مجله علوم کشاورزی ایران
جلد ۳۶، شماره ۱، سال ۱۳۸۴ (۱۹-۱۳)

کاربرد رابطه هوخهات در زهکش‌های زیرزمینی در منطقه رودشت اصفهان

منیره فرامرزی[۱]، بهروز مصطفی زاده[۲]، سید فرهاد موسوی[۳] و منوچهر ترابی[٤]
۱، ۲، ۳، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیار و استاد گروه آبیاری، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان
٤، عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان
تاریخ پذیرش مقاله ۸۳/۱/۲٦

خلاصه

در طراحی یک سیستم زهکشی زیرزمینی تعیین فاصله و عمق زهکش‌ها برای حفظ تراز آب در عمقی از سطح زمین که شرایط مطلوب از نظر رطوبت و شوری در محیط ریشه را فراهم آورد از اهمیت خاصی برخوردار است. اما معمولا پس از اجرای سیستم زهکشی در مزرعه فواصل زهکشی پیش‌بینی شده توسط رابطه هوخهات بار آبی مطلوب را ایجاد نمی‌کند و باعث ایجاد تنش رطوبتی و یا شرایط ماندابی برای گیاه می‌گردد. برای رفع این مشکل می‌توان از یک ضریب اصلاحی در رابطه هوخهات استفاده کرد. به منظور برآورد ضریب اصلاحی رابطه هوخهات برای زهکش‌های زیرزمینی رودشت اصفهان از یک مزرعه آزمایشی دارای سیستم زهکشی زیرزمینی به وسعت تقریبی یک هکتار در اراضی ایستگاه تحقیقات کشاورزی رودشت واقع در ۶۵ کیلومتری شرق اصفهان استفاده شد. در این مزرعه آزمایشی نیمرخ‌های مختلف سطح ایستابی بین دو زهکش در ضرایب مختلف زهکشی قرائت گردید. نتایج تحلیل آماری نشان داد که نیمرخ سطح ایستابی و ضریب زهکشی از طریق چندجمله‌ای درجه شش با ضریب همبستگی بیش از ۸۰ درصد با یکدیگر در ارتباط هستند. با استفاده از معادله برازش‌داده شده و تخمین ارتفاع سطح ایستابی بالای زهکش‌ها و کاربرد آن در معادله هوخهات تعیین فاصله زهکش‌ها برای شرایط عملی امکان‌پذیر می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: ضریب زهکشی، نیمرخ سطح ایستابی، زهکشی زیرزمینی.

مقدمه

فاکتورهای مؤثر در طراحی زهکش‌های زیرزمینی عبارتند از هدایت هیدرولیکی خاک، ضریب زهکشی، حداکثر تراز قابل قبول آب زیرزمینی در بالای زهکش‌ها، عمق زهکش‌ها و موقعیت لایه‌های غیر قابل نفوذ و یا دارای نفوذپذیری زیاد. اندازه‌گیری برخی از این فاکتورها نسبتا آسان است اما سایر آنها را باید تخمین زد. در این میان تعیین عمق مطلوب تراز آب زیرزمینی برای کاهش شرایط ماندابی در ناحیه ریشه و کنترل شوری از اهمیت خاصی برخوردار است. در مطالعات احداث شبکه‌های زهکشی معمولا عمق مطلوب تراز آب زیرزمینی بر پایه نتایج تجربی یا معادلات و روابطی تخمین زده می شود. این تخمین با توجه به شرایط فیزیکی، هیدرولیکی و هیدرولوژیک ممکن است حالت مطلوب و قابل انتظار را برای کاهش ماندابی شدن یا کنترل شوری ایجاد نکند و باعث تنش گیاهی گردد. طبق مطالعات انجام شده عوامل مختلفی بر میزان خیز و نحوه شکل‌گیری سطح ایستابی بین زهکش‌ها مؤثرند، که در نظر گرفتن این عوامل در طراحی زهکش‌ها می‌تواند حالت مطلوب را برای رشد گیاه ایجاد کند (۶). سالیهو و رافیندادی بر اساس تحقیقاتی که در این زمینه انجام داده‌اند، شکل‌گیری و میزان خیز سطح ایستابی بین زهکش‌ها را تابعی از فاصله بین زهکش‌ها، شدت تغذیه و تخلیه و ارتفاع آب داخل لوله های زهکش گزارش کرده‌اند (۱۱). همچنین روش‌های حل عددی و

