

اثر افزایش پلهای دبی جریان بر پیشروی آب در جویچه با آبیاری موجی

مهدی قبادی نیا، تیمور سهرابی، مهدی میرابزاده^۱

چکیده

آبیاری موجی به عنوان روشی پیشرفته و جدید در آبیاری سطحی که توانسته راندمان کاربرد آب را در آبیاری جویچه‌ای افزایش دهد، مورد توجه قرار دارد. طبق پژوهش‌های انجام شده آبیاری موجی بیش‌ترین اثر را در آبیاری خاک آب دارد ولی در آبیاری‌های دوم و بعد از آن بهتر از آبیاری پیوسته عمل نمی‌کند. در آبیاری موجی، دبی ورودی همواره ثابت بوده است و تغییرات دبی پلهای بر آبیاری موجی بررسی نشده است. پژوهش‌ها نشان داده است که میزان نفوذ رابطه مستقیم با محیط خیس شده دارد و افزایش محیط خیس شده باعث افزایش نفوذ می‌گردد. با توجه به این موضوع، در این مطالعه، تغییرات دبی ورودی در آبیاری موجی مورد بررسی قرار گرفت. سه تیمار شامل آبیاری پیوسته، آبیاری موجی با دبی ثابت و آبیاری موجی با افزایش پلهای جریان در دو تکرار بررسی شد. آزمایش‌ها بر روی دو طول ۱۵۰ و ۲۰۰ متر انجام شد. نتایج نشان داد که در نوبت‌های آبیاری خاک آب و اول میزان کاهش آب مصرفی در آبیاری موجی با افزایش پلهای جریان به طور متوسط به ترتیب به میزان ۱۰ و ۱۲ درصد نسبت به آبیاری موجی با دبی ثابت در زمان، پیشروی داشت و هم‌چنین توزیع رطوبت نیز یکنواخت‌تر شد.

کلمات کلیدی: آبیاری موجی با دبی ثابت، جویچه، آبیاری موجی با افزایش پلهای جریان

مقدمه

احتمالاً به دلیل تشکیل لایه متراکمی از ذرات ریز دانه خاک است که بر اثر حرکت آب بوجود می‌آید. فشار منفی حاصله در مرحله زه‌کشی، منتج به متراکم شدن این لایه سطحی نازک می‌گردد و باعث کاهش نفوذپذیری می‌شود (سهرابی و همکاران، ۱۳۷۵). یکی دیگر از پارامترهای تاثیرگذار روی میزان نفوذ محیط خیس شده است. فانگمیر و رامزی (۱۹۷۸) بیان داشتند که میزان نفوذ با محیط خیس شده رابطه خطی دارد. سرعت نفوذ با محیط خیس شده و در نتیجه با مقدار دبی افزایش می‌یابد. تقریباً تغییرات نفوذ می‌تواند با تغییرات محیط خیس شده بیان شود. سامانی و همکاران (۱۹۸۵) نشان دادند که یک رابطه نسبی بین عمق آب، محیط خیس شده و شدت نفوذ وجود دارد. همان‌گونه که ذکر گردید تفاوت عمق نفوذ بین ابتدا و انتهای جویچه یکی از عوامل مهم تلفات در آبیاری جویچه‌ای است. تفاوت نفوذ تنها به اختلاف مدت زمان نفوذ در ابتدا و انتها بستگی ندارد بلکه تفاوت محیط خیس شده بین ابتدا و انتها در طی زمان آبیاری، نیز باعث تفاوت نفوذ می‌گردد.

تعریف مساله

به‌طور خلاصه مزایا و معایب آبیاری موجی را می‌توان به صورت زیر بیان کرد:

- آبیاری موجی در خاک‌های لوم شنی بهترین جواب را می‌دهد ولی در خاک‌های رسی نتوانسته است بهتر از آبیاری پیوسته عمل کند.
- آبیاری موجی در آبیاری خاک‌آب بهترین جواب را می‌دهد و در آبیاری‌های دوم به بعد بهتر از آبیاری پیوسته عمل نمی‌کند.
- در این راستا، به منظور بهبود مدیریت آبیاری راهکاری پیشنهاد گردید که در ذیل توضیح داده خواهد شد.

