



اولین کنفرانس ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار

در بخشهای کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست

بررسی عملکرد هیدرولیکی آبیاری در روش‌های مختلف خاک‌ورزی و الگوی کاشت در مدیریت مصرف دبی جریان

سید قدرت‌الله موسوی^۱، محمد امین آسودار^۲

GHODRAT.MOUSAVI@YAHOO.COM

چکیده

قطع به موقع جریان ورود آب به مزرعه در ارتباط با مسافت پیشروی آب ورودی به‌طور قابل ملاحظه‌ای راندمان آبیاری را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در این تحقیق تأثیر زمان قطع آب به مزرعه بر عملکرد هیدرولیکی آبیاری آزمایشی در مزرعه دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین در سه روش خاک‌ورزی مرسوم، کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی در دو الگوی کاشت بر روی پشته و مسطح با وجود بقایای پیش کشت ماش و بدون بقایا در کشت کلزا در تناوب پنج فصل زراعی انجام شد، به شکلی که خاک‌ورزی‌ها و الگوی کاشت در بی‌خاک‌ورزی در مزرعه جهت تأثیر بر عملکرد محصول و کارایی آب ثابت بودند، صورت گرفت. اطلاعات جمع‌آوری شده شامل مشخصات فیزیکی مزرعه آزمایشی از قبیل طول کرت‌ها، عرض کرت‌ها در آبیاری نواری و عرض شیار در الگوی جوی و پشته، شیب زمین، بافت خاک و ارقام اندازه‌گیری شده زمان لازم برای نفوذ، پیشروی، پسروی و دبی ورودی آب و ضرائب پارامترهای معادله نفوذ کوستیاکف-لوتیس بود. به منظور مطالعه تأثیر زمان قطع جریان ورودی بر مسافت پیشروی و راندمان آبیاری، با داشتن اطلاعات ورودی زمان قطع آب سطحی به کرت‌ها شامل پارامترهای معادله نفوذ در روش‌های مختلف خاک‌ورزی با دو الگوی کاشت در کشت کلزا مورد مطالعه قرار گرفت.

کلمات کلیدی: راندمان آبیاری، زمان قطع جریان، معادله کوستیاکف-لوتیس، بقایای گیاهی

۱. مقدمه

با توجه به منابع محدود آب و خاک در ایران و توزیع غیر یکنواخت آن در سطح کشور باید سعی نمود از منابع موجود به نحو صحیح بهره‌برداری نمود و از تکنیک‌ها و تجارب علمی نوین در گسترش سطح زیر کشت آبی بهره‌برداری درست نمود. روش آبیاری سطحی یکی از متداول‌ترین روش‌های آبیاری مزارع است. در این شیوه آبیاری، آب به صورت ثقلی در سطح زمین جریان می‌یابد و سطح زمین به‌عنوان جذب کننده و انتقال دهنده آب مورد استفاده گیاه قرار می‌گیرد. هدف از این تحقیق بدست آوردن زمان مناسب قطع آب جهت جلوگیری از اتلاف آب آبیاری و برای زمان مناسب نفوذ آب در خاک با توجه به خصوصیات فیزیکی خاک در روش‌های مختلف خاک‌ورزی در دو الگوی کشت کلزا جهت محاسبه دقیق مقدار دبی مورد نیاز آب آبیاری می‌باشد.

سرعت و مسافت پیشروی آب در مزرعه از جمله پارامترهای هیدرولیکی در آبیاری است، که زمان قطع جریان آب به مزرعه را تحت تأثیر قرار می‌دهد و بستگی به پارامترهایی نظیر دبی جریان، نفوذ پذیری خاک، شیب مزرعه، ضریب زبری مزرعه و شرایط خاص موجود در خود مزرعه دارد. با قطع به موقع جریان ورود آب آبیاری از اتلاف آب به طریق فرونشست عمقی و رواناب سطحی جلوگیری خواهد شد و در نتیجه

