



تأثیر قطر زهکش‌ها بر مشخصات زه آب خروجی

سید مجتبی غفاری سیدمحلہ

دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی دانشگاه علوم کشاورزی گرگان (miladgh2008@yahoo.com)

حسین شریفان

استادیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان (h_sharifan47@yahoo.com)

مهدی ذاکری نیا

استادیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان (a_zakerinia@yahoo.com)

چکیده

با انجام زهکشی، نه تنها آب اضافی از خاک خارج شده و باعث تهویه آن می‌گردد، بلکه نمک‌های موجود در نیمرخ خاک نیز خارج می‌شوند. فاکتورهای مؤثر در طراحی زهکش‌های زیرزمینی عبارتند از هدایت هیدرولیکی خاک، ضریب زهکشی، حداکثر تراز قابل قبول آب زیرزمینی در بالای زهکش‌ها، قطر زهکش‌ها، عمق زهکش‌ها و موقعیت لایه‌های غیر قابل نفوذ و یا دارای نفوذپذیری زیاد. چنان‌چه معیارهای طراحی زهکشی به درستی انتخاب نشوند، نمی‌توان شبکه‌ای با کارایی لازم را طراحی کرد. نقش معیارهای طراحی در موفقیت یا عدم موفقیت یک طرح بسیار زیاد است. در این پژوهش با تغییر قطر زهکش‌ها در شرایط یکسان عمق و موقعیت سطح ایستابی، نحوه تغییر سطح ایستابی توسط پیژومترها و دبی توسط استوانه مدرج اندازه‌گیری شد. بر این اساس آزمایشاتی جهت تعیین بهینه‌ترین مقدار قطر لوله بر روی مدل فیزیکی انجام گردید.

واژه‌های کلیدی: طراحی زهکش، تغییر قطر زهکش، دبی و سطح ایستابی زهکش.

مقدمه

زهکشی عبارت است از جمع‌آوری و تخلیه آب از سطح یا نیمرخ خاک، در مواقع لزوم یا نگهداشت آب در درون نیمرخ خاک به هنگامی که گیاه بتواند از آن به عنوان آب آبیاری استفاده کند. با توجه به نقش و اهمیت زهکش‌های زیرزمینی در جهت کنترل سطح آب زیرزمینی، تحقیقات گسترده‌ای برای یافتن راه‌حل‌های جدید و اقتصادی‌تر در حال اجرا می‌باشد. این راه‌حل‌ها بیشتر در ارتباط با بهینه‌سازی مبانی طراحی و اجرای طرح‌های زهکشی از جمله ضریب زهکشی، فواصل و عمق زهکش‌ها و نیز در ارتباط با انواع قطر لوله، مواد پوششی اطراف آن‌ها و تکنیک‌های نصب و کارگذاری هر یک می‌باشد. وانگ و همکاران (۲۰۰۶) با استفاده از مدل DRAINMOD جریان زهکشی و عملکرد محصول را پیش‌بینی نمودند و نتیجه گرفتند که مدل را

می‌توان برای بررسی کارایی فواصل مختلف زهکش‌ها و به عنوان راهنمایی برای طراحی فواصل زهکش خاک‌های مختلف مورد استفاده قرار داد. بر اساس نظر کاپور (۲۰۰۳) مساحت اراضی فاریاب جهان ۲۵۵ میلیون هکتار تخمین زده می‌شود که ۲۰ درصد این اراضی یعنی حدود ۵۰ میلیون هکتار دچار مشکلات شوری و ماندابی بودن هستند و باید زهکشی شوند. تخمین زده می‌شود که سالانه حدود یک میلیون هکتار از اراضی فاریاب جهان به علت ماندابی شدن تخریب شوند. دی‌ورچین و فدس (۲۰۰۳) عقیده دارند که در حال حاضر ۱۲۰ تا ۱۰۰ میلیون هکتار از اراضی مناطق خشک و نیمه‌خشک در معرض نابودی ناشی از مشکلات زهکشی هستند. چنان‌چه معیارهای طراحی زهکشی به درستی انتخاب نشوند، نمی‌توان شبکه‌ای با کارایی لازم را طراحی کرد. نقش معیارهای طراحی در موفقیت یا عدم موفقیت یک طرح بسیار زیاد است. در ایران، متأسفانه، به علت اینکه پایش طرح‌ها به درستی انجام نمی‌شود، بهبود قابل انتظاری نیز در معیارهای طراحی صورت نمی‌گیرد. کارشناسان طراح عموماً برای اطمینان از موفقیت طرح‌های خود، بسیار محافظه‌کارانه می‌اندیشند و اغلب معیارها را برای بدترین شرایط ممکن انتخاب می‌کنند. این امر منجر به پرهزینه شدن طرح‌ها می‌شود و با اعتبارات محدود، نمی‌توان نیاز سایر طرح‌ها را پاسخگو بود. معیارهای طراحی زهکشی عموماً بر اساس کنترل شوری از طریق خارج کردن آب مازاد پروفیل خاک و پایین آوردن سطح ایستابی استوار هستند. لذا جهت ارزیابی صحیح نیازهای زهکش، دو مسئله بایستی مورد بررسی قرار گیرد.

