Archive of SID

مجله دانش آب و خاک/ جلد 20/1 شماره 3 / سال 1389

ارزیابی سیستم زهکش زیرزمینی نخیلات آبادان از نظر زهاب خروجی و تأثیر آن بر نوسانات سطح ایستابی با استفاده از مدل Drainmod

حسین بابازاده[1*]، داود خدادادی دهکردی[2]، امین رفیعی نیا[3]، سید امیر شمس نیا[2] و الناز نوروزی اقدم[2]

تاریخ دریافت: 88/10/21 تاریخ پذیرش: 89/7/5

1و2- استادیار و دانشجوی دکترا، گروه علوم و مهندسی آب، دانشگاه آزاد، واحد علوم و تحقیقات تهران

3- دانش آموخته کارشناسی ارشد، آبیاری و زهکشی، دانشگاه علوم و تحقیقات اهواز

* مسئول مکاتبه Email:h_babazadeh@srbiau.ac.ir

چکیده

در این تحقیق، سیستم زهکش زیرزمینی بخشی از شبکه آبیاری و زهکشی نخیلات آبادان، از نظر شدت جریان خروجی و تأثیر آن بر نوسانات عمق سطح ایستابی، با نتایج حاصل از مدل *Drainmod* ارزیابی شد. با تجزیه و تحلیل آماری مقادیر اندازه‌گیری شده در مزرعه و پیش بینی شده عمق سطح ایستابی توسط مدل، خطای استاندارد (S) و میانگین انحراف مطلق (α) برای عمق سطح ایستابی، برای سال 2003 به ترتیب معادل 6/99 و 6/33 سانتیمتر، سال 2004 معادل 8/94 و 8/42 سانتیمتر، سال 2005 معادل 8/21 و 7/82 سانتیمتر، سال 2006 معادل 9/2 و 8/82 سانتیمتر و سال 2007 معادل 9/18 و 8/93 سانتیمتر تعیین گردید. این مقادیر، مناسب بودن سیستم زهکش زیرزمینی را از نظر تأثیر آن بر نوسانات عمق سطح ایستابی نشان می‌دهد. همچنین با تجزیه و تحلیل آماری مقادیر اندازه‌گیری شده در مزرعه و پیش بینی شده شدت تخلیه زهکش‌ها توسط مدل، خطای استاندارد (S) و میانگین انحراف مطلق (α) برای شدت تخلیه زهکش-ها، در سال 2005 به ترتیب معادل 1/7 و 1/43، سال 2006 معادل 1/38 و 1/3، سال 2007 معادل 1/13 و 1/07 و برای سال 2008 معادل 1/52 و 1/37 میلی‌متر در روز تعیین گردید. این مقادیر نیز قابل قبول بودن سیستم زهکش زیرزمینی طرح را از نظر شدت تخلیه زهکش‌ها نشان می‌دهد. همچنین با توجه به برنامه‌ریزی آبیاری جاری نخیلات آبادان، نوسانات عمق سطح ایستابی و شدت خروجی زهکش‌ها توسط مدل *Drainmod* برای سال 2010 پیش بینی گردید. با توجه به نتایج این تحقیق، سیستم زهکش زیرزمینی نخیلات آبادان، از نظر شدت جریان خروجی و تأثیر آن بر نوسانات سطح ایستابی طرح، مناسب ارزیابی گردید و سیستم با کنترل سطح ایستابی، باعث فراهم آوردن شرایط مناسبی برای رشد درختان نخل خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: زهکشی نخیلات، شدت تخلیه زهکش‌ها، نخیلات آبادان، نوسانات سطح ایستابی

www.SID.ir

Archive of SID

Evaluatiing of Subsurface Drainage System of Abadan Date Palms with Respect to Drain Outflows and Its Effect on Water Table Depth Fluctuations Using Drainmod Model

H Babazadeh[1*], D Khodadadi dehkordi[2], A Rafiei nia[3], SA Shamsnia[2], E Noroozi aghdam[2]

Received: 11 January 2010 Accepted: 27 September 2010
[1,2] Assist. Prof., and PhD Student, Dept. of Water Sci. and Engin., Islamic Azad Univ., Sci. and Research, Unit, Tehran, Iran
[3] Former MSc Student, Irrig. and Drain., Sci. and Resear. Unit. Islamic Azad Univ., Ahwaz, Iran
*Corresponding author: E-mail: h_babazadeh@srbiau.ac.ir

Abstract

The subsurface drainage system as a part of irrigation and drainage network of Abadan palms date field, was evaluated regarding drain outflow rate and its effect on water table fluctuations, using the Drainmod model. Through statistical analysis of values measured on the farm, and water table depth predicted by the model, standard error (S) and the average absolute deviation (α) for the years 2003-7 were obtained 6.99 and 6.33 cm, 8.94 and 8.42 cm, 8.21 and 7.82 cm, 9.2 and 8.82 cm, 9.18 and 8.93, respectively. These values indicate the suitability of project's subsurface drainage system regarding its effect on water table depth fluctuations. Additionally, by statistical analysis of values measured on the farm and drain outflows predicted by the model, standard error (S) and average absolute deviation (α) for the years 2005-8 were achieved 1.7 and 1.43, 1.38 and 1.3, 1.13 and 1.07, 1.52 and 1.37 mm per day, respectively. These values reveal suitability of the project's subsurface drainage system regarding its effect on drain outflows. Furthermore, considering present irrigation planning of Abadan palm date fields, water table depth fluctuations and drain outflows were predicted for 2010 using of Drainmod model. It was found out from the results gained in the present study that subsurface drainage system of Abadan date palms is appropriate not only with respect to drain outflows but also to its effect on water table depth fluctuations, because by controlling water table, it will provide palm trees with suitable conditions for growth.

Keywords: Abadan date palms, Date palms drainage, Drain outflows, Water table fluctuations.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