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

۲- دانشیار دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان



راندمان آبیاری افزایش می‌یابد [10, 12, 13]. با توجه به نقش وضعیت رطوبت تحت‌الارضی در پیشروی آب در مزرعه و نهایتاً بر روی زمان قطع جریان آب تاکنون مطالعات متعددی عمدتاً از طریق روابط بیلان حجم بر روی ذخیره سطحی و ذخیره تحت‌الارضی در آبیاری نواری انجام گرفته است تا بتوان از طریق تشریح بهتر جریان سطحی و تحت‌الارضی برای یک دبی معین راندمان آبیاری را افزایش داد [6, 13]. مطالعات انجام شده بر روی یک خاک سنگین که به طریق نواری آبیاری می‌گردید نشان داد که استفاده از مسافت پیشروی برای تعیین زمان قطع جریان تا حدود ۴۰ درصد راندمان آبیاری را تحت تأثیر قرار می‌دهد [10]. هولزافل و همکاران [9] در تحقیقی برای ارزیابی چهار روش مختلف برای تعیین ثابت‌های معادله کوستیاکف برای دو اندازه مختلف جویچه (جویچه باریک به عرض ۴۰ سانتی‌متر و جویچه عریض به عرض ۶۰ سانتی‌متر) در روش‌های مختلف برای تعیین ویژگی‌های نفوذ در این مطالعه شامل روش دو نقطه الیوت و والکر [8]، نفوذ سنج جویچه (ورودی و خروجی)، یک نقطه‌ای شپارد و همکاران [11] و پیشروی بنامی و افن [7] را انجام دادند. نتایج نشان داد که مقدار توان معادله کوستیاکف به نوع روش تعیین ویژگی‌های نفوذ و اندازه جویچه بستگی ندارد. منحنی نفوذ تجمعی برای جویچه‌های باریک در هر چهار روش تقریباً مشابه بوده است و مستقل از نوع روش به کار رفته است. در حالی که منحنی نفوذ تجمعی برای جویچه‌های عریض بستگی به نوع روش داشته است. با استفاده از ثابت‌های معادله کوستیاکف به دست آمده در هر چهار روش و با بکارگیری مدل موج سینماتیک، مرحله پیشروی در جویچه‌ها تخمین زده شد. نتایج نشان داد که برای جویچه‌های عریض روش دو نقطه‌ای الیوت و واکر و جویچه‌های باریک روش پیشروی بهترین عملکرد را داشته است. بدترین نتایج برای پیش‌بینی مرحله پیشروی با استفاده از ثابت‌های نفوذ بدست آمده از روش یک نقطه‌ای شپارد و همکاران حاصل شد. طباطبائی [4] گزارش کرد که گسترش شبکه آبیاری سطحی در ایران در حدود ۹۷ درصد و راندمان کاربرد از ۱۳/۶ تا ۳۶ درصد نوسان دارد. در تحقیقی که قمرنیا و همکاران [5] در کارایی مصرف آب در تولید چغندر قند گزارش نمودند که با اعمال ۲۵ و ۵۰ درصد کم آبیاری در سیستم آبیاری کارایی آب در تولید ریشه به ترتیب ۱/۳ و ۲۰/۳۲ درصد و در تولید شکر نیز به میزان ۶/۶۷ و ۲۶/۳۲ درصد افزایش یافته است. بر این اساس بهبود راندمان آبیاری در کشور ما یک امر بسیار ضروری می‌باشد و تاکنون راهکارهای مختلفی از جمله آبیاری تحت فشار برای آن پیشنهاد شده است. در این میان عوامل ساده، کم هزینه و قابل اجرا مانند مدیریت زراعی وجود دارد که به این هدف کمک می‌نماید.

