Archive of SID

اولین همایش ملی زهکشی در کشاورزی پایدار
تهران - ۸ اسفندماه ۱۳۹۲

بررسی تاثیر عمق غیریکسان زهکش‌ها بر مشخصات خروجی زهاب

محمد سلیمی
دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان(salimi17@yahoo.com)
حسین شریفان
استادیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان (h_sharifan47@yahoo.com)
ابوطالب هزارجریبی
استادیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان (aboh10@yahoo.com)
موسی حسام
استادیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان (mhesam@yahoo.com)

چکیده

در زهکش‌های لوله‌ای هرچه زهکش‌ها عمیق‌تر باشند می‌توان فاصله زهکش‌ها را بیشتر گرفته و هزینه‌های نصب را پایین آورد ولی اگر عمق زهکش‌ها از حدی بیشتر شود هزینه نصب از سود حاصل از افزایش عمق بیشتر می‌شود. نصب زهکش‌های کم‌عمق و عمیق، هرکدام از نظر کمیت و کیفیت زهاب و افت سطح ایستابی اثر خاص خود را دارند. زهکشی غیرهم‌عمق به عنوان گزینه‌ای که می‌تواند از جنبه‌های مختلف یک حالت بینابین را ایجاد نماید مطرح است. در این تحقیق به بررسی اثر زهکشی غیرهم‌عمق بر روی افت سطح ایستابی و دبی خروجی زهکش‌ها پرداخته شد. بدین صورت که زهکش بین دو زهکش در سطح بالاتری نصب و پارامترهای مذکور ثبت شد. در همه موارد با کاهش عمق زهکش، دبی مجموع زهکش ها و دبی زهکش میانی کاهش یافت اما ارتفاع ایستابی و دبی زهکش های کناری رفتار یکنواختی نداشتند.

www.SID.ir

Archive of SID

واژه های کلیدی : زهکشی غیر هم عمق، زهکشی پلکانی، زهکشی مطبق، زهکشی در اعماق مختلف