الف- پیش‌بینی قابل اطمینان از الگوی تغییرات سطح ایستابی بین دو زهکش که در اثر بارندگی یا آبیاری به وجود می‌آید.

ب- تاثیر نیمرخ سطح ایستابی روی بازده محصولات کشاورزی

بای‌وردی (۱۳۷۳) در هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی، سهم اهمیت عوامل مختلف در کارایی نهایی یک سیستم زهکشی را آورده است که به این ترتیب سهم طراحی در موفقیت یک سیستم زهکشی ۶۰ درصد فرض شده است در حالی که سهم اجرا ۲۰ درصد و سهم چگونگی بهره‌برداری و نگهداری نیز تنها ۲۰ درصد در نظر گرفته شده است. سالیهو و رافیندادی (۱۹۸۹) 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 لوله‌های زهکش گزارش کرده‌اند. ایتابه (۱۹۹۸) یک معادله‌ی طراحی هیدرولیکی برای تعیین اندازه لوله‌ی زهکش بدست آورد بر اساس این فرض که سرعت و فشار بطور مداوم تابعی از فاصله سرتاسر طول لوله‌های زهکش هستند. بنابراین آزمایشاتی جهت تعیین بهینه‌ترین مقدار این فاکتورها بر روی خاک مزرعه انجام گرفت تا مطلوب‌ترین پارامترها جهت طراحی زهکش‌های زیرزمینی تعیین گیرد.

متن اصلی مواد و روش‌ها

این تحقیق در یک مدل آزمایشگاهی و شبیه‌سازی شرایط مزرعه‌ای به شرایط مدل در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد بطوری که بر اساس فرضیات تحقیق یک سری آزمایشات انجام گردید. استفاده از مدل‌های آزمایشگاهی علاوه بر اینکه امکان شبیه‌سازی شرایط مزرعه با شرایط آزمایشگاهی را فراهم می‌کند، امکان اندازه‌گیری دقیق پارامترهای مورد آزمایش و همچنین اثر تغییرات هر یک از پارامترها را در فرآیند زهکشی نیز میسر می‌سازند. در شرایط آزمایشگاهی جهت به نمایش گذاشتن عواملی که سنجش تاثیر آنها مد نظر است تاثیر بقیه شرایط و پارامترهای موثر حذف گردیدند. ابعاد این مدل $1.3 * 1 * 4$ متر مکعب است که داخل آن با خاک زراعی پر شد. خاک مورد استفاده با توجه به نوع خاک موجود در منطقه (گلستان) لوم رسی سیلتي انتخاب شد. لوله‌های آزیست سوراخدار (مطابق با استاندارد) با قطرهای ۴۰ و ۵۰ میلی‌متر در مراحل جدا از هم و مختلف نصب شدند و مقادیر سطح ایستابی و دبی خروجی در زمان‌های مشخص قرائت گردیدند. همچنین سطح ایستابی تغذیه کننده و عمق لایه محدودکننده ثابت فرض شدند. البته قابل ذکر است که تغییر عامل گفته شده در حالت ماندگار مورد بررسی قرار گرفت. شکل (۱) مجموعه‌ای از مدل فیزیکی مورد نظر را نشان می‌دهد:



شکل (۱): نمای کلی از مدل آزمایشگاهی

گرچه که براساس توصیه‌های معتبر، برخی از خاک‌ها به پوشش زهکش نیاز ندارند، اما براساس اطلاعات ارائه شده توسط کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی رویکرد امروز جهانی بر این است که از پوشش‌های زهکش و فیلترها برای اصلاح جریان آب در خاک و جلوگیری از نفوذ ذرات خاک و در عین حال عبور ذرات بسیار ریز استفاده شود. بدین منظور طبق مشاوره با شرکت آب و خاک شهرآب گستر کرج پوشش pp450 بهترین پوشش معرفی شده و در این پژوهش استفاده گردید. به منظور تعیین تغییرات سطح ایستابی در فواصل مختلف از مقدار قابل توجهی پیژومتر در جداره مدل استفاده می‌گردد. برای جلوگیری از حرکت خاک بستر همراه جریان آب به داخل پیژومترها، با توجه به بافت خاک به انتهای نازل‌ها توری تعبیه شده است. بعد از آماده‌سازی مدل فیزیکی و نصب پیژومترها آزمایشات شروع گردید. ابتدا آب را در سطح مشخصی از خاک ثابت نگه داشته، به طوری که آب از کناره وارد مدل شده است و سپس زهکشی شروع می‌شود. در این مرحله باید مدت زمانی صبر کرد تا دبی خروجی زهکش ثابت شود و در مرحله‌ی بعد مقدار دبی خروجی را اندازه‌گیری و در همان زمان پیژومترها نیز قرائت گردیدند.

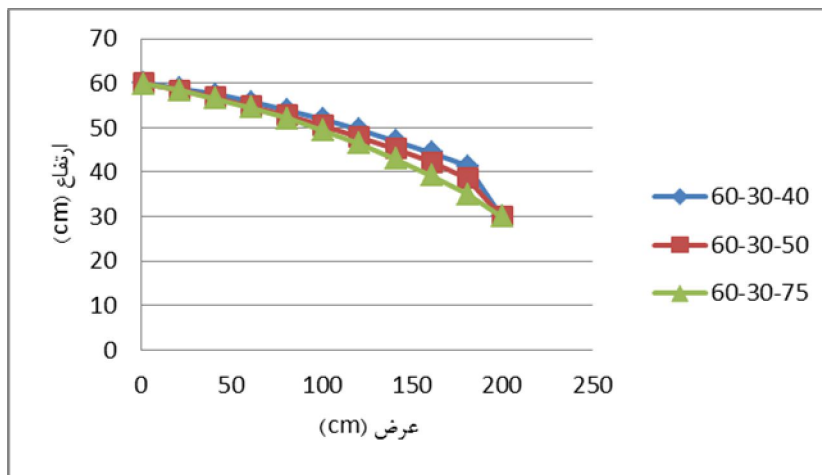
پارامترهای اندازه‌گیری شده در این آزمایش‌ها عبارتند از: ۱- دبی خروجی از زهکش ۲- ارتفاع سطح آب موجود در پیژومترها هنگامی که دبی خروجی ثابت شد.

دبی خروجی از زهکش: حجم آب خروجی در طی مدت زمان مشخص با استفاده از استوانه مدرج اندازه‌گیری شد و در نهایت با استفاده از رابطه زیر دبی خروجی با روش حجمی تعیین گردید.