۲. مواد و روش‌ها

این مطالعه به منظور دست‌یابی به اهداف مورد نظر جهت بالا بردن دقت و افزایش راندمان آب آبیاری در اندازه‌گیری میزان دبی ورودی آب آبیاری کرت‌ها برای محاسبه کارایی آب در محصول کلزا که در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان واقع در شهرستان ملایر در ۳۵ کیلومتری شمال اهواز که در ۲۰ آبان ۱۳۹۱ در قطعه زمینی به مساحت یک هکتار کشت شده بود انجام شد. مزرعه مورد نظر در تابستان زیر کشت ماش به عنوان کود سبز جهت تقویت زمین صورت گرفته بود. که در سه روش خاک‌ورزی که شامل خاک‌ورزی مرسوم (گاو آهن برگردان دار + یک بار دیسک)، خاک‌ورزی حفاظتی (خاک‌ورز مرکب) و بی‌خاک‌ورزی (کشت مستقیم) و در دو الگوی جوی‌پشته و مسطح با بقایای ماش و بدون بقایا کشت شده بود. برای اندازه‌گیری درصد پوشش بقایا بر روی زمین بعد از خاک‌ورزی از روش برش عرض خطی که با استفاده از یک طناب ۱۵ متری که در روی آن صد گره که فاصله آن‌ها ۱۵ سانتی‌متر است، استفاده شود. ۱- طناب از میان ردیف‌های محصول به طور مورب کشیده شد تا حداقل یک عرض از ادوات به کار رفته در مزرعه را قطع کند. ۲- تعداد گره‌هایی از طناب که مستقیماً از روی یک قطعه از بقایای گیاهی رد می‌شود شمارش گردید. برای اندازه‌گیری دقیق، مراحل فوق ۳ بار در هر کرت تکرار و میانگین آن محاسبه شد [3].

جهت اندازه‌گیری میزان آب آبیاری در این طرح از سیفون مستغرق استفاده شود. برای انتقال آب از نهر به کرت‌ها از سیفون پلاستیکی با قطر ۳/۸ سانتی‌متر استفاده شود. با استفاده از خط کشی با دقت در حد ۱ میلی‌متر اختلاف ارتفاع مؤثر بین بالادست و پایین‌دست جریان در سیفون



اولین کنفرانس ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار

در بخشهای کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست

اندازه گیری و بعد از محاسبه اختلاف ارتفاع مؤثر آب با استفاده از دیاگرام (۱) مقدار دبی بر حسب لیتر بر دقیقه محاسبه شد، دبی محاسبه شده را در زمان در نظر گرفته از شروع آبیاری تا اتمام آبیاری ضرب نموده و مقدار آب تحویلی به کرت محاسبه گردید [2]. جهت تعیین پارامترهای نفوذ از روش دونقطه البوت و واکر استفاده شد. اساس این روش برپایه معادله پیوستگی و شکل نمایی مراحل پشروی بوده و برای آبیاری جویچه ای توسعه یافت و سپس برای طراحی سامانه های آبیاری کرتی و نواری نیز مورد استفاده قرار گرفت. در این روش از دو نقطه میانی و انتهایی مرحله پیشروی برای تخمین پارامترهای معادله نفوذ کوستیاکف-لوتیس طبق رابطه های زیر استفاده شود.

$$I = Kt^a + f_0t \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در این رابطه:

I: نفوذ تجمعی در پایان فرصت نفوذ t (متر مکعب بر متر طول جویچه)، t: زمان تماس آب با خاک (فرصت زمان نفوذ)، f_0 : نفوذ پذیری نهایی خاک (مترمکعب در دقیقه بر متر طول جویچه)، K: ضریب پارامتر معادله (مترمکعب در دقیقه بر متر به توان a)، T: ثابت توانی معادله پیشروی، a: نمای معادله (بدون بعد) می باشد.

$$a = \frac{\log \left[\frac{Q_1 t_1}{x_1} - \bar{A}_1 - \frac{f_0 t_1}{1+r} \right] - \log \left[\frac{Q_2 t_2}{x_2} - \bar{A}_2 - \frac{f_0 t_2}{1+r} \right]}{\log \left(\frac{t_1}{t_2} \right)} \quad \text{رابطه (۳)}$$

که در این رابطه:

Q: دبی ورودی به جویچه، $\bar{A}$: متوسط سطح مقطع جریان در مقطع ابتدای جویچه، X: طول جویچه (متر)، T: ثابت توانی معادله پیشروی، اندیس های ۱ و ۲ در معادلات بالا به ترتیب مربوط به پیشروی تا نصف و تمام طول جویچه می باشد.