مقدمه

هدف از طراحی و اجرای سیستم‌های زهکشی لوله‌ای، کنترل سطح ایستابی و شوری خاک جهت ایجاد شرایط مناسب برای رشد گیاهان می‌باشد. در مواردی که هدف، کنترل سطح ایستابی باشد بر اساس عمق ایستابی و شدت زهکشی مورد نظر، فاصله بین لوله‌های زهکشی تعیین می‌گردد. عمق نصب زهکش‌ها باید به اندازه‌ای باشد که علاوه بر پایین آوردن سطح ایستابی به اندازه مورد نظر، بار آبی لازم جهت حرکت آب به سوی زهکش‌ها را نیز تأمین نماید. هرچه زهکش‌ها عمیق‌تر باشند می‌توان فاصله بین زهکش‌ها را بیشتر گرفته و هزینه‌های نصب را پایین آورد ولی اگر عمق زهکش‌ها از حدی بیشتر شود هزینه‌های نصب از سود حاصل از افزایش عمق بیشتر خواهد شد، از طرفی نصب زهکش‌های کم عمق و عمیق، هرکدام اثرات مثبت و منفی و مزایا و معایبی را در بر دارند، همچنین به دلایل مختلف ازجمله طراحی نامناسب، وجود لایه غیرقابل نفوذ، اشتباه در اندازه‌گیری هدایت هیدرولیکی و دیگر پارامترهای موردنیاز، ایجاد تغییر در اجزای مختلف سیستم و... ممکن است بعد از اجرای یک طرح زهکشی، این طرح جوابگوی نیازهای پروژه نبوده و نیاز به پائین انداختن سطح ایستابی و شدت زهکشی بیشتر باشد، که در این موارد یکی از راه‌حل‌ها می‌تواند زهکشی پلکانی یا همان زهکشی با دو عمق متفاوت باشد.در این نوع سیستم زهکشی بر خلاف سیستم متداول، لوله‌های زهکش در یک عمق نصب نمی‌شوند. لذا دبی خروجی، مقدار افت سطح ایستابی و پروفیل سطح ایستابی در این نوع سیستم با سیستم تک‌عمقی متفاوت است. دبور و چو (۱۹۷۵) دو معادله تحلیلی، یکی برای جریان پایدار و بر اساس فرضیات دوپویی و فورشهایمر و دیگری با استفاده از روش باور و ون‌شیلفگارد برای جریان ناپایدار برای طراحی سیستم زهکش‌های نصب‌شده در دو عمق مختلف ارائه دادند. سبتی (۱۹۸۹) با فرض اینکه سطح اولیه ایستابی به شکل سهمی است، یک روش تحلیلی و یک روش عددی برای پیش‌بینی جریان ناپایدار سطح ایستابی برای سیستم زهکشی در دو عمق مختلف ارائه نمود و نشان داد که دو روش فوق برای خاک‌های یکنواخت نتایج مشابهی ارائه می‌دهند. نتایج مطالعات دورل و فیو (۱۹۹۰) نشان می‌دهد که با نصب زهکش‌ها در عمق ۱/۸ متری، حدود ۳۰ درصد از جریان ورودی به داخل زهکش‌ها از آب زیرزمینی خواهد بود و اگر عمق نصب به ۲/۷ متری برسد، این مقدار به حدود ۶۰ درصد خواهد رسید. گریسمر (۱۹۹۳) تأثیر عمق و فاصلهٔ زهکش‌های زیرزمینی بر کیفیت زهاب خروجی، در درهٔ سن جواکین کالیفرنیا که دارای آب زیرزمینی شور و کم‌عمق بود را مطالعه کرد. آپادهیایا و چوهان (۲۰۰۰) با در نظر گرفتن میزان تبخیر و تعرق، معادله خطی بوسینسک را به صورت تحلیلی حل نمودند. اسکگز وچشیر (۲۰۰۳) جهت بررسی اثرات عمق نصب زهکش‌ها بر مقدار نیتروژن خارج‌شده از طریق زهاب‌ها، مطالعاتی در یک خاک لومی‌شنی بر روی زهکش‌های واقع در عمق‌های ۰/۷۵، ۱، ۱/۲۵ و ۱/۵ متری انجام دادند. هورنباکل و همکاران (۲۰۰۷) سیستم زهکشی چندعمقی جهت بهسازی کیفیت آب زهکشی‌شده را مورد ارزیابی قرار دادند . در این مطالعه سیستم زهکشی تک‌عمقی با سیستم زهکشی چندعمقی مورد مقایسه قرار گرفته است. نتایج مطالعات ایشان نشان داد که سیستم زهکشی چندعمقی سطح ایستابی را بهتر کنترل نموده و بدون اینکه افزایشی در بار نمک ایجاد نماید آبشویی بهتری نسبت به سیستم تک‌عمقی دارد. رحیمی خوب و همکاران (۱۳۸۵) یک مدل ریاضی از طریق روش عددی تفاضل‌های محدود برای پیش‌بینی وضعیت سطح ایستابی بین دو زهکش زیرزمینی که در دو عمق مختلف نصب شده‌اند، ارائه دادند. آن‌ها نتایج مدل خود را با نتایج مزرعه‌ای ورما و همکاران مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج بدست آمده توسط آن‌ها نشان می‌دهد که مدل‌های ریاضی دوبعدی نسبت به روش‌های تحلیلی از دقت بیشتری برخوردارند. نوابیان و لیاقت (۱۳۸۷) به طراحی بهینه زهکش زیرزمینی برای کاهش شوری زهاب پرداختند. در این تحقیق مدل بهینه‌یابی پارامترهای اعماق و فاصله زهکش برای حداقل‌سازی شوری زهاب زهکش‌ها ارائه شد. حمزه و همکاران (۱۳۸۹) تأثیر تبخیر و تعرق بر