استان خوزستان دارای شرایط مستعد برای گسترش کشاورزی است. ولی در عین حال هزاران هکتار از زمین های موجود در این استان غیرقابل کشت مانده‌اند. از بزرگ‌ترین عوامل به زیر کشت نرفتن این اراضی می‌توان به وجود املاح فراوان در خاک، بالا بودن سطح آب زیرزمینی و عدم زهکشی کارآمد در منطقه اشاره نمود. روش‌های طراحی و ارزیابی سیستم‌های مدیریت آب باید بتوانند تغییرات شرایط جوی را در نظر گرفته و عملکرد سیستم را در طول دوره‌هایی که شرایط مشابه حاکم است، تشریح نمایند. به دلیل پیچیدگی سیستم‌های مدیریت آب، مدل‌های شبیه‌سازی برای طراحی و تشریح عملکرد این سیستم‌ها ضروری می‌باشند. یکی از بهترین مدل‌های ریاضی که برای شبیه سازی حرکت و ذخیره آب در پروفیل خاک بکار می‌رود مدل *Drainmod* می‌باشد که توسط اسکگز (1978) در دانشگاه ایالتی کارولینای شمالی آمریکا برای مدیریت آب خاک در شرایط مرطوب و اراضی با سطح ایستابی کم عمق ارائه شده است و قادر است بین سیستم مدیریت آب و سطح ایستابی و شرایط آب خاک رابطه ایجاد نماید. این مدل علاوه بر در نظر گرفتن خواص فیزیکی و هیدرولیکی خاک و پارامترهای گیاهی، می‌تواند شرایط آب و هوایی متغیر را نیز در امر طراحی دخالت دهد (یاری و همکاران 1387 و اوانز و اسکگز 1996). این مدل بر پایه بیلان آب، در پروفیل خاک‌های با سطح ایستابی کم عمق بنا شده و از داده‌های اقلیمی برای شبیه سازی عملکرد زهکشی و سیستم‌های کنترل سطح ایستابی (زهکشی معمولی، زهکشی کنترل شده و آبیاری زیرزمینی) استفاده می‌کند. از معادلات هوگهات، کرکهام و ارنست برای محاسبه شدت زهکشی و آبیاری زیرزمینی و از معادله گرین و آمپت جهت محاسبه شدت نفوذ در مدل استفاده شده است (یاری و همکاران 1387 و اسکگز 1980). توانایی های مدل برای خاک‌ها و محصولات مختلف در شرایط آب و هوایی متفاوت، آزمایش و اثبات شده است (رحیمی و کشکولی 1385، چانگ و همکاران 1983، فوس و همکاران 1989، گیل و همکاران 1985، گوپتا و همکاران 1993، ماریزیو و همکاران 2000، پراشر و همکاران 1996، سینگ و همکاران 2006 و وهبا و کریستن 2006). به عنوان مثال وهبا و کریستن (2006) این مدل را برای اراضی جنوب شرقی استرالیا مورد استفاده قراردادند و نتایج رضایت بخشی در مورد نوسانات سطح ایستابی و زهاب خروجی بین ارقام پیش‌بینی شده توسط مدل و مشاهده شده، گزارش نمودند. شیرمحمدی (1997) نیز با ارائه نتایج حاصله از کاربرد مدل *Drainmod* در آمریکا، استفاده از آن را در ایران توصیه نمود. هدف از این تحقیق، ارزیابی صحت سیستم زهکش زیرزمینی نخیلات آبادان از نظر زهاب خروجی و تأثیر آن بر نوسانات عمق سطح ایستابی طرح، با استفاده از مدل *Drainmod* می‌باشد.

مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه

منطقه مورد مطالعه در فاصله 10 کیلومتری جاده آبادان – اهواز و در ساحل چپ رودخانه کارون از محل روستای مارد، شروع و تا انتهای جزیره آبادان ادامه دارد و تقریباً بین عرض‌های جغرافیایی 30 درجه و 24 دقیقه و 30 درجه و 30 دقیقه شمالی و طول‌های جغرافیایی 48 درجه و 13 دقیقه و 48 درجه و 19 دقیقه شرقی، در قسمت جنوب استان خوزستان قرار دارد. شبکه آبیاری و زهکشی نخیلات آبادان، مشتمل بر 20 ناحیه عمرانی به نام‌های KO1 تا KO5 و KQ1 تا KQ15 می‌باشد. ارزیابی مدل *Drainmod* در ناحیه KQ8 صورت پذیرفت. در شکل 1 نقشه محدوده تحقیق ارائه شده است. عمده بافت خاک در این بخش لوم رسی سیلتی می‌باشد. لوله‌های فرعی همگی از نوع پلاستیکی موج‌دار با قطر 100 میلی‌متر هستند که در ترانشه‌هایی به عرض 30 سانتیمتر و عمق 120 سانتیمتر قرار دارند. بطورکلی سیستم جمع آوری و تخلیه زهکش دشت

www.SID.ir

Archive of SID

آبادان بدین صورت است که لوله‌های فرعی، زهاب جمع آوری شده را به زهکش‌های درجه 3 و سپس زه کش‌های درجه 3 به زهکش‌های درجه 2 و زه کش‌های درجه 2 به زهکش‌های درجه 1 می‌ریزند و در انتهای آن‌ها زهاب جمع آوری شده، توسط ایستگاه پمپاژ به رودخانه اروند منتقل می‌شود. طول زهکش‌های فرعی زیرزمینی (لترال‌ها) حداکثر حدود 300 متر و شیب آن‌ها 0/0006 می‌باشد. دشت آبادان دارای آب و هوای خشک و بارندگی نسبتاً اندکی می‌باشد و قسمت اعظم نزولات جوی آن در فصول پاییز و زمستان رخ می‌دهد. متوسط بارندگی سالانه آن در حدود 150 میلی‌متر بوده که بیش از نیمی از آن نیز در زمستان به وقوع می‌پیوندد. متوسط حداکثر و حداقل دمای آن به ترتیب معادل 32/8 و 17/6 درجه سانتی‌گراد بوده و حداکثر دمای آن در بعضی از روزها در فصل تابستان، به بیش از 50 درجه سانتی‌گراد نیز می‌رسد. از نظر رطوبت نسبی، دارای رطوبت بالایی بوده و در بعضی از روزها به 95 درصد نیز می‌رسد. متوسط رطوبت نسبی سالانه آن معادل 48/5 درصد است.

ورودی‌های مدل

ورودی‌ها در مدل *Drainmod* شامل: داده‌های هواشناسی، خصوصیات خاک و گیاه و داده‌های مربوط به طراحی سیستم زهکشی می‌باشد.

داده‌های هواشناسی

در این تحقیق داده‌های هواشناسی، شامل درجه حرارت متوسط، بیشینه و کمینه (سانتی‌گراد)، رطوبت نسبی هوا (درصد)، سرعت باد در ارتفاع دو متری (کیلومتر در روز) و ساعات آفتابی، برای سال‌های 1382 تا 1387 از ایستگاه هواشناسی آبادان تهیه شد. سپس تبخیر و تعرق پتانسیل به روش فائو پنمن مانتیث[1] با استفاده از نرم افزار *Cropwat* برای هر ماه از سال محاسبه و به مدل وارد گردید.

پارامترهای سیستم زهکشی

این پارامترها شامل: عمق نصب زهکش ها، فاصله آن‌ها، عمق لایه نفوذناپذیر، عمق معادل (فاصله معادل بین لوله زهکش و لایه نفوذناپذیر)، شعاع موثر لوله زهکش، عمق اولیه سطح ایستابی در بالای زهکش‌ها و ضریب زهکشی می‌باشد که همگی با توجه به اطلاعات موجود طرح، تهیه شده و به عنوان داده‌های ورودی به مدل وارد گردیدند. جدول 1 مؤلفه های سیستم زهکشی طرح را نشان می‌دهد.

اطلاعات مربوط به خصوصیات فیزیکی خاک

یکی از مهم‌ترین داده‌ها در طراحی سیستم زهکشی، داده‌های مربوط به خصوصیات فیزیکی خاک می‌باشد که دقت در تهیه آن‌ها، دقت در طراحی و مدیریت یک سیستم زهکشی را تضمین می‌کند.

جدول 1- مؤلفه‌های سیستم زهکشی طرح.

