

عملکرد هیدرولیکی دریاچه‌های هیدروفلوم (لوله دریاچه‌دار) ساخت ایران

مهدی قیصری و سید مجید میرلطیفی

گروه آبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۸۰/۵/۲۷؛ تاریخ پذیرش: ۸۰/۱۰/۱۵

چکیده

برای استفاده بهینه و کارآ از لوله دریاچه‌دار در روش‌های آبیاری سطحی، شناخت ویژگی‌های هیدرولیکی لوله و دریاچه‌های آن ضروری است. در این پژوهش خصوصیات هیدرولیک دریاچه‌های لوله دریاچه‌دار مورد ارزیابی قرار گرفت. دریاچه‌ها از نظر کیفیت ساخت و یکنواختی پخش آب با استفاده از شاخص‌های Q_{var} ، C_v و $Range$ بررسی گردیدند. براساس نتایج بدست آمده دریاچه‌ها از نظر ساخت مشابه یکدیگر بوده و عملکرد هیدرولیکی آنها در درجه‌های بازشدگی زیاد شبیه یکدیگر است. بنابراین؛ امکان استخراج رابطه‌ای برای تعریف چگونگی ارتباط شدت آبدهی دریاچه‌ها با فشار و میزان بازشدگی آنها وجود دارد. در همین راستا رابطه حاکم بر شدت آبدهی دریاچه‌ها در ارتباط با میزان بازشدگی دریاچه و فشار قبل از دریاچه مورد بررسی قرار گرفت و روابط فشار - میزان بازشدگی دریاچه - شدت جریان خروجی استخراج گردیدند. این روابط آبدهی دریاچه‌ها را با دقت مطلوبی برآورد می‌نمایند. همچنین یک برنامه رایانه‌ای برای شبیه‌سازی جریان خروجی از دریاچه‌ها در راستای طولی لوله دریاچه‌ای نوشته شد. برنامه مذکور آبدهی و فشار قبل از دریاچه‌ها را در طول لوله دریاچه‌دار با داشتن اطلاعات اولیه شامل شیب زمین، طول لوله، میزان بازشدگی دریاچه، فاصله دریاچه‌ها روی لوله، فشار ابتدای لوله یا آبدهی آخرین دریاچه روی لوله، فاصله دریاچه‌ها روی لوله، فشار ابتدای لوله یا آبدهی آخرین دریاچه روی لوله، فاصله اولین دریاچه از سازه تنظیم فشار، تعداد دریاچه‌های باز و تعداد دریاچه‌های بسته در ابتدای لوله و ضریب زبری لوله شبیه‌سازی می‌نماید.

واژه‌های کلیدی: آبیاری سطحی، هیدروفلوم، لوله دریاچه‌دار، لوله کم فشار.

مقدمه

یکی از سیستم‌های متداول آبیاری سطحی استفاده از خطوط لوله با فشار کم است. آبدگیری از خطوط لوله با فشار کم توسط دریاچه‌های

مخصوصی صورت می‌گیرد. زمانی که بر روی خطوط لوله با فشار کم، تعداد زیادی دریاچه نصب شود، آن را لوله دریاچه‌دار می‌نامند. لوله‌های دریاچه‌دار عموماً از جنس آلومینیم یا



نظیر سرعت (متر)، $v=7$ = سرعت متوسط جریان آب در لوله قبل از دریچه (متر در ثانیه) و α = ضریب تصحیح انرژی جنبشی می‌باشند.
چگونگی ارتباط فشار و میزان آبدهی دریچه برای اکثر لوله‌های دریچه‌دار که دریچه‌ها با فاصله مساوی روی لوله تعبیه شده‌اند با رابطه زیر بیان می‌شود(۸):

[۳]

$$Q = C_d H^C$$

Q = آب خروجی از دریچه، C_d = ضریب تخلیه جریان، H = فشار قبل از دریچه و C = نمای جریان ($0 < C < 1$) است.

اسمیت و همکاران (۱۹۸۶) آزمایش‌هایی بر روی لوله‌های آلومینیومی سبک وزن با دریچه‌های کشویی پلاستیکی قابل تنظیم انجام دادند. آنها از معادله [۱] برای برآورد میزان جریان خروجی از دریچه‌های مستطیلی استفاده نمودند. آنها نتایج حاصل از معادله [۱] را با نتایج اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی مقایسه کردند و نتیجه گرفتند که اگر ضریب تصحیح انرژی جنبشی (α) برابر ۱/۱ فرض شود ارتباط خیلی نزدیکی بین مقادیر اندازه‌گیری شده شدت جریان خروجی از دریچه‌ها با مقادیر محاسبه شده وجود خواهد داشت.

