مقایسه پیشروی آب درآبیاری شیاری با جریانهای پیوسته و سرج[1] درسه مزرعه دراصفهان[2]

بهروز مصطفی زاده

استادیارگروه آبیاری دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ وصول بیست و دوم آذرماه ۱۳۶۷

چکیده

درسیستم آبیاری شیاری یکنواختی پراکنش رطوبت درطول شیار بستگی به سرعت پیشروی آب درشیار دارد ۰ هراندازه سرعت پیشروی آب درشیاربیشترباشد پراکنش رطوبت درطول شیاریکنواخت ترخواهد بود زیرااختلاف زمان نفوذ دوسرشیارکمترمی‌گردد۰ اخیرا " محققین روش سرج را برای آبیاری شیاری پیشنهادنموده‌اند۰ فرونشست عمقی کمتر آبیاری یکنواخت تر ، سهولت دراتوماتیك کردن سیستم و نتیجتا " راندمان بیشتراز مزایای روش سرج نسبت به روش سنتی می‌باشد۰ در روش سرج بجای انتقال پیوسته آب به شیار آب آبیاری بطورمنقطع‌به شیارانتقال می‌یابد۰ دراین مطالعه روش سرج با روش سنتی آبیاری شیاری از نظرسرعت پیشروی آب درشیاردرسه مزرعه مختلف که از نظربافت خاك و شرایط هیدرولیکی شیاربا یکدیگرمتفاوت بودند مقایسه شدند۰ انجام آزمایش برای روش سرج مشابه روش سنتی بود با این تفاوت که درآزمایش سرج انتقال آب به شیاربطورمنقطع (ده دقیقه وصل و ده دقیقه‌قطع) صورت گرفت۰ نتایج هرسه مزرعه نشان داد که با حجم یکسان آب انتقال یافته به شیار ، سرعت پیشروی آب در شیار در روش سرج بیشتر از روش سنتی می‌باشد۰

مقدمه

دریك سیستم آبیاری شیاری، آب مورد نیاز گیاه بایستی به نحوی دراختیار ریشه گیاه(درتمامی طول شیار) قرارگیرد که فرونشست عمقی حداقل باشد۰ اتلاف آب از طریق فرونشست عمقی به یکنواختی عمق آب نفوذ یافته درطول شیاربستگی دارد۰ باافزایش سرعت پیشروی آب درشیار ، میزان فرونشست عمقی کاهش می‌یابد زیرااختلاف زمان نفوذ دوسر مزرعه کمترمی‌گردد ، درنتیجه ، آب آبیاری بطوریکنواخت‌تربه محدوده ریشه گیاه درطول شیارنفوذ می‌نماید۰ باتوجه به تاثیری که سرعت پیشروی آب درشیارروی یکنواختی پراکنش رطوبت درطول شیاردارد تا بحال مطالعات قابل توجهی دراین زمینه انجام گرفته است (۴ و۹)۰

آبیاری شیاری به روش سرج اولین بارتوسط استرینگام وکلر (۸) معرفی گردید۰ دراین روش آبیاری بجای انتقال پیوسته آب به شیار ، آب مورد نیاز گیاه بطورمنقطع‌به شیار وارد می‌شود۰ زمان از شروع انتقال آب به شیار تا شروع انتقال بعدی برابراست بازمان وصل[3] باضافه زمان قطع[4] ۰ مجموع این دوزمان معمولا " بین ۱۰ تا ۶۰ دقیقه می‌باشد۰ در روش سرج ترکیب