$$Q = \frac{V}{T}$$

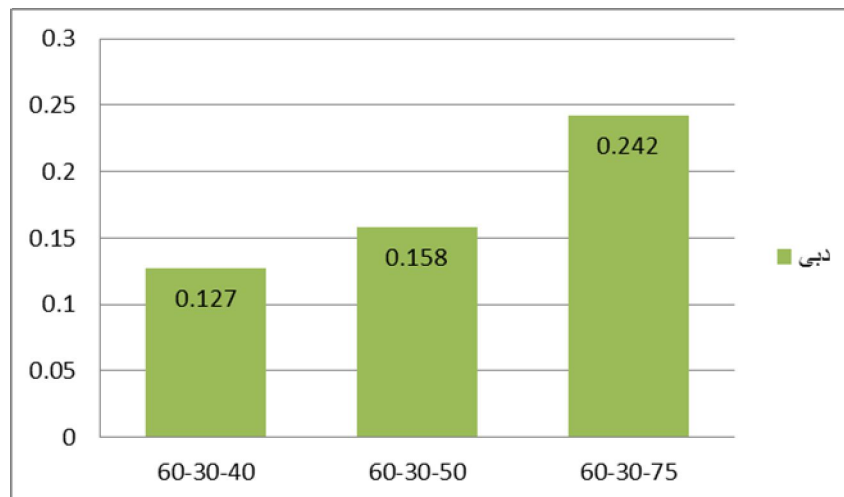
نتایج و بحث

منحنی‌های مربوط به پارامترهای اندازه‌گیری شده ترسیم شد. شکل (۲) منحنی‌های سطح ایستابی را برای قطرهای ۴۰ و ۵۰ و ۷۵ میلی‌متر، هنگامی که سطح ایستابی منبع تغذیه در ۶۰ سانتی‌متر و عمق زهکش در ۳۰ سانتی‌متر ثابت شده است، را نشان می‌دهد. در شکل (۲) شیب خط سطح ایستابی به ترتیب برای قطرهای ۴۰ و ۵۰ و ۷۵ میلی‌متر برابر ۰/۱۲۸۴ و ۰/۱۳۵۱ و ۰/۱۴۷۱ است. همانطور که ملاحظه می‌شود با افزایش قطر لوله زهکش از ۴۰ به ۵۰ میلی‌متر، شیب منحنی سطح ایستابی به اندازه ۵/۲ درصد تندتر می‌شود. به ترتیب با افزایش قطر از ۵۰ تا ۷۵ و ۴۰ تا ۷۵ شیب منحنی سطح ایستابی به اندازه ۱۴/۵۶ و ۸/۸۸ درصد کاهش می‌یابد.



شکل (۲): نمودار تغییرات سطح ایستابی با تغییرات قطر لوله زهکش

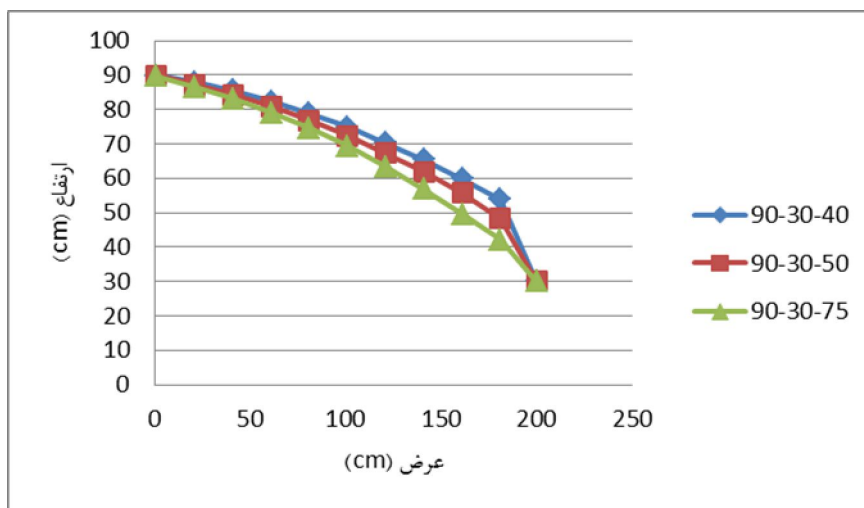
شکل (۳) تغییرات دبی را برای قطرهای ۴۰ و ۵۰ و ۷۵ میلی‌متر، هنگامی که سطح ایستابی منبع تغذیه در ۶۰ سانتی‌متر و عمق زهکش در ۳۰ سانتی‌متر ثابت شده است، را نشان می‌دهد. در شکل (۳) تغییرات دبی به ترتیب برای قطرهای ۴۰ و ۵۰ و ۷۵ میلی‌متر برابر ۰/۱۲۷ و ۰/۱۵۸ و ۰/۲۴۲ است. همانطور که ملاحظه می‌شود به ترتیب با افزایش قطر از ۴۰ تا ۵۰، ۴۰ تا ۷۵ و ۵۰ تا ۷۵، منحنی دبی به اندازه ۲۴/۴، ۹۰/۵۵ و ۵۳/۱۶ درصد افزایش می‌یابد.