مکاتبه کننده: بهروز مصطفی زاده

Archive of SID
www.SID.ir

تحلیلی فراوانی برای محاسبه میزان تأثیر تبخیر و تعرق در نوسانات سطح ایستابی زهکش‌های زیرزمینی ارائه شده است(۷، ۱۲). تأثیر جمع‌کننده‌ها بر افت سطح ایستابی از مسائل غیرقابل اغماض است. طبق تحقیقاتی که در دشت مغان صورت گرفته جمع کننده‌ها[1] سطح ایستابی را در فاصله‌ای به طول حداقل ۱۰۰ متر و حداکثر ۱۴۰ متر از طرفین تحت تأثیر قرار می‌دهند (۱). تغییرات موضعی هدایت هیدرولیکی اشباع خاک در مزرعه و اثرات آن بر نوسانات و شکل نیمرخ سطح ایستابی به وسیله حل عددی معادله بوسینسک در حالت غیر ماندگار توسط محققان مطالعه شده است (۸، ۱۰، ۱۱). تأثیر ضریب زهکشی بر میزان خیز سطح ایستابی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. طبق تعریف ضریب زهکشی عبارت است از میزان آبی که بایستی در مدت ۲۴ ساعت از سیستم زهکشی تخلیه گردد تا علاوه بر کنترل سطح ایستابی در عمق مورد نظر، املاح اضافی خاک نیز آبشویی گردد (۲، ۴). برای تخمین ضریب زهکشی می‌توان از روابط زیر استفاده کرد :

الف- برآورد ضریب زهکشی تحت شرایط ماندگار (۶، ۱۲):

$$q = R_f + S_c + S_i - D_n \qquad (۱$$

که در آن:

q = ضریب زهکشی بر حسب میلی‌متر در روز

R_f = مازاد آب آبیاری یا بارندگی که باید از محیط ریشه تخلیه گردد بر حسب میلی‌متر در روز

S_c = نشت از کانال هابر حسب میلی‌متر در روز

S_i = نشت یا نفوذ آب‌های زیرزمینی شامل جریان‌های آرتزین به منطقه مورد زهکشی بر حسب میلی‌متر در روز

D_n = زهکشی طبیعی یا خروج طبیعی آب‌های زیرزمینی از منطقه بر حسب میلی‌متر در روز

ب ـ در صورتی که ضریب زهکشی عمدتا ناشی از آبیاری باشد و سایر عوامل قابل اغماض باشند ، ضریب زهکشی از رابطه زیر قابل محاسبه است (۲، ۴):

$$q = \frac{D_p}{t} \qquad (۲$$

که در آن:

D_p = فرونشت عمقی ناشی از آبیاری بر حسب میلی‌متر

t = تناوب بین دو آبیاری بر حسب روز

با توجه به تأثیری که ضریب زهکشی (شدت تخلیه) بر موقعیت و شکل نیمرخ سطح ایستابی و میزان خیز آن دارد، در صورتی‌که ضریب زهکشی و تأثیر آن بر نیمرخ سطح ایستابی با دقت کافی برای شرایط مزرعه‌ای تخمین زده نشود ممکن است شرایط ماندابی و یا تنش رطوبتی برای گیاه پیش آید که در هر دو صورت عملکرد محصول کاهش خواهد یافت.

هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر ضریب زهکشی بر نیمرخ سطح ایستابی و کاربرد آن در معادله هوخهات[2] جهت تعیین فاصله زهکش‌ها برای شرایط عملی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

برای بررسی تأثیر ضریب زهکشی بر نیمرخ سطح ایستابی بین دو زهکش زیرزمینی تحت شرایط مزرعه‌ای از اطلاعات به دست آمده از یک مزرعه آزمایشی زهکشی زیرزمینی به وسعت تقریبی یک هکتار واقع در اراضی مرکز تحقیقات زهکشی رودشت در ۶۵ کیلومتری شرق اصفهان، استفاده شد. شکل ۱ موقعیت لوله‌های زهکش زیرزمینی، زهکش‌های جمع کننده، زهکش‌های حائل و چاهک‌های مشاهده‌ای را نشان می‌دهد. در مزرعه آزمایشی، چهار لوله زهکش وجود داشت که دو زهکش کناری (T_1 و T_4) به عنوان زهکش حائل عمل می‌کردند. درضمن یک مانع شفته آهکی نیز در انتهای زمین (محور CD) ایجاد شده بود تا از حرکت آب‌های زیرزمینی به داخل محدوده طرح جلوگیری شود. فاصله لوله‌های زهکش از یکدیگر ۳۱ متر و عمق نصب آنها در فاصله ۱۴۰ سانتی‌متری از سطح زمین قرار داشت. طول هر لوله زهکش ۱۰۰ متر و لوله‌های زهکشی از نوع پلاستیکی موجدار[3] به قطر ۱۲/۵ سانتی‌متر بودند. عرض ترانشه‌ها که لوله‌های زهکش در داخل آنها نصب گردیدند ۷۰ سانتی‌متر بود و با توجه به دانه‌بندی خاک، پس از ریختن فیلتر شنی به ضخامت ۱۵ سانتی‌متر در اطراف لوله‌های زهکش، ترانشه‌ها پر شدند.

شناسایی لایه‌بندی خاک با حفر شش نیمرخ تا عمق چهار متری انجام شد. فاصله لایه غیر قابل نفوذ تا سطح زمین بین

1. Collectors

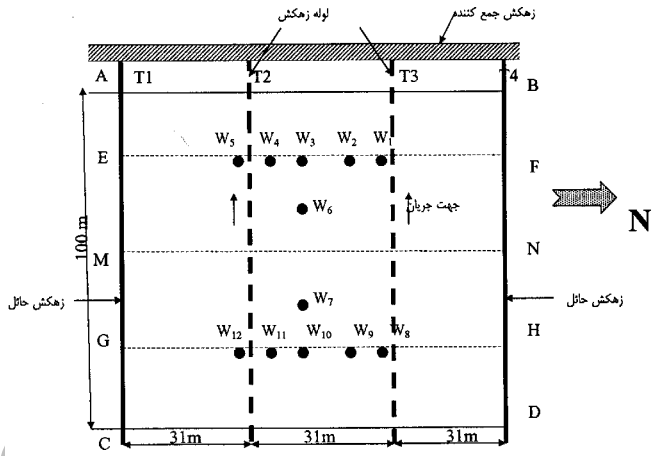
2. Hooghoudt

3. Corrogated plastic drain pipes

Archive of SID

www.SID.ir

۲۸۰ تا ۳۷۰ سانتی‌متر در نوسان بود که به طور متوسط ۳۴۰ سانتی‌متر تعیین گردید. خاک منطقه عموما از سه لایه تشکیل گردیده است. از سطح زمین تا عمق تقریبا ۳۵ سانتی‌متری لوم رسی، از عمق ۳۵ سانتی‌متری تا عمق حدود ۱۶۰ سانتی‌متری رسی از عمق ۱۶۰ سانتی‌متری تا لایه غیر قابل نفوذ رس سیلتی می‌باشد.



