

بررسی تغییرات سطح آب و ضریب دبی در طول سرریزهای جانبی مایل لبه پهن

فیاض آقایی^۱ و تورج هنر^۲

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد بخش آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

۲- استادیار بخش آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

Email: aghavari_ir@yahoo.com Tel: 0912-3139607

خلاصه

همانگونه که می‌دانیم جهت آبیاری از کانال اصلی در پروژه‌های آبیاری، زهکشی، پخش سیلاب و.. احتیاج به تأسیساتی می‌باشد که متداول‌ترین آن سرریزهای جانبی می‌باشد. جریان ایجاد شده در حاشیه سرریزهای جانبی حالتی از جریانهای متغیر مکانی همراه با کاهش دبی می‌باشد. ضریب دبی در طول سرریز جانبی متغیر می‌باشد اما این تغییرات در اکثر مطالعات قبلی در نظر گرفته نشده است و بررسی ضریب دبی به صورت المانی بسیار اندک می‌باشد. در بعضی از موارد کاربرد سرریزهای جانبی، نظیر سیستمهای کشاورزی و جمع‌آوری فاضلاب جهت توزیع یکنواخت آب لازم می‌باشد تا سرریزها بگونه‌ای طراحی گردند تا میزان تغییرات دبی در طول سرریز ثابت بماند. در سرریزهای جانبی مایل می‌توان به نحوی عمل نمود تا تغییرات دبی در طول سرریز ثابت گردد. در تحقیق حاضر، تغییرات سطح آب برای توزیع یکنواخت آب و ضریب دبی در طول سرریزهای جانبی مایل لبه پهن در شرایط جریان زیر بحرانی و در کانالهای مستطیلی از طریق مدل فیزیکی مورد بررسی قرار گرفته است. برای به دست آوردن تغییرات سطح آب در طول سرریز، عمق آب در طول سرریز به صورت تابعی از دبی جریان، ارتفاع ابتدای سرریز، ارتفاع انتهای سرریز، پهنای سرریز، شیب تاج سرریز و طول سرریز در نظر گرفته شد. روابط مربوط به تغییرات سطح آب در طول سرریز جانبی توسط نرم افزار SPSS و از طریق حداقل نمودن مجموع مربعات خطا تخمین و تعیین گردید. با بررسی تغییرات سطح آب در طول سرریز جانبی روابطی ارائه گردید که از طریق آنها می‌توان به نحوی عمل نمود تا تغییرات دبی در طول سرریز ثابت گردد. با توجه به نتایج آزمایشات مدلی ارائه گردید که می‌تواند در شرایط جریان زیر بحرانی ضریب دبی المانی سرریزهای جانبی مایل را پیش‌بینی نماید. با مقایسه مدل المانی مورد نظر با نتایج روش کلی مشخص گردید که این روش از دقت بالاتری برخوردار است.

کلمات کلیدی: جریان متغیر مکانی، سرریز جانبی مایل، ضریب دبی المانی، تغییرات سطح آب

مقدمه

همانگونه که می‌دانیم به منظور آبیاری از کانال اصلی (در پروژه‌های آبیاری، زهکشی، پخش سیلاب و..) احتیاج به تأسیساتی از جمله سرریزهای جانبی می‌باشد. سرریزهای جانبی در چند دهه اخیر به اشکال مختلف ساخته شده که هر کدام هیدرولیک خاص خود را دارند. خصوصیات مربوط به سرریزهای جانبی ایجاب می‌نماید که از این سرریز در امور مهندسی سازه‌های آبی استفاده‌های متعددی خصوصاً در زمینه آبیاری، زهکشی، کنترل سیلاب، بهداشت