مؤلفه	مقدار
عمق نصب زهکش	120 cm
فاصله زهکش ها	20 m
عمق لایه نفوذ ناپذیر	150 cm
عمق معادل	30 cm
شعاع موثر لوله زهکش	1/27 cm
عمق اولیه سطح ایستابی	80 cm
ضریب زهکشی	1 cm/d

از مهم‌ترین داده‌های خاک می‌توان هدایت هیدرولیکی اشباع، منحنی مشخصه رطوبتی خاک، صعود موییننگی و مقادیر حجم زهکشی شده نسبت به عمق سطح ایستابی و پارامترهای نفوذ گرین و آمپت را نام برد. برای تعیین خصوصیات فیزیکی، دو نمونه خاک دست نخورده با

[1] FAO-Penman-Monteith

www.SID.ir

Archive of SID

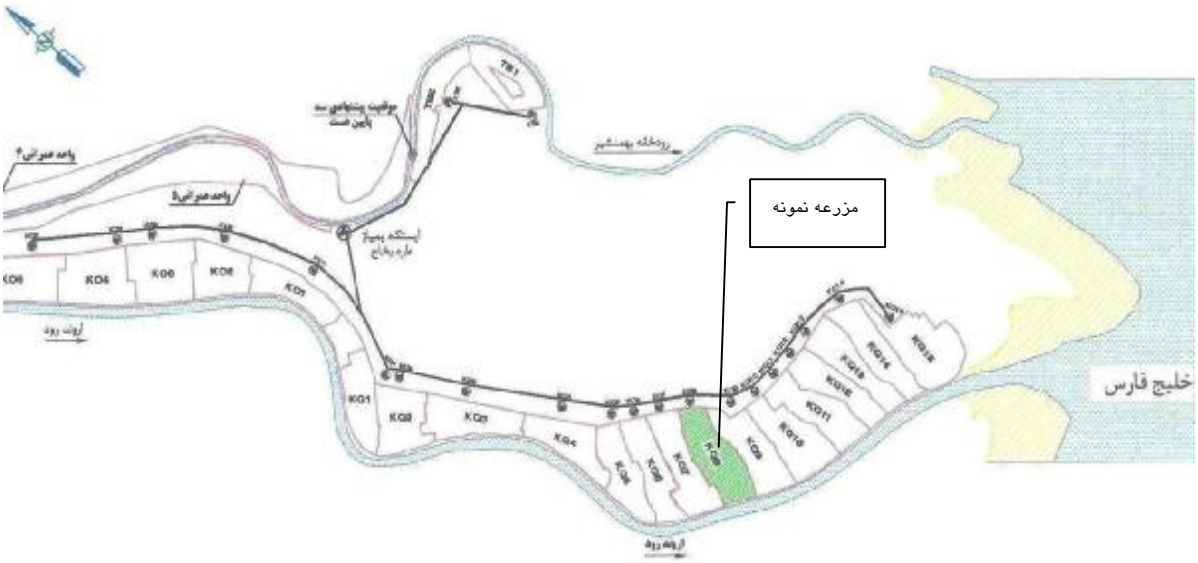
استفاده از استوانه‌های نمونه‌برداری (با حجم و وزن مشخص) یکی از عمق صفر تا 75 سانتیمتر و دیگری از عمق 75 تا 150 سانتیمتر با 3 تکرار، در قطعه مورد نظر از طرح، تهیه و در تعیین خصوصیات فیزیکی خاک بکار برده شد:

هدایت هیدرولیکی اشباع خاک

هدایت هیدرولیکی اشباع خاک برای ضخامت خاک صفر تا 75 سانتیمتر، معادل 10 سانتیمتر در ساعت و برای ضخامت 75 تا 150 سانتیمتر، معادل 3 سانتیمتر در ساعت تعیین گردید.

منحنی مشخصه رطوبتی خاک

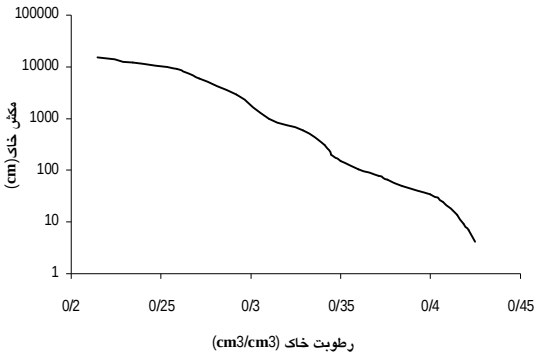
برای تعیین منحنی مشخصه رطوبتی خاک از دستگاه صفحات فشاری استفاده گردید که طی آن مقدار رطوبت نمونه خاک مرکب از دو عمق مذکور، تحت مکش‌های 4 تا 15000 سانتیمتر تعیین گردید. بدین صورت که قبل از آزمایش، صفحات فشاری به مدت 24 ساعت درون آب مقطر قرار داده شدند تا به حالت اشباع برسند. سپس حلقه‌های فلزی حاوی نمونه‌های خاک بر روی صفحات متخلخل قرار داده شدند و زمانی که درون حلقه‌ها اشباع شد، ابتدا صفحه با فشار بیشتر درون محفظه قرار داده شد. سپس صفحات دیگر به ترتیب کاهش فشار در محل‌های استقرارشان قرار داده شدند. 24 ساعت پس از اعمال فشار مورد نظر، نمونه‌ها از درون محفظه خارج شده و توزین گردیدند. سپس با قرار دادن آن‌ها درون دستگاه آون به مدت 24 ساعت، وزن خشک آن‌ها نیز تعیین گردید. در نهایت درصد رطوبت وزنی هر نمونه تحت فشار مورد نظر مشخص شد. شکل 2 منحنی مشخصه رطوبتی خاک طرح را نشان می‌دهد.



شکل 1- نقشه محدوده تحقیق در نخلستان‌های جنوب آبادان.

www.SID.ir

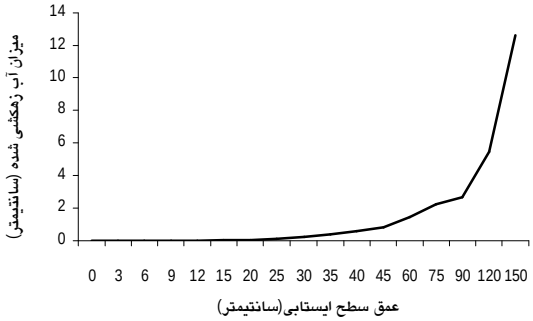
Archive of SID



شکل 2- منحنی مشخصه رطوبتی خاک محل اجرای طرح.