شکل ۱- موقعیت لوله‌های زهکش، زهکش حائل و چاهک‌های مشاهده‌ای در مزرعه آزمایشی

برای اندازه‌گیری سطح ایستابی و رسم نیمرخ سطح آب زیرزمینی بین زهکش‌ها، ۱۲چاهک مشاهده‌ای از W_1 تا W_{12} به قطر ۸ سانتی‌متر و عمق ۲/۵ متر حفر شد (شکل ۱). چاهک‌های حفر شده در محور EF به فاصله ۲۰ متر نسبت به مرز AB و چاهک‌های واقع در محور GH نیز با همین فاصله نسبت به مرز CD حفر شدند. فاصله چاهک‌های حفر شده در امتداد محورهای EF و GH حدود ۸ متر بود. برای این‌که تصویر مطلوبی از وضعیت نیمرخ سطح ایستابی در منطقه میانی زمین (محور MN) به دست آید، از ارقام به دست آمده از چاهک‌های واقع در محورهای EF و GH دو به دو معدل‌گیری شد (W_5 با W_{12} ، W_4 با W_{11}، W_3 با W_{10} و ...). در زمان اجرای طرح، زمین فاقد پوشش گیاهی بود و به حالت آیش قرار داشت. برای آبیاری زمین، خاکریزهایی به ارتفاع حدود ۵۰ سانتی‌متر دور تا دور زمین احداث شد و محوطه داخل زمین نیز به کرت‌هایی تقسیم گردید تا با توجه به محدودیت منابع آب، کنترل عملیات آبیاری به نحو مناسبی صورت گیرد. مزرعه آزمایشی طی سه نوبت مورد آبیاری سنگین قرار گرفت. در هر نوبت، آبیاری به مدت ۲ روز با دبی ۱۴ لیتر در ثانیه انجام شد. یک روز پس از قطع آبیاری و بعد از حصول اطمینان از شروع مرحله افت سطح ایستابی، اقدام به اندازه‌گیری سطح آب در چاهک‌های مشاهده‌ای و دبی خروجی از انتهای لوله‌های زهکش مسیر T_2 و T_3 گردید. برای اندازه‌گیری عمق سطح ایستابی، از یک دستگاه گالوانومتر مجهز به کابل مدرج استفاده گردید. دستگاه مزبور از حساسیت زیادی برخوردار می‌باشد و قادر است عمق سطح ایستابی را با دقت زیادی تعیین نماید (۳). اندازه‌گیری حجم زه‌آب به وسیله یک ظرف مدرج و زمان‌سنج در مراحل زمانی متفاوت انجام شد. به منظور تعیین ضریب آبگذری خاک، از روش چاهک استفاده شد و متوسط ضریب آبگذری خاک مزرعه آزمایشی حدود ۴/۶ متر در روز به دست آمد.

برای تعیین معادله حاکم بر نیمرخ سطح ایستابی مزرعه آزمایشی، از فرایند همبستگی و رگرسیون استفاده گردید و بدین منظور روش رگرسیون چندگانه به کار برده شد. روش رگرسیون چندگانه در واقع خیز سطح ایستابی را در فواصل مختلف x از لوله زهکش، با استفاده از متغیرهای مستقل تخمین زده و باقی‌مانده‌ها را به عنوان عامل شانس به حساب می‌آورد (۹).

برای مدل سازی توسط رگرسیون، ابتدا متغیرهایی که بیشترین سهم را در خیز سطح ایستابی و کمترین وابستگی را نسبت به هم دارند، در مدل گنجانده شدند. معیار ارزیابی در گزینش مدل‌ها ضریب تبیین اصلاح شده بود. همچنین سطح معنی‌دار بودن، خطای استاندارد مدل و مقادیر اندازه‌گیری شده ومحاسبه شده به عنوان کنترل کننده مورد استفاده قرار گرفتند ودر نهایت اعتبار[1] مدل نیز به عنوان مطمئن‌ترین معیار مورد بررسی قرار گرفت. برای توضیح بیشتر در مورد مواد و روش‌های مورد استفاده در این تحقیق به مرجع (۵) رجوع شود.

نتایج و بحث

پس از معرفی اطلاعات جمع‌آوری شده در قالب داده‌های بی بعد مؤثر بر سطح ایستابی به کامپیوتر، کلیه مدل‌های برازشی ممکن بر داده‌های جمع آوری شده از مزرعه آزمایشی با استفاده

1. Validation

Archive of SID

www.SID.ir

از تحلیل آماری مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور از اطلاعات مربوط به ۲۲ تراز مختلف سطح ایستابی استفاده گردید. در این مرحله با استفاده از تحلیل آماری، بهترین مدل رگرسیونی از میان مدل‌های مورد بررسی، به صورت معادله زیر تعیین گردید:

$$\frac{\hat{y}}{d} = 35833\frac{q}{K} + 1.9(\frac{x}{L})^3 - 3.08(\frac{x}{L})^4 + 1.2(\frac{x}{L})^6 \quad (۳$$

