بررسی امکان افزایش

راندمان آبیاری شیاری با روش موجی

" بررسی امکان افزایش راندمان آبیاری شیاری با روش موجی "

نویسندگان :

دکتر زهرا پایدار و مهندس رضا سهرابی

به ترتیب :

استادیار گروه مهندسی آبیاری وآبادانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران و کارشناس شرکت خدمات مهندسی جهاد

چکیـــــــده* :

آبیاری به روش موجی(1) ویا قطع ووصل جریان ورودی به شیار یکی ازروشهای مدیریت آبیاری سطحی است . نتایج آزمایشات مختلف نشان داده که با استفاده ازاین روش ـ میتوان درمیزان آب مصرفی آبیاری صرفه جوئی نموده وضمنا " یکنواختی توزیـــــــع آب نفوذ یافته درخاک را نیز افزایش داد وبنابراین امکان افزایش راندمان آبیـــاری با استفاده ازاین روش وجود دارد . دراین مقاله نتایج تحقیقی که دراین زمینه بـــا پیاده کردن سیستم موجی درمزرعه‌ای درکرج درتابستان سال ۱۳۷۱ بدست آمده ودرآن ـ مقایسه‌ای بین سیستم آبیاری سنتی (دایم) با روش موجـــی انجام گرفته ، ارائـه شده است . دراین تحقیق تیمارهائی باسه زمان قطع ووصلی مختلف ودر۴ نوبت آبیاری ـ تکرارشده است . درهرآبیاری زمانهای پیشروی آب درطول شیار ، میزان جریان خروجـــی ورطوبت خاک دراعماق مختلف اندازه گیری شد . ازمقایسه آبیاریهای دایم باآبیاری ـ موجی معلوم گردید که درروش موجی راندمان آبیاری نسبت به روش سنتی افزایش داشتـــه است . بیشترین افزایش مربوطه به اولین آبیاری (خاک وآب) بوده وبنابراین درآب ـ آبیاری صرفه جوئی شده است .

---

* این تحقیق با استفاده ازاعتبارات موسسه تحقیقات مهندسی زراعی وزارت کشاورزی انجام گردیده است .

1. Surge irrigation

مقدمـــــــه :

لزوم صرفه جوئی درمصرف آب آبیاری وایجاد یکنواختی توزیع آب درسطح مزرعه متخصصین را برآن داشت تا بابکارگیری روشهای متفاوت دراین راه گام بردارند . روشهای آبیاری تحت فشار تا حد زیادی این خواسته‌ها را برآورده می نماید امـــا بدلیل محدودیت های خاص این روشها واستفاده ازروشهای آبیاری سطحی درسطـــوح بسیار گسترده تر ، لزوم بهبود روشهای سطحی وکاهش تلفات مطرح میشود . آبیاری موجی[1] ، یاآبیاری بصورت متناوب (قطع ووصل جریان ورودی) یکی ازروشهای بهبـــود آبیاری شیاری[2] معرفی شده است . دراین روش یکسری پریـــود های وصل وقطع جریان درشیارها بوجود می آید بطوری که مجموع این سری آبیاری های متناوب برای جبران کمبود رطوبت خاک کافی باشد . ایده این روش مدیریت آبیاری اولین بارتوســط آقایان استرنیگهام[3] و کلر[4] درسال ۱۹۷۹ دردانشگاه ایالتی یوتا (امریکا) مطرح گردید . بررسیهای اولیه نشان داد که آبیاری بصورت متناوب در مرحله پیشـــروی آب فرآیند نفوذ راتغییر داده ودربیشتر مواقع سرعت نفوذ آب را درخاک راکاهـــش میدهد . البته این تاثیر درخاکهای مختلف و شرایط رطوبتی ومدت زمان قطع ووصل سیستم بسیار متغیر بوده است . مطالعات متعددبعدی (۱ و ۲ و ۸ و ۹) نشان دهنده نفوذ کمتر آب ودرنتیجه مصرف کمتر آب آبیاری درمقایسه باروش سنتی آبیاری شیاری بـــا جـــــریان ورودی دائمی می باشد . توجه به آبیاری موجی ازآنجا ناشـــی شده که این روش دارای پتانسیل افزایش راندمان آبیاری تا حد روشهای تحت فشـــار می باشد وهمچنین اتوماسیون آبیاری سطحی را بـــدون احتیاج به تامین فشار زیـــاد فراهم میسازد وبنابراین درنیروی کار وانرژی صرفه جوئی می شود .

