Archive of SID

مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
سال دوازدهم ـ شماره دوم ـ خرداد - تیر ۱۳۸٤
www.magiran.com/jasnr

ارزیابی مزرعه‌ای مدل آبیاری سطحی (SIRMOD) (مطالعه موردی در آبیاری شیاری)

محمود رضا بهبهانی [1] و حسین بابازاده [2]

[1] استادیار گروه مهندسی آبیاری و زهکشی مجتمع آموزش عالی ابوریحان، دانشگاه تهران؛ [2] عضو هیات علمی گروه مهندسی آبیاری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران

تاریخ دریافت: ۸۱/۱۱/۱٦ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۳/۱۰/۲٦

چکیده

برنامه کامپیوتری SIRMOD یک مدل شبیه‌سازی است که در طراحی و مدیریت سیستم‌های آبیاری سطحی استفاده می‌شود. در این مدل معادلات سانت- ونانت با سه روش هیدرودینامیک کامل، اینرسی صفر و موج کینماتیک حل می‌گردد. در این تحقیق عملکرد مدل در مزرعه‌ای با خاک رسی واقع در مزارع تحقیقاتی دانشگاه تهران مورد ارزیابی قرارگرفت. ۱۵ دبی مختلف از ۰/۸ تا ۱/۲ لیتر در ثانیه به شیارهایی به طول ۲۰۰ متر و به فاصله ۰/۷۵ متر عرضه شد. اندازه‌گیری‌های مزرعه‌ای به‌منظور تعیین سرعت پیشروی، رواناب، نفوذ، مقطع جریان و دبی ورودی انجام گرفت و نتایج آن با برآوردهای برنامه کامپیوتری فوق مورد مقایسه قرار گرفت و نتایج نشان داد که مدل در سه روش حل رابطه سانت- ونانت، سرعت پیشروی و نفوذ را کمتر از نتایج مزرعه‌ای برآورد می‌نمایند. بررسی نشان می‌دهد که میزان پیشروی در مدل هیدرودینامیک به مقادیر مشاهده شده نزدیک‌تر است. در مقایسه رواناب، مدل برآورد بیشتری از مقادیر مشاهده شده از خود نشان می‌دهد که طبیعتاً برآورد بیشتری از رواناب، برآورد کمتری از مقادیر حجم نفوذ یافته را در پی داشته است.

واژه‌های کلیدی: آبیاری شیاری، ارزیابی مزرعه‌ای، مدل کامپیوتری، سرعت پیشروی جریان، رواناب، نفوذ

مقدمه

کشور ما به علت قرار گرفتن در کمربند خشک جغرافیایی از نظر آب و هوایی جزء مناطق کم باران جهان محسوب می‌شود و کمبود نزولات جوی اهمیت مدیریت آبیاری را بیش از پیش نشان می‌دهد. وجود منابع محدود آب و افزایش جمعیت و افزایش تقاضا برای آب، لزوم بهره‌برداری بهینه منابع آب موجود در جهت کاهش تلفات را ایجاب می‌کند.

مطالعات نشان می‌دهد که در مقطع سال ۱۳۷۷ از کل منابع آب تجدید شونده حدود ۸۸ میلیارد مترمکعب در بخش‌های مختلف کشاورزی، صنعت، معدن و شرب مصرف شده که حدود ۸۳ میلیارد مترمکعب آن به بخش‌های کشاورزی و مابقی به بخش‌های صنعت و معدن و آب مشروب شهرها و روستاها اختصاص دارد (آمار نامه کشاورزی، ۱۳۷٦). به همین خاطر تلفات عمده منابع آب کشور نیز به بخش کشاورزی تعلق دارد که حدود ۹٤ درصد از مقدار آب استحصال شده سالانه را به خود اختصاص می‌دهد، در صورتیکه این نسبت در کشورهای پیشرفته کمتر از ٦۵ درصد است (صادق زاده و کشاورز، ۱۳۷۹). لذا نیاز به بهبود مدیریت کاربرد آب در مزرعه ضروری به نظر می‌رسد که هم باعث صرفه‌جویی آب، نیروی کار و حفاظت از خاک شده و علاوه‌بر آن

www.SID.ir

Archive of SID

موجبات افزایش محصول را در برابر مصرف آب فراهم می‌سازد. افزایش تلفات آب در آبیاری سطحی استفاده از ابزارهایی را که بتوان ضمن طرح مناسب، مدیریت بهینه سیستم را با حداکثر راندمان طراحی داشته باشد، اجتناب ناپذیر می‌کند. یکی از این ابزارها مدل‌های آبیاری سطحی هستند که با شبیه‌سازی آبیاری سطحی، پدیده جریان آب و راندمان‌های موجود (کاربرد، توزیع و ضریب یکنواختی) را با استفاده از داده‌های مزرعه‌ای پیش‌بینی می‌کنند. مدل آبیاری SIRMOD[1] که توسط واکر (۱۹۸۷) در دانشگاه ایالتی یوتای آمریکا نوشته شده از جمله مدل‌هایی است که کاربرد زیادی در طراحی و مدیریت آبیاری سطحی داشته است. اما این مدل در ایران به درستی در طراحی و مدیریت سیستم‌های آبیاری سطحی مورد استفاده کامل قرار نگرفته است. لذا برای ارزیابی و بررسی دقت این مدل به‌عنوان ابزاری برای طراحی و مدیریت آبیاری سطحی در سطح مزرعه، تعیین نقاط ضعف و قوت آن و پارامترهای مؤثر بر این مدل یک ارزیابی مزرعه‌ای انجام گرفته است.