زعفرانسی (۱۳۷۵) و زارعی (۱۳۷۵) آزمایش‌هایی برای نشان دادن ماهیت تلفات انرژی در لوله‌های دریچه‌دار ساخت ایران و محاسبه ضرایب افت انرژی انجام دادند. زعفرانسی (۱۳۷۵) ضریب اصطکاکی داری (f) را برای لوله بدون دریچه، ۰/۰۱۲ پیشنهاد کرد. همچنین برای لوله با دریچه باز و فواصل دریچه ۱/۵ متر، f را ۰/۰۲۶۸ و ضریب زبری هیزن - ویلیام (CHW) را ۱۱۳ ارائه نموده است (۱). زارعی (۱۳۷۵) ضریب CHW را برای لوله بدون دریچه ۱۱۲/۸، برای لوله با دریچه بسته با فاصله دریچه ۱/۵ متر ۱۲۰/۸ و

پلاستیک ساخته می‌شدند. در سال ۱۹۷۰ برای اولین بار لوله‌های با دیواره نازک - لوله‌های انعطاف‌پذیر وینیلی - برای انتقال و پخش آب آبیاری بکار گرفته شد(۵). تولید لوله‌های انعطاف‌پذیر از سال ۱۳۷۴ در ایران شروع گردید. عموماً لوله‌های دریچه‌دار انعطاف‌پذیر در ایران تحت عنوان هیدروفلوم نامیده می‌شوند.

در حال حاضر سطح وسیعی از اراضی کشت و صنعت نیشکر خوزستان با استفاده از هیدروفلوم آبیاری می‌شود، اما تاکنون رابطه آبدهی دریچه‌ها تحت تأثیر فشار و میزان بازشدگی دریچه استخراج نشده است. همچنین دریچه‌ها از نظر کیفیت ساخت مورد ارزیابی قرار نگرفته‌اند. استفاده از لوله‌های دریچه‌دار در روش آبیاری سطحی سبب افزایش بهره‌وری از منابع آبی و امکان اعمال مدیریت بهتر در توزیع آب در مزرعه می‌شود. استفاده بهینه از لوله‌های دریچه‌دار مستلزم شناخت چگونگی عملکرد هیدرولیکی آنها می‌باشد. یکی از ویژگی‌های هیدرولیکی لوله‌های دریچه‌دار چگونگی ارتباط بین شدت آبدهی دریچه‌ها با فشار و میزان بازشدگی آنها می‌باشد. این موضوع مورد توجه محققین قرار گرفته و روابط مختلفی برای آن ارائه شده است.

اسمیت و همکاران (۱۹۸۶)، منجز (۱۹۷۱)، جنسن (۱۹۸۰) و ساندرز و البرایت (۱۹۶۴) رابطه زیر را برای پیش‌بینی مقدار جریان خروجی از دریچه‌های مستطیلی شکل مورد تأیید قرار دادند:

[۱]

$$Q^2 = A^2(8.38h_p - 1.24h_v)$$

[۲]

$$h_v = \alpha \frac{v^2}{2g}$$

در این روابط، Q = مقدار آب خروجی از دریچه (متر مکعب در ثانیه)، A = سطح مقطع دریچه (مترمربع)، h_p = ارتفاع فشاری (متر)، h_v = ارتفاع



$$q_{var} = 100 \times \left(1 - \frac{Q_{min}}{Q_{max}} \right)$$

در روابط فوق، Q_{min} = کمترین مقدار جریان مشاهده شده، Q_{max} = بیشترین مقدار جریان مشاهده شده، Q_{avg} = متوسط مقدار جریان مشاهده شده است.

تشابه عملکرد هیدرولیکی دریچه‌های هیدروفلوم از اهمیت خاصی برخوردار است. در صورتیکه دریچه‌ها از نظر ابعادی، یکسان ساخته نشوند تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر کاهش یکنواختی آب خروجی از کلیه دریچه‌ها روی یک لوله خواهند گذاشت. اثر فرآیندهای حین تولید بر ابعاد دریچه‌های تولید شده و میزان یکسان بودن آنها با استفاده از شاخص C_v مورد مطالعه قرار گرفته است، شاخص C_v یکنواختی شدت جریان خروجی از تعدادی خروجی در یک فشار یکسان است (۲). در تحقیق حاضر با استفاده از شاخص C_v کیفیت ساخت دریچه‌ها و تشابه عملکرد هیدرولیکی آنها مورد بررسی قرار گرفت. اهداف تحقیق حاضر بررسی کیفیت ساخت دریچه‌ها و تشابه عملکرد هیدرولیکی آنها، استخراج رابطه آبدهی با فشار و میزان بازشدگی دریچه و تهیه یک برنامه رایانه‌ای برای برآورد آبدهی دریچه‌ها در راستای طولی لوله دریچه‌دار است.