$$K = \frac{\left[\frac{Q_1 t_1}{x_1} - \bar{A}_1 - \frac{f_0 t_1}{1+r} \right]}{\delta_z t_1^a} \quad \text{رابطه (۴)}$$

$$\delta_z = \frac{a+r(1-a)+1}{(1+a) \times (1+r)} \quad \text{رابطه (۵)}$$

$$p = 0.265 \left[\frac{Q \times n}{S^{0.5}} \right]^{0.425} + 0.227 \quad \text{رابطه (۶)}$$

که در این روابط:

δ_z : ضریب شکل ذخیره تحت الارضی، p: محیط خیس شده اصلاح شده بر حسب متر، Q: دبی ورودی (لیتر در ثانیه)، n: ضریب مانینگ که ۰/۰۰۴ در نظر گرفته شد، S: شیب جویچه یا گرا دیان هیدرولیکی (متر/متر).

زمان قطع آب آبیاری از رابطه (۷) استفاده گردید (قمرنیا و همکاران، ۱۳۸۷).

$$T_{co} = T_f + T_n - T_r \quad \text{رابطه (۷)}$$

که در این رابطه:

T_{co} : زمان قطع آب آبیاری (دقیقه)، T_f : زمان پیشروی آب (دقیقه)، T_n : زمان نفوذ عمق آب (دقیقه)، T_r : زمان پسروی آب (دقیقه) می باشد.

$$T_n = \left[\frac{i_n \left[\frac{W}{P} \right] - \delta}{a} \right]^{\frac{1}{K}} \quad \text{رابطه (۸)}$$

که در این رابطه:

W: عرض جوی و نوار (متر) است.



۳. نتایج و بحث

به منظور ارزیابی روش های مختلف خاک ورزی در دو الگوی روی زمین مسطح و کشت روی جوی و پشته با استفاده از روش های دینامیکی بررسی آب آبیاری نشان از دقت اندازه گیری این روش نسبت به سایر روش ها و با توجه به شرایط خاص مزرعه قطع جریان ورود آب به کرت با توجه به شرایط طبیعی و خصوصیات هیدرولیکی آن صورت می پذیرد دارا می باشد. با توجه به هیدروگراف های در زمان جریان ورودی و زمان پسروی آب مشخص گردید که اختلاف این دو زمان آب نفوذ یافته به داخل کرت ها در مدت زمان آبیاری می باشد. همچنین با توجه به دبی های ثابت این هیدروگراف ها و روش الیوت و واکر سرعت نفوذ نهایی خاک که در روش بیلان حجم کاربرد دارد محاسبه گردید. نتایج بدست آمده نشان می دهد که در تیماری که خاک ورزی مرسوم و بر روی زمین مسطح با وجود بقایای ماش کشت شده بود نسبت به تیمارهای دیگر زمان بیشتری نیاز دارد جهت آبیاری که موجب میزان مصرفی آب آبیاری شد. چون نسبت به دیگر خاک ورزی ها علاوه بر عمق خاک ورزی بیشتر در برهم زدن خاک و افزایش خلل فرج و میزان زیری میزان جذب آب آبیاری بیشتری علاوه بر شرایط اعمال شده با بقایا دارد و به دلیل فرو نشست آب و خارج از دسترس قرار گرفتن ریشه گیاه و از دست دادن زودتر رطوبت موجود در خاک نسبت به شرایط اعمال این سیستم از راندمان پایین تری نسبت به دیگر خاک ورزی ها برخوردار است. به طور کلی نتایج این مطالعه و دیگر محققان (مالانو و پاتو، ۱۹۹۲) نشان می دهد که تغییرات در زمان قطع جریان ورود آب به مزرعه در ارتباط با مسافت پیشروی آب به طور قابل ملاحظه ای راندمان آبیاری را تحت تأثیر قرار می دهد. یکی از مشکلاتی که در مدیریت آب آبیاری با آن مواجه هستیم تغییر خصوصیات هیدرولیکی مزرعه در طول فصل زراعی است. در این رابطه می توان به تغییر خصوصیات نفوذ پذیری خاک و رشد گیاه از نظر مقاومتی که در برابر آب ایجاد می نماید اشاره نمود. بررسی این تغییرات هیدرولیکی مزرعه ای در طول فصل زراعی کار مشکلی می باشد و به همین دلیل با استفاده از رابطه بین مسافت پیشروی آب در نوار که در بر گیرنده تغییرات خصوصیات هیدرولیکی مزرعه می باشد و زمان قطع جریان ورودی برای حاصل شدن راندمان بیشتر در آبیاری های دیگر می توان مدیریت نمود. یافته های طباطبایی و همکاران [4] برسی پارمترها در روش جویچه مسدود و هم در روش ورودی خروجی میزان نفوذ پذیری پایه در تیمار با کاه و کلش بیشتر از تیمار بدون کاه و کلش می باشد. دلیل این مسئله آن است که پس از آبیاری های متوالی خاک شروع به نشست نموده و میزان خلل و فرج خاک کاهش پیدا می کند. از طرفی خلل و فرج خاک به طور مستقیم بر روی نفوذ پذیری پایه تأثیر می گذارد. کاهش میزان نفوذ پذیری پایه در اواسط دوره نسبت به ابتدای دوره، موید این مسئله است. از طرف دیگر افزودن مواد آلی به خاک سبب بهبود ساختمان خاک و افزایش خلل و فرج درشت خاک و نهایتاً افزایش نفوذ پذیری پایه می گردد.