۲ـ بودجه این طرح توسط دانشگاه صنعتی اصفهان تامین شده‌است۰

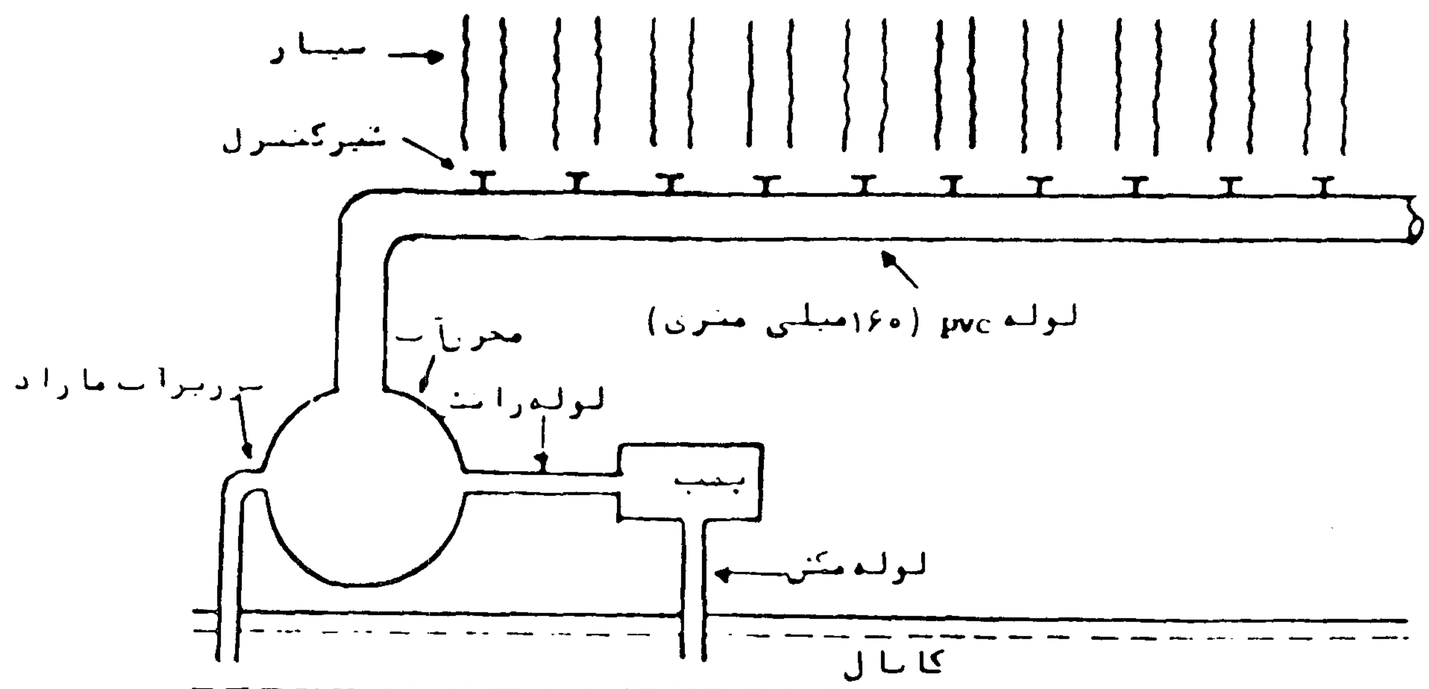
2- Surge 3- On time 4- Off time

مختلفی از این دو زمان را می‌توان انتخاب کرد. تشخیص مدت مناسب برای زمانهای قطع و وصل و همچنین ترکیب این دو زمان بستگی به شرایط سیستم تحت مطالعه دارد که معمولا" بعد از ارزیابی مزرعه‌ای مشخص می‌شوند.

مطالعات انجام شده درمورد آبیاری شیاری (درمزارع شیبدار) به روش سرج (۱، ۲، ۳، ۵ و۸) نشان داده که با حجم یکسان آب انتقال یافته به شیار، پیشروی آب در شیاردر روش سرج سریعتراز روش سنتی است. زیرا درمرحله قطع آب به شیار لایه سطحی کم نفوذی دربخش خیس شده شیارتشکیل می‌شود که خود سبب تسریع حرکت آب درشیاردرمرحله بعدی (وصل آب) می‌گردد (۷). بطورکلی آبیاری یکنواخت تر، فرونشست عمقی کمتر (حجم آب زهکشی کمتر)، نیازبه آب آبیاری کمتر وسهولت دراتوماتیک کردن سیستم از آبرسانی واقع‌درابتدای مزرعه به مخزن آب انتقال مزایای روش سرج نسبت به روشهای سنتی می‌باشد (۱ و۵). ونیز شاید بتوان با تغییرترکیب زمانهای قطع و وصل میزان رواناب را تا حدقابل ملاحظه‌ای کاهش داد (۲). هدف از این مطالعه معرفی روش جدیدآبیاری شیاری بطریق سرج و مقایسه آن با روش سنتی از نظر سرعت پیشروی آب درشیاربرای سه مزرعه دراصفهان است.