آبیاری موجی با افزایش پله‌ای جریان

در این روش آبیاری جویچه از یک دبی حداقل شروع شده و در گام‌های زمانی مشخص، پس از یک زمان قطع، دبی افزایش می‌یابد تا به حداکثر دبی فرسایشی

آبیاری جویچه‌ای یکی از روش‌های آبیاری سطحی است که به دلیل اینکه سطح کم‌تری از مزرعه را خیس می‌کند، تطبیق پذیری بیشتری با شیب‌های مختلف دارد و از پذیرش نسبتن بیشتری نزد کشاورزان برخوردار است، مورد توجه قرار داشته و مطالعات زیادی روی آن صورت گرفته است (سامانی و همکاران، ۱۹۸۵؛ واکر و اسکوگرو، ۱۹۸۲). از جمله تلفات عمده آب در آبیاری جویچه‌ای می‌توان به نفوذ عمقی و روان‌آب انتهایی اشاره نمود. برای کاهش این تلفات روش‌های مختلفی از جمله روش‌های موجی، بازیافت آب پایاب، روش کابلی و روش کاهش دبی جریان پیشنهاد شده است. روش موجی که توسط استرینگهام و کلر (۱۹۷۹) پیشنهاد شد طبق تعریف بیشاب عبارت است از کاربرد متناوب آب آبیاری در جویچه یا نوار که بوسیله یک سری از فاصله زمان‌های متغیر یا ثابت قطع و وصل ایجاد می‌شود (بیشاپ و همکاران، ۱۹۸۱). مطالعات اولیه نشان داد که استفاده متناوب آب در مزرعه در هنگام مرحله پیشروی باعث کاهش نفوذپذیری خاک می‌شود. پژوهش‌های مزرعه‌ای در یوتا و آیداهو در سال ۱۹۸۱ بر روی خاک‌های با بافت‌های مختلف (لوم شنی تا لوم رسی) نشان داد که موثرترین نتایج از یک خاک لوم شنی بدست آمد. تقریباً بدون استثناء آبیاری موجی در کاهش حجم آب برای پیشروی برای خاک‌آب، موثرتر از آبیاری‌های بعدی بوده است (بهزاد، ۱۳۷۵؛ سهرابی و همکاران، ۱۳۷۵). پودمور و داک (۱۹۸۲) و شلگل (۱۹۸۴) بیان داشتند که مدیریت نامناسب آبیاری موجی در مرحله بعد از پیشروی می‌تواند روان‌آب را افزایش دهد. دوره‌ای که بسیار کوتاه مدت باشد نمی‌تواند مرحله پیشروی را کامل کند و دوره‌ای که بسیار طولانی باشد سبب آبیاری بیش از حد مزرعه در طی مرحله پیشروی می‌شود (سهرابی و همکاران، ۱۳۷۵؛ شوانکل و همکاران، ۲۰۰۰). نفوذ یکی از پارامترهای مهم تاثیرگذار در آبیاری موجی است. نفوذ نسبت به زمان و مکان تغییر می‌کند (شایلدز و همکاران، ۱۹۹۳). جریان قطع و وصل در سطح مزرعه بصورت معنی‌داری سرعت نفوذ را کاهش می‌دهد. تاثیر جریان موجی

مواد و روش‌ها

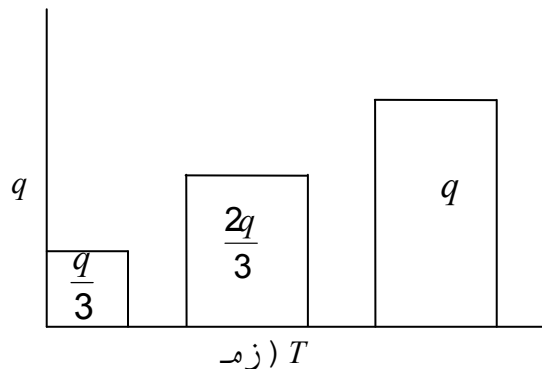
برای انجام این آزمایش حداکثر سه شیر جهت اعمال تغییرات دبی برای هر جویچه در نظر گرفته شد. بدین معنی که سه دبی ورودی متفاوت برای هر جویچه اعمال گردید. جهت تثبیت جریان و جلوگیری از نوسانات ارتفاع آب از مخزنی که از اتصال دو بشکه ۲۲۰ لیتری به یکدیگر تشکیل شده بود، استفاده گردید. اجزاء این دو بشکه یا مخزن در شکل‌های ۲ و ۳ نشان داده شده است. به منظور انتقال آب از کانال خاکی مزرعه به مخزن تاسیسات از یک پمپ پیستونی با سوخت دیزل با دبی حداکثر 9lit/s استفاده گردید. برای تامین ارتفاع کافی در زیر بشکه‌ها که بتوان تغییرات ناشی از نوسانات ارتفاع آب و شیب زمین در خروجی‌ها را به حداقل رسانید از یک چهارپایه استفاده شد این چهارپایه به گونه‌ای طراحی گردید که ارتفاع آن قابل تنظیم باشد. ارتفاع چهارپایه بین ۶۵ تا ۱۴۰ سانتی‌متر قابل تغییر بود. در ابتدا آب به وسیله پمپ به مخزن اول وارد می‌شد و بعد از گرفته شدن نوسانات ناشی از پمپ به مخزن دوم منتقل می‌گردید و از مخزن دوم آب وارد سیستم توزیع می‌گردید. خروجی‌ها شیرهای گازی بودند که مانند روزنه عمل می‌نمایند. دبی خروجی از یک روزنه از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$Q = mAH^\alpha \quad :1$$

$$\frac{dQ}{dH} = m\alpha H^{\alpha-1} \Rightarrow \frac{dQ}{Q} = \alpha \frac{dH}{H} \quad :2$$