جدول (۱) برخی از خصوصیات مزرعه مورد آزمایش

بافت خاک	جرم مخصوص ظاهری خاک (g/cm ³)	Ph	شیب زمین %	طول نوار (m)	عرض نوار (m)	طول جوی (m)	عرض هر جوی (m)	تعداد جوی در هر کرت	هدایت الکتریکی عصا به اشباع
لوم روسی	۱/۴۵	۶/۷	۰/۳	۳۳/۳	۲/۷۵	۳۳/۳	۰/۷	۴	۵/۲

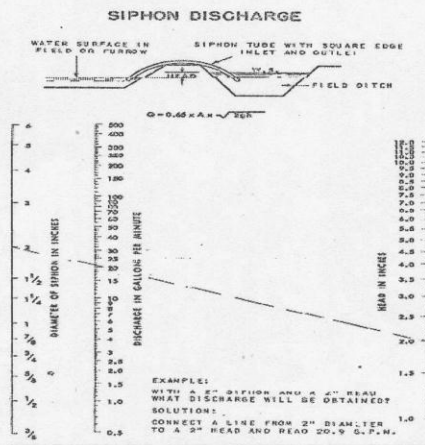


اولین کنفرانس ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار

در بخشهای کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست

جدول (۲) میانگین ارقام اندازه گیری شده در مزرعه

خاک و رزی	الگوی کاشت	بقایا %	دبی lit	پیشروی آب Min	نفوذ عمق آب min	پیشروی آب min	قطع جریان min
مرسوم	جوی و پشته	۸/۷	۱۴۱۹/۲	۴۳	۳۴	۲۳	۳۲
	با بقایا	۱۵	۲۱۷۳/۱۵	۶۵	۵۶	۴۰	۴۹
	جوی و پشته	۴/۵	۱۰۶۴/۴	۳۲	۳۳	۲۵	۲۴
حفاظتی	جوی و پشته	۶/۴	۱۵۹۶/۶	۴۸	۵۲	۴۰	۳۶
	جوی و پشته	۲۴/۲	۱۱۹۷/۴۵	۳۶	۳۷	۲۸	۲۷
	با بقایا	۳۳/۸	۱۸۱۸/۳۵	۵۵	۵۱	۳۷	۴۱
بی بقایا	جوی و پشته	۱۳/۳	۹۰۴	۲۷	۳۰	۲۳	۲۰
	جوی و پشته	۲۱/۳	۱۳۷۴/۸۵	۴۲	۴۹	۳۸	۳۱
	جوی و پشته	۴۱/۷	۱۳۷۴/۸۵	۳۱	۳۵	۲۷	۲۳
بی خاک و رزی	با بقایا	۶۲	۱۰۲۰/۱۰۵	۴۵	۴۹	۳۸	۳۴
	جوی و پشته	۳۲	۱۵۰۷/۹	۲۲	۳۲	۲۶	۱۶
	جوی و پشته	۲۵	۸۰۹/۶	۳۵	۳۹	۳۰	۲۶