مواد و روشها

برای انجام آزمایش پیشروی آب درشیاردستگاه نشان داده شده درشکل ۱ درابتدای مزرعه نصب گردید. اجزاء اساسی دستگاه عبارتند از پمپ، مخزن آب ولوله انتقال آب به شیار (۱۶۰PVC میلیمتری) با شیرهای کنترل نصب شده برروی آن. پمپ آب را از کانال آبرسانی واقع‌درابتدای مزرعه به مخزن آب انتقال می‌دهد. درقسمت فوقانی مخزن آب سرریزی قراردارد که آب مازاد از طریق آن به کانال بازگردانده‌می‌شود. آب برداشت شده از کانال بیشتراز آب مورد نیاز برای انجام آزمایش درنظرگرفته شد و بدین ترتیب فشار در سیستم درمدت آزمایش ثابت می‌ماند. بااستفاده از پارشال فلوم های یک اینچی که دراولین ایستگاه (ایستگاه صفر) درهرشیارنصب گردیده بودند دبی آب وارده به هرشیارتعیین گردید. قبل از شروع آزمایش با تنظیم شیرهای کنترل و اندازه گیریهای حجمی. دبی شیارها طوری تنظیم گردیدند که همه یکسان باشند.



شکل ۱- شمای سیستم انتقال آب به شیار

آزمایش درسه مزرعه (متعلق به دانشگاه صنعتی اصفهان) شیاری فاقد پوشش گیاهی که برای اولین بار آبیاری می‌شدند، انجام گرفت. مزارع آزمایشی از نظر بافت خاك و شرایط هیدرولیکی شیاربا یکدیگر متفاوت بودند. جدول ۱ مشخصات مزارع آزمایشی را نشان می‌دهد. شیارها به فواصل ۵ متری از ابتدای شیار (ایستگاه صفر) ایستگاه بندی شدند. آزمایش باانتقال آب به شیارها آغاز گردید. زمان رسیدن آب به هر ایستگاه یادداشت گردید. شرایط آزمایش برای روش سرج مشابه با روش سنتی بود با این تفاوت که در روش سرج انتقال آب به شیار بطور منقطع (ده دقیقه وصل وده دقیقه قطع) صورت می‌گرفت. نحوه انجام آزمایش سرج بدین ترتیب بود که درمرحله قطع آب شیار سرج درراس مسدود می‌شد و آب به شیار رواناب (شیاری خارج از محدوده شیارهای آزمایشی) انتقال داده می‌شد. بلافاصله بعد از پایان مرحله قطع آب شیارسرج باز و شیار رواناب مسدود می‌گردید. انجام این عمل تا پایان زمان آبیاری ادامه داشت (لازم به تذکراست که در سطح وسیعتر می‌توان از تایمر و شیراتوماتیك جهت قطع و وصل آب به شیارها استفاده کرد). زمان آبیاری