---

1. Surge flow
2. Furrow Irrigation
3. Stringham
4. Keller

تعـــاریف :

همانطورکه گفته شد درآبیاری موجی ، ورود آب به شیار بصورت متناوب و بـــا ایجاد پریودهای زمانی (ثابت ویا متغیر) قطع ووصل جریان صورت می گیرد. دراین رابطه اصطلاحات زیرمعرفی می شود :

زمان موج [1] : زمان موج عبارتست از زمان یک سیکل کامل قطع‌ووصل جریان معادل مجموع زمان وصل جریان [2] وزمان قطع جریان [3]

نسبت موج [4]: عبارتست ازنسبت زمان وصل (زمان کار) به زمان موج

$$\text{نسبت موج} = \frac{\text{زمان وصل}}{\text{زمان موج}}$$

سرعت پیشروی [5]: عبارتست از مسافتی که جبهه آب درواحد زمان درشیار حرکت می کند.

زمان پیشروی خشکی [6]: زمانی است که طی آن درهرمقطع ازمسیر جریان آب ازسطح زمین محومیشود.

آزمایشات صحرائـــــــی :

به منظور بررسی امکان افزایش راندمان آبیاری شیاری با استفاده ازروش موجی ومقایسه آن با روش سنتی درتابستان سال ۱۳۷۱ ، درمزرعه موسسه تحقیقات چغندر قند واقع درکمال آباد کرج آزمایشاتـــی بعمل آمد . تیمارهای مختلفی ازنظـــــر زمان سیکل درنظر گرفته شد وهرتیمار باچهار آبیاری وبافواصل زمانی ۱۰ روزه تکرارگردید.

---

1. Cycle time
2. On time
3. Off time
4. Cycle Ratio
5. Advance Rate
6. Recession time

مشخصات تیمارها به شرح زیر است :

