

## یادداشت فنی

### ارزیابی مدل DRAINMOD در شبیه‌سازی سطح ایستابی و شدت تخلیه زهکش زیرزمینی (مطالعه موردی: شبکه زهکشی شرکت ران بهشهر)

حامد ابراهیمیان<sup>۱\*</sup> و عبدالمجید لیاقت<sup>۲</sup>

دریافت: ۱۳۸۶/۱۲/۲۰

#### چکیده

برای ارزیابی مدل DRAINMOD بر روی شبکه زهکشی در منطقه بهشهر دبی و سطح ایستابی بین زهکش‌ها به مدت سه ماه در فصل پائیز در سال ۱۳۸۳ اندازه‌گیری گردید. اعتبار مدل از طریق مقایسه مقادیر واقعی و شبیه‌سازی شده سطح ایستابی و شدت تخلیه زهکش مورد ارزیابی قرار گرفت. مقادیر میانگین انحراف مطلق، خطای استاندارد و ضریب تعیین برای سطح ایستابی به ترتیب برابر ۱۴/۴ سانتی‌متر، ۱۶/۷ سانتی‌متر و ۰/۸۹ و برای شدت تخلیه به ترتیب برابر ۰/۴۲ میلی‌متر در روز، ۰/۶۵ میلی‌متر در روز و ۰/۷۸ به دست آمد. نتایج نشان می‌دهد که دقت مدل برای تخمین سطح ایستابی بیشتر از شدت تخلیه بوده است. نتایج این تحقیق نشان داد که برای شبیه‌سازی طولانی‌مدت و برنامه‌ریزی مدیریت سطح ایستابی تحت شرایط معتدل منطقه بهشهر، مدل DRAINMOD می‌تواند مفید باشد.

#### واژه‌های کلیدی: زهکشی زیرزمینی، سطح ایستابی، شدت تخلیه و DRAINMOD

ارجاع: ابراهیمیان ح. و لیاقت ع.م. ۱۳۸۶. ارزیابی مدل DRAINMOD در شبیه‌سازی سطح ایستابی و شدت تخلیه زهکش زیرزمینی (مطالعه موردی: شبکه زهکشی شرکت ران بهشهر). مجله پژوهش آب ایران. ۱(۱): ۶۷-۷۱.

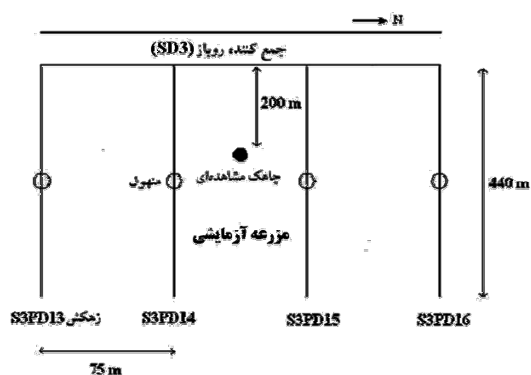
۱. دانشجوی دکتری گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشکده آب و خاک، دانشگاه تهران (کرج)

۲. عضو هیأت علمی گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشکده آب و خاک، دانشگاه تهران (کرج)

\* نویسنده مسئول: [Ebrahimian@ut.ac.ir](mailto:Ebrahimian@ut.ac.ir)

## مقدمه

میلی‌متر و میانگین دمای سالانه منطقه ۱۶ درجه سانتیگراد است. کشت محصولات در این منطقه به صورت دیم می‌باشد. لذا زهکش‌ها فقط در اثر بارش باران فعال خواهد شد. برای بررسی عملکرد زهکش‌ها، یک مزرعه آزمایشی به وسعت ۳/۳ هکتار انتخاب گردید. محل آزمایش تقریباً در مرکز اراضی منطقه طرح بین دو خط زهکش (لترال) S3PD14 و S3PD15 در نظر گرفته شده است (شکل ۱). متوسط طول لترال‌ها ۴۴۰ متر و فاصله بین زهکش‌ها برابر ۷۵ متر است. عمق زهکش S3PD14 و S3PD15 به ترتیب برابر ۱/۴ و ۱/۵ متر می‌باشد. اطلاعات جمع آوری شده شامل اندازه‌گیری رقوم سطح آب در چاهک مشاهده‌ای وسط بین دو زهکش و میزان جریان خروجی از زهکش‌ها می‌باشد. این اطلاعات طی ماه‌های مهر، آبان و آذر سال ۱۳۸۳ (۲۰۰۴ میلادی) جمع آوری شده است.