جدول ۱- بعضی از پارامترهای مربوط به خاك و شیار درمزارع آزمایشی

محل آزمایش	درصدشن	درصدسیلت	درصدرس	بافت خاك	رطوبت اولیه (درصدوزنی)	شیب زمین (درصد)	طول تقریبی شیار (متر)	زمان آبیاری (دقیقه)	دبی شیار (لیتردرثانیه)
مزرعه خزانه دانشگاه	۴۴	۲۴/۲۵	۳۱/۷۵	لومی رسی	۵/۷	۰/۳۵	۹۰	۵۰	۰/۹۱
مزرعه دانشگاه	۵۸/۹	۱۷/۲۵	۲۳/۸۵	لومی رسی شنی	۲/۱	۰/۰۸	۷۰	۸۰	۰/۸۶
مزرعه لورك	۲۲/۶	۴۹/۴۰	۲۸/۰۰	لومی رسی	۶/۰	۰/۲۵	۸۰	۱۲۰	۰/۸۳

برای هردو روش سرج و سنتی یکسان بود. در روش سرج زمان آبیاری برابراست با مجموع زمانهای وصل و قطع. بنابراین کل حجم آب وارده به شیاردر روش سرج تقریبا" برابرگردید با نصف کل حجم آب وارده به شیار در روش سنتی. درهرآزمایش تعداد سه تکرار برای هریك از روشهای سرج و سنتی درنظرگرفته شد.

بعدازاتمام آبیاری بااستفاده ازدستگاه مقطع سنج شیارشکل هندسی شیاراندازه‌گیری شد. برای توضیح کامل دستگاه مقطع سنج شیارونحوه تجزیه وتحلیل ارقام شکل هندسی شیاربه مصطفی زاده وواکر (۶) رجوع شود.

نتایج و بحث

برای اندازه گیری دبی جریان درشیاراز پارشال-فلوم های یك اینچی که درابتدای شیار (اولین ایستگاه) نصب گردیده بودند استفاده شد. پارشال فلوم های مورد استفاده قبل از نصب واسنجی شدند که نمودارواسنجی آنها بر روی کاغذ لگاریتمی درشکل ۲ نشان داده شده است. عمق آب درپارشال فلوم ها اندازه گیری شد که با استفاده از نمودار واسنجی دبی جریان تعیین گردید (جدول ۱).

ارقام حاصل از پیشروی آب درشیاربرای هر دوروش

سرج و سنتی مورد تجزیه وتحلیل قرارگرفت و معادله پیشروی (بفرم معادله نمائی ۱) برای هر دو روش محاسبه گردید.

$$x = at^b \quad (1)$$

در این معادله:

x = فاصله‌ازابتدای شیار، برحسب متر

t = زمان پیشروی، برحسب دقیقه

a,b = پارامترهای معادله

نتایج مطالعه پیشروی آب درشیاربصورت نمودار برای مزرعه خزانه دانشگاه درشکل ۳، برای مزرعه دانشگاه درشکل ۴ وبرای مزرعه لورك درشکل ۵ نشان داده شده‌است. دراین شکل‌ها روش سرج با روش سنتی آبیاری شیاری ازنظرسرعت پیشروی آب درشیار مقایسه گردیده‌اند. نتایج ارائه شده درشکلهای ۵ و۳ مربوط به متوسط سه تکرارمی‌باشند. همانطورکه مشاهده می‌شود درهرسه مزرعه سرعت پیشروی آب درشیار در روش سرج بیشتراز روش سنتی است. لازم به توضیح است که در رسم نمودارهای ۵ و۳ زمان پیشروی در روش سنتی برابر با زمان از شروع آبیاری و در روش سرج برابر با مجموع زمانهای وصل درنظرگرفته شده‌است. بنابراین درشکلهای ۵ و۳ پیشروی درحالی مقایسه می‌شود که حجم آب وارده به شیاربرای هردو روش یکسان است.