حجم زهکشی شده

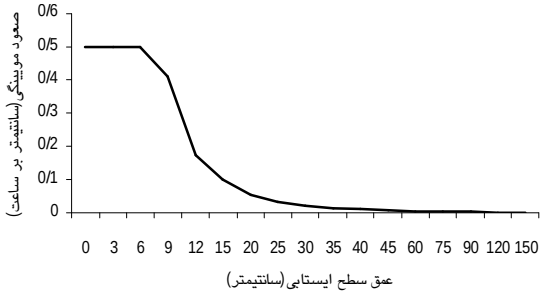
عبارت از حجم هوای درون خلل و فرج خاک بعد از حرکت آب ثقلی به سمت سطح ایستابی است. مدل با استفاده از رابطه بین مقدار حجم زهکشی شده نسبت به عمق سطح ایستابی، میزان افت یا خیز سطح ایستابی را در اثر ورود و خروج آب به پروفیل خاک تعیین می‌کند. شکل 3 رابطه حجم زهکشی را با عمق سطح ایستابی نشان می‌دهد. این شکل با استفاده از برنامه کامپیوتری ارائه شده در مدل *Drainmod* بدست آمده است (اسکگز 1980).



شکل 3- رابطه حجم زهکشی با عمق سطح ایستابی

صعود موییننگی

عبارت از جریان رو به بالای آب از سطح ایستابی است؛ این پارامتر در زمان خشکی، که منطقه توسعه ریشه با کمبود آب مواجه است نقش اساسی ایفا می‌کند. شکل 4 رابطه صعود موییننگی را با عمق سطح ایستابی نشان می‌دهد. این شکل با استفاده از برنامه کامپیوتری ارائه شده در مدل *Drainmod* بدست آمده است (اسکگز 1980).



شکل 4- رابطه صعود موییننگی با عمق سطح ایستابی.

پارامترهای معادله نفوذ

در مدل *Drainmod* نفوذ آب به داخل خاک از طریق معادله نفوذ گرین و آمپت تعیین می‌گردد (اسکگز 1980).

$$f = \frac{A}{F} + B \qquad [1]$$

f سرعت نفوذ (سانتیمتر بر ساعت)، F نفوذ تجمعی (سانتیمتر)، A و B ضرایب تجربی هستند که به هدایت هیدرولیکی، رطوبت اولیه خاک و توزیع آن و شرایط سطحی نظیر پوشش و سله سطحی بستگی دارند. این مقادیر با استفاده از برنامه کامپیوتری ارائه شده در مدل *Drainmod* بدست آمده‌اند (اسکگز 1980).

پارامترهای گیاهی

در این تحقیق، از یک مزرعه بدون گیاه استفاده شد لذا از تحلیل عملکرد محصول توسط مدل صرف‌نظر گردید. ضمناً با توجه به اینکه طرح فاقد گیاه است، آبیاری در طرح صورت نپذیرفت.

نتایج و بحث

برای ارزیابی سیستم زهکش زیرزمینی طرح، از نظر زهاب خروجی و تأثیر آن بر نوسانات سطح ایستابی،

www.SID.ir

Archive of SID

می‌توان مقادیر اندازه‌گیری شده در سطح مزرعه را با مقادیر شبیه سازی شده توسط مدل در دوره مورد نظر مقایسه نمود. ریشه میانگین مربع انحراف‌ها (S) و میانگین انحراف مطلق (a) از روابط زیر محاسبه شدند (وهبا و کریستن، 2006).

$$S = \sqrt{\frac{\sum (Y_m - Y_p)^2}{n}} \qquad [2]$$

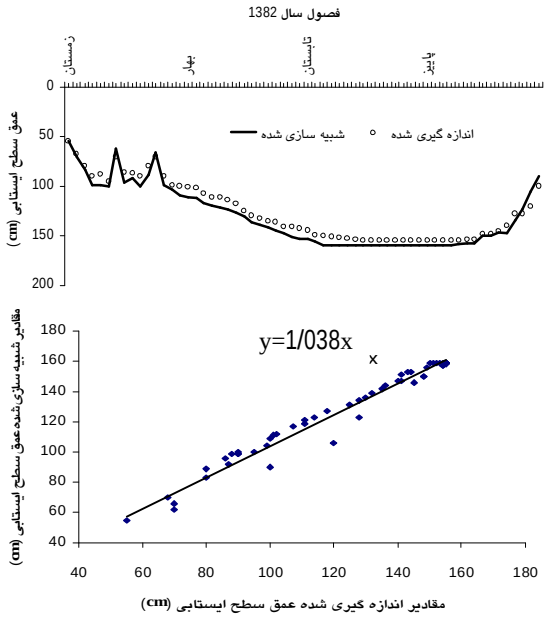
$$a = \frac{\sum \left| Y_m - Y_p \right|}{n} \qquad [3]$$

که در آن Y_m مقدار اندازه گیری شده، Y_p مقدار شبیه سازی شده و n تعداد روزهای دوره مورد مطالعه می‌باشند.

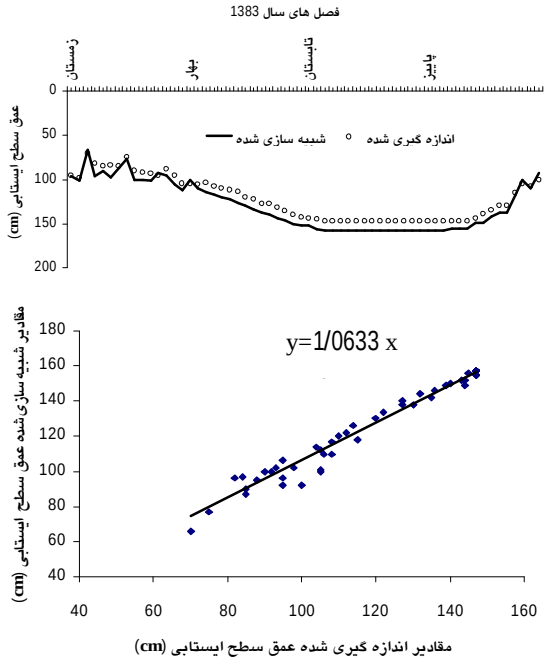
در این تحقیق، با توجه به مقادیر ورودی، نوسانات عمق سطح ایستابی و شدت تخلیه زهکش ها، توسط مدل شبیه سازی و نتایج حاصله با مقادیر اندازه گیری شده بر اساس معیارهای S و a مقایسه گردیدند. همچنین با توجه به کاشت پاجوش های نخل در آینده، و نیز دور و عمق آبیاری درختان نخل، پیش بینی نوسانات عمق سطح ایستابی و زهاب خروجی، برای سال 2010 توسط مدل *Drainmod* صورت پذیرفت.

نوسانات عمق سطح ایستابی

عمق سطح ایستابی به صورت هفتگی از سال 1382 تا 1386 اندازه گیری گردید. اشکال 5 تا 9 مقایسه مقادیر اندازه گیری شده و شبیه سازی شده عمق سطح ایستابی را نشان می‌دهند.