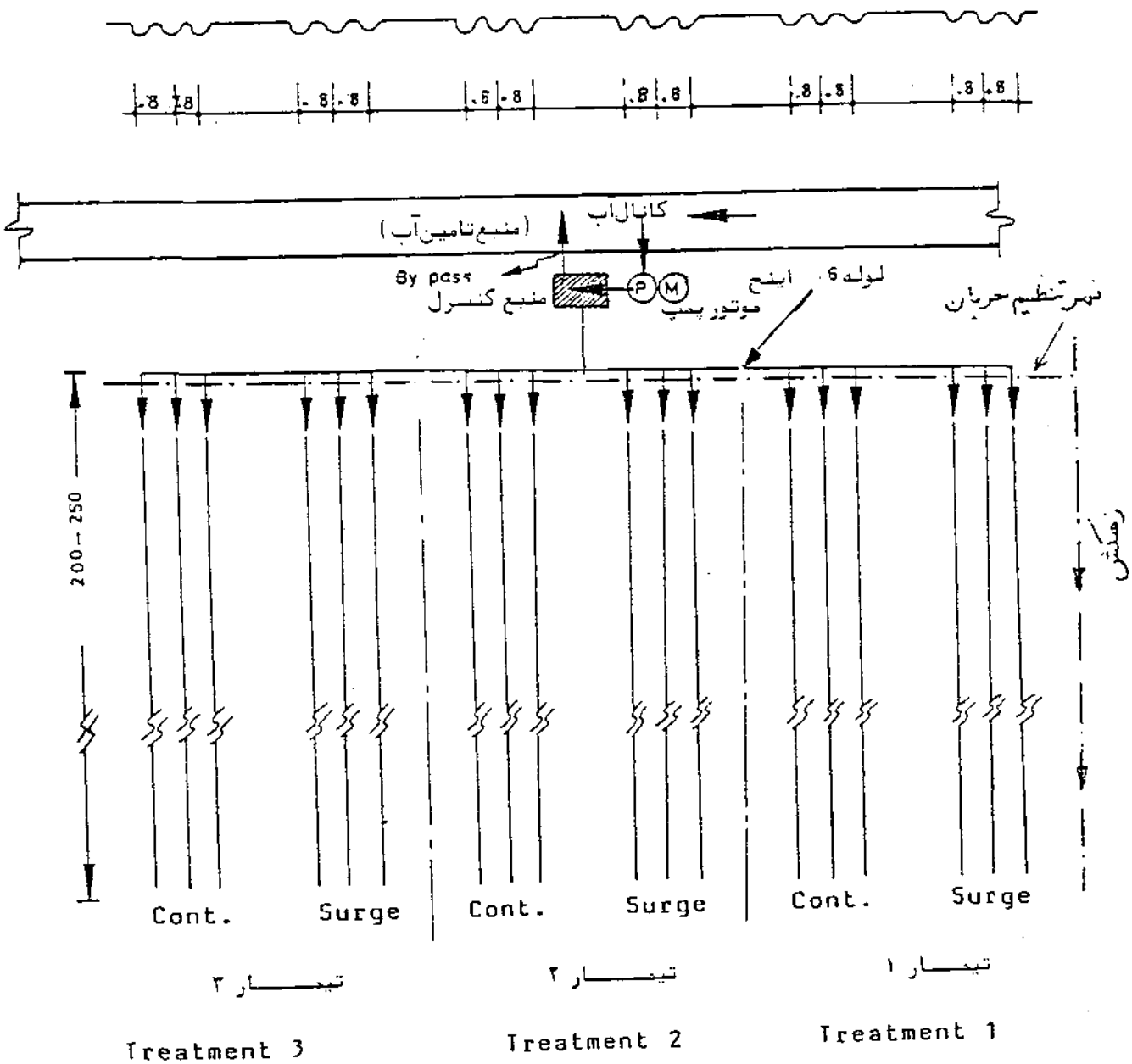
تیمار ۱ :	زمان سیکل	۵۰ دقیقه
	نسبت سیکل	۰/۵ دقیقه
	زمان سیکل	۲۵ "
تیمار ۲ :	زمان سیکل	۷۰ دقیقه
	نسبت سیکل	۰/۵ "
	زمان سیکل	۳۵ "
تیمار ۳ :	زمان سیکل	۹۰ دقیقه
	نسبت سیکل	۰/۵ "
	زمان وصل	۴۵ "

جدول ۱ – بعضی مشخصات خاک مزرعه موردآزمایش در اعماق مختلف را نشان می‌دهد.

عمق خاک	بافت خاک	وزن مخصوص ظاهری خاک (gr/cm)	ظرفیت مزرعه (%)	نقطه پژمردگی (%)
۲۵ – ۰	رس سیلت دار (۱)	۱/۱۸	۲۲/۵	۱۳/۲
۶۰ – ۲۵	لوم رسی سیلت دار (۲)	۱/۳۰	۱۶/۳	۱۰/۲
۹۰ – ۶۰	رس سیلت دار	۱/۴۲	۱۸/۷	۱۱/۷
۱۵۰– ۹۰	رس سیلت دار	۱/۴۳	۱۹/۲	۱۲/۴