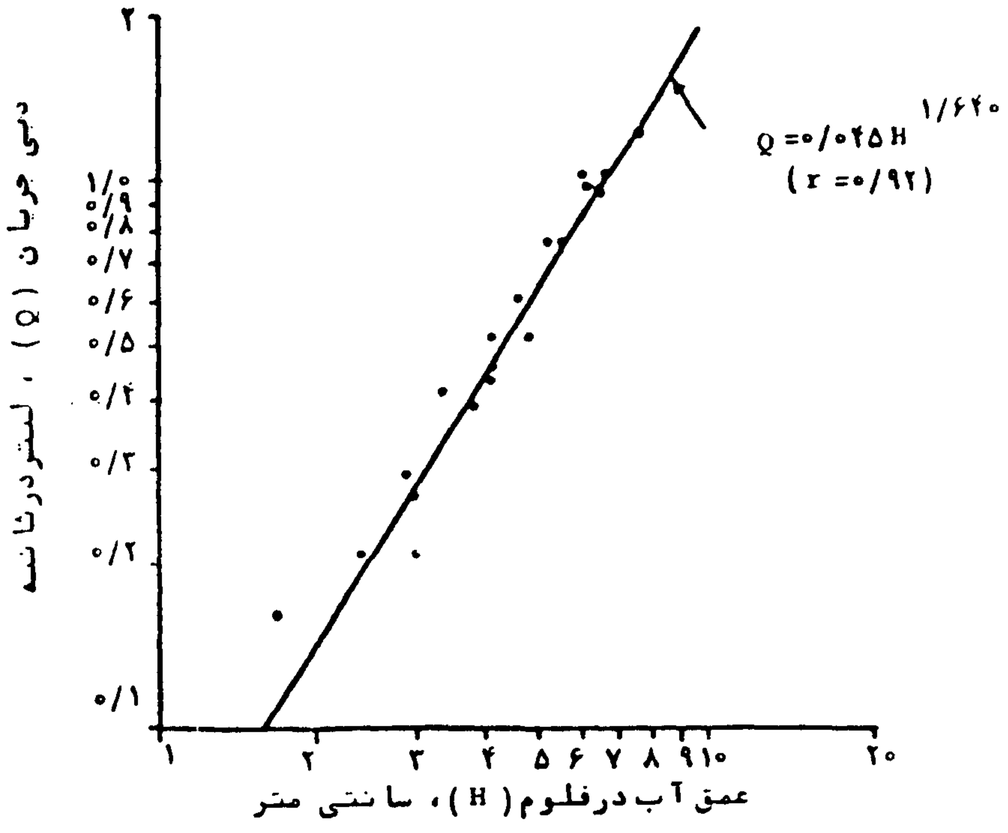
سایرمطالعات انجام شده درمورد روش سرج (۱، ۲، ۳، ۵ و۸) نتایج مشابه با نتایج این مطالعه را نشان می‌دهند. چون در روش سرج یکنواختی پراکنش رطوبت درطول شیاربیشتراست (۱) با استفاده ازروش سرج شاید بتوان فرونشست عمقی را تا حد قابل ملاحظه‌ای کاهش داد. با کاهش فرونشست عمقی، میزان اتلاف آب کمترشده و نیاز به احداث زهکش به منظور خروج آب مازاد محدوده ریشه نیز کاهش می‌یابد.

روش سرج بخصوص درمورد خاکهای با بافت نسبتا" سبك که بطریق سطحی آبیاری می‌گردند حائز اهمیت است زیرا دراین خاکها مقدارقابل توجهی آب درابتدای مزرعه از طریق فرونشست عمقی به هدر می‌رود. پائین بودن راندمان آبیاری درسیستم آبیاری سطحی بخصوص درخاکهای با بافت نسبتا" سبك از دلائل عمده تغییرسیستم به سیستم های پرهزینه تر مثل سیستم آبیاری بارانی و قطره‌ای است. بااستفاده از روش سرج و حصول راندمان بیشترشایدبتوان نیاز به استفاده از سیستمهای پرهزینه تر را کاهش داد.