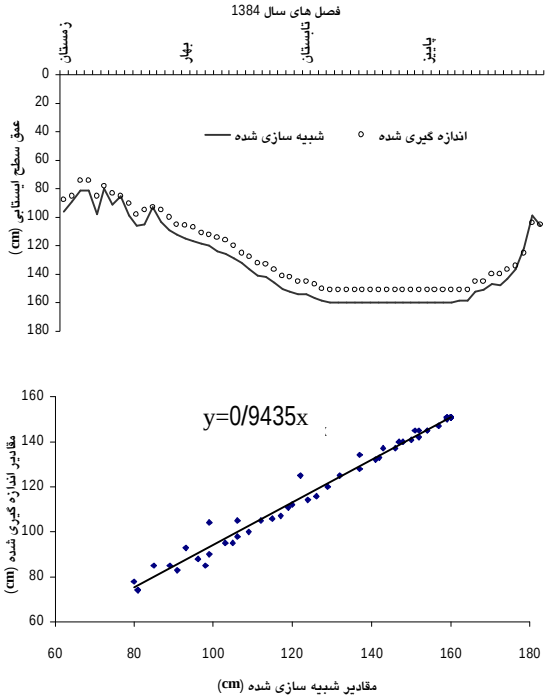
شکل 5- مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و شبیه‌سازی شده عمق سطح ایستابی، برای سال 1382



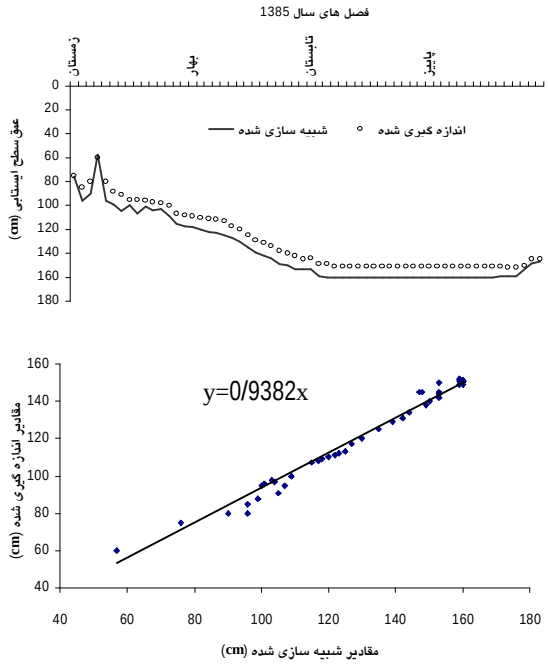
شکل 6- مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و شبیه‌سازی شده عمق سطح ایستابی، برای سال 1383.

www.SID.ir

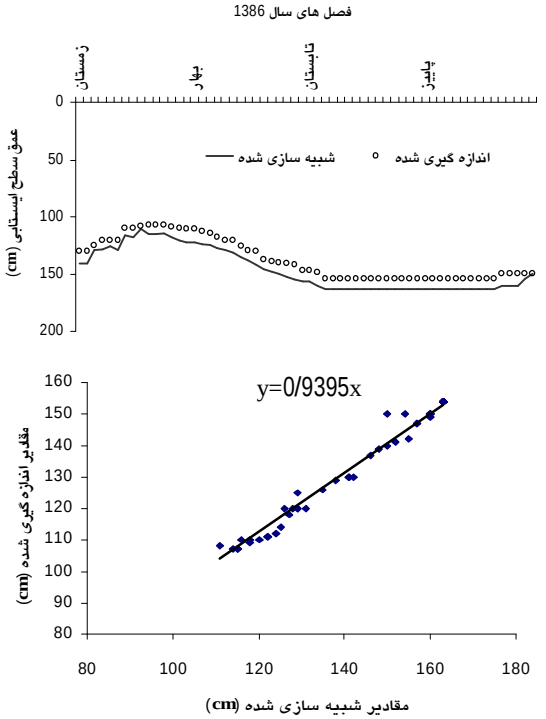
Archive of SID



شکل 7- مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و شبیه‌سازی شده عمق سطح ایستابی، برای سال 1384.



شکل 8- مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و شبیه سازی شده عمق سطح ایستابی، برای سال 1385.



شکل 9- مقایسه مقادیر اندازه گیری شده و شبیه سازی شده عمق سطح ایستابی، برای سال 1386.

جدول 2، مقادیر S و a را برای مقایسه عمق سطح ایستابی اندازه گیری شده و شبیه سازی شده در هر سال نشان می‌دهد.

جدول 2- مقایسه مقادیر اندازه گیری شده و شبیه سازی شده برای عمق سطح ایستابی.

پارامتر مورد مطالعه	سال 1382		سال 1383		سال 1384		سال 1385		سال 1386	
	S	a	S	a	S	a	S	a	S	a
عمق سطح ایستابی (cm)	6/99	6/33	8/49	8/24	8/21	7/28	9/2	8/28	9/18	8/39

شکل‌های 4 تا 9 و جدول 2 نشان می‌دهند که نوسانات عمق سطح ایستابی اندازه گیری شده در طرح با دقت مناسبی، هماهنگ با مقادیر شبیه سازی شده توسط مدل *Drainmod* می‌باشند که نشان می‌دهد سیستم زهکشی طرح در کنترل سطح ایستابی، با دقت خوبی عمل نموده است. همان گونه که شکل‌ها نشان می‌دهند، در 2 یا 3 ماه اول سال به دلیل بارندگی عمق سطح ایستابی کاهش