شکل ۱- نقشه مزرعه آزمایشی (بدون مقیاس)

داده‌های ورودی مدل DRAINMOD شامل داده‌های اقلیمی، خصوصیات فیزیکی خاک، پارامترهای سیستم زهکشی و اطلاعات گیاه می‌باشد. لازم به ذکر است در این تحقیق تبخیر و تعرق پتانسیل ابتدا توسط مدل به روش ترنت وایت محاسبه شد ولی به دلیل اینکه نتایج مدل حتی از داده‌های تبخیر از تشت بیشتر بود، بنابراین مقدار تبخیر و تعرق پتانسیل با توجه به اطلاعات هواشناسی منطقه به روش تبخیر از تشت (طبق نشریه فائو ۵۶) محاسبه شد و مستقیماً به مدل وارد گردید.

در سال‌های اخیر تلاش‌های زیادی برای ارزیابی مدل‌های کامپیوتری برای ارزیابی و طراحی سیستم‌های مدیریت آب به عمل آمده است. یکی از این مدل‌ها، مدل DRAINMOD است که توسط اسکگز (۱۹۷۸) ارائه شد. مدل مذکور را بسیاری از محققان برای خاک‌ها و اقلیم‌های متعدد ارزیابی کرده‌اند. اسکگز (۱۹۷۸) در ایالت کارولینای شمالی به ارزیابی مدل DRAINMOD پرداخت و نتایج مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و پیش‌بینی شده سطح ایستابی بسیار خوب و خطای استاندارد و میانگین انحراف مطلق به ترتیب ۷/۵ تا ۱۹/۶ و ۸/۱ سانتی‌متر گزارش شده است. وهبا و همکاران (۲۰۰۲) به بررسی عملکرد مدل مذکور برای شبیه‌سازی مدیریت سطح ایستابی در مصر پرداختند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که انطباق خوبی بین مقادیر واقعی و پیش‌بینی شده وجود دارد و میانگین انحراف مطلق برای سطح ایستابی و شدت تخلیه به ترتیب بین ۱۱ تا ۱۶ سانتی‌متر و ۰/۲ تا ۰/۸۳ میلی‌متر در روز حاصل شد. ونگ و همکاران (۲۰۰۶) مدل DRAINMOD را برای برآورد شدت تخلیه زهکش در منطقه جنوب غربی منطقه اوهایو مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که میانگین انحراف مطلق و خطای استاندارد به ترتیب بین ۰/۱ تا ۰/۷ و ۰/۳ تا ۱/۷ میلی‌متر در روز است و در نهایت عملکرد مدل مناسب تشخیص داده شد. به طور کلی بر اساس تحقیقات انجام شده، میانگین انحراف مطلق و خطای استاندارد برای پیش‌بینی سطح ایستابی به ترتیب در محدوده ۴ تا ۲۸ و ۶ تا ۳۶ سانتی‌متر و برای شدت تخلیه زهکش به ترتیب برابر ۰/۱ تا ۳/۲ و ۰/۳ تا ۴/۵ میلی‌متر در روز گزارش شده است. هدف از این تحقیق ارزیابی مدل DRAINMOD در یک سیستم زهکشی احداث شده تحت شرایط بارندگی در منطقه شمال ایران (مازندران) می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

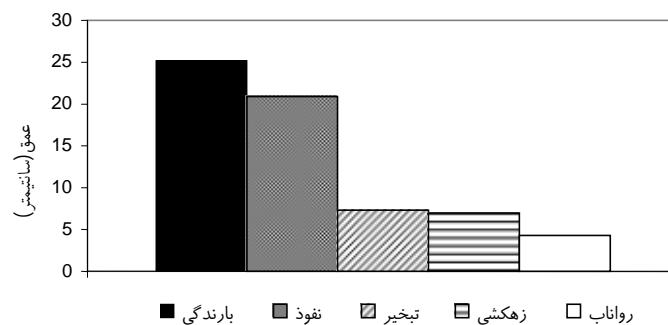
اراضی طرح در شمال شرقی شهرستان بهشهر و در حاشیه جنوبی خلیج گرگان واقع است. متوسط بارندگی سالانه ۵۷۷