۱- دانشجوی دکتری بخش آب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

۲- استادیار بخش آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

محیط و حفاظت محیط زیست به عمل آید. بدیهی است که اگر تخمین دقیقی از شدت جریان، روی سرریزهای جانبی را داشته باشیم کمک شایانی به طراحی دقیق طول، ارتفاع و شیب جانبی سرریزها خواهد کرد. در طرح‌های آبیاری برآورد کمتر از شدت جریان، باعث به هدر رفتن آب و برآورد زیادتر، باعث عدم تکافوی آب آبیاری می‌گردد. برای برآورد شدت جریان در سرریزهای جانبی، تعیین ضریب شدت جریان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. جریان در سرریزهای جانبی، تاکنون موضوع بررسی بسیاری از پژوهش‌ها در گذشته بوده است. با مرور بر این تحقیقات می‌توان نتیجه‌گیری کرد که اکثر محققین بر روی سرریزهای جانبی لبه تیز تحقیق کرده‌اند که از آن جمله می‌توان ایکرز (۱۹۵۷)، ال خشاب و اسمیت (۱۹۷۶)، کالینگ (۱۹۵۷)، فریزر (۱۹۵۷)، سویرامانیا و آواستی (۱۹۷۲)، یوماز و اسمیت (۱۹۹۱) و هیگر (۱۹۹۴) را نام برد. در پروژه‌های آبیاری سرریزهای جانبی لبه پهن به عنوان کنترل کننده تراز آب در سازه‌های توزیع کننده بیشتر استفاده می‌شود. به هرحال در رابطه با سرریزهای جانبی لبه پهن با وجود اهمیت بسیار زیاد آن، توجه کمتری نسبت به تحقیق در خصوص ضریب آبدهی شده است. لازم به ذکر است که ضریب تخلیه در طول سرریزهای جانبی متغیر می‌باشد ولی این تغییرات در اکثر تحقیقات قبلی در نظر گرفته نشده است. بر اساس مطالعات سوامی (۱۹۹۴) ضریب آبدهی سرریزهای جانبی تخت به صورت المانی در نظر گرفته شده است که بر اساس آن ضریب دبی به صورت تابعی از عمق آب به ارتفاع سرریز در سرریزهای لبه تیز و در سرریزهای لبه پهن تابعی از عمق آب و عرض لبه سرریز می‌باشد. در مطالعه سوامی (۱۹۹۴) فقط یک حالت برای متغیرهای ارتفاع و پهنای تاج سرریز در نظر گرفته شده است که برای بحث و بررسی بیشتر ضریب دبی نیاز می‌باشد تا حالت و تکرارهای بیشتری از متغیرهای مؤثر همانند ارتفاع، پهنای تاج و شیب تاج سرریز مدنظر قرار گیرد. در بعضی از موارد کاربرد سرریزهای جانبی، نظیر سیستم‌های آبیاری و زهکشی، پخش سیلاب و جمع‌آوری فاضلاب جهت توزیع یکنواخت آب لازم است تا سرریزها بگونه‌ای طراحی گردند که تغییرات دبی در طول سرریز جانبی ثابت بماند. بدلائل مختلف از قبیل مشکلات اجرایی و یا برای اهداف خاص سرریزهای جانبی می‌توانند بصورت مایل اجرا گردند. در سرریزهای جانبی مایل می‌توان به نحوی عمل نمود که تغییرات دبی در طول سرریز را به یک حالت ثابت رسانیده و این امر همانطور که ذکر شد در سیستم‌های کشاورزی و جمع‌آوری فاضلاب موجب توزیع یکنواخت آب می‌گردد. بنابراین اجرای سرریزهای جانبی مایل می‌تواند از جنبه‌های مختلفی مفید و مؤثر واقع گردد.

در این مطالعه تغییرات سطح آب و ضریب دبی در طول سرریز جانبی از طریق ساخت یک مدل فیزیکی و انجام آزمایش‌هایی بر اساس حل عددی معادلات دیفرانسیل دبی و عمق بررسی گردید. لذا هدف اصلی در این تحقیق بررسی تغییرات سطح آب برای توزیع یکنواخت آب و ضریب دبی به صورت مکانی در سرریزهای جانبی مایل لبه پهن در کانالهای مستطیلی با شیب ملایم و جریان زیر بحرانی می‌باشد.

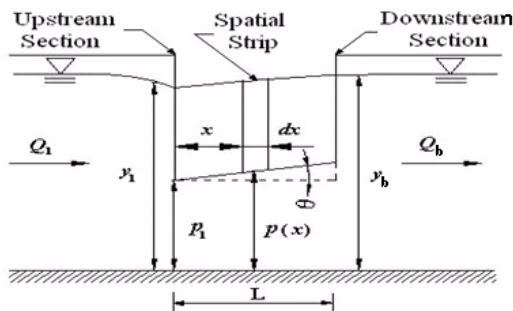
مواد و روش‌ها

آزمایشات در یک کانال مستطیلی به طول ۱۵ متر، عرض ۰/۵۰ متر و عمق ۰/۴۰ متر انجام پذیرفت. شیب کف کانال ۰/۰۰۳ می‌باشد. محل کارگذاری سرریز جانبی در فاصله ۷ متری از ابتدای کانال اصلی در نظر گرفته شد. در ابتدای کانال اصلی یک شبکه فلزی به منظور آرام و منظم نمودن خطوط جریان تعبیه گردید تا در طول سرریز همواره جریانی آرام عبور نماید. به موازات کانال اصلی یک کانال فرعی به طول ۸ متر، عرض و عمق ۰/۴ متر آب تخلیه شده توسط سرریز جانبی را به حوضچه انتهایی منتقل می‌نماید. دبی کانال اصلی و فرعی از طریق دو سرریز مثلثی شکل^۱ ۹۰ درجه اندازه‌گیری گردید. در هر آزمایش عمق و سرعت آب در طول سرریز در داخل کانال اصلی و همچنین بر روی سرریز جانبی در هر المان به منظور بررسی تغییرات سطح آب و دبی مکانی (Q_{IIIS}) اندازه‌گیری شد. در این پژوهش آزمایشها به دو دسته، با کنترل در پایین دست (انتهای نیمه بسته) و بدون کنترل در پایین دست (انتهای باز) تقسیم گردید. محدوده متغیرهای استفاده شده در آزمایشها برابر جدول شماره ۱ می‌باشد. نمای پلان و مقطع سرریز جانبی بصورت شکل‌های ۱ و ۲ می‌باشد.