دیاگرام (۱) اندازه گیری دبی آب مصرفی



۴. منابع

۱. ابراهیمیان، ح.، قنبریان، ب.، عباسی، ف. و هورفر، ع. ۱۳۸۹. ارائه روش دو نقطه جدید به منظور برآورد پارامترهای نفوذ پذیری در آبیاری جویچه‌ای و نواری و مقایسه آن با سایر روش‌ها. نشریه آب و خاک. جلد بیست و چهار. شماره چهار. صفحه ۶۹۸-۶۹۰.
۲. شایان‌نژاد، م. ۱۳۸۵. راهنمای طراحی بهینه آبیاری شیاری با توجه به خصوصیات گیاه، خاک و شیار. اولین همایش منطقه‌ای بهره‌برداری بهینه از منابع آب حوضه‌های کارون و زاینده‌رود. دانشگاه شهر کرد.
۳. صفری، ا.، آسودار، م. ا. و واحد، ز. ۱۳۸۹. تعیین درصد پوشش بقایای گیاهی ماش در روش‌های مختلف خاک‌ورزی و کاشت. اولین همایش ملی مکانیزاسیون و فناوری های نوین در کشاورزی.
۴. طباطبائی، س. ح.، نیشابوری، م. ر.، فرداد، ح. و لیاقت، ع. ۱۳۸۴. تأثیر مدیریت زراعی در زراعت ذرت بر مقدار نفوذ پایه خاک در آبیاری جویچه‌ای. مجله علوم خاک و آب. جلد نوزده. شماره دو.
۵. قمرنیا، ه.، ارجی، ع.، جوادی‌بایگی، م. و سپهری، س. ۱۳۸۷. مقایسه روش‌های آبیاری جویچه‌ای و قطره‌ای تیپ از نظر مصرف آب و عملکرد چغندر قند در شرق استان کرمانشاه. مجله پژوهش کشاورزی: آب، خاک و گیاه در کشاورزی. جلد هشتم. شماره سوم. صفحه ۲۲-۹.
۶. مصطفی‌زاده، ب. و فرزام‌نیا، م. ۱۳۷۹. بررسی عملکرد هیدرولیکی آبیاری جویچه‌ای در روش‌های مختلف مدیریت دبی جریان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد چهارم. شماره سوم.
7. Benami A., and Ofen A. 1984. Irrigation Engineering: Sprinkler, Trickle, Surface Irrigation. Principles, Design and Agricultural Practices. Irrigation Engineering Scientific Publication, IIIC Bet Dagan, Israel.
8. Elliott R.L., and Walker W.R. 1982. Field evaluation of furrow infiltration and advance functions. Transaction ASAE, 25:396-400.
9. Holzapfel E.A., Jara J., Zuñiga C., Mariño M.A., Paredes J., and Billib M. 2004. Infiltration parameters for furrow irrigation. Agricultural Water Management, 68:19-32.
10. Malano, H. M., and Patto, M., 1992. Automation of border irrigation in southeast Australia. Irrigation and drainage system. 6: 9-23.
11. Shepard J.S., Wallender W.W., and Hopmans J.W. 1993. One method for estimating furrow infiltration. Transaction ASAE, 36(2):395-404.
12. Smerdon, E. T., and Glass, L. J. 1965. Surface irrigation water distribution efficiency related to soil infiltration. Trans of the ASAE. 8(1). 76-78.
13. Thomas, J. T., and Kincaid, D. C. 1989. Border cablegation system design. Trans. of the ASAE, 32(4), 1185-1192.