که در آن:

$\hat{y}$ = ارتفاع سطح ایستابی در فواصل مختلف x از لوله زهکش برحسب متر

d =فاصله از مرکز زهکش تا لایه غیر قابل نفوذ بر حسب‌متر

q = ضریب زهکشی بر حسب سانتی‌متر در ثانیه، K برابر هدایت هیدرولیکی خاک بر حسب متر در روز

L = فاصله بین دو زهکش بر حسب متر

معادله ۳ دارای ضریب تبیین اصلاح شده ۸۵ درصد می‌باشد. طبق نتایج تحلیل آماری معادله فوق در جدول ۱ ضرایب معادله رگرسیون از اطمینان ۹۵ درصد و ۹۹ درصد برخوردارند. لذا وجود کلیه عوامل غیر از عرض از مبدأ در معادله ۳ الزامی است و نیازی به حذف هیچ یک از آنها نیست. برای بررسی عدم همبستگی خطی عوامل مستقل در معادله ۳، از روش هم‌راستایی[1] استفاده شد و نشان داده شد که شاخص تولرانس طبق جدول ۱ دارای مقدار ناچیزی است. لذا همبستگی خطی بین عوامل مستقل رد شد.

جدول۱- تحلیل رگرسیونی و بررسی هم‌راستایی معادله ۳

پیش‌بینی کننده	ضرایب متغیرها	P	تولرانس
عرض از مبدأ	-۰/۰۳۴۷	۰/۱۲۴	-
$(x/L)^3$	۱/۹	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۸
$(x/L)^4$	-۳/۰۸	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۳
$(x/L)^6$	۱/۲	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۱۸۵
(q/K)	۳۵۸۳۳	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۹

برای بررسی اعتبار معادله ۳ از داده‌های مربوط به ۶ تراز سطح ایستابی که در استخراج معادله ۳ به کار گرفته نشده بود، استفاده گردید و نهایتا رابطه زیر که دارای ضریب تبیین ۸۰/۳ درصد می‌باشد، ارائه شد:

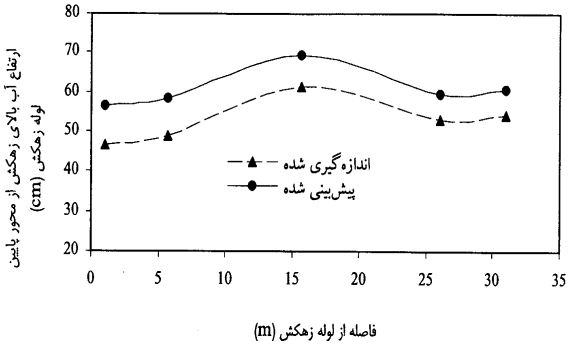
$$\frac{\hat{y}}{d} = ۰/۱۰۳ + ۰/۷۷۱\ \frac{y}{d} \quad (۴$$

که در آن:

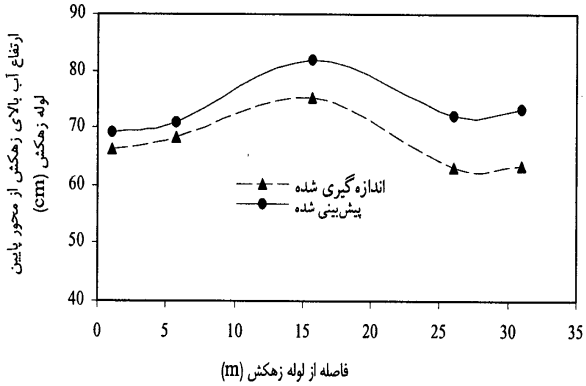
$\frac{\hat{y}}{d}$ = مقادیر بدون بعد خیز سطح آب پیش‌بینی شده در فواصل مختلف x از لوله زهکش

$\frac{y}{d}$ = مقادیر بدون بعد خیز سطح آب اندازه‌گیری شده در فواصل مختلف x از لوله زهکش

برای مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده از مزرعه آزمایشی با مقادیر محاسبه شده حاصل از معادله ۳ برای ضرایب زهکشی مختلف شکل‌های ۲ تا ۵ ارائه شده است. همانطور که در این شکل‌ها ملاحظه می‌شود، نیمرخ سطح ایستابی در هر ضریب زهکشی با اختلاف ناچیزی از مقادیر واقعی آن، توسط معادله ۳ پیش‌بینی شده است.