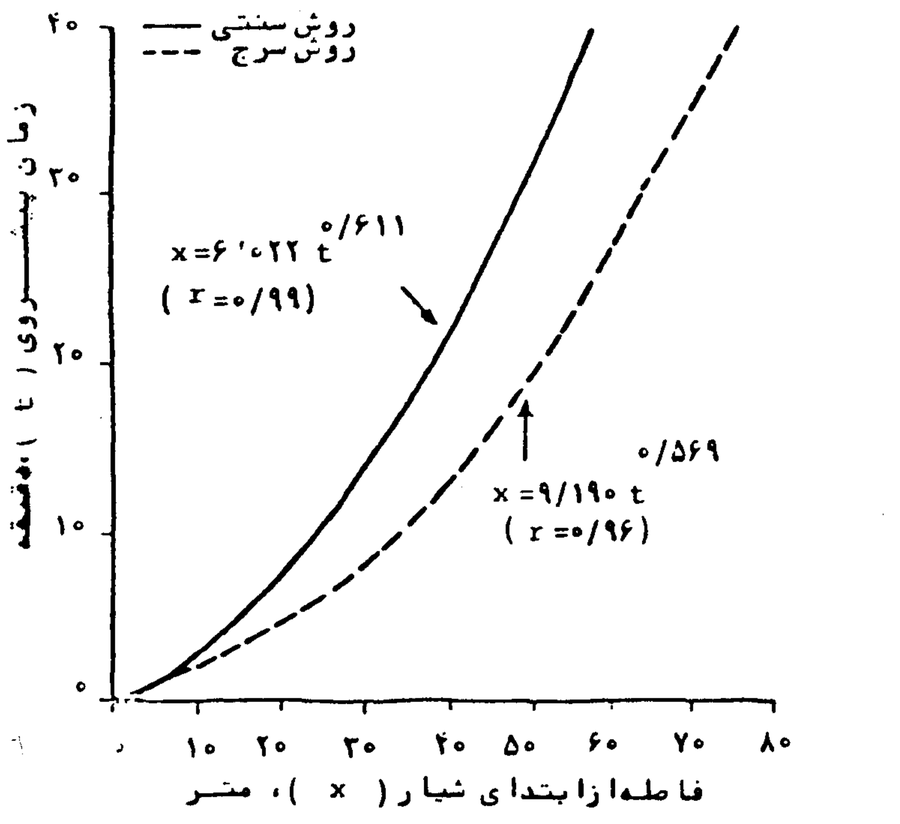
جدول ۲- معادلات مربوط به شکل هندسی شیار

مزرعه خزانه دانشگاه	مزرعه دانشگاه	مزرعه لورك
$A = ۲/۸۷۲y^{۱/۸۲۴}$	$A = ۳/۸۹۷\ y^{۱/۶۸۶}$	$A = ۸/۰۰۰\ y^{۱/۵۱۲}$
$WP = ۵/۴۲۰\ y^{۰/۸۶۰}$	$WP = ۷/۰۱۰y^{۰/۷۲۶}$	$WP = ۱۲/۸۳۳\ y^{۰/۵۵۰}$
$T = ۵/۲۳۹\ y^{۰/۸۲۴}$	$T = ۶/۵۷۱y^{۰/۶۸۶}$	$T = ۱۲/۰۹۶\ y^{۰/۵۱۲}$