در رابطه فوق Q دبی، A سطح روزنه، m ضریب روزنه و H ارتفاع آب پشت روزنه است. بنابر رابطه فوق درصد خطای نسبی دبی $\left(\frac{dQ}{Q}\right)$ متناسب با خطای نسبی ارتفاع $\left(\frac{dH}{H}\right)$ می‌باشد در نتیجه با افزایش ارتفاع، خطای نسبی ارتفاع و به تبع آن خطای نسبی دبی کاهش می‌یابد. بنابراین برای این‌که بتوان تغییرات ناشی از نوسانات دبی ایجاد شده توسط پمپ و سیستم را به حداقل رسانید و دبی خروجی‌ها را ثابت نمود، لازم بود که ارتفاع زیادی جهت این منظور ایجاد گردد.

برسد و مرحله پیشروی تکمیل گردد (شکل ۱). برای سادگی اجرا حداکثر از ۳ دبی استفاده شد. در این حالت محیط خیس شده به تدریج افزایش می‌یابد. با افزایش دبی جریان در گام دوم و سوم محیط خیس شده نیز افزایش می‌یابد.



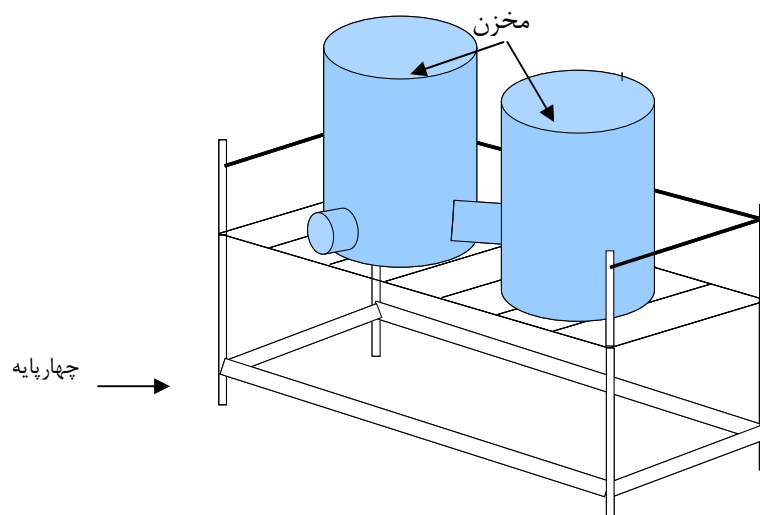
شکل ۱: افزایش پله‌ای دبی در حالت موجی

چرا افزایش پله‌ای دبی جریان؟

دو علت اصلی برای انتخاب این شیوه وجود داشت:

- با رسم منحنی‌های پیشروی جریان مشاهده گردید که در زمان‌های اولیه پیشروی آب در جویچه منحنی‌های دو دبی متوالی تقریباً بر هم منطبق است و بنابراین می‌توان آبیاری جویچه را با دبی یک گام پایین‌تر شروع نمود و در نهایت به دبی نهایی که برای جویچه در نظر گرفته شده رسید.
- دبی کم‌تر، عمق آب کم‌تر درون جویچه و محیط خیس شده کوچک‌تر را به همراه دارد. در نتیجه در زمان‌های ابتدایی نفوذ، عمق آب نفوذ یافته در ابتدای جویچه کم‌تر بوده و با افزایش دبی در نواحی خشک جویچه عمق آب درون جویچه و محیط خیس شده افزایش می‌یابد که باعث افزایش نفوذ می‌گردد. با توجه به موارد فوق ۳ تیمار جهت آزمایش در نظر گرفته شد:

- ۱- آبیاری پیوسته با دبی ثابت
- ۲- آبیاری موجی با دبی ثابت
- ۳- آبیاری موجی با افزایش پله‌ای جریان



شکل ۲: نمایی از مخزن و چهارپایه مورد استفاده در طرح



شکل ۳: نمای سیستم مورد استفاده در طرح

آزمایش‌ها در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران واقع در کرج صورت گرفت. آب و هوای منطقه، مدیترانه‌ای با تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های نسبتاً سرد تعیین شده است. متوسط بارندگی سالانه ۲۷۱ میلی‌متر و میانگین بیشینه دمای ماهانه در تیرماه ۲۶/۱ سانتی‌گراد و میانگین کمینه دما در دی ماه یک درجه سانتی‌گراد برآورد شده است. خاک منطقه دارای بافت شنی لومی رسی است. برای آزمایش‌ها ابتدا از زمین نقشه‌برداری و شیب مزرعه تعیین شد. سپس زمین شخم، دیسک و ماله زده شد و در نهایت جویچه‌هایی به فاصله ۷۵ سانتی‌متر از یکدیگر