هیدرولیک جریان آب و معادلات حاکم: از آنجایی که جریان آب در آبیاری سطحی از نوع جریان غیریکنواخت ناپایدار است، لذا در مدل‌های آبیاری سطحی برای تشریح فرآیند حرکت آب، از زوج معادله‌ای که به معادله سانت- ونانت موسوم بوده و شامل معادلات پیوستگی و حرکت می‌باشد، استفاده می‌گردد. (بهبهانی، ۱۳۸۰)

(۱) معادله پیوستگی
$$\frac{\partial Q}{\partial x}+\frac{\partial A}{\partial t}+I_x=0$$

(۲) معادله حرکت
$$\frac{1}{g}\frac{\partial V}{\partial t}+\frac{V}{g}\frac{\partial V}{\partial X}+\frac{\partial y}{\partial x}=S_o-S_f+\frac{I_x V}{gA}$$

که در آن y عمق جریان (m)، Q شدت جریان (m^3/s)، I_x شدت نفوذ $(m^3/s/m)$، S_o شیب کف (m/m)، S_f شیب اصطکاکی (m/m)، g شتاب ثقل (m/s^2)، t زمان (S)، V سرعت جریان (m/s) می‌باشد.

همچنین مدل SIRMOD از معادله کوستیاکف لوئیس برای برآورد حجم آب نفوذ یافته در آبیاری نشتی به صورت زیر استفاده کرده است:

$$Z=kt^a+f_o t \qquad (۳)$$

که در آن Z: نفوذ تجمعی(m^3/m)، f_o سرعت نفوذ نهایی$(m^3/min.m)$، t: زمان نفوذ(min)، a و $k(m^3/m/min^a)$ پارامترهای تجربی رابطه کوستیاکف هستند.

بسط مدل: مدل‌های آبیاری نشتی حل تحلیلی نداشته و اجرای این مدل‌ها با روش‌های متداول دستی کاری بسیار مشکل و وقتگیر است. برای ساده‌سازی و حل معادله سانت- ونانت فرضیاتی بکار رفته است که منجر به مدل‌های زیر شده است:

۱- **مدل هیدرودینامیک(HD)**: این مدل براساس حل کامل رابطه سانت ونانت می‌باشد (رابطه ۱ و ۲). چون این مدل تمام اجزای رابطه سانت ونانت را در بر می‌گیرد از پیچیدگی بیشتری در محاسبات برخوردار است (باتیستا، ۱۹۹۲).

۲- **مدل اینرسی صفر(ZI)**: استرولکوف و کاتاپودز (۱۹۹۷) با توجه به کم بودن سرعت آب در آبیاری سطحی از عوامل اینرسی صرف‌نظر کردند و معادله حرکت را به صورت زیر ساده کردند.

$$\frac{\partial y}{\partial x}=S_o-S_f \qquad (٤)$$

۳- **مدل موج کینماتیک(KW)**: با در نظر گرفتن جریان یکنواخت در آبیاری سطحی و صرفنظر کردن از تغییرات عمق جریان و فاکتور اینرسی، رابطه سانت ونانت به صورت زیر خواهد شد. این مدل با توجه به فرضیات ساده شده‌ای که در آن انجام گرفته است به سرعت به جواب رسیده و وقت کمتری را در محاسبات می‌گیرد. (شرمن و ویجای، ۱۹۷۸).

$$S_o=S_f \qquad (٥)$$

1 - Surface Irrigation Model (SIRMOD)

www.SID.ir

Archive of SID

مدلSIRMOD قابلیت شبیه‌سازی و اجرای سه روش حل رابطه سانت- ونانت را دارد.

ماهشواری و مک‌ماهان (۱۹۹۳) در مقایسه‌ای که بین مدل SIRMOD با سایر مدل‌ها انجام دادند اعلام داشتند که با وجود اینکه این مدل‌ها بسیار دقیق نیستند اما حل هیدرودینامیکی و اینرسی صفر مدل SIRMOD برآورد دقیق‌تری از زمان پیشروی و عملکرد کل سیستم ارائه می‌دهد. مک‌کلایمونت و همکاران (۱۹۹۶) به‌منظور بررسی اعتبار مدل مزبور، نتایج پیشروی، رواناب و نفوذ برآورد شده را در مقابل ۷۰ سری اندازه‌گیری‌های مزرعه‌ای مورد بررسی قرار داد و اعلام داشتند که مدل، حجم نفوذ را کمتر از مقدار اندازه‌گیری شده برآورد می‌کند.

براساس تحقیقی که اسفندیاری و ماهشواری (۲۰۰۱) در مزارع استرالیا برروی دو نوع خاک در شرایط آبیاری نشتی انجام داد به این نتیجه رسید که مدل هیدرودینامیک و اینرسی صفر ارائه شده توسط واکر (۱۹۸۷) مدل‌های بسیار مناسبی در شرایط آبیاری شیاری هستند. همچنین اعلام داشتند که مدل موج کینماتیک واکر قابل استفاده برای شیب‌های کمتر از ۰/۱ درصد نمی‌باشد.