مواد و روشها

قطر داخلی لوله دریچه‌دار مورد استفاده (هیدروفلوم) ۳۸ سانتی‌متر (۱۵ اینچ) و ضخامت جدار آن ۶۰۰ میکرومتر بود. دریچه‌هایی که مورد استفاده قرار گرفت از دو قسمت به نامهای پایه دریچه و در پوش دریچه تشکیل می‌شوند. پایه دریچه که بر روی لوله هیدروفلوم نصب می‌شود از جنس پلی وینیل کلرید بوده و انعطاف‌پذیر است. درپوش دریچه از جنس پروپیلن بوده و

برای لوله با دریچه بسته و فاصله دریچه ۰/۷۵ متر، ۸۹/۹ پیشنهاد کرد (۱).

اسمیت و همکاران (۱۹۸۶) برای تعیین یکنواختی آبدهی دریچه‌ها در طول لوله دریچه‌دار آزمایش‌های متعددی روی شیب‌های مختلف مثبت (سربالایی) و منفی (سراشیبی) انجام دادند. در تحقیق مذکور یکنواختی آبدهی دریچه بر اساس شاخص $Range$ ارزیابی گردید. بیشترین یکنواختی آبدهی زمانی حاصل گردید که لوله دریچه‌دار بر روی شیب مثبت قرار داشت. اسمیت و همکاران (۱۹۸۶) بر اساس معادله پیوستگی، معادله انرژی، معادله آبدهی دریچه‌ها و معادله هیزن - ویلیام یک برنامه رایانه‌ای به منظور برآورد شدت آبدهی دریچه‌ها تهیه نمودند. شاخص $Range$ به صورت زیر تعریف می‌شود و در صورتی که کمتر از ۲۰ درصد باشد از نظر طبقه‌بندی یکنواختی خروج آب "قابل قبول" در غیر اینصورت "غیر قابل قبول" معرفی می‌شود (۶):

[۴]

$$Range = 100 * \left(\frac{Q_{max} - Q_{min}}{Q_{avg}} \right)$$

بودر و موت (۱۹۹۵) برای ارزیابی یکنواختی پخش آب از یک لوله آبده متخلخل شاخص تغییرات جریان (q_{var}) را بصورت زیر ارائه نمودند. مقدار q_{var} در صورتی که کمتر از ۱۰ درصد باشد از لحاظ طبقه‌بندی یکنواختی پخش "خوب"، اگر q_{var} بین ۱۰ تا ۲۰ درصد باشد "قابل قبول" و در صورتی که بزرگتر از ۲۰ درصد باشد از لحاظ طبقه‌بندی "غیر قابل قبول" ارزیابی می‌شود (۷).

[۵]

1 - Acceptable

2 - Unacceptable



انعطاف پذیر نمی باشد. از درپوش دریچه برای مسدود کردن روزنه پایه دریچه استفاده می شود.

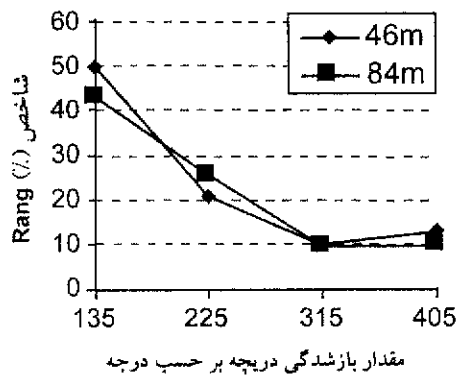
آب مورد نیاز آزمایش ها توسط یک پمپ سانتریفیوژ با ماکزیمم دبی ۷۰ لیتر در ثانیه از مخزن موجود در آزمایشگاه تامین گردید. برای کنترل دبی از لوله by-pass نصب شده روی لوله رانش استفاده شد. برای ایجاد فشار ثابت در ابتدای لوله هیدروفلوم از یک مخزن گالوانیزه استفاده گردید. با استفاده از مخزن ذخیره مذکور ارتفاع های مختلف آب ایجاد می گردید و ارتفاع آب ایجاد شده در مدت آزمایش ثابت نگه داشته می شد. برای ایجاد ارتفاع های مختلف آب از یکسری تسمه استفاده گردید. با نصب تسمه ها در جلوی سرریز مخزن ذخیره، ارتفاع آب داخل مخزن ذخیره افزایش می یافت. یک شیلنگ شفاف (آب نما) بر روی مخزن ذخیره آب، جهت قرائت ارتفاع آب داخل مخزن، نصب شد. جهت استخراج روابط آبدهی دریچه ها، ارزیابی کیفی دریچه ها و کنترل برنامه رایانه ای سه سری آزمایش جداگانه صورت گرفت. در گروه اول و دوم آزمایش ها برای استخراج روابط آبدهی دریچه ها و ارزیابی کیفی آنها دریچه ها باید در فشار و دمای یکسان آزمایش شوند. به این منظور از یک لوله هیدروفلوم به طول ۴۲۰ سانتی متر استفاده شد و در هر نوبت آزمایش سه دریچه با فاصله ۸۰ سانتی متر روی آن نصب گردید. ابتدای لوله به مخزن ذخیره متصل و انتهای لوله مسدود گردید. در مجموع در ده نوبت آزمایش آبدهی ۳۰ دریچه که در هر آزمایش سه عدد از آنها روی لوله نصب می شدند، در پنج حالت بازشدگی و پنج فشار مختلف اندازه گیری شد. بعد از انجام هر نوبت از آزمایش ها دریچه ها از روی لوله جدا و مجدداً سه دریچه دیگر روی لوله نصب شد و حجم آب خروجی از دریچه ها در یک زمان مشخص اندازه گیری گردید. آزمایش های گروه