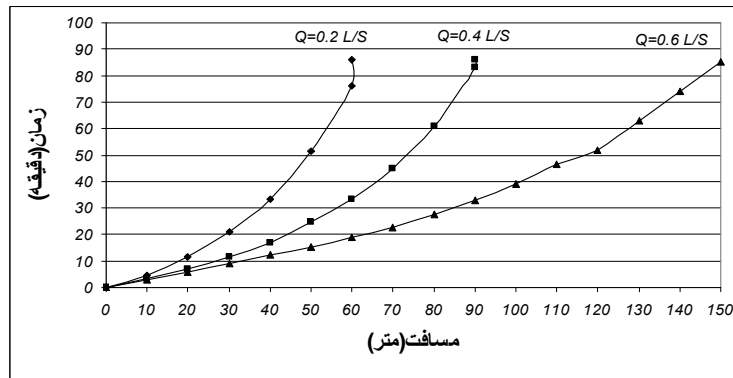
برای انتقال آب از مخزن به سیستم توزیع آب از یک لوله پلیکا با قطر ۹۰ میلی‌متر و به طول ۱۲ متر و یک لوله شلنگی به طول ۶ متر استفاده گردید. این لوله توسط یک لوله قابل انعطاف آتش‌نشانی به مخزن وصل می‌شد. لوله توزیع آب از یک قطعه لوله به طول ۲ متر و قطر ۹۰ میلی‌متر که مجهز به ۹ عدد شیر گازی یک اینچی بود (شکل ۴). دبی ورودی به جویچه به وسیله شیرهای گازی تنظیم و جریان ورودی به جویچه به وسیله درپوش قطع و وصل می‌گردید. با استفاده از درپوش‌ها و تنظیم شیرها امکان تغییر دبی ورودی و تسریع در قطع و وصل جریان فراهم گردید.

۰/۶ (لیتر بر ثانیه) تهیه گردید. منحنی‌های پیشروی برای دبی‌های مختلف در شکل ۵ نشان داده شده است. با بررسی منحنی‌های پیشروی مشاهده می‌گردد که این منحنی‌ها در نقاطی تغییر شیب زیادی پیدا می‌کند و در نتیجه فاصله این منحنی با منحنی‌های با دبی بیشتر، زیادتر می‌گردد. این تغییر در شیب نمودار را می‌توان به عنوان زمان تغییر دبی در نظر گرفت. به عنوان مثال در مورد دبی ۰/۲ لیتر بر ثانیه زمانی که تغییر ناگهانی در شیب منحنی به وجود آمده است زمان ۱۵ دقیقه است. همان‌گونه که از منحنی شکل ۵ مشاهده می‌گردد در مدت ۱۵ دقیقه جبهه پیشروی آب توانسته است فاصله ۲۵ متر را طی کند و بعد از آن در ۱۵ دقیقه دوم ۱۵ متر دیگر را طی کرده است بنابراین زمان تغییر دبی از ۰/۲ به ۰/۴ زمان ۱۵ دقیقه مناسب به نظر می‌رسد. به عبارت دیگر زمان ۱۵ دقیقه مناسب برای آبیاری با دبی ۰/۲ است و در نتیجه بیش از این زمان با این دبی باعث تلفات آب می‌شود. در مورد دبی ۰/۴ لیتر بر ثانیه این زمان بین ۲۰ تا ۳۰ دقیقه است در نتیجه برای آبیاری با دبی ۰/۴ لیتر بر ثانیه مدت زمان ۲۵ دقیقه انتخاب گردید. ادامه مرحله پیشروی تا تکمیل مرحله پیشروی با دبی ۰/۶ لیتر بر ثانیه صورت گرفت. بنابراین با توجه به نکات فوق دبی ورودی و زمان مورد نیاز برای آن در هر مرحله، انتخاب و آبیاری انجام شد.