مدل SIRMOD از روش دو نقطه‌ای برای محاسبه پارامترهای نفوذ حاصل از داده‌های پیشروی استفاده می‌کند. داده‌های ورودی برای شبیه‌سازی شامل طول مزرعه، پارامترهای نفوذپذیری خاک، عمق آب آبیاری، شدت جریان ورودی آب به شیار، ضریب مانینگ و خصوصیات مقطع هندسی نشتی می‌باشد. خروجی این برنامه نیز شامل زمان‌های پیشروی و پسروی جریان در طول شیار، توزیع نفوذ آب در طول شیار، بیلان حجمی، هیدروگراف رواناب خروجی، عمق جریان آب در انتهای مزرعه، راندمان کاربرد آب و یکنواختی توزیع آب می‌باشد. (واکر و اسکوجربو، ۱۹۸۷)

طبق بررسی‌های انجام شده، مدل SIRMOD بیشترین حساسیت را به شدت جریان ورودی و ضرائب تابع نفوذ نسبت به سایر پارامترهای ورودی از خود نشان می‌دهد. (اسفندیاری و ماهشواری، ۲۰۰۰؛ بابازاده، ۱۳۸۲؛ مک کلایمونت و همکاران، ۱۹۹۹).

مواد و روش‌ها

ارزیابی عملکرد مدل‌های آبیاری سطحی که شامل تعیین دقت کلی این مدل‌ها برای برآورد پارامترهای مختلف در شرایط مزرعه‌ای است را می‌توان برای مقادیر مشاهده شده (X_o) و مقادیر برآورد شده توسط مدل (X_p) به چندین روش تجزیه و تحلیل کرد. روش ارائه شده شامل یک رابطه رگرسیونی بین مقادیر برآورد شده و مشاهده شده می‌باشد.

$$X_p = \lambda X_o \qquad (۶)$$

که در آن λ شیب بهترین خط عبوری است. وجود یک همبستگی بین رابطه فوق با مقدار ضریب رگرسیونی (R^2) و خطای استاندارد برآورد[1] (σ) تعیین می‌شود. هنگامیکه λ نزدیک واحد باشد برآورد به خوبی انجام گرفته و اگر $\lambda < 1$ باشد برآورد کمتر از مشاهدات و برای $\lambda > 1$ برآورد بیشتری از مقادیر مشاهدات وجود دارد. مقدار مطلق خطای برآورد (E_r) نیز براساس رابطه رگرسیونی به صورت زیر بیان می‌شود.

$$E_r = |1 - \lambda| \times 100 \qquad (۷)$$

ضریب راندمان[2] (C_e) که توسط ناش و سوتکلیف (۱۹۷۰) معرفی شده است معمولاً برای اندازه‌گیری درجه همبستگی بین مقادیر برآورد شده و مشاهده شده استفاده می‌گردد.

1- Standard error of estimation
2- Coefficient of efficiency

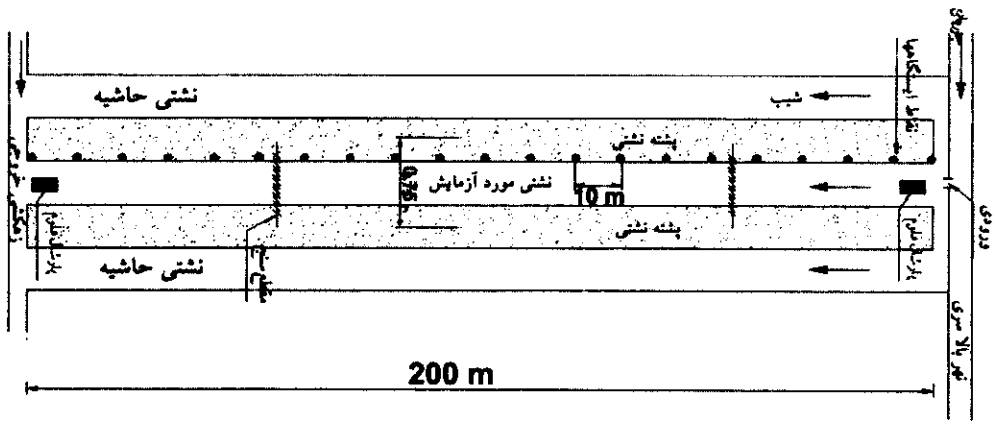
www.SID.ir

Archive of SID

$$C_e = \frac{\sum_{i=0}^{N}(X_{oi} - \bar{X}_o)^2 - \sum_{i=0}^{N}(X_{oi} - X_{pi})^2}{\sum_{i=0}^{N}(X_{oi} - \bar{X}_o)^2} \qquad (۸)$$

که در آن N تعداد مشاهدات، X_{oi} مقدار مشاهده شده iام، X_{pi} مقدار برآورد شده iام، $\bar{X}_o$ متوسط مقادیر مشاهده شده می‌باشد. مقدار $\lambda = 1$ با R^2 و C_e بالا نشان‌دهنده یک برآورد خوب از مدل می‌باشد.