شکل (۳): نمودار تغییرات دبی زهکش با تغییرات قطر لوله زهکش

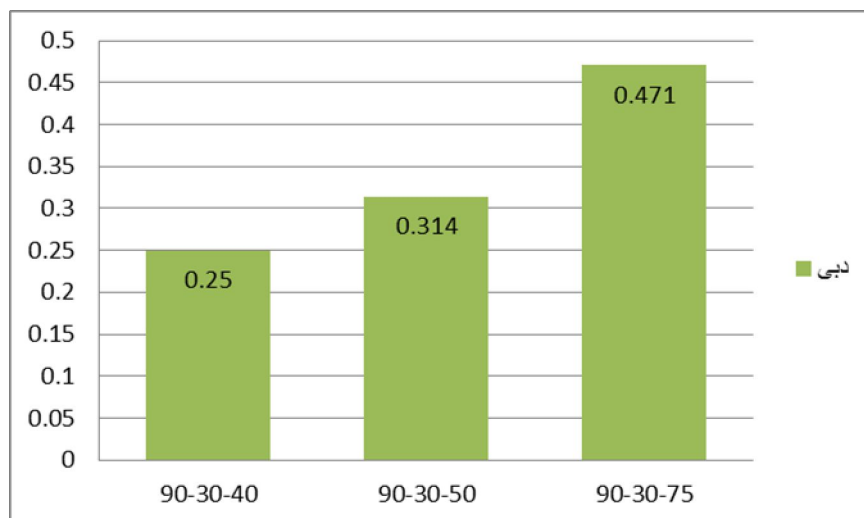
شکل (۴) منحنی‌های سطح ایستابی را برای قطرهای ۴۰ و ۵۰ و ۷۵ میلی‌متر، هنگامی که سطح ایستابی منبع تغذیه در ۹۰ سانتی‌متر و عمق زهکش در ۳۰ سانتی‌متر ثابت شده است، را نشان می‌دهد. در شکل (۴) شیب سطح ایستابی به ترتیب برای قطرهای ۴۰ و ۵۰ و ۷۵ میلی‌متر برابر منفی ۰/۲۵۲۷ و ۰/۲۶۷۸ و ۰/۲۸۸۱ است. همانطور که ملاحظه می‌شود به ترتیب با

افزایش قطر از ۴۰ تا ۵۰، ۴۰ تا ۷۵ و ۵۰ تا ۷۵، منحنی شیب سطح ایستابی به اندازه ۵/۹۷، ۱۴/۱۳ و ۷/۶۹ درصد کاهش می‌یابد.



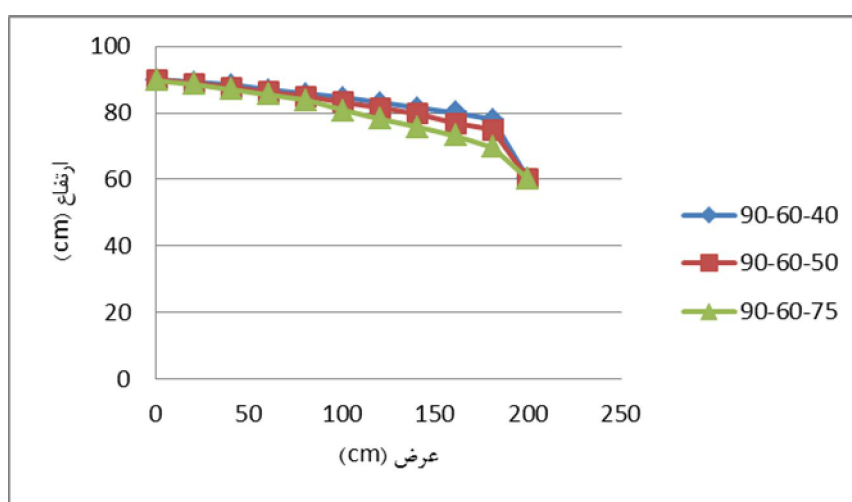
شکل (۴): نمودار تغییرات سطح ایستابی با تغییرات قطر لوله زهکش