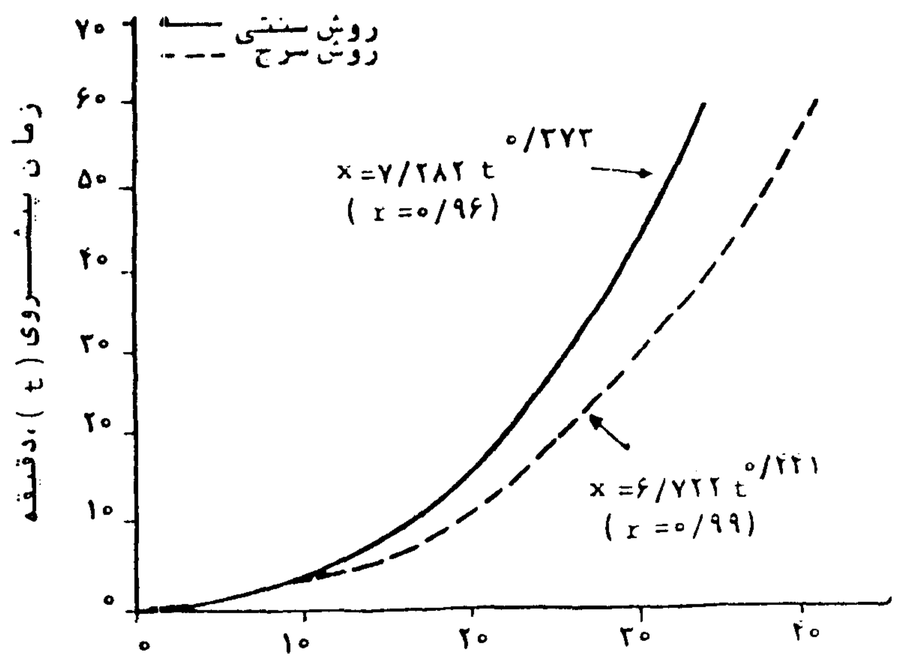
$r > ۰/۹۸$ ضریب همبستگی



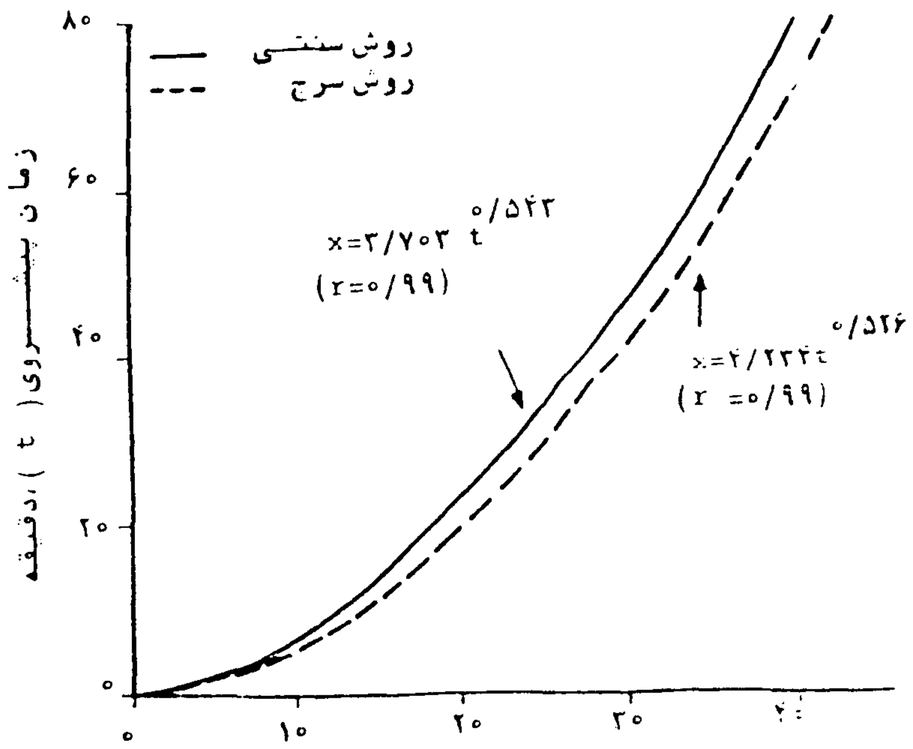
شکل ۲- نمودار واسنجی برای پارشال فلوم یك اینچی ۰



شکل ۳- پیشروی آب درشیارتحت روشهای سرج وسنتی برای مزرعه خزانه دانشگاه ۰



شکل ۴- پیشروی آب درشیارتحت روشهای سرج و سنتی برای مزرعه دانشگاه ۰



شکل ۵- پیشروی آب درشیار تحت روشهای سرج وسنتی برای مزرعه لورك ۰

دراین مطالعه همچنین ارقام شکل هندسی شیار با استفاده از قانون ذوذنقه‌مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت (۶) و معادلات نمائی مربوط به شکل هندسی شیاربرای مزارع آزمایشی محاسبه گردید(جدول ۲) :