احداث گردید. طول جویچه‌ها در ابتدا ۱۵۰ متر در نظر گرفته شد اما با انجام آزمایش‌های اولیه مشخص گردید که افزایش طول به حدود ۲۰۰ متر جهت مقایسه بهتر تیمارها با یکدیگر ضروری است. داده‌های مزرعه‌ای شامل داده‌های پیشروی و اندازه‌گیری رطوبت و دبی ورودی و خروجی جویچه بودند. برای اجرای صحیح آبیاری موجی داشتن زمان وصل و قطع بهینه ضروری بود و در مورد آبیاری موجی با افزایش پله‌ای جریان، باید زمان‌های مناسب برای استفاده از هر دبی در جویچه مشخص می‌گردید. بنابراین با توجه به پژوهش انجام شده توسط قویدل بر روی مدل ریاضی آبیاری موجی و مطالعات مزرعه‌ای انجام شده توسط ایشان (۶)، برای آبیاری موجی با دبی ثابت، برای طول ۱۵۰ متر زمان وصل و قطع ۲۰ دقیقه در نظر گرفته شد اما با انجام آزمایش‌ها مشخص گردید که اگر زمان قطع به ۱۰ دقیقه کاهش داده شود تغییری در کل زمان وصل برای آبیاری موجی به وجود نمی‌آید لذا زمان قطع انتخابی به ۱۰ دقیقه کاهش داده شد. در مورد طول ۲۰۰ متر زمان وصل به ۳۰ دقیقه و زمان قطع به ۱۵ دقیقه افزایش یافت. در مورد انتخاب زمان‌های مناسب جهت آبیاری موجی با افزایش پله‌ای جریان از منحنی‌های پیشروی در آبیاری خاک‌آب کمک گرفته شد. در ابتدا منحنی‌های پیشروی برای آبیاری پیوسته برای دبی‌های ۰/۲، ۰/۴ و



شکل ۴: سیستم توزیع آب در جویچه‌های تحت مطالعه



شکل ۵: منحنی‌های پیشروی در جریان پیوسته برای سه دبی انتخابی

محیط خیس شده رابطه مستقیم با میزان نفوذ دارد در نتیجه با توجه به اینکه در ابتدای شروع آبیاری دبی ورودی کم است بنابراین محیط خیس شده نیز کمتر است بنابراین تاثیر دو عامل محیط خیس شده و ارتفاع آب درون جویچه باعث کاهش نفوذ در ابتدای جویچه در شروع آبیاری شده است. در زمان قطع جریان عواملی که بر روی نفوذ در آبیاری موجی تاثیر می‌گذارند در این حالت نیز عمل کرده و زمانی که وصل مجدد جریان وجود دارد نفوذ در ابتدای جویچه کم و چون محیط خیس شده نسبت به حالت قبل افزایش پیدا می‌کند در نتیجه تعادلی بین نفوذ در ابتدای جویچه و فواصل میانی بوجود می‌آید که این امر باعث بهتر شدن توزیع یکنواختی در طول جویچه می‌گردد.

بعد از آبیاری خاک‌آب و قبل از آبیاری اول مشابه عملیات زراعی مرسوم در مزرعه، جویچه‌ها به وسیله تراکتور دیسک زده و یک شخم سطحی زده شد تا عمق جویچه کاهش یابد که باعث از بین رفتن شکل جویچه‌ها شده و انتظار می‌رفت با توجه به شخمی که جویچه‌ها خورده بودند آبیاری موجی بهتر از آبیاری پیوسته عمل کند اما رطوبت بالای لایه‌های زیرین و شخم سطحی که لایه‌های بالایی خورده بود باعث متراکم شدن لایه زیرین شده بود. این مساله تاثیر زیادی روی پیشروی جریان در آبیاری اول داشت. همان‌گونه که در شکل ۸ مشاهده می‌شود در این مورد نیز آبیاری موجی با افزایش پله‌ای جریان در کل زمان بیشتری برای تکمیل مرحله پیشروی نیاز داشته است اما در نهایت میزان آب مصرفی در آبیاری موجی با افزایش پله‌ای جریان به میزان ۱۲ درصد کمتر از آبیاری موجی با دبی ثابت بوده است و

نتایج و بحث

همان‌گونه که در شکل‌های ۶ و ۷ مشاهده می‌گردد برای طول‌های ۱۵۰ و ۲۰۰ متر هر دو تیمار، آبیاری موجی توانست مرحله پیشروی را تکمیل نماید در حالی که این امکان برای آبیاری‌های پیوسته در طول ۲۰۰ متر حاصل نگردید. زمان مرحله پیشروی برای آبیاری موجی با دبی ثابت کمتر از آبیاری موجی با افزایش پله‌ای جریان بوده است. در نگاه اول به نظر می‌رسد که چون زمان پیشروی بیشتر بوده است، حجم آب مصرفی نیز باید بیشتر باشد اما با توجه به جدول ۱ مشاهده می‌شود که در هر دو طول ۱۵۰ و ۲۰۰ متر میزان آب مصرفی در حالت موجی با افزایش پله‌ای جریان کمتر از آبیاری موجی با دبی ثابت بوده است و پس از آن آبیاری پیوسته قرار دارد. درصد کاهش حجم آب مصرفی برای طول جویچه ۱۵۰ متر نسبت به حالت موجی ۱۴ درصد و نسبت به حالت پیوسته ۳۷ درصد بوده است. با افزایش طول به ۲۰۰ متر چون حجم آب مصرفی افزایش یافته است بنابراین این مقدار در مقایسه با طول ۱۵۰ متر به ۴ درصد کاهش یافت اما اگر میزان آب مصرفی را برای طول ۱۵۰ متر (در جویچه ۲۰۰ متر) محاسبه گردد این مقدار حدود ۷ درصد می‌شود. تفاوت این مقادیر شاید به دلیل تغییر فصل آبیاری باشد. در نتیجه با انتخاب طول مناسب و دبی‌های مناسب می‌توان با استفاده از این روش بازده بهتری در آبیاری جویچه‌ای بدست آورد. همان‌گونه که از جداول یکنواختی توزیع (جدول‌های ۲ و ۳) رطوبت خاک مشاهده می‌شود آبیاری موجی با افزایش پله‌ای جریان توزیع یکنواخت‌تری نسبت به آبیاری موجی با دبی ثابت داشته است. چون