شکل (۵) تغییرات دبی را برای قطرهای ۴۰ و ۵۰ و ۷۵ میلی‌متر، هنگامی که سطح ایستابی منبع تغذیه در ۹۰ سانتی‌متر و عمق زهکش در ۳۰ سانتی‌متر ثابت شده است، را نشان می‌دهد. در شکل (۵) تغییرات دبی به ترتیب برای قطرهای ۴۰ و ۵۰ و ۷۵ میلی‌متر برابر ۰/۲۵، ۰/۳۱۴ و ۰/۴۷۱ است. همانطور که ملاحظه می‌شود به ترتیب با افزایش قطر از ۴۰ تا ۵۰، ۴۰ تا ۷۵ و ۵۰ تا ۷۵، منحنی دبی به اندازه ۲۵/۶، ۸۸/۴ و ۵۰ درصد افزایش می‌یابد.



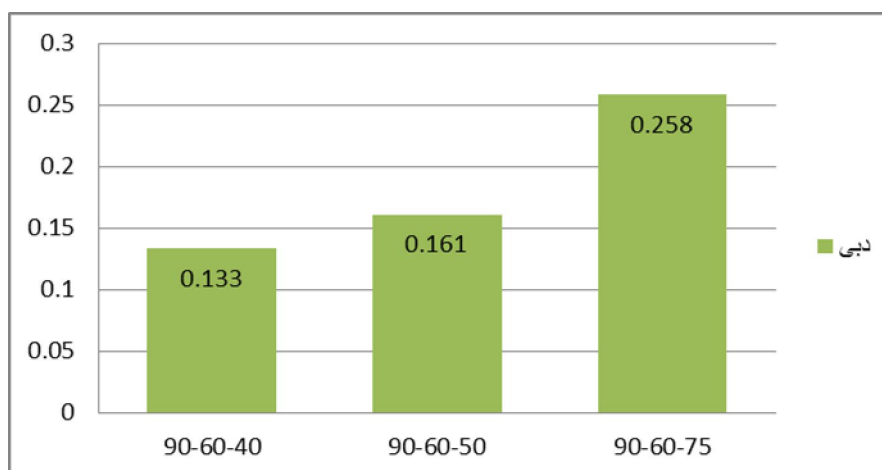
شکل (۵): نمودار تغییرات دبی زهکش با تغییرات قطر لوله زهکش

شکل (۶) منحنی‌های سطح ایستابی را برای قطرهای ۴۰ و ۵۰ و ۷۵ میلیمتر، هنگامی که سطح ایستابی منبع تغذیه در ۹۰ سانتی‌متر و عمق زهکش در ۶۰ سانتی‌متر ثابت شده است، را نشان می‌دهد. در شکل (۶) شیب سطح ایستابی به ترتیب برای قطرهای ۴۰ و ۵۰ و ۷۵ میلی‌متر برابر منفی ۰/۱۰۵۷ و ۰/۱۱۵۷ و ۰/۱۳۲۴ است. همانطور که ملاحظه می‌شود به ترتیب با افزایش قطر از ۴۰ تا ۵۰، ۵۰ تا ۷۵ و ۷۵ تا ۹۰، منحنی شیب سطح ایستابی به اندازه ۹/۴۶، ۲۵/۲۶ و ۱۴/۴۳ درصد کاهش می‌یابد.



شکل (۶): نمودار تغییرات سطح ایستابی با تغییرات قطر لوله زهکش

شکل (۷) تغییرات دبی را برای قطرهای ۴۰ و ۵۰ و ۷۵ میلیمتر، هنگامی که سطح ایستابی منبع تغذیه در ۹۰ سانتی‌متر و عمق زهکش در ۳۰ سانتی‌متر ثابت شده است، را نشان می‌دهد. در شکل (۷) تغییرات دبی به ترتیب برای قطرهای ۴۰ و ۵۰ و ۷۵ میلی‌متر برابر ۰/۱۳۳ و ۰/۱۶۱ و ۰/۲۵۸ است. همانطور که ملاحظه می‌شود به ترتیب با افزایش قطر از ۴۰ تا ۵۰، ۵۰ تا ۷۵ و ۷۵ تا ۹۰، منحنی دبی به اندازه ۲۱/۰۵، ۹۳/۹۸ و ۶۰/۲۵ درصد افزایش می‌یابد.