شکل ۲- نیمرخ سطح ایستابی بین دو زهکش در حالت q=۰/۰۰۰۰۳۶ cm/s

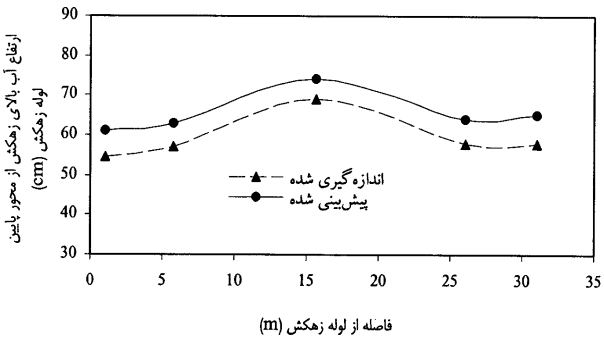


شکل ۳- نیمرخ سطح ایستابی بین دو زهکش در حالت q=۰/۰۰۰۰۴۴۴ cm/s

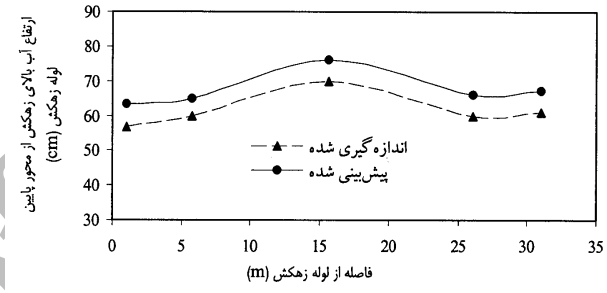
1. Collinearity

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۴- نیمرخ سطح ایستابی بین دو زهکش در حالت cm/s q=۰/۰۰۰۰۳۹



شکل ۵- نیمرخ سطح ایستابی بین دو زهکش در حالت q =۰/۰۰۰۰۴۰۵ cm/s

از مطالب فوق می‌توان نتیجه گرفت که چون معادله رگرسیونی به دست آمده از این مطالعه بر داده‌های اندازه‌گیری شده صحرایی برازش خوب و قابل اعتماد ارائه کرده است لذا داده‌های پیش‌بینی شده توسط معادله رگرسیونی از جمله حداکثر ارتفاع سطح ایستابی بالای زهکش در رابطه با ضریب زهکشی نمودی از مقادیر واقعی است که در مزرعه اتفاق می‌افتد. بنابراین برای محاسبه فاصله زهکش‌ها در طراحی زهکش‌های زیرزمینی در منطقه مورد مطالعه به جای استفاده از مقادیر فرضی ضریب زهکشی و حداکثر ارتفاع سطح ایستابی بالای زهکش در معادلات ماندگار رایج، می‌توان ابتدا با معلوم بودن مقادیر هدایت آبی اشباع خاک و فاصله لایه غیر قابل نفوذ تا زهکش‌ها مقدار حداکثر ارتفاع سطح ایستابی را با توجه به مقدار ضریب زهکشی مورد نظر از معادله ۳ تخمین زد و با استفاده از مقادیر فوق و کاربرد آن در معادلاتی از جمله معادله هوخهات فاصله زهکش‌ها را برای شرایط عملی و ضریب زهکشی مورد نظر با دقت بیشتری تخمین زد تا شرایط ماندابی یا تنش رطوبتی برای گیاه مورد نظر به حداقل برسد.

سپاسگزاری

بودجه و امکانات مورد نیاز برای انجام این تحقیق از طرف دانشگاه صنعتی اصفهان و مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان تأمین گردیده است که بدین وسیله سپاسگزاری می‌شود.