سوم با لوله ای به طول ۲۵ متر (حداکثر طول مستقیم که امکان فراهم کردن آن در آزمایشگاه وجود داشت) انجام گرفت. بر روی لوله مذکور پنج حلقه ی پیزومتری با توجه به توصیه های استاندارد بین المللی ایزو ۹۶۴۴ و ایزو ۷۳۳۶ نصب گردید (۳ و ۴). برای اندازه گیری فشار واقعی قبل از دریچه ها از حلقه های پیزومتری نصب شده روی لوله که به وسیله شیلنگ تراز به تابلو پیزومتر متصل شده بودند و همچنین شیلنگ آب نمای مخزن استفاده شد. در این آزمایش ابتدا دریچه ها با فاصله ۱/۵ متر بر روی لوله مذکور نصب گردیدند و آبدهی دریچه ها در دو حالت بازشدگی ۲۲۵ و ۳۱۵ درجه و ارتفاع آب ورودی ۱۰۴ سانتی متر در طول لوله اندازه گیری شد. همچنین فشار آب پشت دریچه ها در طول لوله در پنج محل به وسیله حلقه های پیزومتری اندازه گیری گردید. سپس فاصله دریچه ها با نصب دریچه در وسط فاصله بین دریچه های مجاور هم به ۰/۷۵ متر کاهش داده شد و مجدداً آبدهی دریچه ها در دو حالت بازشدگی ۱۳۵ و ۲۲۵ درجه و ارتفاع آب ورودی ۱۰۴ سانتی متر در طول لوله اندازه گیری شد. در این پژوهش هر حالت بازشدگی دریچه معادل ۹۰ درجه بسته شدن درپوش دریچه می باشد. بر این اساس پنج حالت بازشدگی امکان پذیر است. حالت پنج الی یک، بیانگر وضعیتی است که درپوش دریچه از حالت کاملاً باز به ترتیب ۹۰، ۱۸۰، ۲۷۰ و ۳۶۰ درجه بسته شده باشد. اضافه بر حالت های مذکور در حالتیکه در پوش از پایه ی دریچه کاملاً جدا شده باشد، به عنوان حالت ششم اعمال گردید.

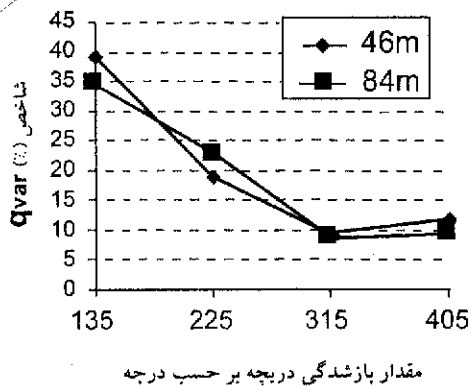
نتایج

به منظور ارزیابی کیفی دریچه ها مقادیر خروج آب از ۳۰ دریچه در دو فشار مختلف و چهار حالت بازشدگی اندازه گرفته شد. عملکرد

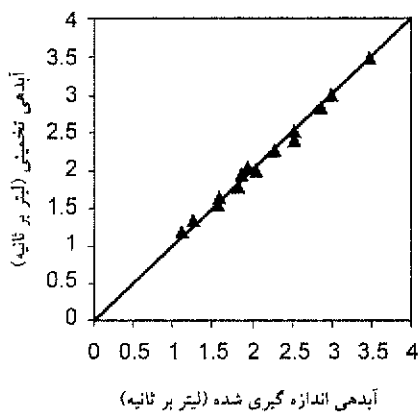




شکل ۱ - تغییرات ضریب Range با افزایش درجه بازشدگی در فشارهای ۴۶ و ۸۴ سانتی متر.