جدول ۱ – مشخصات خاک مزرعه

1. Silty clay
2. Silty clay loam



شکل (۱) ـ شمای کلی طرح مورد آزمایش

شکل (۱) آرایش شیارها درتیمارهای مختلف وشمای کلی طرح را نشان میدهد با توجه به شکل (۱) وسایل مورد استفاده دراین آزمایشات عبارتند از :

الف ـ ایستگاه تنظیم جریان با ارتفاع ثابت که از اجزاء زیرتشکیل شده است :

ـ یک دستگاه موتور پمپ با قدرت آبدهی حدود ۲۰ لیتر درثانیه

ـ مخزن آب که با اتصال ۲ شبکه ۲۰۰ لیتری با یک رابط ۶ اینچ بوجود آمده است. ارتباط خروجی پمپ با این مخزن به صورتی است که توسط یک دستگاه شیر فلکه می توان ارتفاع آب را در یک سطح معین تنظیم نمود. آب اضافی وارد شده به مخزن توسط یک لوله زهکش به نهر مخصوص هدایت می شود.

ـ لوله انتقال آب به شیارها که از یک لوله ۶ اینچ ازجنس PVC با سوراخهائی به قطر ۲ اینچ (۵۰ سانتیمتر) درمقابل شیارها تشکیل شده است. شیرفلکه‌های مخصوص گازرسانی به قطر دهانه ۲ اینچ آب را به شیارها وارد می کنند.

ـ به منظور امکان قطع ووصل سریع جریان [1] ورودی درمواقع لازم ازلوله‌های ـ لاستیکی به قطر داخلی ۵۰ میلیمتر وسرشلنگی برنجی استفاده گردیده است ودرمواقع قطع جریان بدون اینکه درمیزان باز شدگی شیر تغییری داده شود ـ لوله وارد زهکش تنظیم جریان وازآنجا به زهکش اصلی هدایت میگردد.

ب ـ ابزار کنترل واندازه گیری :

ـ کرونومترهای دیجیتال به منظور تنظیم جریان ورودی به شیار توسط ظرف مدرج ۱۵ لیتری

ـ میخ های چوبی که درفواصل ۱۰ متری ازیکدیگر ودرطول شیار نصب می گردند.

ـ پارشال فلوم های یک اینچی جهت اندازه گیری جریان آب درانتهای شیار که پس ازواسنجی رابطه دبی وارتفاع آب به صورت $Q = 0/0429H^{1/662}$ بدست آمد که درآن Q دبی برحسب لیتر در ثانیه و H ارتفاع آب درپارشال فلوم برحسب سانتیمتر می باشد.

ـ لوازم نمونه برداری خاک

---

۱ ـ بدلیل عدم استفاده ازسیستم کنترل اتوماتیک قطع ووصل جریان دستی انجام گرفته است.

بمنظور ایجاد شرایط مناسب برای انجام آزمایشات، ابتدا زمین توسط گاو آهن بشقابی شخم زده و سپس شیارهائی به فاصله ۸۰ سانتیمتر و به عمق حدود ۱۵ سانتیمتر در خاک احداث گردید. شیب شیارها ۰/۰۰۷ اندازه گیری شد. دبی ورودی شیارها (اعم از دائمی و موجی) برای اولین آبیاری ۱/۲ لیتر در ثانیه و برای آبیاری های بعدی ۱/۰ لیتر در ثانیه به کار برده شد. در کلیه آزمایشات برای هر آبیاری سه شیار درنظر گرفته شده که در شیار میانی اندازه گیری بعمل آمده و شیارهای جانبی بعنوان محافظ (۱) عمل میکنند. درتمام تیمارها، پیشروی جبهه آب، پیشروی خشکی پس از قطع آب، جریان خروجی از شیارها بوسیله پارشال فلوم ۱ اینچی اندازه گیری شد. همچنین رطوبت خاک در اعماق مختلف قبل و بعد از آبیاری توسط نمونه برداری و روش وزنی بدست آمد. برای تعیین راندمان آبیاری، از تفاوت بین حجم آب ورودی در هر آبیاری و میزان جریان خروجی از شیار، عمق متوسط آب نفوذیافته در شیار بدست آمده و با توجه به عمق خالص ۱۲۵ میلیمتر در آبیاری اول و ۵۰ میلیمتر در آبیاری های بعدی از نسبت عمق خالص به ناخالص بدست آمده است.