www.SID.ir

Archive of SID

می‌یابد و از آنجا که بارندگی‌های منطقه اغلب به صورت پراکنده و رگباری می‌باشند، لذا باعث صعود سریع سطح ایستابی می‌شوند که در نمودارها به شکل خطوط نوک تیز مشخص می‌باشند. در واقع نقاط اوج منحنی‌ها نشان دهنده بارندگی‌های پراکنده در سال‌های مورد تحقیق می‌باشند. البته نقاط اوج منحنی‌ها در محدوده زمانی نزدیک به سال 1386، کاهش یافته‌اند که این امر نشان دهنده خشکسالی و عدم وقوع بارندگی کافی در این سال‌ها است. همچنین با توجه به شکل‌های مورد نظر می‌توان اظهار داشت هر چند نوسانات عمق سطح ایستابی اندازه گیری شده در مزرعه، هماهنگ با مقادیر شبیه سازی شده توسط مدل *Drainmod* است، ولی این هماهنگی در نقاط اوج بهتر از سایر موارد بوده است، به گونه‌ای که منحنی‌های اندازه گیری شده و شبیه سازی شده بر هم منطبق شده و یا بسیار نزدیک شده‌اند. از ماه سوم به بعد، با کاهش و در نهایت توقف بارندگی‌ها، منحنی نوسانات سطح ایستابی افت می‌کند و در ماه‌های ششم تا دهم تقریباً در عمق 160 سانتیمتری ثابت گشته و یک خط مستقیم را شامل می‌شود. در این ماه‌ها نیز هماهنگی منحنی مقادیر اندازه گیری شده و شبیه سازی شده، کاملاً مشهود است. از ماه دهم تا دوازدهم به دلیل بارندگی، سطح ایستابی مجدداً بالا می‌آید که در این حالت منحنی‌های عمق سطح ایستابی اندازه گیری شده و شبیه سازی شده توسط مدل، بر هم منطبق شده و یا بسیار نزدیک شده‌اند. اختلاف اندک بین منحنی‌ها می‌تواند ناشی از خطا در اندازه گیری‌های سطح ایستابی در مزرعه باشد. همان‌طور که شکل‌ها نشان می‌دهند، نقطه اوج منحنی عمق سطح ایستابی در بعضی از سال‌ها، طی یک مدت زمان کوتاه، به حدود 60 یا 70 سانتیمتری سطح زمین رسیده است. با توجه به کاشت پاجوش های 2 یا 3 ساله نخل در مزرعه و با توجه به اینکه آن‌ها دارای ریشه‌های افشان و نسبتاً کم عمق می‌باشند و حجم اعظم بخش فعال ریشه آن‌ها در اعماق کمتر از 70 سانتیمتری از سطح زمین قرار دارد، لذا این حالت نمی‌تواند برای ریشه محدودیت ایجاد نماید. در ضمن درخت نخل این قابلیت را دارد که حتی در حالت اشباع کامل محیط ریشه‌هایش، به حیات خود ادامه دهد (کافی و مهدوی دامغانی 1381). حتی با افزایش عمر پاجوش های کاشته شده در طرح و در نتیجه افزایش عمق ریشه، بازهم محدودیتی برای آن‌ها وجود ندارد، زیرا نقاط اوج منحنی‌ها در مدت زمان کوتاهی اتفاق افتاده و محدودیتی را برای ریشه‌های درختان ایجاد نمی‌کنند. ضمناً در این تحقیق مقادیر شبیه سازی شده سطح ایستابی، بیشتر از مقادیر اندازه گیری شده هستند که این موضوع مشابه با تحقیق انجام گرفته توسط وهبا و کریستن (2006) است. مقادیر S و a در هر 5 سال، نشان می‌دهند که تأثیر سیستم زهکشی بر نوسانات سطح ایستابی، با دقت بالایی مشابه با مقادیر شبیه سازی شده توسط مدل *Drainmod* می‌باشد. چنانچه در تحقیق مشابهی که توسط گوپتا و همکاران (1993) صورت پذیرفت، مقادیر S و a به ترتیب 15 تا 20 و 14 تا 24 cm بدست آمد. در تحقیقی که توسط وهبا و کریستن (2006) انجام گرفت، مقادیر S و a به ترتیب برای زهکش های کم عمق 16 و 13 cm و برای زهکش های عمیق 21 و 19 cm گزارش گردید. در تحقیق انجام گرفته توسط رحیمی و کشکولی (1385) مقدار S بین مقادیر اندازه گیری شده و شبیه سازی شده سطوح ایستابی، در قطعات مختلف با فواصل زهکش 80، 60 و 40 متر به ترتیب 34/75، 35/58 و 24/78 cm و مقدار a به ترتیب 27/79، 23/14 و 17/19 cm محاسبه شد. با توجه به اشکال 5 تا 9، شیب خط رگرسیون مقادیر اندازه‌گیری شده و شبیه‌سازی شده عمق سطح ایستابی، بین 0/93 تا 0/96 تعیین گردید که نشان دهنده پراکندگی اندک بین این مقادیر می‌باشد.

شدت تخلیه زهکش‌ها

شدت تخلیه زهکش های طرح در سال‌های 1384 تا 1387 اندازه گیری شده است و با توجه به کمبود بارش در این سال‌ها (به دلیل خشکسالی) تنها در چند ماه اول سال، زهکش‌ها دارای خروجی بودند. شکل‌های 10 تا 13

www.SID.ir

Archive of SID

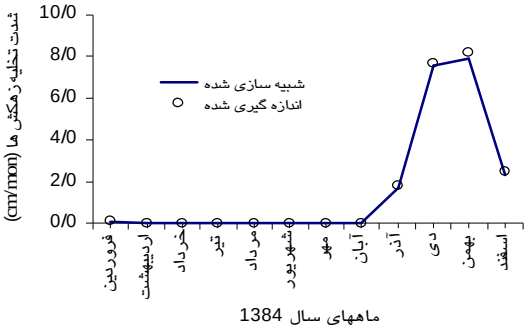
مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و شبیه‌سازی شده تخلیه زهکش های طرح را نشان می‌دهند.

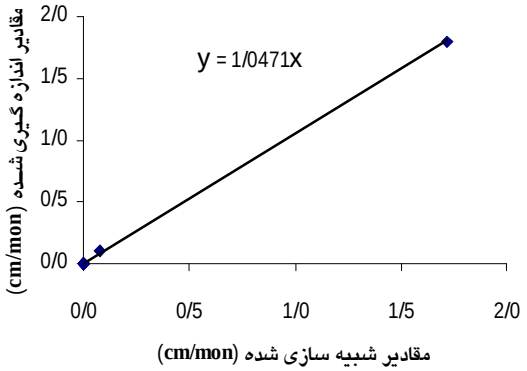
جدول 3، مقادیر S و α را برای مقایسه تخلیه زهکش‌های اندازه‌گیری شده و شبیه‌سازی شده در هر سال نشان می‌دهد.

جدول 3- مقایسه مقادیر اندازه گیری شده و شبیه سازی شده برای تخلیه زهکش‌ها.

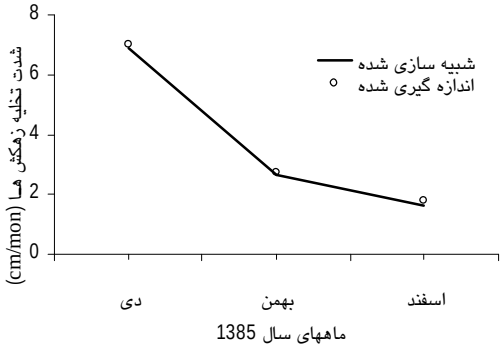
پارامتر مورد مطالعه	سال 1384		سال 1385		سال 1386		سال 1387	
	S	*a*	*S*	*a*	*S*	*a*	*S*	*a*
شدت تخلیه زهکش ها (میلیمتر بر روز)	1/7	1/43	1/38	1/3	1/13	1/7	1/52	1/73

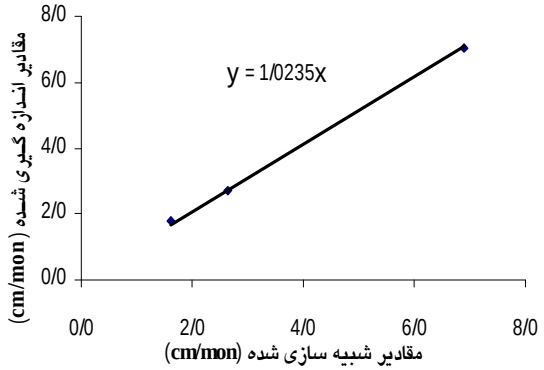
شکل‌های 10 تا 13 و جدول 3 نشان می‌دهند که شدت تخلیه زهکش های زیرزمینی اندازه گیری شده در طرح، با دقت قابل قبولی نزدیک به مقادیر شبیه سازی شده توسط مدل *Drainmod* است و عملکرد قابل قبول سیستم زهکش زیرزمینی طرح را در رابطه با زهاب



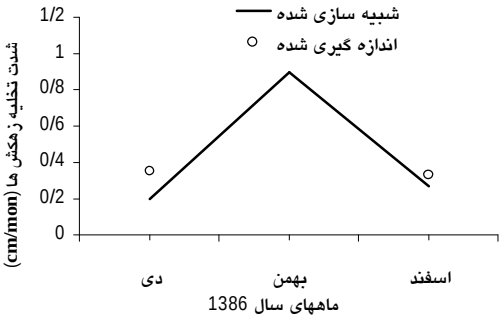


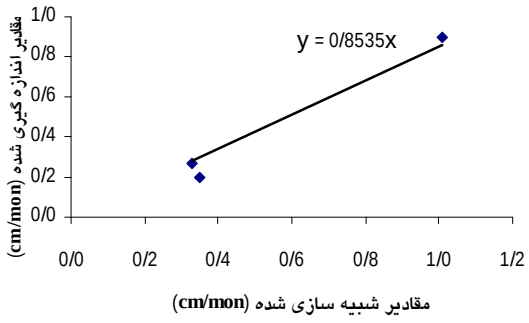
شکل 10- مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و شبیه سازی شده تخلیه زهکش‌های طرح در سال 1384.