برای بدست آوردن داده‌های صحرایی آزمایش‌های مزرعه‌ای در مزرعه تحقیقاتی مجتمع آموزش عالی ابوریحان- دانشگاه تهران انجام گرفت. یک مزرعه فاریاب با آبیاری مرسوم منطقه انتخاب شد. که هر دو هفته یک بار این زمین آبیاری می‌گردید. چون دبی‌های ثابتی به مزرعه در آبیاری‌های مختلف داده نمی‌شد، لذا تمام پارامترهای آب و خاک در هر آبیاری اندازه‌گیری شد. در این مزرعه ذرت علوفه‌ای در شیارهایی به فاصله ۰/۷۵ متر و به طول ۲۰۰ متر کشت شده است. به فاصله هر ۱۰ متر از طول زمین با میخ‌های چوبی علامت‌گذاری شد. رقوم هر ایستگاه با دوربین نقشه‌برداری برای تعیین شیب متوسط زمین برداشت گردید که شیب زمین ۰/۰۰۵ بدست آمد. برای حذف خطای اندازه‌گیری جریان جانبی از نشتی‌های کناری، نشتی وسط برای اندازه‌گیری انتخاب شد. ۱۵ آزمایش طی چهار دور آبیاری دو هفته‌ای انجام گرفت. دبی‌هایی در محدوده ۰/۸ تا ۱/۲ لیتر برثانیه به نشتی‌ها وارد شد. دبی ورودی و خروجی توسط دو پارشال فلوم کوچک اندازه‌گیری شد. شکل (۱) محل قرار گرفتن وسایل اندازه‌گیری را نشان می‌دهد.



شکل ۱- نمایی از محل آزمایش و نحوه قرارگیری وسایل اندازه‌گیری جریان و مقطع.

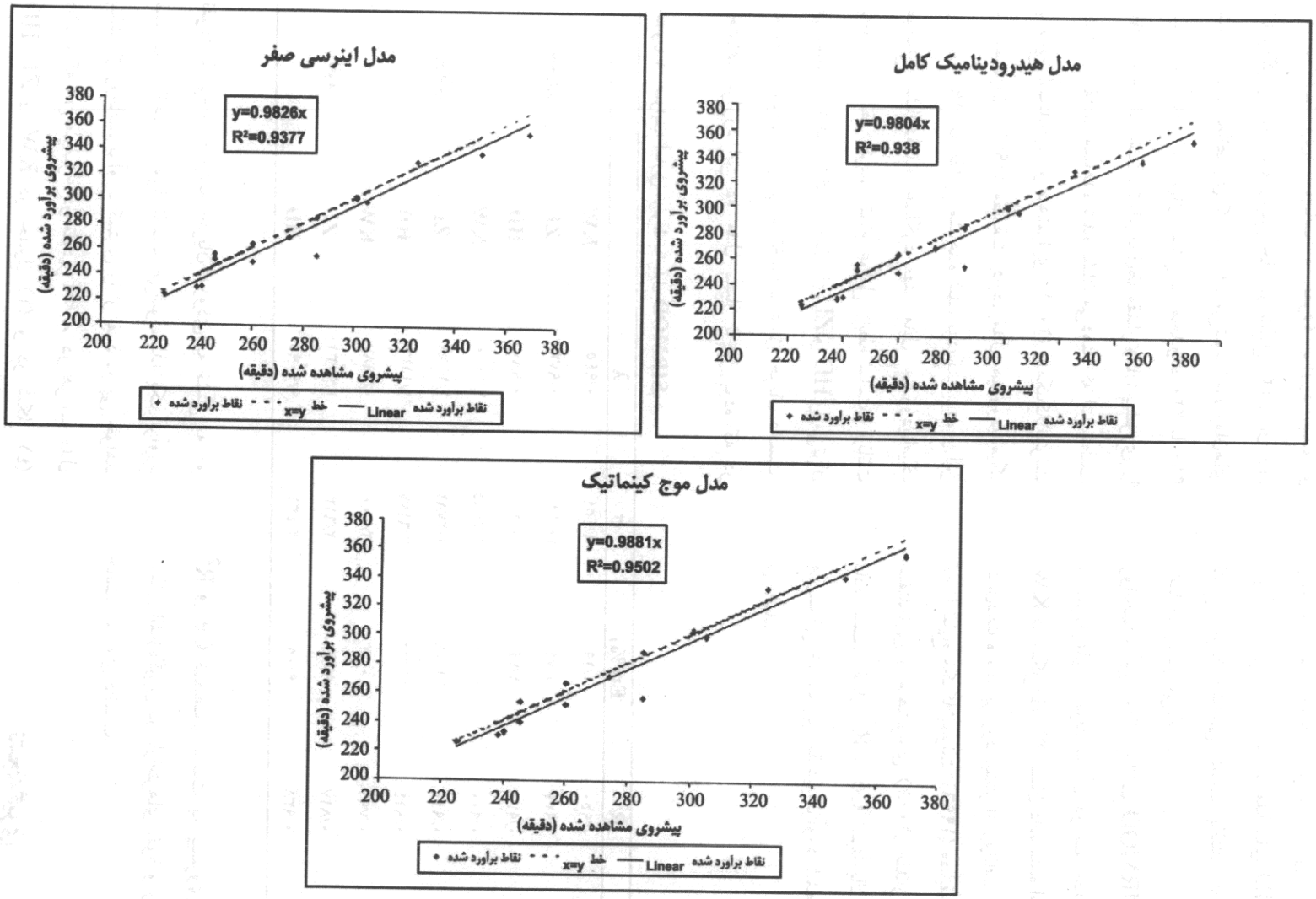
برای اندازه‌گیری سرعت پیشروی، زمان رسیدن جبهه آب به هر ایستگاه ثبت شده و سطح مقطع جریان نیز توسط دو دستگاه مقطع سنج که در دو نقطه نشتی نصب شده بود اندازه‌گیری گردید. مقادیر حجم آب نفوذ یافته در هر آبیاری توسط اندازه‌گیری مستقیم رطوبت در قبل و بعد از هر آبیاری در عمق توسعه ریشه گیاه (در سه عمق) و در چهار نقطه در طول فارو اندازه‌گیری شد. نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل شده و پس از توزین و خشک کردن در آون رطوبت محاسبه شد. سرعت نفوذ نهایی خاک از روش ورودی- خروجی و مقادیر ضرائب نفوذ رابطه کوستیاکف از روش دونقطه‌ای محاسبه گردید. پس از تعیین ضرائب نفوذ، و اندازه‌گیری پارامترهای ورودی لازم و وارد کردن آن به مدل، مدل برای سه حالت هیدرودینامیک کامل، اینرسی صفر و موج کینماتیک برای ۱۵ سری آبیاری اجرا گردید (واکر و اسکوجربو، ۱۹۸۷).