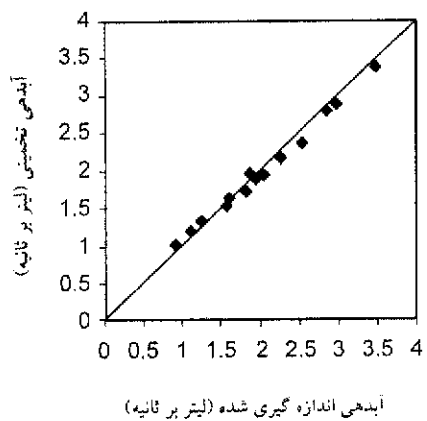


شکل ۲ - تغییرات شاخص Qvar با افزایش درجه بازشدگی در فشارهای ۴۶ و ۸۴ سانتی متر.

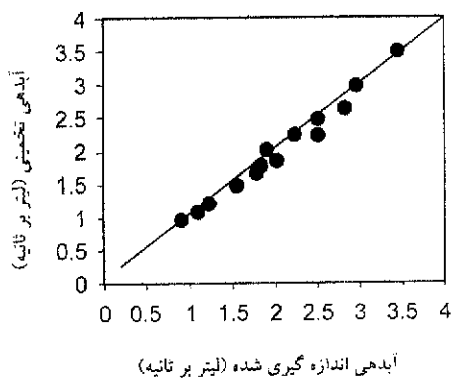


شکل ۳ - مقایسه آبدهی واقعی با آبدهی تخمینی حاصل از معادله ۶.





شکل ۴ - مقایسه آبدهی واقعی با آبدهی تخمینی حاصل از معادله ۷.



شکل ۵ - مقایسه آبدهی واقعی با آبدهی تخمینی حاصل از معادله ۸.



دریچه‌ها در فشارهای ۴۶ و ۸۴ سانتی‌متر ستون آب و میزان بازشدگی ۱۳۵، ۲۲۵، ۳۱۵ و ۴۱۵ درجه مورد ارزیابی قرار گرفت. ارزیابی کیفی دریچه‌ها از نظر ساخت بر اساس شاخص C_v انجام شد. مقدار C_v بدست آمده در حالت بازشدگی ۱۳۵ درجه "متوسط"، در حالت بازشدگی ۲۲۵ درجه "خوب" و در حالت بازشدگی ۳۱۵ و ۴۰۵ درجه "عالی" بدست آمد. مقادیر C_v بدست آمده در حالت‌های مختلف بازشدگی، یکنواختی ساخت و تشابه ابعاد فیزیکی دریچه‌ها را تأیید می‌نماید. برای ارزیابی یکنواختی پخش آب دریچه‌ها در یک فشار یکسان از شاخص‌های q_{var} و $Range$ استفاده گردید. مقادیر q_{var} و $Range$ بدست آمده در حالت‌های مختلف بازشدگی برای دو فشار ۴۶ و ۸۴ سانتی‌متر ستون آب در شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است. مشاهده می‌شود که تغییرات فشار تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر شاخص‌های کیفی ندارد. بر اساس طبقه بندی q_{var} یکنواختی آبدهی دریچه‌ها در حالت بازشدگی ۱۳۵ درجه «غیر قابل قبول»، در حالت بازشدگی ۲۲۵ «قابل قبول» و در حالت بازشدگی ۳۱۵ و ۴۰۵ درجه «خوب» حاصل گردید. بر اساس شاخص $Range$ یکنواختی آبدهی دریچه‌ها در یک فشار یکسان در حالت بازشدگی ۱۳۵ درجه "غیر قابل قبول" و در حالت‌های بازشدگی ۲۲۵، ۳۱۵، ۴۰۵ درجه "قابل قبول" بدست آمد.

برای استخراج رابطه آبدهی دریچه‌ها با فشار و مقدار بازشدگی دریچه، آبدهی ۱۸ دریچه در ۵ فشار (۲۷/۵، ۴۶، ۶۵، ۸۴ و ۱۰۴ سانتی‌متر) و پنج حالت بازشدگی (۴۵، ۱۳۵، ۲۲۵، ۳۱۵ و ۴۰۵ درجه) اندازه گرفته شد.

بر اساس نتایج بدست آمده هفت رابطه برای برآورد شدت جریان خروجی از دریچه‌ها تحت تأثیر فشار و درجه بازشدگی استخراج گردید.