شکل 11- مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و شبیه‌سازی شده تخلیه زهکش‌های طرح در سال 1385.

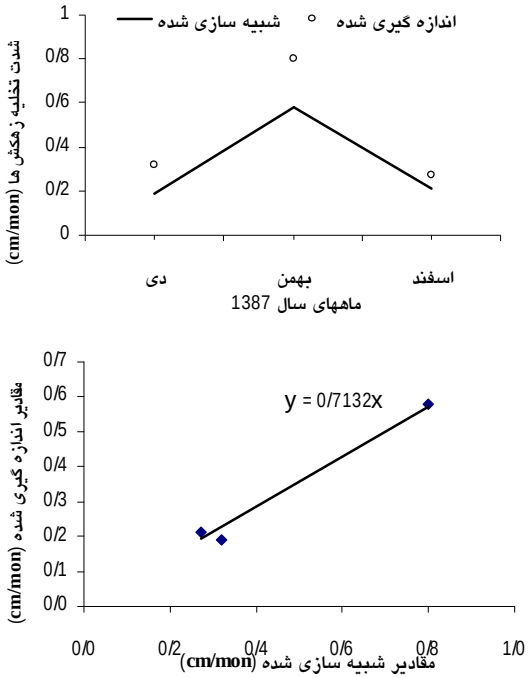




شکل 12- مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و شبیه‌سازی شده تخلیه زهکش‌های طرح در سال 1386.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 13- مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده و شبیه‌سازی شده تخلیه زهکش‌های طرح در سال 1387.

خروجی نشان می‌دهد. با توجه به شکل 10، میزان خروجی زهکش ها در ماه دی و بهمن به دلیل بارندگی، در حدود 7 تا 8 (سانتی متر در ماه) می‌باشد که با کاهش بارندگی‌ها در ماه فروردین به حدود صفر رسیده و در ماه‌های بعد نیز به دلیل کاهش و یا فقدان بارندگی، خروجی زهکش ها قطع شده است. اما با شروع فصل پاییز و آغاز مجدد بارندگی‌ها دبی خروجی از زهکش ها افزایش یافته و در ماه آذر به حدود 1/8 (سانتی متر بر ماه) رسیده است. با توجه به شکل 11، میزان خروجی زهکش ها در ماه دی به دلیل بارندگی، در حدود 7 سانتی متر بر ماه می‌باشد که با کاهش بارندگی‌ها در ماه اسفند به حدود 1/5 تا 2 (سانتی متر بر ماه) رسیده و در ماه‌های بعد نیز به دلیل کاهش و یا فقدان بارندگی، خروجی زهکش ها قطع گردیده است. در شکل‌های 12 و 13 نیز به دلیل خشکسالی و کاهش بارندگی، زهکش ها تنها در 3 ماه اول سال دارای خروجی بوده‌اند و در این سه ماه نیز، بین مقادیر اندازه گیری شده خروجی زهکش‌ها در مزرعه و شبیه سازی شده توسط مدل، هماهنگی قابل قبولی وجود داشته است. اختلاف اندک بین منحنی‌های آن‌ها می‌تواند ناشی از خطا در اندازه گیری شدت تخلیه زهکش‌ها در مزرعه باشد. مقادیر شبیه‌سازی شده تخلیه زهکش ها عموماً کمتر از مقادیر اندازه‌گیری شده هستند که این موضوع مشابه با تحقیق انجام گرفته توسط وهبا و کریستن (2006) است. مقادیر S و a برای تخلیه زهکش ها در این 4 سال (جدول 3)، نشان دهنده قابل قبول بودن عملکرد زهکش های زیرزمینی طرح از نظر شدت تخلیه است. در تحقیق انجام پذیرفته توسط وهبا و کریستن (2006) مقادیر S و α به ترتیب 1/8 تا 2/8 و 1/1 تا 2/1 mm/d گزارش گردید. در تحقیقی که توسط سینگ و همکاران (2006) انجام پذیرفت، مقدار S بین 7/6 تا 25/9 mm/d و در تحقیق رحیمی و کشکولی (1385) مقادیر S و α به ترتیب 4/5 و 3/2 mm/d گزارش گردید. در ضمن با توجه به شکل‌های 10 تا 13، شیب خط رگرسیون مقادیر اندازه‌گیری شده و شبیه سازی شده تخلیه زهکش‌ها 1/02 و 1/39 می‌باشد. در نتیجه پراکندگی بین مقادیر اندازه گیری شده و شبیه سازی شده تخلیه زهکش‌ها، در طرح حاضر، در حد قابل قبول است.

اکنون با فرض کاشت پاجوش‌های نخل در قطعه مورد تحقیق و اجرای برنامه آبیاری، پیش بینی نوسانات سطح ایستابی و شدت تخلیه زهکش ها برای سال 1389 توسط مدل *Drainmod* صورت پذیرفت. داده‌های هواشناسی (دما و بارندگی) توسط نرم افزار ITSM[1] برای سال 1389 پیش بینی و به مدل وارد گردیدند. این نرم‌افزار جهت تحلیل سری‌های زمانی و پیش بینی متغیرهایی به کار می‌رود که به زمان وابسته هستند. اساس کار برنامه یافتن روند حاکم و ایستا سازی داده‌ها است. مفهوم ایستایی این است که قوانین احتمالی حاکم بر فرآیند در طول زمان تغییر نکند و یا به عبارت دیگر، روند حاکم بر فرآیند در طول زمان ثابت باشد(باکس و