مصرفی تقریباً برابر با آبیاری پیوسته داشته است. در آبیاری‌های نوبت‌های دوم و سوم با شکل‌گیری مقطع جریان از اثر آبیاری موجی با افزایش پله‌ای جریان

کاسته شده به گونه‌ای که مصرف آب در این تیمار بیش از آبیاری موجی با دبی ثابت گردید.

جدول ۱: درصد کاهش (افزایش) حجم آب مصرفی در زمان پیشروی برای تیمارهای مورد آزمایش در مقایسه

آبیاری پیوسته		
نوع جریان	۰/۶ موجی (lit/s)	۰/۱۲-۰/۱۴-۰/۱۶ موجی (lit/s)
آبیاری اول (برای طول ۱۵۰ متر)	۲۷	۳۷ (۱۴٪ نسبت به حالت موجی)
آبیاری اول (برای طول ۲۰۰ متر)*	-	۴ (نسبت به حالت موجی)
آبیاری دوم	۱۲ (افزایش حجم آب مصرفی)	۰
آبیاری سوم	۰	۱۴ (افزایش حجم آب مصرفی)
آبیاری چهارم	۰	۲/۵ (افزایش حجم آب مصرفی)

* در این مورد آبیاری پیوسته نتوانست طول ۲۰۰ متر را تکمیل کند.

جدول ۲: درصد یکنواختی توزیع رطوبت در خاک برای تیمارهای موجی و موجی با افزایش پله‌ای جریان مورد آزمایش برای جویچه ۱۵۰ متری

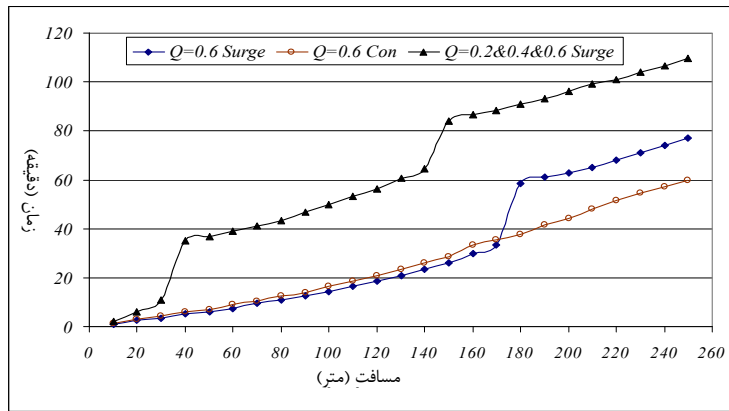
عمق خاک (cm)	۰/۶ موجی (lit/s)	۰/۱۲-۰/۱۴-۰/۱۶ موجی (lit/s)
۲۰	۹۵/۵	۹۷/۵
۴۰	۸۸/۶	۹۵/۷
۶۰	۸۸/۶	۹۵/۷

جدول ۳: درصد یکنواختی توزیع رطوبت در خاک برای تیمارهای موجی و موجی با افزایش پله‌ای جریان در آبیاری خاک‌آب برای جویچه ۲۰۰ متری

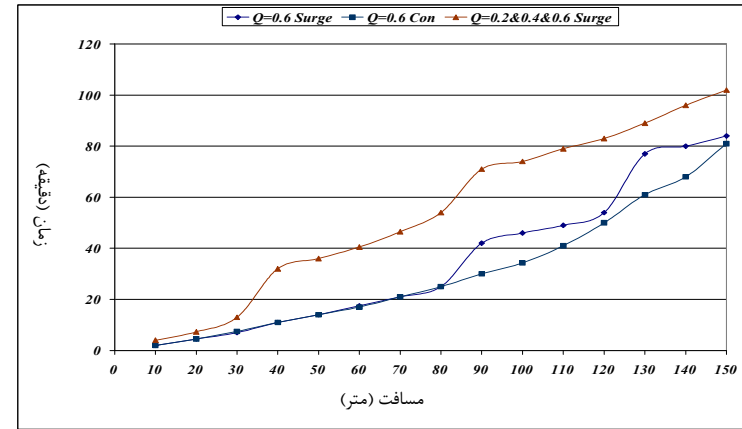
عمق خاک (cm)	۰/۶ موجی (lit/s)	۰/۱۲-۰/۱۴-۰/۱۶ موجی (lit/s)
۲۰	۹۰/۸	۹۷/۲
۴۰	۸۹	۹۰
۶۰	۸۷	۸۹/۲