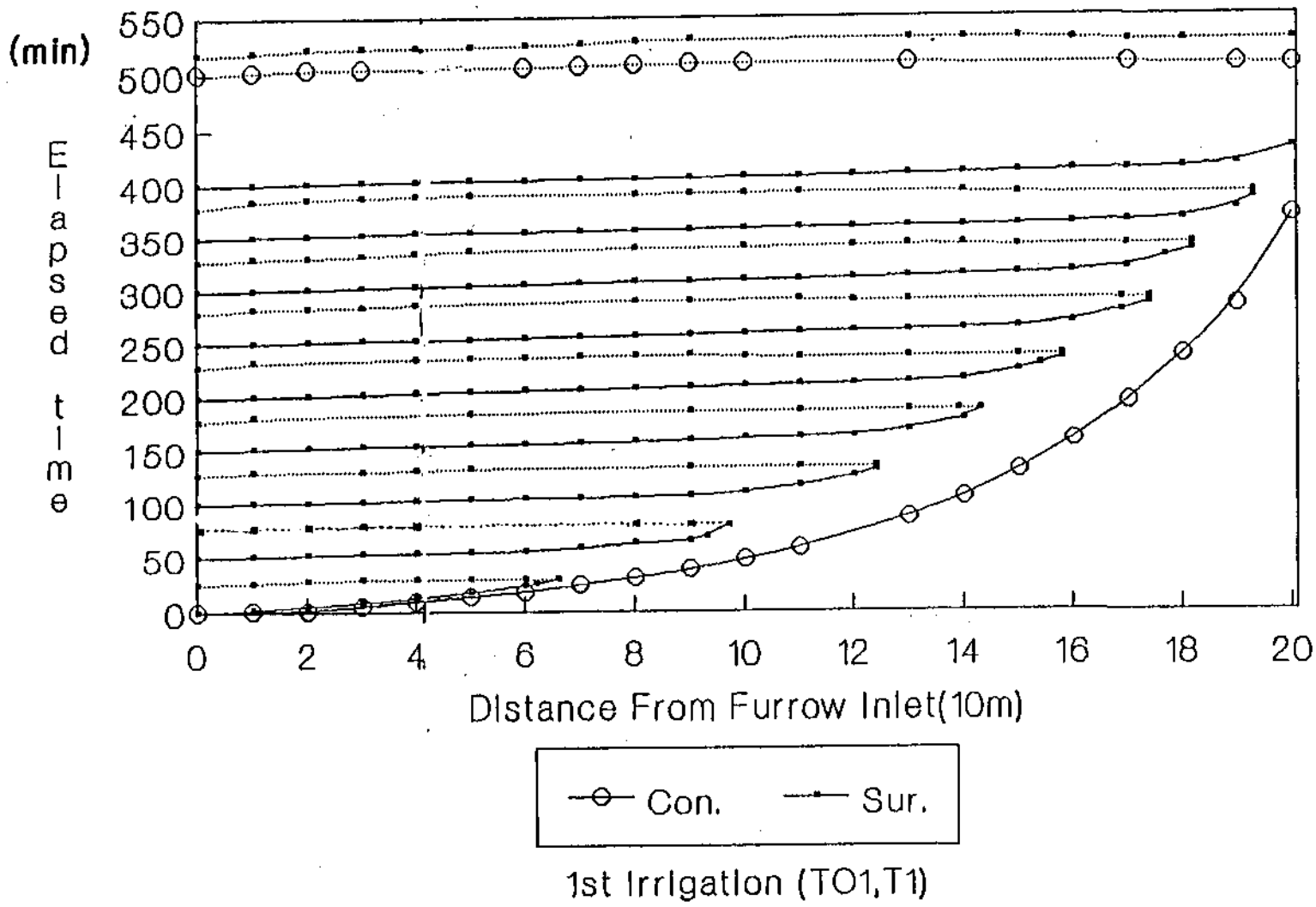
نتایج

از نتایج مشاهده شده در این آزمایشات میتوان به پیشروی سریع جبهه آب در آبیاری موجی نسبت به آبیاری سنتی اشاره کرد. همانطور که در شکل (۲) به عنوان نمونه ملاحظه میشود، پیشروی در آبیاری دائمی در ۳۸۰ دقیقه تکمیل شده است در حالیکه در آبیاری موجی زمان لازم برای پیشروی ۲۳۵ دقیقه میباشد. از طرف دیگر بدلیل تفاوت در شیب منحنی پیشروی آب در دو روش سنتی و موجی، اختلاف زمان تماس آب با خاک (فاصله منحنی های پیشروی آب و خشکی) در ابتدا و انتهای شیار متفاوت است. و بهمین لحاظ عمق آب نفوذ یافته در دو روش سنتی غیریکنواخت تر از روش موجی میباشد.

جدول (۳) خلاصه‌ای از نتایج بدست آمده در مورد راندمان های آبیاری، مقایسه دو روش و میزان آب صرفه جوئی شده در آبیاری موجی را نشان میدهد.

---

1. Buffer



شکل ۲ – نمونه‌ای از منحنی های پیشروی آب و خشکی در تیمار ۱ ، اولین آبیاری