مقدار عمق آب زیرزمینی اندازه‌گیری شده و پیش‌بینی شده در طی فصل پائیز در شکل ۳ نشان داده شده است. با توجه به شکل ۳ تطابق خوبی بین مقدار واقعی و مقادیر شبیه‌سازی وجود دارد. مقادیر میانگین انحراف مطلق و خطای استاندارد به ترتیب برابر با ۱۴/۴ و ۱۶/۷ سانتی‌متر و ضریب تعیین برابر با ۰/۸۹ به دست آمده است که نشان از همبستگی خوب بین مقادیر اندازه‌گیری شده و مقادیر پیش‌بینی شده دارد. همچنین مقدار CRM (این پارامتر میزان کم یا زیاد برآورد کردن مدل را معین می‌کند) برابر ۰/۱ به دست آمده است که نشان از برآورد نسبتاً پائین مدل نسبت به مقادیر واقعی سطح ایستابی می‌باشد. مقادیر شدت تخلیه اندازه‌گیری شده و پیش‌بینی شده در طی فصل پائیز در شکل ۴ نشان داده شده است. با توجه به شکل ۴ تطابق نسبتاً خوبی بین مقادیر واقعی و مقادیر شبیه‌سازی وجود دارد.

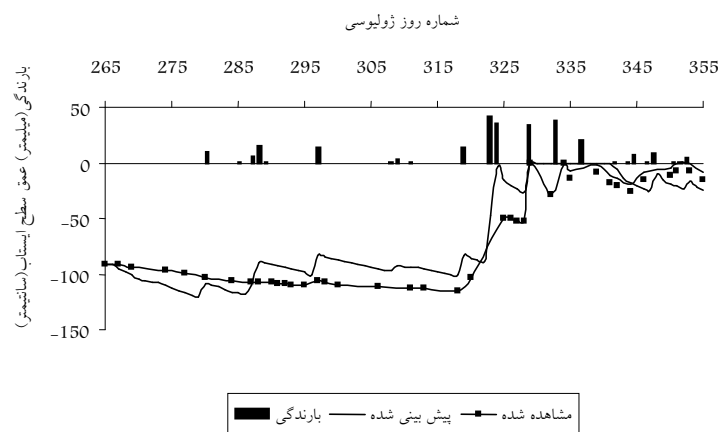
اعتبار مدل از طریق مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده در مزرعه و مقادیر پیش‌بینی شده توسط مدل با محاسبه چهار پارامتر آماری شامل ضریب تعیین ( $R^2$ )، میانگین انحراف مطلق (A.D)، خطای استاندارد (S.E) و آماره CRM مورد ارزیابی قرار گرفت.

## نتایج و بحث

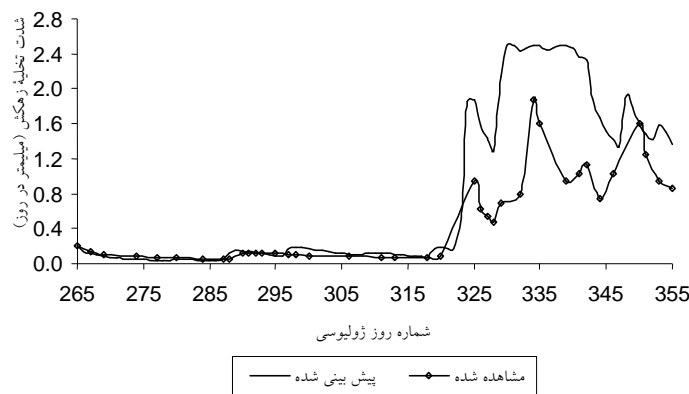
مدل پس از وارد کردن داده‌های ورودی اجرا شد. اجزای معادله بیلان آب در کل فصل پائیز در شکل ۲ آورده شده است. مقدار نفوذ برابر مجموع مقادیر تبخیر، زهکشی و ذخیره رطوبتی در پروفیل خاک می‌باشد. نوسانات سطح ایستابی بین زهکشی‌ها و شدت تخلیه آنها توسط مدل محاسبه شد و نتایج با مقادیر اندازه‌گیری شده در سطح مزرعه مقایسه گردید.