درجدول ۲ :

A= سطح مقطع شیار ، برحسب سانتیمترمربع

wp= محیط خیس شده شیار ، برحسب سانتیمتر

T= عرض بالائی شیار ، برحسب سانتیستر

y= عمق، برحسب سانتیمتر

برای شبیه سازی یك سیستم آبیاری شیاری با استفاده از مدلهای کامپیوتری (۹) بایستی معادلات مربوط به شکل هندسی شیار را تعیین نمود. هدف از ارائه جدول ۲ آشنائی با روش تعیین معادلات مربوط به شکل هندسی شیار واستفاده از این معادلات در مطالعات بعدی به منظورطراحی و شبیه سازی سیستم آبیاری شیاری است.

سپاسگزاری

بدین وسیله‌ازدانشگاه‌صنعتی اصفهان بخاطرتامین بودجه طرح و از آقایان اکبراسماعیلی و دکترفرهاد موسوی بخاطرهمکاری دراجرای طرح صمیمانه سپاسگزاری می‌شود.

REFERENCES:

1- Bishop, A.A. 1980. Irrigation surge flow. Utah Science. Vol. 41. No. 2: 60-64.

2- Bishop, A.A., W.R. Walker, L.N. Allen & J. Poole. 1981. Furrow advance rates under surge flow systems. J. Irrig. and Drain. Div., ASCE, 107 (IR3): 257-264.

3- Coolidge, P.S., W.R. Walker and A.A. Bishop. 1982. Advance and runoff-surge flow furrow irrigtion. J. Irrig. and Drain. Div., ASCE, 108 (IR1): 35-41.

4- Elliot, R.L., W.R. Walker & G.V. Skogerboe. 1982. Zero-inertia modeling of furrow irrigation advance. J. Irrig. and Drain. Div., ASCE, 108 (IR3): 179-195.

5- Goldhamer, D.A., M.H. Alemi & R.C. Phene. 1987. Surge vs. continuous flow irrigation. California Agriculture, Sep-Oct: 29-32.

6- Mostafazadeh, B. & W.R. Walker. 1987. Furrow geometry under surge and continuous flow. Iran Agric. Res. 6(2): 57-71.

7- Samani, Z.A., W.R. Walker & L.S. Willardson. 1985. Infiltration under surge flow irrigation. Trans. ASCE, 28(5): 1539-1542.

8- Stringham, G.E. & J. Keller. 1979. Surge flow for automatic irrigation. Presented at the July, 1979,ASCE Irrig. and Drain. Div. Special conference, held at Albuquerque, N.M., PP. 132-142.

9- Walker, W.R. & A.S. Humpherys. 1983. Kinematic-wave furrow irrigation model. J. Irrig. and Drain. Div, ASCE, 109 (IR4): 377-392.

Iranian J. Agric. Sci., Vol. 21, Nos. 1,2, 1990.

Comparison of Furrow Irrigation Advance under Surge and Continuous Flow in Three Fields at Isfahan.

B. MOSTAFAZADEH
Assistant Professor, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
Received for Publicatin, December 13, 1988.

ABSTRACT

In furrow irrigation system, distribution of uniformity along the furrow depends on the rate of advance. Higher advance rate reduces the difference in intake opportunity time between the head of the furrow and the lower end and therefore results in more uniform distribution of water along the furrow. Recently researchers have introduced surge flow for furrow irrigation. Less deep percolation, more uniform distribution of water, capability of automation and consequently higher efficiency are the advantages of surge method over conventional methods. In surge flow, irrigation water is delivered to the furrows on an intermittent basis rather than conventional continuous application. In this study, velocity of advance under surge and continuous flow at three different experimental sites having different soil textures and furrow hydraulic conditions, were compared. Surge flow experiments were similar to continuous flow experiments except that surge flow had cycled inflow (10 mimutes on and 10 minutes off). The results of the three experimental sites showed that with the same amount of water delivered to the furrow, the velocity of advance under surge flow was higher than continuous flow.