روابط حاصل دارای دقت لازم بوده، لیکن برای انتخاب دقیق‌ترین رابطه آزمایش‌های دیگری روی سه دریچه جدید در سه حالت بازشدگی (۱۸۰، ۲۷۰ و ۳۶۰ درجه) و پنج فشار (۵۹/۵، ۷۰، ۷۹/۸، ۹۹/۸ و ۱۱۹/۵ سانتی‌متر) انجام شد. مقادیر آبدهی مشاهده شده در آزمایش‌ها تحت عنوان آبدهی واقعی و آبدهی بدست آمده با استفاده از هر کدام از هفت معادله تحت عنوان آبدهی تخمینی نامگذاری شد. سپس با استفاده از نتایج آزمایش‌های سه دریچه جدید، مقادیر تخمینی حاصل از هر یک از معادله‌ها با مقادیر واقعی مقایسه گردید. روابطی که درصد خطای آنها کمتر از ۱۰ درصد بود، به عنوان معادله‌های برتر انتخاب شدند. در شکل‌های ۳، ۴ و ۵ مقادیر آبدهی واقعی با مقادیر آبدهی تخمینی حاصل از معادله‌ها مورد مقایسه قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که معادله‌های زیر به ترتیب بالاترین دقت را برای برآورد آبدهی دریچه‌ها دارا هستند. ضریب همبستگی بین مقادیر محاسبه شده و مقادیر واقعی برای معادله‌های زیر به ترتیب ۰/۹۹۷، ۰/۹۹۵ و ۰/۹۸۹ می‌باشد:

[۶]

$$Q = (-0.0004\theta^2 + 0.0069\theta - 0.0016)H + (-0.0058\theta^2 + 0.2522\theta - 0.2863)$$

[۷]

$$Q = (-0.005H - 0.0048)\theta^2 + (0.0074H + 0.2361) + (3 \times 10^{-5}H^2 - 0.0055H - 0.1808)$$

[۸]

$$Q = (0.0035\theta + 0.003)H + (0.2066\theta - 0.2253)$$

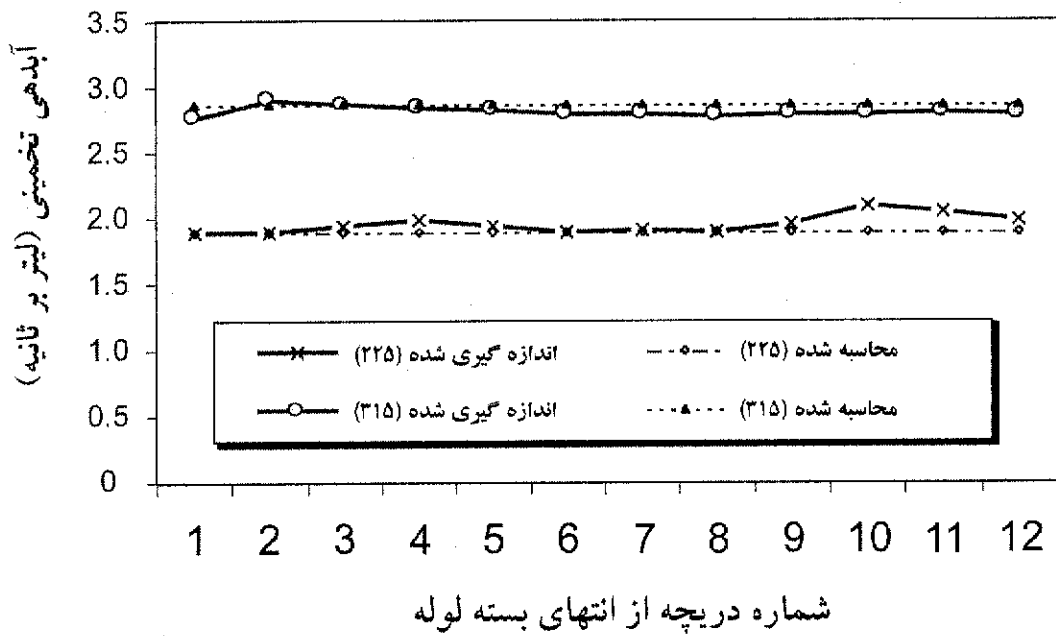
رابطه زیر با ضریب همبستگی ۰/۹۷۷ برای زمانی که درپوش دریچه کاملاً از پایه‌ی دریچه جدا شده است استخراج گردید:

[۹]