www.SID.ir

Archive of SID

میزان افت سطح ایستابی و فاصله زهکش‌های پلکانی را بررسی کردند. رضی و همکاران (۱۳۹۱) تاثیر عمق نصب زهکش بر شوری زهاب خروجی از نیمرخ خاک رس‌سیلتی را به صورت آزمایشگاهی مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها نتیجه گرفتند که کاهش عمق نصب زهکش‌ها موجب بهبود کیفیت آب خروجی و کاهش مقدار آن می‌گردد. در تحقیق با هدف بررسی نحوه تغییر دبی خروجی و افت سطح ایستابی در زهکشی پلکانی و مقایسه آن با زهکشی معمولی، با کاهش عمق زهکش میانی نسبت به دو زهکش مجاور، دبی خروجی و افت سطح ایستابی حاصل از آن،با زهکشی معمولی مقایسه گردید.

مواد و روش‌ها

با توجه به اینکه انجام آزمایش‌ها با در نظر گرفتن حالت‌های مختلف استقرار لوله‌های زهکش در شرایط واقعی در مزارع آزمایشی چند هکتاری مستلزم صرف هزینه و زمان زیادی است؛ لذا استفاده از مدل‌های فیزیکی جهت سهولت مطالعات توجیه‌پذیر می‌باشد. برای انجام این تحقیق نیز یک مدل زهکشی آزمایشگاهی ساخته شد. این مدل به ابعاد ۴×۱/۲×۱ متر دارای ۹ خروجی جهت نصب لوله‌های زهکش به فاصله ۳۰ و ۶۰ و ۹۰ سانتی‌متر از کف و به فاصله ۱۲۰ سانتی‌متر از هم می‌باشد. در این مدل برای لوله‌های زهکشی از لوله‌های پولیکا ۴ استفاده شد که دارای قطر داخلی۳۴ میلی‌متر بودند. این لوله‌ها با فیلترهای مصنوعی پوشانده شدند. در هر طرف مدل تعداد ۱۱ شیر با فواصل ۱۰ سانتیمتری جهت ورود آب و تنظیم ارتفاع سطح ایستابی در ارتفاعات مختلف تعبیه شد. به اینصورت که منبع تامین آب به یکی از شیرها وصل و برای تنظیم ارتفاع سطح ایستابی، شیر هم ارتفاع متناظر با آن جهت خروج آب باز گذاشته می‌شد. جهت توزیع یکنواخت آب در خاک، در هر طرف مدل یک صفحه فلزی سوراخ‌دار نصب شد تا آب در فاصله بین صفحه مذکور و دیواره مدل در ارتفاع مورد نظر جمع شده و از طریق سوراخ‌ها وارد خاک شود. جهت قرائت سطح ایستابی و ارتفاع پیزومتریک در فواصل مختلف از زهکش‌ها، تعداد ۸۸ پیزومتر به صورت مربعی و به فاصله ۱۵ سانتیمتر از هم نصب شد. برای از بین بردن اثر ناشی از سطوح داخلی مدل بر جریان آب در خاک و قرائت صحیح پیزومترهای نصب شده، به قسمت داخلی پیزومترها که داخل خاک قرار می‌گرفت یک لوله ۱۰ سانتیمتری نصب و این لوله‌ها توسط یک شبکه فلزی مهار شد تا در اثر وزن و نشست خاک، به سمت پایین جابجا نشوند. همچنین جهت جلوگیری از ورود خاک و اشیاء خارجی به درون آن‌ها انتهای لوله‌ها با توری بسته شد. برای پر کردن مدل، خاک مورد نیاز از مزرعه آموزشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به صورت لایه لایه منتقل و در مدل ریخته شد.در حین خاکریزی، خاک داخل مدل تدریجا اشباع شد تا کم‌کم نشست نماید و از آسیب زدن یا جابجا کردن لوله‌ها به پایین در اثر نشست دفعی خاک جلوگیری شود.

