاربردی (m^3)	حجم تلفات عمقی (m^3)
A	۷۱/۲	۲۸/۸	۲۶/۵	۳۷/۲۳	۱۰/۷۳
B	۶۳/۷	۳۶/۳	۲۷/۱۶	۴۲/۶۷	۱۵/۵۱
C	۸۰/۵	۱۹/۵	۲۶/۸۵	۳۳/۳۸	۶/۵۳

حروف غیرهمسان معنی‌دار بودن اختلاف را نشان می‌دهد.

خیس‌شده‌ی این جویچه نسبت به جویچه‌های دیگر است. بیشترین تلفات عمقی آب در جویچه‌های B و C در ابتدای جویچه‌ها و کمترین تلفات در انتهای طول جویچه‌ها اتفاق افتاده است که دلیل آن زیاد بودن زمان فرصت نفوذ در ابتدای این جویچه‌ها است. بیشترین تلفات جویچه‌ی آزمایشی A در انتها اتفاق افتاده است که این عامل به دلیل افزایش زمان پس‌روی در انتهای جویچه است و دلیل اصلی آن تجمع آب در انتهای جویچه با توجه به شیب‌دار بودن و بسته بودن انتهای جویچه است. در چنین حالتی می‌باید آب قبل از رسیدن به انتهای جویچه‌های عمیق در موقع استفاده از دبی‌های زیاد قطع شود. وجود رطوبت زیاد در اعماق خاک نیز دلیل دیگری بر افزایش زمان پس‌روی در انتهای جویچه‌های عمیق است. با توجه به این که ارزیابی در ماه‌های پرمصرف انجام گرفته است، مقدار راندمان کاربرد زیاد است. بدیهی است که چنانچه این مقایسات در فصول اولی‌ه‌ی سال که گیاه در رشد اولیه است انجام شود، مقادیر فوق کمتر از اعداد یاد شده است.

Raine and Bakker (1995) در تحقیقی که در منطقه‌ی دلتای بردکین در استرالیا در خاک‌های با نفوذ

با توجه به نتایج (جدول ۲) حاصل از اندازه‌گیری سطح مقطع عبور آب و نیز محیط خیس‌شده در جویچه‌های A، B و C مقدار سطح مقطع متوسط عبور آب در جویچه‌ی A، $1370/49$ سانتی‌متر مربع، در جویچه‌ی B، 1195 سانتی‌متر مربع و نیز در جویچه‌ی C، $562/3$ سانتی‌متر مربع است. هم‌چنین مقدار محیط خیس‌شده در جویچه‌های مذکور نیز به ترتیب $126/57$ ، 141 و $78/38$ سانتی‌متر است که بیشترین سطح مقطع عبور آب و محیط خیس‌شده به ترتیب مربوط به جویچه‌های A و B است.

نتایج این تحقیق بیانگر این است، که مقدار راندمان کاربرد آب در همه‌ی نوبت‌های آبیاری در جویچه‌های C نسبت به جویچه‌های A و B بیشتر است که دلیل اصلی آن کم بودن محیط خیس‌شده‌ی این جویچه نسبت به جویچه‌های A و B است که منجر به کاهش زمان پیش‌روی شده است. هم‌چنین پایین بودن حجم ذخیره‌ی سطحی در جویچه‌های آزمایشی C باعث کم شدن زمان پس‌روی آب در این جویچه‌ها و پایین آمدن تلفات عمقی در اثر کم شدن زمان فرصت نفوذ است. پایین بودن راندمان آبیاری در جویچه‌ی B به دلیل افزایش در محیط

منابع

- Elliott R.L., Walker W.R. 1982. Field evaluation of furrow infiltration and advance functions. Transactions of the ASAE, 25(2), pp.396-0400.
- Kashkouli H.A., Boroumandnasab S., Marouf Pour I., Andam M. 2000. Irrigation Efficiency Evaluation Of Haft-Tape Sugarcane Fields In Khuzestan Province, the scientific journal of agriculture (SJA), 23(1), pp.1-24. (In Persian).
- Khaledi H., AlleYassin M. 2000. World water demand and supply, 1990 to 2025 (scenarios and issues). International water management institute, pp. 1-104. (In Persian)
- Malohi H., Behzad M., Naseri A.A. 2006, Water use efficiency in sugarcane fields (Amirkabir unit) in two cases of reconstructed furrows (Helling Up) and without reconstruction, the first irrigation and drainage network management national conference, Ahwaz. (In Persian).
- Miremadi M. 1982. Evaluation of a large scale Irrigation system-daimcheh, iran 1. Jawra Journal of the American Water Resources Association, 18(5), pp.749-753.
- Raine S.R., Bakker D.M. 1995. Increased Productivity Cane Fields. Sugar research and development Corporation-Project number-BS90S.
- Raine S.R., Shannon E.L. 1996. Improving the efficiency and profitability of furrow irrigation for sugarcane production. Sugarcane: Research Towards Efficient and Sustainable Production.
- Tabatabaei S.j., Neyshabouri M.R., Fardad H., Liaqat A. 2003. Agricultural management effect on soil Basic infiltration rate in furrow irrigation of corn, 11th Conference of the National Committee of Irrigation and Drainage. (In Persian).
- پذیری زیاد به منظور تغییر شکل فاروها از حالت U شکل به V شکل انجام گرفت، نتایج تأثیر معنی‌داری در کاهش مصرف آب نشان داد که این عامل به دلیل وجود محیط خیس‌شده‌ی کوچکتر برای فاروهای V شکل بود. به طوری که زمان پیشروی در جویچه‌های U شکل از ۱۳ ساعت به ۸ ساعت در فاروهای V شکل کاهش یافت. نفوذپذیری بسیار زیاد و طول زیاد مزارع تحت آزمایش از دلایل اصلی این تغییر در زمان پیشروی ناشی از تغییر شکل در جویچه است. در مزرعه‌ی تحت آزمایش نیز مقدار زمان پیشروی در جویچه‌های با محیط خیس‌شده‌ی کوچکتر کمتر شده بود. Kashkouli et al (2000) در تحقیقی که بر روی گیاه نیشکر در کشت و صنعت هفت‌تپه به منظور اندازه‌گیری میزان راندمان‌های آبیاری انجام دادند در دو مزرعه که دارای بافت کلی لوم بودند راندمان کاربرد آب را برای دو مزرعه‌ی راتون و پلنت به ترتیب از ۵۲ الی ۶۹ درصد اندازه‌گیری کردند، که نتایج آن با نتایج حاصل از جویچه‌های آزمایشی A (۷۱/۲ درصد) در مزرعه‌ی مورد آزمایش که در مرحله‌ی کشت جدید بود مطابقت نزدیکی دارد که دلایل عمده‌ی آن یکنواختی شیب و بافت مزارع مورد آزمایش است.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق بیانگر این است که راندمان کاربرد در جویچه‌های نوع A، B، و C به ترتیب ۷۱/۲ درصد، ۶۳/۷ و ۸۰/۵ درصد است. هم‌چنین بیشترین تلفات عمقی به طور متوسط با ۳۶/۳ درصد مربوط به جویچه‌ی B و کمترین تلفات عمقی با ۱۹/۵ درصد مربوط به جویچه‌ی C است. بنابراین این نوع جویچه نسبت به جویچه‌های A و B به عنوان جویچه‌ی برتر پیشنهاد می‌شود.