نتایج و بحث

پیشروی: مدل کامپیوتری SIRMOD با سه روش حل هیدرودینامیک کامل(HD)، اینرسی صفر(ZI) و موج کینماتیک(KW) اجرا شده و عملکرد این سه مدل

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- رابطه بین مقادیر برآورد شده و مشاهده شده در مرحله پیشروی با سه روش حل رابطه سانت-ونانت (HD، ZI و KW)

www.SID.ir

Archive of SID

ریاضی در مرحله پیشروی و شاخص‌های مختلف ارزیابی در جدول (۱) آورده شده است. رابطه رگرسیونی بین مقادیر (پیشروی، رواناب و نفوذ) برآورد شده و اندازه‌گیری شده سه روش حل در شکل (۲) نشان داده شده است. همانطوری که مشاهده می‌شود تمام زمان‌های پیشروی آبیاری تا انتهای نشتی در محدوده ۲۲۰ تا ۳۸۰ دقیقه رخ داده است. تمام مدل‌ها مقدار زمان پیشروی را کمتر از مقادیر مشاهده شده نشان می‌دهند که این مطلب با نتایج اسفندیاری و ماهشواری (۲۰۰۱) و مک‌کلایمونت و همکاران (۱۹۹۶) مطابقت دارد. مدل هیدرودینامیک واکر (۱۹۸۷) به مقادیر مشاهده شده نزدیکتر بوده و این موضوع نشان‌دهنده عملکرد بهتر مدل هیدرودینامیک به‌علت در نظر گرفتن تمام عوامل رابطه سانت- ونانت می‌باشد. اختلاف اندک در مدل‌های ZI و HD را می‌توان به حذف عوامل اینرسی و تغییرات عمق جریان دانست. اختلاف برآورد این دو مدل بسیار ناچیز بوده که در محاسبات کشاورزی قابل صرفنظر کردن است. ماهشواری و مک‌ماهان (۱۹۹۳) به نتایج مشابهی در آبیاری نواری رسیدند. چون جریان آب در آبیاری سطحی، بخصوص شیاری خیلی کم است، لذا مدل‌های ZI HD و KW به نتایج تقریباً مشابهی دست یافتند که در نوارها این اختلاف بیشتر می‌باشد.

رواناب: برآورد مدل رواناب SIRMOD در جدول (۱) و نمودارهای مربوط به آن در سه حالت HD، ZI و KW در شکل‌های (۳) نشان داده شده است. این شکل‌ها نشان‌دهنده یک برآورد بیشتر از رواناب $\lambda > 1$ می‌باشد. که با نتایج مک‌کلایمونت (۱۹۹۶) مطابقت دارد. اما نتایج اسفندیاری و ماهشواری (۲۰۰۱) مقدار $\lambda = 1$ را نشان داده است. مقدار R^2 و Ce نسبتاً بالا نشان‌دهنده یک همبستگی خوب بین مقادیر برآورد شده و مشاهده شده می‌باشد.

جدول ۱- ضرایب آماری مربوط به مدل SIRMOD.

		λ	σ	Er(%)	R^2	Ce
پیشروی	KW	۰/۹٤٥	۹/٤٥٤	۱/۱۹	۰/۹٥۰	۰/۹۸۸
	ZI	۰/۹۷۳	۱۰/۱۸۰	۱/۷٤	۰/۹۳۷	۰/۹۲۹
	HD	۰/۹۸۰	۱۰/۱۷۱	۱/۷٤	۰/۹۳۸	۰/۹۲٥
رواناب	KW	۱/۱۱۰۰	۲/۷٤٦٥	۱۱/۰۰	۰/۹۰۰	۰/۷۸٤
	ZI	۱/۱۱۱۸	۲/۲۷۸۲	۱۱/۱۸	۰/۹۱٤	۰/۷۹۳
	HD	۱/۱۱۳۳	۲/٦۱۷۷	۱۱/۳۳	۰/۹۱٤	۰/۷۹۰
نفوذ	KW	۰/۸۹۸۷	۲/٤۰۰	۱۰/۱۳	۰/۷۹۱	۰/٦۸۱
	ZI	۰/۹۰۳۱	۲/٦۱۳	۹/٦٦	۰/۸۱۷	۰/۷۲۷
	HD	۰/۹۰۹٥	۲/٤۳۱	۹/۰٥	۰/۹۳۸	۰/۷۳۲