داده برداری

پس از ریختن خاک در مدل و اشباع کردن آن، شیر ورودی جهت تامین آب و شیر خروجی جهت تنظیم ارتفاع سطح ایستابی باز شد. با تنظیم دبی ورودی بر اساس زهاب خروجی و آب خارج شده از شیر تنظیم ارتفاع سطح ایستابی و ثابت شدن دبی خروجی از لوله‌های زهکشی، شرایط ماندگار در مدل برقرار شد. پس از برقراری شرایط ماندگار، اقدام به قرائت پیزومترها و اندازه‌گیری دبی خروجی از زهکش‌ها شد. ارتفاع پیزومترها از روی شبکه میلیمتری نصب شده بر روی بدنه مدل و دبی خروجی به روش حجمی اندازه گیری شد. به این ترتیب که ابتدا داده‌های مربوط به زهکش‌ها به صورت معمولی برداشت شد و سپس با کاهش عمق زهکش وسط دوباره داده‌برداری انجام شد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

دبی خروجی از زهکش‌ها

پس از اندازه‌گیری دبی خروجی از زهکش‌ها نتایج زیر حاصل شد

جدول (۱): دبی زهاب خروجی از لوله‌های زهکش(L/h)

تیمار	لوله سمت راست	لوله میانی	لوله سمت چپ	مجموع
همه لوله ها در ارتفاع ۳۰ cm	۱۲/۴۵	۴/۵	۴/۶۸	۲۱/۶۳
۳۰ cm افزایش ارتفاع لوله میانی	۱۱/۵۵	۳/۷۲	۴/۱۴	۱۹/۴۱
۶۰ cm افزایش ارتفاع لوله میانی	۱۲/۱۵	۱/۶۹۲	۴/۳۸	۱۸/۲۲

ارتفاع سطح ایستابی

نتایج حاصل از اندازه‌گیری ارتفاع سطح ایستابی بین زهکش سمت راست و زهکش میانی به ترتیب فاصله از زهکش راست در جدول زیر مشاهده می‌شود.

جدول (۲): ارتفاع سطح ایستابی بین دو زهکش بر حسب فاصله از زهکش سمت راست

فاصله از زهکش / تیمار	۳۷ سانتی متر	۵۲ سانتی متر	۶۷ سانتی متر	۸۲ سانتی متر	۹۷ سانتی متر	۱۰۹ سانتی متر	بیشترین ارتفاع ایستابی
همه لوله‌ها در ارتفاع ۳۰ cm	۱۰۵۲ (mm)	۱۰۲۳ (mm)	۹۷۹ (mm)	۹۳۹ (mm)	۸۲۰ (mm)	۴۰۸ (mm)	۱۰۵۲ (mm)
۳۰ cm کاهش عمق لوله میانی	۱۰۳۵ (mm)	۱۰۱۳ (mm)	۹۶۴ (mm)	۸۹۳ (mm)	۷۱۷ (mm)	۶۲۷ (mm)	۱۰۳۵ (mm)
۶۰ cm کاهش عمق لوله میانی	۱۰۵۷ (mm)	۱۰۴۹ (mm)	۱۰۲۲ (mm)	۱۰۰۷ (mm)	۹۷۰ (mm)	۹۶۰ (mm)	۱۰۵۷ (mm)

www.SID.ir

Archive of SID

همانطور که مشاهده می‌شود با افزایش ارتفاع (کاهش عمق) لوله میانی از ۳۰ به ۶۰ و سپس ۹۰ سانتی‌متر، ۱- ارتفاع سطح ایستابی در همه فواصل ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد. ۱- دبی خروجی از لوله میانی با افزایش ارتفاع آن کاهش پیدا می‌کند که به دلیل کاهش بار آبی روی آن می‌باشد. ۳- دبی لوله‌های کناری ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد که علت آن ناشی از نواسانات سطح ایستابی است و از آن تبعیت می‌کند. ۴- دبی مجموع نیز با افزایش عمق زهکشی میانی، روند کاهشی داشته.