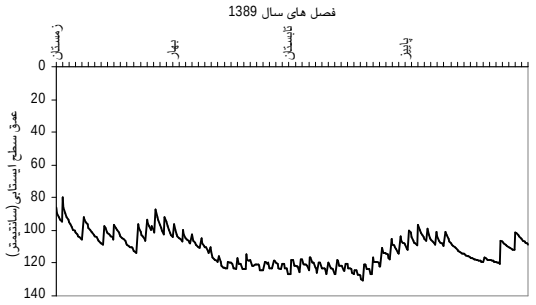
[1] Interactive time seires modelling(ITSM)

www.SID.ir

Archive of SID

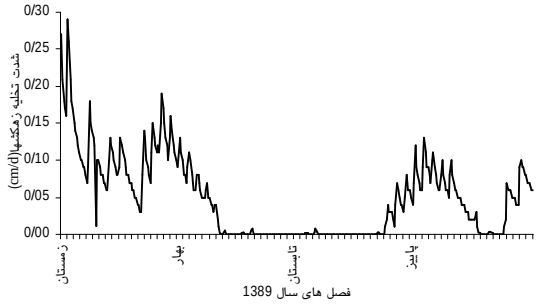
جنگیز، 1976). دور آبیاری معمول نخیلات در شبکه، 7 روزه می‌باشد. بدین صورت که هر 7 روز یک بار، از ساعت 8 صبح تا 4 بعد از ظهر آبیاری مزرعه انجام می‌شود. شدت آبیاری در فصول بهار و تابستان و نیز ماه‌های اسفند و مهر تقریباً 50 (lit/min/ha) می‌باشد. در ماه‌های دی، بهمن، آبان و آذر آبیاری صورت نمی‌پذیرد، زیرا بارندگی‌های صورت پذیرفته در این ماه‌ها، جبران نیاز آبی درختان نخل را می‌نمایند. شکل 14 نوسانات عمق سطح ایستابی پیش بینی شده طرح را در سال 1389 (با فرض انجام آبیاری) نشان می‌دهد. در این شکل نقاط اوج و افت منحنی‌ها، نشان دهنده زمان‌های آبیاری و یا بارندگی و فواصل بین آن‌ها می‌باشند. در این شکل، عمق سطح ایستابی با توجه به مدیریت آبیاری اعمال شده در طرح، در حد قابل قبول بوده و مشکلی را برای درختان نخل با توجه به عمق ریشه نسبتاً کم آن‌ها ایجاد نمی‌کند.

شکل 15 مقادیر پیش بینی شده خروجی زهکش‌های طرح را در سال 1389 (با فرض انجام آبیاری) نشان می‌دهد. با توجه به این شکل، مشخص است که در ماه‌های خشک سال که آبیاری در طرح صورت می‌پذیرد، خروجی زهکش‌ها ناچیز است که این نشان دهنده عدم انجام آبیاری بی رویه در شبکه می‌باشد. در ماه‌هایی نیز که بارندگی در آن‌ها اتفاق می‌افتد خروجی زهکش‌ها دارای نوسان بیشتری است که نشان دهنده بارندگی‌های پراکنده اتفاق افتاده در آن‌ها است.



شکل 14- نوسانات عمق سطح ایستابی پیش بینی شده طرح در سال 1389.

به طور کلی با توجه به نتایج این تحقیق، سیستم زه کش‌های زیرزمینی بکاررفته در شبکه آبیاری و زهکشی نخلستان‌های آبادان، دارای عملکرد قابل قبولی بوده و با توجه به شرایط آب و هوایی و مدیریت اعمال شده برای آبیاری، سطح ایستابی را در عمق قابل قبولی از سطح زمین نگه داشته و شرایط مناسبی را برای رشد درختان نخل فراهم خواهد آورد.



شکل 15- مقادیر پیش بینی شده خروجی زهکش های طرح در سال 1389.

در ضمن مدل *Drainmod* نیز یک مدل مناسب مدیریتی برای زهکشی در اراضی استان خوزستان می‌باشد که قادر است نوسانات سطح ایستابی و زهاب خروجی را با دقت بالایی شبیه‌سازی نماید و در نتیجه کارشناسان آبیاری و زهکشی می‌توانند با استفاده از این مدل، به شرط فراهم بودن داده‌های ورودی دقیق، مدیریت مناسبی را در مزارع دارای سیستم زهکشی در این استان اعمال نمایند.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع مورد استفاده

رحیمی قباق تپه م و کشکولی ح ع، 1385. ارزیابی مدل *Drainmod* و بررسی تأثیر منطقه غیر اشباع خاک بر نوسانات سطح ایستابی در شرایط نیمه خشک خوزستان. صفحه‌های 199 تا 206. همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. اردیبهشت 85. دانشگاه شهید چمران اهواز.

کافی م و مهدوی دامغانی ع م، 1381. مکانیسم‌های مقاومت گیاهان به تنش‌های محیطی (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

یاری ع، درزی ع، موسوی م، یاری ر و سلطانی محمدی ا، 1387. کاربرد مدل *Drainmod* در طراحی و پایش سیستم‌های زهکشی اراضی فاریاب "مطالعه موردی: اراضی کشت و صنعت واحد غزالی خوزستان" . صفحه‌های 729 تا 739. همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. بهمن 87. دانشگاه شهید چمران اهواز.

Box, GEP and Jenkins, GM 1976. Time Series Analysis, Forecasting and Control. Holden-Day Publication.

Chang AC, Skaggs RW, Hermsmeier LF and Johnson WR, 1983. Evaluation of a water management model for irrigated agriculture. Trans. ASAE 26 (2): 412–418.

Evans R and Skaggs RW, 1996. Operating controlled drainage and subirrigation systems, North Carolina Cooperative Service. Publication Number: AG356.

Fouss JL, Bengtson RL and Carter CE, 1989. Simulating subsurface drainage in the lower Mississippi valley with *DRAINMOD*. Trans. ASAE 30 (6): 1679–1688.

Gayle GA, Skaggs RW and Carter CE, 1985. Evaluation of a water management for a Louisiana sugarcane field. J Am Soc of Sugarcane Technology 4: 18-28.

Gupta GP, Prasher SO, Chieng ST and Mathur IN, 1993. Application of *DRAINMOD* under semi-arid conditions. Agricultural Water Management 24: 63-80.

Maurizio B, Francesco M, Gabriele B, Mary P and Skaggs RW, 2000. Analysis of *DRAINMOD* performances with different detail of soil input data in the Veneto region of Italy, Agricultural Water Management, Vol. 42: 259 – 272.

Prasher SO, Madani A, Clemente RS, Geng GQ and Bhardwaj A, 1996. Evaluation of two water table management models for Atlantic Canada. Agricultural Water Management 32: 49-69.

Skaggs RW, 1978. A water management model for shallow water table soils, Water Resources Research Institute. University of North Carolina, Report No 134, Raleigh, USA

Skaggs RW, 1980. *DRAINMOD* reference report. Methods for design and evaluation of drainage-water management systems for soils with high water tables. USDA-SCS, South National Technical Center, Fort Worth, Texas. pp. 329.

www.SID.ir

Archive of SID

Shirmohammadi A, 1997. Design guidelines for drainage systems and use of drainage. Pp:19-29, Proceedings of the second national congress on soils and water issues: Tehran-IRAN.

Sing R, Helmers MJ and Zhiming Qi, 2006. Calibration and validation of *DRAINMOD* to design subsurface drainage systems for Iowa's tile landscapes. Agricultural Water Management, 85: 221–232.

Wahba MAS and Christen EW, 2006. Modeling subsurface drainage for salt load management in southeastern Australia. Irrig Drain Syst, 20: 267-282.

www.SID.ir