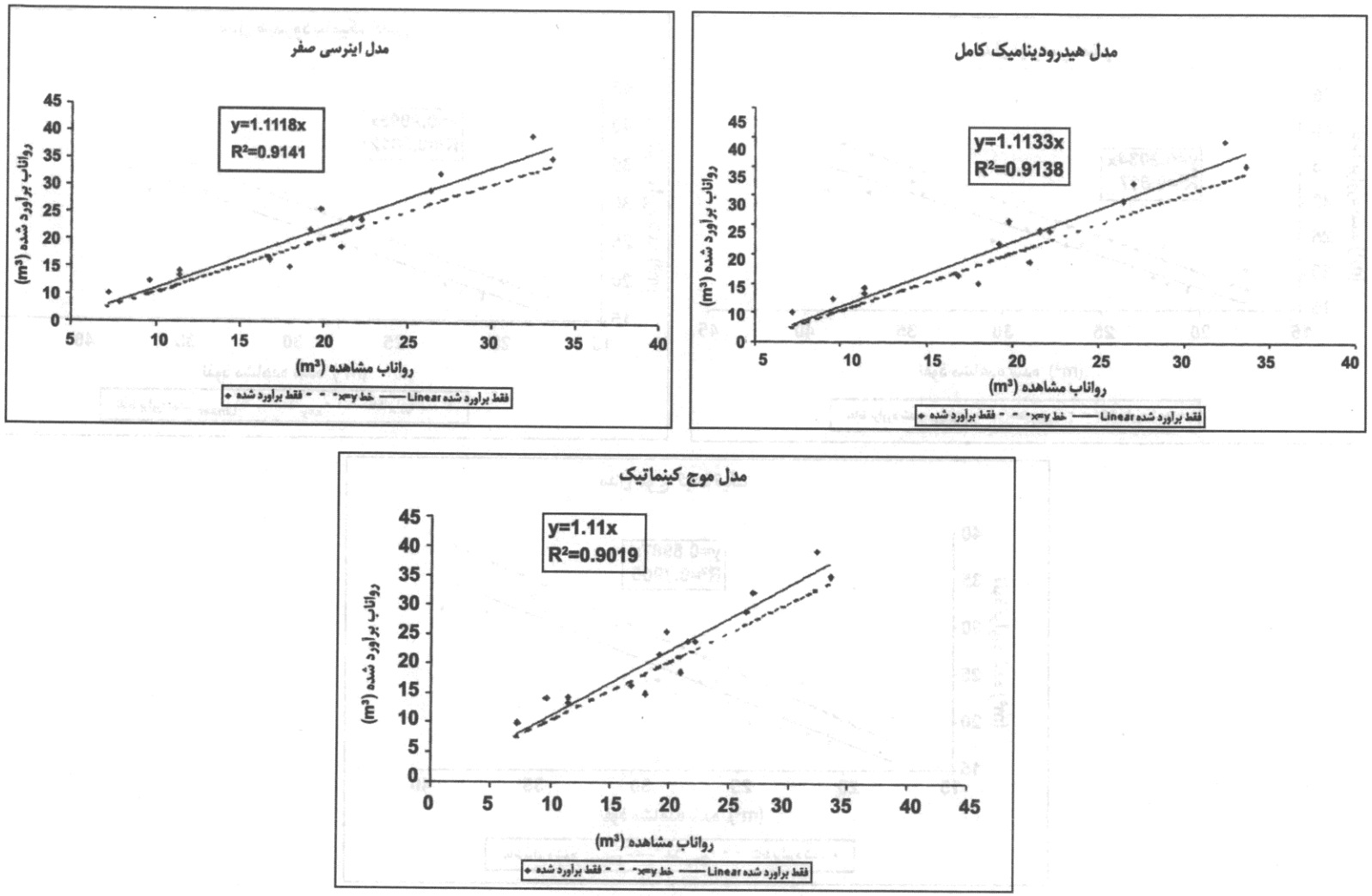
نفوذ: با توجه به اینکه جریان ورودی به نشتی به دو قسمت رواناب و نفوذ تقسیم می‌شود، لذا یک برآورد بیشتر از رواناب، برآورد کمتری را از نفوذ در پی خواهد داشت که این موضوع در مقادیر $\lambda < 1$ در هر سه مدل HD، ZI و KW در جدول (۱) و در شکل (٤) مشخص شده است. این موضوع نیز با نتایج تحقیقات مک‌کلایمونت و همکاران (۱۹۹٦) مطابقت دارد. مقادیر R^2 و Ce ضعیف‌تر نسبت به پیشروی را می‌توان به خطای اندازه‌گیری در پارامترهای نفوذ و رواناب نسبت به حالت پیشروی دانست.