	آبیاری	سنتی: عمق آب داده شده (mm)	سنتی: رواناب (mm)	سنتی: نفوذ (mm)	سنتی: راندمان درصد mm	موجی: عمق آب داده شده mm	موجی: رواناب (mm)	موجی: نفوذ (mm)	موجی: راندمان درصد(mm)	صرفه جوئی درمصرف* آب (mm)
تیمار۱	اول	۲۲۰	۱۸	۲۰۲	۵۶/۸	۱۴۱/۷	۲/۱	۱۳۹/۶	۸۸/۲	۷۸/۳
	دوم	۷۹/۵	۱۸/۷	۶۰/۸	۶۲/۹	۶۷/۵	۱۴/۸	۵۲/۷	۷۴	۱۱/۹
	سوم	۱۴۹/۳	۳۰	۱۱۹/۳	۳۳/۴	۱۱۲/۵	۲۱/۹	۹۰/۶	۴۴/۴	۳۷
	چهارم	۱۴۹/۹	۴۰/۵	۱۰۹/۴	۳۳/۴	۱۱۲/۵	۲۰/۶	۹۱/۹	۴۴/۴	۳۷/۴
تیمار۲	اول	۲۵۸	۴۶/۳	۳۱۱/۷	۴۸/۴	۱۷۱	۳	۱۶۸	۷۳/۱	۸۷
	دوم	۱۰۰	۲۲/۷	۷۷/۳	۵۰	۸۷/۵	۱۰/۷	۷۶/۸	۵۷	۱۲/۴
	سوم	۱۵۷	۲۷	۱۳۰	۳۱/۸	۱۲۲	۲۰/۹	۱۰۱/۱	۴۱	۲۵
	چهارم	۱۳۷/۴	۵۴/۴	۸۳	۳۶/۴	۱۲۰	۲۹/۸	۹۰/۲	۴۱/۷	۱۷/۴
تیمار۳	اول	۲۰۹/۳	۱۷	۱۹۲/۳	۵۹/۷	۱۲۹	۵	۱۲۴		
	دوم	۱۰۷/۴	۸	۹۹/۴	۴۶/۵	۷۵	۵/۱	۶۹/۹	۶۶/۷	۲۲/۵
	سوم	۱۴۹/۹	۱۴/۷	۱۳۵/۲	۳۳/۳	۱۲۷/۵	۴/۳	۱۲۳/۲	۳۹/۲	۲۲/۴
	چهارم	۱۴۲/۵	۱۱۳/۳	۱۲۹/۲	۳۵	۹۷/۵	۴/۷	۹۲/۸	۵۱/۳	۴۵

* میزان صرفه جوئی درمصرف آب ازتفاوت تلفات دردوروش سنتی وموجی بدست آمده است .