نتیجه گیری و پیشنهادات

در این تحقیق زهکشی غیر هم‌عمق با زهکشی معمولی مقایسه گردید و مشاهد شد که با فزایش عمق لوله میانی:

- دبی مجموع کاهش یافت.
- دبی لوله میانی کاهش یافت.
- ارتفاع سطح ایستابی و دبی زهکش‌های کناری در ارتفاعات مختلف زهکش میانی رفتار متفاوتی داشت.
- زهکش غیر هم‌عمق که در آن لوله میانی در ارتفاع ۶۰ سانتی‌متری بود به دلیل افت سطح ایستابی بیشتر همزمان با خروج دبی کمتر می‌تواند شرایط بهتری برای رشد گیاهان ایجاد، و با خروج زهاب و نمک کمتر مشکلات زیست‌محیطی کمتری ایجاد نماید.

پیشنهاد می‌شود تحقیقات بیشتری در زمینه تعیین عمق بهینه زهکش میانی از نظر کنترل سطح ایستابی و دبی زهاب خروجی انجام گیرد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱- حمزه، س. ناصری،ع.ع.، کشکولی، ح. ع. بررسی تاثیر تبخیر و تعرق بر میزان افت سطح ایستابی و فاصله زهکش‌های پلکانی. سومین همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی اهواز(دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده مهندسی علوم آب)، ۱۲ و ۱۳اسفند ۱۳۸۹.

۲- رحیمی خوب، ع. ۱۳۸۵ ، مدل ریاضی جریان آب در زهکش‌های نصب شده در دو عمق مختلف، مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی(دانشگاه شهید چمران اهواز)۱۰ الی ۱۲ بهمن۱۳۸۹.

۳- رضی، ف. ستوده‌نیا، ع. دانش کار آراسته،پ. اکرم،م. ۱۳۹۱. بررسی آزمایشگاهی تأثیر عمق نصب زهکش بر شوری زهاب خروجی از نیمرخ خاک رس‌سیلتی. مجله تحقیقات آب و خاک ایران. جلد۴۳،صص۲۸۸-۲۸۱.

۴- نوابیان، م. لیاقت،ع. ۱۳۸۷. طراحی بهینه زهکش زیرزمینی برای کاهش شوری زهاب. پنجمین کارگاه فنی زهکشی و محیط زیست. ۱۶ آبان ۱۳۸۷

5- DeBoer, D. W., and Chu, S. T., 1975. Bi-level subsurface drainage theory. Trans. ASAE, 18(4): 664-667.

6- Deverel, S.J., and J.L. Fio. 1990. Ground- water flow and solute movement to drain laterals, western San Joaquin Valley. California. I. Geochemical assessment. Open-file Rep. 90-136. U.S. Geol. Surv., Sacramento, CA.

7- Grismer, M.E, 1993. Subsurface drainage system design and drain water quality. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 119(3), 537-543.

8- Hornbuckle, J.W., Christen, E.W, and Faulkner, R.D. 2007. Evaluating a multi-level subsurface drainage system for improved drainage water quality. *Agricultural Water Management*, 89, 208-216.

9- Sabti, N.A., 1989. Linear and nonlinear solution of the Boussinesq equation fo the bi-level drainage problem.Agric. Water Manage. 16, 269-278.

10- Skaggs, R.W, and Chescheir, G.M. 2003. Effects of subsurface drain depth on nitrogen losses from drained lands. *Transactions of ASAE*, 46(2), 237-244.

11- Upadhyaya, A, Chauhan, H.S. ,2000. An analytical solution for bi-level drainage design in the presence of evapotranspiration. Agricultural Water Management,45: 169-184.

gmt. 37, 75-92.

www.SID.ir