نتیجه‌گیری

در ارزیابی مدل آبیاری سطحی و تعریف شاخص‌های آماری همانطوری‌که مشاهده شد، مدل‌های HD، ZI و

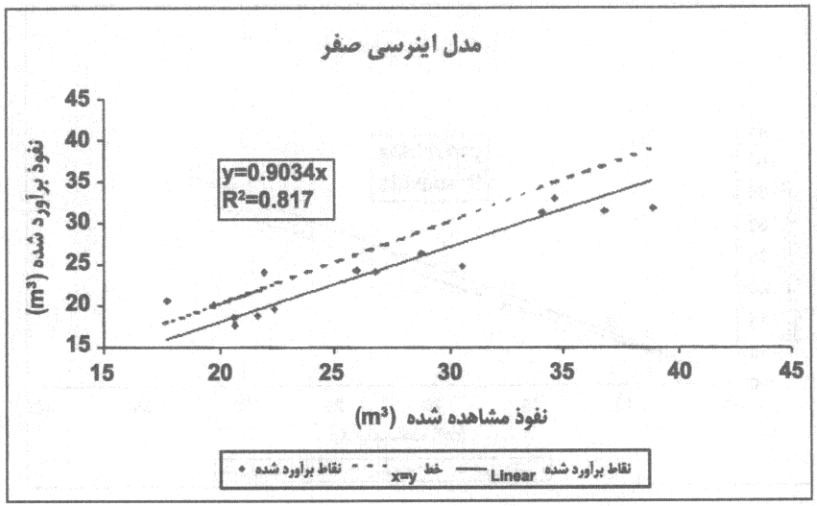
www.SID.ir

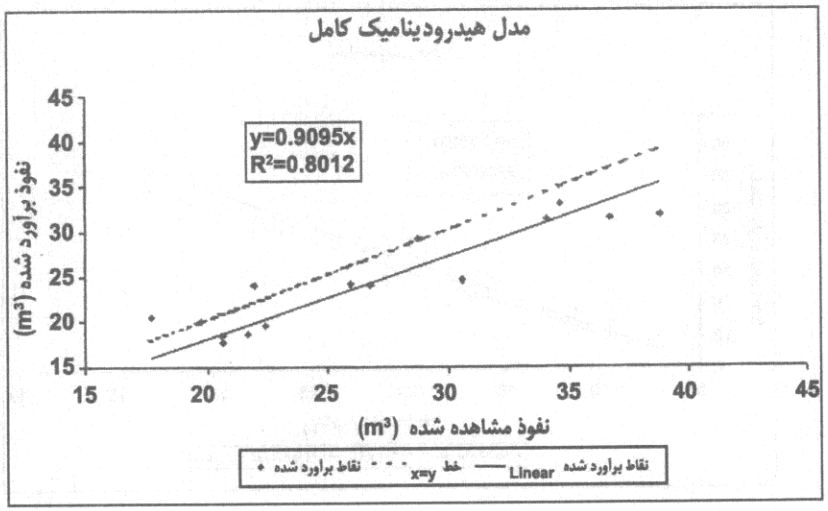
Archive of SID

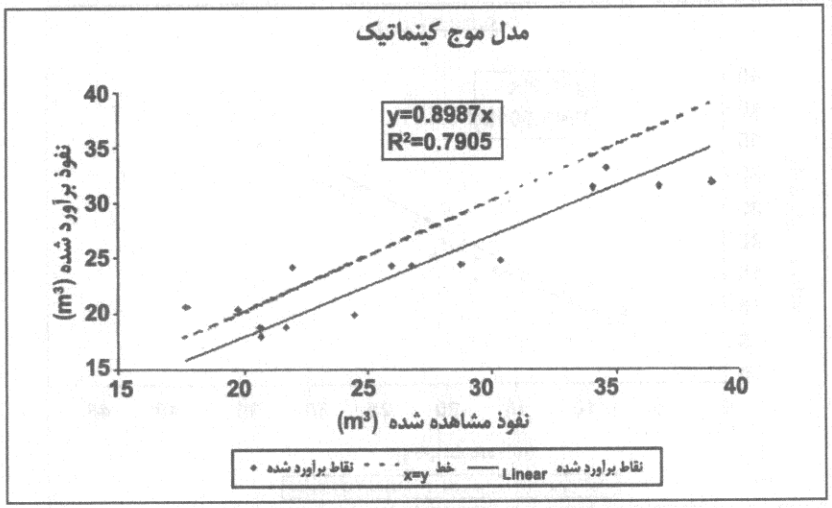


شکل ۳- رابطه بین مقادیر برآورد شده و مشاهده شده در حجم روناب با سه روش حل رابطه سانت-ونانت(HD، ZI و KW)

www.SID.ir







شکل ٤- رابطه بین مقادیر برآورد شده و مشاهده شده در حجم نفوذ با سه روش حل رابطه سانت-ونانت (HD، ZI و KW)

Archive of SID
www.SID.ir

Archive of SID

KW هر سه با دقت نسبتاً خوبی جریان آبیاری نشتی را در مزرعه پیش‌بینی کردند. دقت بیشتر مدل HD را می‌توان نتیجه در نظر گرفتن تمام پارامترهای رابطه سانت- ونانت نسبت به مدل‌های ZI و KW دانست. علت تشابه نتایج در سه روش هیدرودینامیک کامل، اینرسی صفر و موج کینماتیک وجود دبی‌های کوچک در طول فارو و همچنین نوع خاک مورد استفاده می‌باشد. اما باتوجه به عملکرد خوب این مدل، از مدلSIRMOD می‌توان در طراحی و مدیریت آبیاری سطحی و برای برآورد عملکرد آبیاری سطحی در مراحل مختلف یک آبیاری استفاده کرد. این مدل قادر است مدیریت‌های آبیاری سطحی (آبیاری موجی، روش کاهش جریان و شیارهای انتها بسته) را نیز شبیه‌سازی کند، که می‌توان این مدیریت‌ها را نیز مورد ارزیابی قرار داد. مدل SIRMOD را نیز می‌توان از نظر دقت و عملکرد با سایر مدل‌های کامپیوتری آبیاری سطحی در شرایط مزرعه‌ای ایران مورد مقایسه قرار داد.