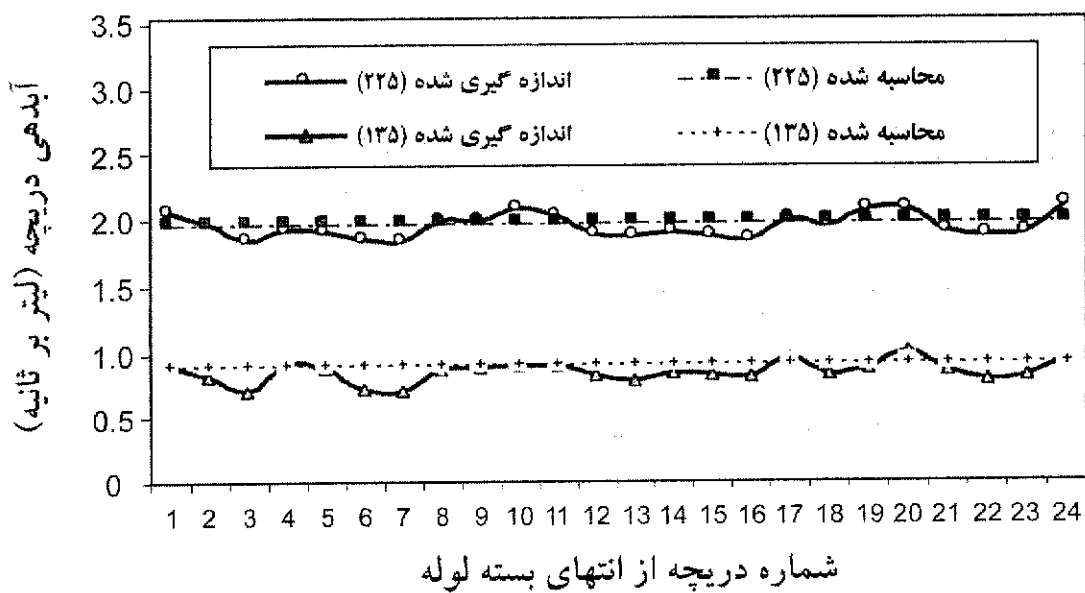
$$Q = 0.4508H^{0.5965}$$

۱۱۱





شکل ۶ - مقایسه آبدهی اندازه گیری شده در آزمایشگاه و محاسبه شده توسط برنامه برای حالت بازشدگی ۲۲۵ و ۳۱۵ درجه، فاصله دريچه ۱/۵ متر.



شکل ۷ - مقایسه آبدهی اندازه گیری شده در آزمایشگاه و محاسبه شده توسط برنامه برای حالت بازشدگی ۲۲۵ و ۱۳۵ درجه، فاصله دريچه ۱/۷۵ متر.



در معادله‌های ۶ تا ۹، $Q =$ آبدهی دریاچه بر حسب لیتر بر ثانیه، $\theta =$ میزان بازشدگی دریاچه بر حسب رادیان و $H =$ فشار آب در داخل لوله قبل از دریاچه بر حسب سانتی‌متر است. (منظور از فشار قبل از دریاچه ارتفاع آب بالای خط مرکز دریاچه است).

به منظور شبیه‌سازی جریان خروجی از هر یک از دریاچه‌ها و فشار قبل از آنها در طول لوله دریاچه دار، برنامه رایانه‌ای به زبان QBASIC نوشته شد. در این برنامه از معادله پیوستگی، معادله‌های برآورد آبدهی دریاچه بر اساس میزان بازشدگی و فشار (معادله‌های ۶ و ۹)، معادله‌های هیزن - ویلیام و داریسی و ایسباخ و همچنین ضرائب افت اصطکاکی پیشنهاد شده توسط زارعی (۱۳۷۵) و زعفرانی (۱۳۷۵) استفاده گردید. برنامه مذکور دارای دو منوی اصلی است. منوی اول برای طراحی سیستم آبیاری به روش هیدروفلوم نوشته شده و جنبه کاربردی دارد. از منوی دوم برای کارهای آزمایشگاهی و تحقیقاتی استفاده می‌شود. به منظور کنترل معادله‌ها و ضرائب استفاده شد در برنامه رایانه‌ای، از مدل آزمایشگاهی معرفی شده در بخش مواد و روشها استفاده شد. و آبدهی دریاچه‌های نصب شده روی لوله اندازه‌گیری گردید. برنامه با استفاده از شرایط اولیه‌ی آزمایش شامل شیب زمین، تعداد دریاچه‌های باز، تعداد دریاچه‌های بسته، طول لوله بدون دریاچه، فاصله اولین دریاچه تا مخزن، میزان بازشدگی دریاچه‌های باز، فاصله دریاچه‌ها و آبدهی آخرین دریاچه اجرا گردید. مقادیر آبدهی محاسبه شده به وسیله برنامه با مقادیر آبدهی واقعی اندازه‌گیری شده در آزمایشگاه با آزمون کای اسکور برای سه حالت بازشدگی ۱۳۵، ۲۲۵ و ۳۱۵ درجه مورد مقایسه قرار گرفت. براساس آزمون کای اسکور اختلاف معنی‌داری بین مقادیر آبدهی محاسبه شده و مقادیر آبدهی واقعی در

حالت‌های بازشدگی ۱۳۵، ۲۲۵ و ۳۱۵ درجه وجود ندارد. نتیجه بدست آمده دقت برنامه را در حالت‌های بازشدگی ۱۳۵، ۲۲۵ و ۳۱۵ درجه تأیید می‌کند. در شکل‌های ۶ و ۷ مقادیر آبدهی واقعی با مقادیر آبدهی محاسبه شده در طول لوله دریاچه‌دار نشان داده شده است.