شکل ۲- مقادیر اجزای بیلان آب در کل فصل پائیز



شکل ۳- مقادیر بارندگی در طول فصل پائیز و مقایسه نوسانات سطح ایستابی مشاهده شده و پیش‌بینی شده



شکل ۴- مقادیر شدت تخلیه زهکش مشاهده شده و پیش‌بینی شده

مدیریت سطح ایستابی تحت شرایط معتدل منطقه بهشهر می‌تواند مفید باشد.

### سپاسگزاری

بدینوسیله از قطب علمی ارزیابی و بهسازی شبکه‌های آبیاری و زهکشی، معاونت پژوهشی دانشگاه تهران و شرکت کشاورزی و دامپروری ران بهشهر که امکان انجام این تحقیق را فراهم نمودند کمال تشکر را می‌نماید.

### منابع

- ۱- رضایی استخرویه ع. ۱۳۷۲. ارزیابی نوسانات سطح آب زیرزمینی منطقه کوشک (استان فارس) توسط مدل DRAINMOD. پایان نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی. گروه آبیاری و آبادانی. دانشگاه شیراز.
2. Allen R.G. Pereira L.S. Raes D. and Smith M. 1998. Crop evapotranspiration; Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56. Rome, Italy.
3. Change A.C. Skaggs R.W. Herrmsmeier L.F. and Johnson W.R. 1983. Evaluation of a water management model for irrigated agriculture. Trans. of the ASAE 26: 412-418.
4. El-Sadek A. Feyen J. and Berlamont J. 2001. Comparison of models for computing drainage discharge. J. of Irrig. and Drain. Eng. ASCE. 127 (6): 363-369.
5. Gupta G.P. Prasher S.O. Chieng S.T. and Mathur I.N. 1993. Application of DRAINMOD under

مقادیر میانگین انحراف مطلق و خطای استاندارد به ترتیب برابر  $0/42$  و  $0/65$  میلی‌متر در روز و ضریب تعیین برابر با  $0/78$  به دست آمده است که نشان از همبستگی خوب بین مقادیر اندازه‌گیری شده و مقادیر پیش‌بینی شده دارد. مقدار CRM برابر  $0/73-$  به دست آمده است که به صورت کلی نشان دهنده برآورد زیاد شدت تخلیه توسط مدل می‌باشد. پیش‌بینی زیاد دبی زهکش توسط مدل DRAINMOD توسط محققان دیگر نیز گزارش شده بود (السادک و همکاران ۲۰۰۱).

### نتیجه‌گیری

اعتبار مدل از طریق مقایسه مقادیر واقعی و شبیه‌سازی شده سطح ایستابی و شدت تخلیه زهکش مورد ارزیابی قرار گرفت. مقادیر میانگین انحراف مطلق، خطای استاندارد و ضریب تعیین برای سطح ایستابی به ترتیب برابر  $14/4$  سانتی‌متر،  $16/7$  سانتی‌متر و  $0/89$  و برای شدت تخلیه به ترتیب برابر  $0/42$  میلی‌متر در روز،  $0/65$  میلی‌متر در روز و  $0/78$  به دست آمده است. دقت مدل برای تخمین سطح ایستابی بیشتر از شدت تخلیه بوده است. در این تحقیق مقادیر محاسبه شده میانگین انحراف مطلق و خطای استاندارد برای دو پارامتر سطح ایستابی و شدت تخلیه زهکش در محدوده نتایج دیگران بوده است. در نهایت مدل نشان داد که برای شبیه‌سازی طولانی مدت و برنامه‌ریزی

- semi-arid conditions. *J. of Agric. Water Manage.* 24: 63–80.
6. Skaggs R.W. 1978. A water management model for shallow water table soils. Technical Report No. 134 of the Water Resources Research Institute of the University of North Carolina. North Carolina State University. Raleigh, NC.
  7. Wahba M.A.S. El-Gainny M. Abdel-Dayem M. S. Kandil H. and Gobran A. 2002. Evaluation of DRAINMOD-S for simulating water table management under semi-arid conditions. *J. of Irrig. and Drain.* 51: 213-216.
  8. Wang X. Mosley C.T. Frankenberger J.R. and Klavivko E.J. 2006. Subsurface drain flow and crop yield predictions for different drain spacings using DRAINMOD. *J. of Agric. Water Manage.* 79: 113–136.