مراجع مورد استفاده

REFERENCES

۱. آذری، ا.، ۱۳۷۹. تأثیر زهکش‌های جمع کننده جاذب بر ضریب زهکشی در شبکه زهکشی دشت مغان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۴۲ صفحه.

۲. بازاری، م.، ا. علیزاده، و س. نی‌ریزی. ۱۳۶۷. مهندسی زهکشی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۳۰۰ صفحه.

۳. ترابی، م.، ع. مأمن‌پوش، ا. پذیرا، و م. محمودیان شوشتری. ۱۳۷۸. تطبیق نظریه‌های زهکشی در حالت ماندگار و غیر ماندگار به روش عناصر محدود با شرایط مزرعه. گزارش پژوهشی، مؤسسه تحقیقات فنی مهندسی کشاورزی، کرج، نشریه شماره ۱۴۳، ۴۰ صفحه.

۴. علیزاده، ا. ۱۳۷۴. زهکشی اراضی طرح و برنامه ریزی سیستم‌های زهکشی در کشاورزی. دانشگاه فردوسی مشهد، شماره ۹۶، ۴۴۸ صفحه.

۵. فرامرزی، م. ۱۳۸۰. تأثیر ضریب زهکشی بر نیمرخ سطح ایستابی زهکش‌های زیر زمینی تحت شرایط ماندگار. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۳۴ صفحه.

۶. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۱۳۷۷. مفاهیم زهکشی و شوری آب و خاک. نشریه شماره ۲۲، ۱۵۹ صفحه.

7. Bouwer, H. & J. Van Schilfgaarde. 1963. Simplified method of predicting fall of water table in drained land. Trans. of the ASAE, 6(4): 288-291.

8. Gullichand, J., S. O. Prasher & D. Marcott. 1991. Kriging of hydraulic conductivity for subsurface drainage. J. Irrig. and Drain. Eng., ASCE, 117(5): 667-681.

Archive of SID

www.SID.ir

9. Montgomery, D.C. 1992. Introduction to linear regression analysis. John Wiley and Sons, Inc., N.Y., 527 p.
10. Prasher, S. O., M. Singh, A. K. Maheshwari & R. S. Clemente. 1997. Effect of spatial variability in hydraulic conductivity on water table drawdown. Trans. of the ASAE, 40(2): 371-375.
11. Salihu, M. & N. A. Rafindadi. 1989. Nonlinear steady state seepage into drains. J. Irrig. and Drain. Eng., ASCE, 115(3): 358-376.
12. Wenyan, W., S. Bing & L. Zhilu. 1994. Drain-spacing calculation considering influence of evaporation. J. Irrig. and Drain. Eng., ASCE, 120(3): 563-572.

Archive of SID

www.SID.ir

Application of Hooghoudt Equation for Subsurface Drains in Roudasht, Isfahan

M. FARAMARZI[1], B. MOSTAFAZADEH[2], S. F. MOUSAVI[3] AND M. TORABI[4]

1, 2, 3, Former Graduate Student, Associate Professor and Professor, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, 4, Researcher, Isfahan Agricultural Research Center, Isfahan, Iran

Accepted April. 14, 2004

SUMMARY

In designing subsurface drainage system the depth as well as proper spacing of drains to provide suitable water table profile for optimum soil moisture and salinity levels in root zone are important considerations. But usually, after installation of drains in the field, the drain spacing estimated through Hooghoudt equation does not provide suitable water table profile and this may cause either stress or water-logging conditions for plants. To overcome this, a correction factor can and must be used in Hooghoudt equation. To estimate the correction factor for Hooghoudt equation for subsurface drainage sysytem in Roudasht, Isfahan an experimental subsurface drainage farm with an area of one hectare, located about 65 km east of Isfahan was employed. In this experimental farm, water table profiles between two drains under different drainage coefficients were plotted. The statistical analysis of the collected data showed that water table positions and drainage coefficients can be related through a sixth order polynomial with a correllation coefficient of more than 80 percent. Using this polynomial equation and estimating the water table height above the drains, the Hooghoudt equation can then be used to estimate the drain spacing in actual field conditions.

Key words: Drainage coefficient,Water table profile, Subsurface drainage.

Archive of SID

www.SID.ir