(راندمان - ۱) - (عمق آب داده شده) = تلفات

جدول ۲ - مقایسه نتایج آزمایشات آبیاری موجی و سنتی

باید توجه داشت که برای استفاده از نتایج بدست آمده در این آزمایش و تعمیم آنها باید آزمایشاتی از این قبیل در خاکهای مختلف و زمانهای مختلف قطع و وصل سیستم انجام شده و با تغییر برخی پارامترهای دیگر آبیاری شیاری از قبیل دبی ورودی ، شیب ، طول شیار و غیره حالت بهینه مدیریت آبیاری را بدست آورد.
همچنین پیشنهاد میشود تحقیقاتی در جهت بکارگیری ابزار کنترل مناسب (اتوماتیک و دستی) در این روش انجام گیرد.

منابع مورد استفاده

۱ – مصطفی زاده بهروز و فرهاد موسوی . مقایسه نفوذ آب به شیار تحت روشهای سرج و سنتی در آبیاری شیاری در سه مزرعه اصفهان . مجله علوم و صنایع کشاورزی جلد شماره ۲ سال ۱۳۶۸ .

2. Bishop, A.A., W.R. Walker, N.L. Allen and G.J. Poole. 1981. Furrow advance rates under surge flow systems. ASCE. Journal of the Irrigation and Drainage Division 107(IR3):257-264.

3. Elliot, R.L. and W.R. Walker. 1982. Field evaluation of furrow infiltration and advance functions. Transactions of the ASAE, 25(2): 396-400.

4. Izadi, B. and W.W. Wallender. 1985. Furrow hydraulic characteristics and infiltration. Transactions of the ASAE, 28(6): 1901-1908.

5. Izadi, B., D.F. Heermann, and A. Klute. 1990. The role of redistribution and hysteresis in the surge irrigation phenomena. Transactions of the ASAE, 33(3): 799-806.

6. Kemper, W.D., T.J. Trout, A.S. Humpherys and M.S. Bullock. 1988. Mechanisms by which surge irrigation reduces furrow infiltration rates in a silty loam soil. Transaction of the ASAE 31(1) : 821-828.

7. Trout, T.J. 1990. Surface seal influence on surge flow furrow infiltration. Transactions of the ASAE. 33(5).

8. Walker, W.R. and G.V. Skogerboe. 1987. Chapter 9 - Surge flow surface irrigation. In: Surface Irrigation : Theoryand Practice. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, NJ.

9. Western Regional Research Project (W-163), Final Report. 1988. Surge Flow Irrigation. Utah state University. Logan, Utah. 92 P.

" A Study of Capability of Surge Flow in Improving Irrigation Efficiency "

ABSTRACT

Irrigation by "Surge flow" or intermittent application of water in furrows is an irrigation management scheme. Many studies involving this method have demonstrated savings in irrigation water use as well as better distribution uniformity thus improving irrigation efficiency. This paper presents the results of a field experiment conducted a research farm, in Karaj, Iran during summer 1992. A comparison was made between surge and continuous flow irrigation. The experiment involved three surge treatments with different cycle times and four replications. For each irrigation event the advance times through furrows, outflow from furrows, and soil moisture were measured. Comparing the results of the surge flow with continuous flow showed an increase of application efficiency in surge treatments. The first irrigation showed a remarkable improvement over continuous flow thus saving irrigation water consumption.