به نظر می‌رسد با حذف دبی ۰/۲ لیتر بر ثانیه و انتخاب زمان بیش‌تری برای دبی ۰/۴ لیتر بر ثانیه و سپس افزایش به مقدار ۰/۶ لیتر بر ثانیه زمان پیشروی کاهش یافته و امکان کاهش میزان آب مصرفی نیز فراهم می‌شود. بنابراین انتخاب دبی مناسب همراه با زمان مناسب آبیاری می‌تواند در آبیاری بسیار موثر باشد.

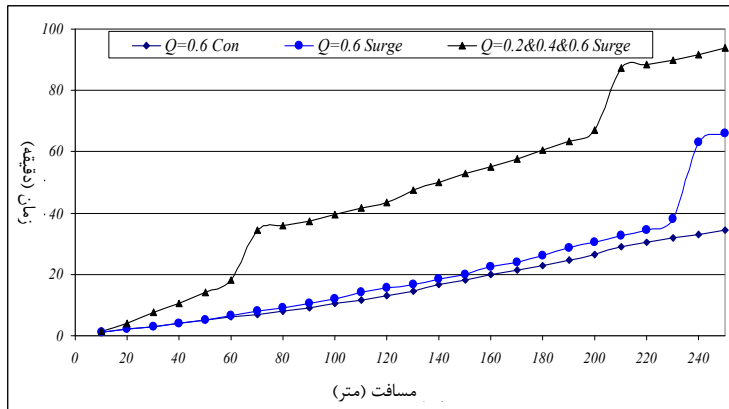
نکته قابل توجهی که منحنی‌های شکل‌های ۸ و ۹ نشان می‌دهد که منحنی بعد از افزایش دبی به ۰/۴ لیتر بر ثانیه می‌باشد. همان‌گونه که مشخص است دو منحنی پیشروی دبی ثابت و منحنی افزایش پله‌ای دبی با افزایش دبی به ۰/۴ لیتر بر ثانیه روند تقریباً یکسانی دارند و بیش‌ترین فاصله بین دو منحنی در زمانی اتفاق می‌افتد که دبی ۰/۲ لیتر بر ثانیه در جویچه وجود دارند.



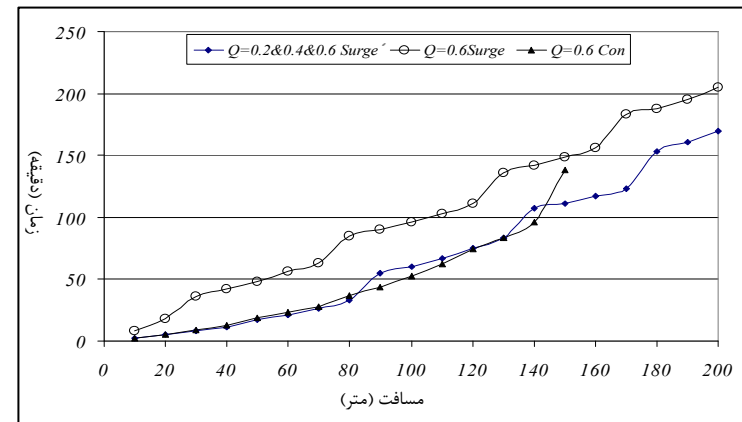
شکل ۸: منحنی‌های پیشروی تیمارهای مورد آزمایش برای طول ۲۰۰ متر در آبیاری اول



شکل ۶: منحنی‌های پیشروی تیمارهای مورد آزمایش برای طول ۱۵۰ متر



شکل ۹: منحنی‌های پیشروی تیمارهای مورد آزمایش برای طول ۲۰۰ متر در آبیاری دوم



شکل ۷: منحنی‌های پیشروی تیمارهای مورد آزمایش برای طول ۲۰۰ متر در آبیاری خاکاب

نتیجه‌گیری

۱- در آبیاری اول، آبیاری موجی و موجی با افزایش پله‌ای جریان از آبیاری پیوسته بهتر عمل می‌نماید.

۲- آبیاری موجی با افزایش پله‌ای جریان نسبت به آبیاری موجی با دبی ثابت توانست در آبیاری خاک‌آب و اول در زمان پیشروی به طور متوسط کاهش در حدود ۱۰ درصد در مصرف آب فراهم آورد. در ضمن موجب بهبود توریع رطوبت در خاک شد.