با توجه به مقادیر بدست آمده برای شاخص‌های یکنواختی Range و q_{var} دریاچه‌ها در حالت‌های بازشدگی ۲۲۵، ۳۱۵ و ۴۰۵ درجه قابل قبول و در درجه بازشدگی ۱۳۵ درجه غیر قابل قبول ارزیابی می‌شوند. بنابر این استفاده از دریاچه‌ها در حالت‌های بازشدگی ۲۲۵ درجه و بیشتر به منظور تامین آبدهی‌های بیشتر از ۱/۵ لیتر در ثانیه توصیه می‌شود. در صورتیکه کاربرد دریاچه‌ها در حالت‌های بازشدگی کمتر از ۲۲۵ درجه باشد سبب عدم یکنواختی پخش آب از دریاچه‌ها و متعاقباً عدم یکنواختی پخش آب در مزرعه می‌گردد. علت کاهش شاخص C_v در مقابل افزایش درجه بازشدگی می‌تواند بخاطر کاهش تأثیر درپوش دریاچه بر جریان خروجی باشد. در درجات بازشدگی زیاد و یا بدون درپوش (معادله ۹) دریاچه عملاً مشابه یک روزنه عمل می‌نماید و تفاوت قابل توجهی میان دریاچه‌ها مشاهده نمی‌شود. همانطور که در معادله‌های ۶ و ۷ مشاهده می‌شود، حساسیت آبدهی دریاچه‌ها به درجه بازشدگی (سطح مقطع باز دریاچه) در مقایسه با فشار بیشتر است. سطح مقطع جریان خروجی از دریاچه با توان دوم برروی آبدهی دریاچه‌ها اثر می‌گذارد، در صورتیکه تغییرات فشار ارتباط مستقیم (توان یک) با آبدهی دریاچه‌ها دارد. این امر در معادله [۱] که توسط اسمیت و همکاران (۱۹۸۶)، منجز (۱۹۷۱)، جنسن (۱۹۸۰) و البرایت (۱۹۸۴) مورد تأیید قرار گرفته، مشاهده می‌گردد. معادله [۷] برای محاسبه آبدهی دریاچه بدون درپوش استخراج گردید. معادله‌ی مذکور از



معادله عمومی روزنه و همچنین معادله عمومی
اسکوگریو (۱۹۸۷) ارائه شده است تبعیت می کند.
دریچه های لوله دریچه دار که توسط واکر و

منابع

1. زارعی، ش. ۱۳۷۵. بررسی خصوصیات هیدرولیکی و فنی لوله های دریچه دار انعطاف پذیر (ساخت ایران). پایان نامه کارشناسی ارشد تاسیسات آبیاری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.
2. ASAE Standards. 1990 Design and installation of microirrigation systems. EP405.1 DEC98.
3. International Standard Organization (ISO). 9644. 1993. Agricultural irrigation equipment. Pressure losses in irrigation valves, Test Method.
4. International Standard Organization (ISO). 7336. 1984. Asbestos- Cement pipelines- Guidelines for hydraulic calculation.
5. Jensen M.E. 1983. Design and operation of farm irrigation systems. ASAE Monograph Number 3.
6. Smith, R.J., P.J. Wothe, and S.J. Mulder, 1986. Analysis and design of gated irrigation pipeline. Agric. Water Managem. 12: 99-115.
7. Yoder, R.E. and C.R. Mote. 1995. Porous pipe discharge uniformity. Micro-irrigation for a changing world. Conserving resources/preserving the environment, Proceedings of the Fifth International Micro-irrigation Congress, ASAE, Orlando, Florida.
8. Walker, W.R. and G.V. Skogerboe, 1987. Surface irrigation theory and practice. New Jersey: Prentice-Hall., U.S.A. p: 386.



Hydraulic performance of hydro flume (gated pipe) gates

M. Gheisari and S.M. Mirlatifi

Faculty of Agriculture, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran.

Abstract

In order to use gated pipes efficiently, it is required to know the hydraulic properties of the gated pipe and its gates. The hydraulic properties of gated pipe's gates were studied. The manufacturing quality and the discharge similarity of gates were evaluated by computing values of indices including C_v , q_{var} and Range. Results indicate that the manufacturing quality of gates is acceptable and their hydraulic performance's is similar. Therefore, an equation was developed to relate gate discharge to the hydraulic head behind the gate and the gate degree of opening. The gate discharge was computed under various conditions of pressure head and degree of opening with the equation derived and compared with measured values. The computed values of gate discharge were close enough to the actual values for practical purposes. A computer program was developed to simulate gate discharges along a gated pipe. The program calculates gate discharge and pressure behind the gates along a gated pipe line based on known values of pipe slope, length of pipe, gate degree or opening, gate spacing, pipe inlet pressure or discharge of last gate on the pipe line, distance from the pipe inlet to the first open gate, and numbers of open and closed gates at the beginning of the pipe.

Keywords: Gated pipe; Surface irrigation; Low pressure pipe.

۱۱۵