شکل (۷): نمودار تغییرات دبی زهکش با تغییرات قطر لوله زهکش

نتیجه گیری

در این تحقیق نتایج تغییر پارامترها نشان داد که شبیه‌سازی در مدل فیزیکی می‌تواند به عنوان ابزاری توانمند مورد استفاده قرار گیرد.

با افزایش قطر لوله زهکش، شیب منحنی سطح ایستابی منبع تغذیه به سمت زهکش تندتر و دبی خروجی از زهکش‌ها بیشتر می‌شود که این موضوع نشان‌دهنده‌ی افزایش ضریب زهکشی با افزایش قطر زهکش است، در نتیجه با افزایش قطر، فاصله‌ی بین زهکش‌ها را می‌توان بیشتر گرفت که به سبب آن تعداد زهکش‌ها را در شرایط واقعی می‌توان کمتر گرفت، که از لحاظ اقتصادی و زیست محیطی بهتر است.

منابع

- ۱- آذری. ۱۳۷۹. تأثیر زهکش‌های جمع‌کننده جاذب بر ضریب زهکشی در شبکه زهکشی دشت مغان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان. صفحه ۱۴۲.
- ۲- بازاری، م. ا. علیزاده، و س. نیری. ۱۳۶۷. مهندسی زهکشی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۳۰۰ صفحه.
- ۳- علیزاده، ا. ۱۳۷۴. زهکشی اراضی طرح و برنامه ریزی سیستم‌های زهکشی در کشاورزی. دانشگاه فردوسی مشهد، شماره ۹۶، صفحه ۴۴۸.
- ۴- ترابی، م. ع. مأمون‌پوش، ا. پذیرا، و م. محمودیان شوشتری. ۱۳۷۸. تطبیق نظریه‌های زهکشی در حالت ماندگار و غیرماندگار به روش عناصر محدود با شرایط مزرعه. گزارش پژوهشی، مؤسسه تحقیقات فنی مهندسی کشاورزی، کرج، نشریه شماره ۱، صفحه ۴۰.
- ۵- فرامرزی، م. ب. مصطفی‌زاده، ف. موسوی، م. ترابی. ۱۳۸۴. کاربرد رابطه هوخهات در زهکش‌های زیرزمینی در منطقه رودشت اصفهان.
- ۶- کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۱۳۷۷. مفاهیم زهکشی و شوری آب و خاک. نشریه شماره ۲۲، صفحه ۱۵۹.
- 7- Abbasi, F., D. Jacques, J. Simunek, J. Feyen, and M. Th. van Genuchten, 2003b. Inverse estimation of the soil hydraulic and solute transport parameters from transient field experiments: heterogeneous soil. Trans. ASAE 46, (4): 1097-1111.
- 8- Abbasi, F., F. J. Adamsen, D. J. Hunsaker, J. Feyen, P. Shouse and M. Th. Van Genuchten, 2003a. Effects of flow depth on water flow and solute transport in furrow irrigation: Field data analysis. J. Irrig. Drain. Eng., 129(4): 237-246.
- 9- Abbasi, F., J. Simunek, J. Feyen, M. Th. van Genuchten, and P. J. Shouse, 2003c. Simultaneous inverse estimation of the soil hydraulic and solute transport parameters from transient field experiments: homogeneous soil. Trans. ASAE, 46
- 10- De Boer, D. W., and Chu, S. T., 1975. Bi-level subsurface drainage theory. Trans. ASAE, 18(4): 664-667.
- 11- Salihi, M. & N. A. Rafindadi. 1989. Nonlinear steady state seepage into drains. J. Irrig. and Drain. Eng., ASCE, 115(3): 358-376.
- 12- 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.

- 13- Gullichand, J., S. O. Prasher & D. Marcott. 1991. Kriging of hydraulic conductivity for subsurface drainage. *J. Irrig. a*