منابع

۱.آمارنامه کشاورزی. سال زراعی ۷۷-۱۳۷٦، اداره کل آمار و اطلاعات معاونت برنامه‌ریزی و بودجه وزارت کشاورزی- شماره ۷۸/۰۱- ۸٦ صفحه.

۲.بابازاده، ح. ۱۳۸۲. ارزیابی عملکرد مزرعه‌ای مدل آبیاری سطحی SIRMOD . پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی. دانشگاه تهران. ۹۸ صفحه.

۳.بهبهانی، م. ر. ۱۳۸۰. هیدرولوژی آبهای سطحی، انتشارات دانشگاه تهران. ٤۸۵ صفحه.

٤.صادق‌زاده، ک. و ع. کشاورز. ۱۳۷۹. توصیه‌هایی برای بهینه‌سازی کارآیی مصرف آب در اراضی زراعی کشور. دفتر تولید برنامه‌های ترویجی و انتشارات فنی. سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی. وزارت کشاورزی. ٤۹ صفحه.

5.Buatista, E., 1992. Hydrodynamic furrow irrigation model with specified space step. Journal of Irrigation and Drainage Engineering. Vol,118. No,3. May/June, P:460-465.

6.Esfandiari, M., and Maheshwari, B.L. 2000. Sensitivity of furrow irrigation model to input parameters. Agriculture Engineering Journal 9(3,4) P:117-128

7.Esfandiari, M., and Maheshwari, B.L. 2001. Field evaluation of surface irrigation models. Journal of Agriculture Engineering Research:459-479

8.Maheshwari, B.L., and McMahan, T.A. 1993. Performance evaluation of border irrigation model for southest Australia. Part 2, Over all suitability for field application. Journal of Agriculture Engineering Research. 54, 127-139

9.McClymont, D.J., Rain, S.R. and Smith, R.J. 1996. The prediction of furrow irrigation performance using the surface irrigation model (SIRMOD). Irrigation Australia. Annual Conference of Irrigation Association of Australian, Adelide. P:46-59

10.McClymont, D.J., Smith, R.J. and Raine, S.R. 1999. An integrated numerical model for the design and management of surface irrigation. Int. Conference on Multi-Objective Decision Support Systems,1-6 August,Brisbane.148-160

11.Nash, J. E., and Sutcliffc, J.V. 1970. River flow forcasting through conceptual models. 1. A discussion of principles. Journal of Hydrology, 10. 282-290

12.Raine, S.R., and Walker, W.R. 1998. A decision support tools for the design and management and evaluation of surface irrigation system. Pro.National Conference Irrigation Association of Australia.19-20 May. Brisbone. p:43-55

13.Sherman, B.P., Vijay. 1978. A kinematic model for surface irrigation. Water Resource Research, vol.14, No,2. April, p:357-364.

14.Strelkoff, T., and Katapodes, B. 1997. Border irrigation hydroulics with zero inertia. Journal of Irrigation and Drainage Engineering 103: 325-342.

15.Walker, R.W. 1987. Surface Irrigation and Simulation Model (SIRMOD). Utah State University. P:450

16.Walker, R.W., and Skogerboe, G. 1987. Surface irrigation, theory and practice. Prentice Hall, Inc. P,P: 375.

www.SID.ir

Archive of SID

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 12(2), June-July 2005
www.magiran.com/jasnr

Field evaluation of surface irrigation model (SIRMOD) (Case study in furrow irrigation)

M. R. Behbehani[1] and H. Babazadeh[2]
[1]Faculty member of Irrigation and drainage engineering department, Abouraihan Campus, University of Tehran,
[2]Instructor of Irrigation Engineering Dept. Science and Research Campus, Azad University, Tehran.

Abstract

SIRMOD is a simulation model used in design and management of surface irrigation system. In this model, Saint-venant equation is solved by Full Hydrodynamic (HD), Zero-Inertia(ZI) and Kinematic Wave (KW) methods. Performance of this model was evaluated in the field. This study was conducted on a clay soil located in research fields of University of Tehran. Flows of 0.8-1.2 l/s was deliverd to 200 m-long furrows with 0.75 width. Field tests for determining of advance rate, runoff, infiltration, flow geometry and inflow rate were conducted and the results were compared with SIRMOD model. The results show HD, ZI and KW models estimate advance and infiltration rates to be less than field observations. This study shows that advance rate of HD model is closer to field observations than ZI and KW models. In runoff comparison, model eoverstimated the observed data. Therefor overestimation of runoff inevitably result in lower estimation of infiltration volume.

Keywords: Furrow irrigation; Field evaluation; SIRMOD; Advance; Runoff; Infiltration

www.SID.ir