۳- در آبیاری‌های دوم و سوم، آبیاری موجی و موجی با افزایش پله‌ای جریان اثر خود را از دست داده و مزیتی نسبت به آبیاری پیوسته ندارد.

۴- تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان دادند که اگر طول جویچه به گونه‌ای انتخاب شود که حداکثر با سه موج مرحله پیشروی کامل گردد بهترین نتیجه حاصل می‌شود.

پیشنهادها

۱- آبیاری موجی با افزایش پله‌ای جریان در بافت‌های مختلف بررسی گردد.

۲- آبیاری پیوسته با افزایش پله‌ای جریان نیز به عنوان تیماری مورد بررسی قرار گیرد.

۳- پدیده افزایش پله‌ای جریان مدل گردد و زمان بهینه و دبی مناسب با استفاده از مدل انتخاب گردد.

۴- آبیاری موجی با افزایش پله‌ای جریان با دبی بیش از دبی فرسایشی نیز مورد بررسی قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

هزینه این مطالعه توسط قطب آبیاری گروه آبیاری دانشگاه تهران تامین شده است که بدین‌وسیله سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

- امینی‌زاده، ر. ۱۳۸۱. تهیه مدل ریاضی جهت بررسی تاثیر محیط خیس شده و تغییرات مکانی نفوذ در شبیه سازی و راندمان آبیاری جویچه‌ای. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.
- بهزاد، م. ۱۳۷۵. مطالعه اثر محیط خیس شده بر نفوذ آب در جویچه‌ها. رساله دکتری. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.
- سهرابی، ت.، حیدری، ن.، توکلی، ع. و نیریزی، س. ۱۳۷۵. آبیاری موجی. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، وزارت نیرو. ۱۴۵ صفحه.
- سهرابی، ر. ۱۳۷۲. بررسی امکان افزایش راندمان آبیاری با روش موجی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.
- قویدل، م. ع. ۱۳۷۶. مدل ریاضی آبیاری موجی در جویچه و ارزیابی مزرعه‌ای عملکرد آن. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.
- Bishop, A., Walker, W. R., Allen, N. L. and Poole, G. J. 1981. Furrow advance rates under surge flow systems. *Journal of Irrigation & Drainage Engineering* 107(3) : 257-264.
- Childs, J. L., Wallender, W. W., and Hopmans, J. W. 1993. Spatial and seasonal variation of furrow infiltration. *Journal of Irrigation & Drainage Engineering*. 119(1): 74-90.
- Elliott, R. L. and Walker, W. R. 1982. Field evaluation of furrow infiltration advance functions. *Trans ASAE* 25(2): 396 – 400.
- Fangmeier, D. D. and Ramsey, M. K. 1978. Intake characteristics of irrigation furrows. *Trans ASAE* 21(4): 696-705.
- Samani, Z. A., Walker, W. R., Jeppson, R. W. and Willrdsen, L. S. 1985. Numerical solution for unsteady two dimensional infiltration in irrigation furrows. *Trans ASAE* 28(4): 1186-1190.
- Schwankl, L. J., Raghuwanshi, N. S. and Wallender, W. W. 2000. Furrow irrigation performance under spatially varying conditions. *Journal of Irrigation & Drainage Engineering*. 126(6): 355-361.
- Walker, W. R. and Skogerboe, G.V. 1982. *Surface irrigation, Theory and Practice*. Prentice-Hall, New Jersey, 386 pp.

Effect of Stepwise Inflow Increment on Advance Rate with Surge Flow Irrigation

Ghobadi Nia¹, M., Sohrabi², T. and Mirabzadeh³, M.

Abstract

Surge flow irrigation is a new concept in surface irrigation methods that improves performance efficiency and uniformity in furrow irrigation. Surge flow irrigation is only effective in the first two irrigations. Its effectiveness will be the same as continuous irrigation on the rest. In surge flow irrigation, inflow rate is kept constant. Stepwise inflow rate increment promotes wetted perimeter over which infiltration occurs. The effect of this concept is not yet known on application efficiency and irrigation uniformity. In order to compare advance phase water saving and moisture uniformity, three treatments such as continuous flow, surge flow with constant inflow rate, surge flow with stepwise flow rate were selected. Field experiments for this research were carried out in Agricultural Research Station at University of Tehran located in Karaj. Soil texture in study area is sandy clay loam. Tests were conducted two times for the first irrigation in 150 and 200 m furrows. Results indicated on the first two irrigations, the volume of water required to complete advance phase in surge flow irrigation with stepwise inflow increase, was 10 and 12 percent less, respectively, in compare to surge flow irrigation with constant inflow rate. In the meantime, soil moisture distribution also was more uniform than the surge flow irrigation with constant inflow rate.

Keywords: Surge flow with constant inflow rate, Furrow, surge flow irrigation with stepwise inflow increase

1. PhD Student, Professor and Associated Professor, Department of Irrigation & Reclamation, Tehran University