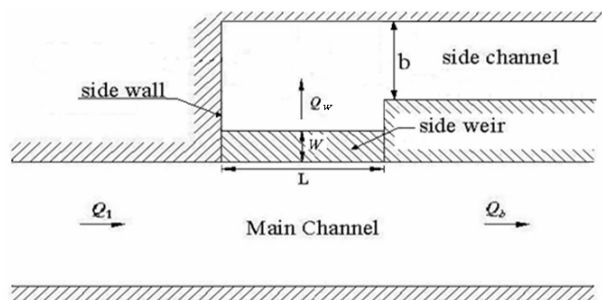
جدول ۱- محدوده مقادیر مختلف متغیرهای استفاده شده در آزمایشات

متغیر	طول سرریز (متر)	ارتفاع متوسط سرریز (متر)	شیب کف کانال (%)	دبی ورودی (لیتر بر ثانیه)	عدد فرود بالادست	شیب تاج سرریز (%)	پهنای تاج سرریز (متر)	تعداد نوار
مقدار	۱	۰/۱۷۵ - ۰/۲۵	۰/۳	۱۵ - ۴۵	۰/۱ - ۰/۷	۵ - ۱۵	۰/۱۵ ، ۰/۱۰ ، ۰/۰۵	۵

^۱ - V-notch



شکل ۲- نمای مقطع از سرریز جانبی



شکل ۱- نمای پلان از سرریز جانبی

جریان آب بر بالای سرریز جانبی یک مورد خاص از جریان متغیر مکانی با کاهش دبی است. معادله‌های دیفرانسیلی حاکم بر این نوع جریان با در نظر گرفتن ضریب انرژی برابر یک عبارتند از (هندرسون، ۱۹۶۶):

$$\frac{dy}{dx} = \frac{S_0 - S_f - \frac{Q}{gA^2} \frac{dQ}{dx}}{1 - \frac{Q^2 T}{gA^3}} \quad (1)$$

$$\frac{dQ}{dx} = -\frac{2}{3} C_{ds} \sqrt{2g} (Y - P(x))^{\frac{3}{2}} \quad (2)$$

در این روابط S_0 شیب کف کانال، S_f شیب اصطکاکی، Q دبی کانال، g شتاب ثقل، A سطح مقطع جریان، T عرض سطح آب، $\frac{dQ}{dx}$ تغییرات دبی در

طول کانال، C_{ds} ضریب دبی مکانی، y عمق آب در داخل کانال و $P(x)$ ارتفاع سرریز جانبی در موقعیت x می‌باشد.

با استفاده از معادله منینگ برای یک کانال مستطیلی با عرض بستر B و ترکیب روابط (۱) و (۲) داریم:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{S_0 - \frac{Q^2 n^2}{B^2 y^{\frac{10}{3}}} \left(1 + \frac{2y}{B}\right)^{\frac{4}{3}} + \frac{2\sqrt{2}}{3} C_{ds} (y - P(x))^{1.5} \frac{Q}{B^2 y^2 \sqrt{g}}}{1 - \frac{Q^2}{gB^2 y^3}} \quad (3)$$

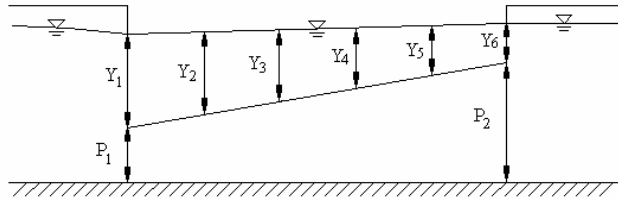
که در آن C_{ds} ضریب دبی مکانی و n ضریب زبری منینگ می‌باشد.

در تحقیق حاضر ضریب دبی به صورت مکانی (C_{ds}) در نظر گرفته شده است. لذا در این خصوص با استفاده از روش آنالیز ابعادی و ارائه متغیرهای بدون بعد عوامل مؤثر بر رفتار و روابط حاکم بر سرریزهای جانبی بررسی گردید. پس از تعیین متغیرهای بدون بعد، متغیرهای مؤثر توسط روش رگرسیون گام به گام انتخاب گردیدند. در این روش متغیرهای بدون بعد که سطح احتمال آنها در آزمون تی (T-test) کمتر یا برابر سطح معنی‌دار ۰/۱ باشد وارد مدل، و مقادیر با سطح معنی‌دار ۰/۲ از مدل خارج می‌شوند (جابسون، ۱۹۹۱). در این مرحله توسط ماتریس همبستگی^۱ و عامل تورم واریانس^۲، میزان هم‌راستایی^۳ بررسی، و انتخاب متغیر بدون بعد براساس بررسی ماتریس همبستگی و عامل تورم واریانس و استفاده از نرم‌افزار برازش داده (Datafit) نگارش ۸ انجام گردید. با مشخص شدن متغیرهای بدون بعد مؤثر، مدل مناسب بر اساس حداقل مقدار مجموع مربعات باقی مانده^۴ انتخاب گردید.

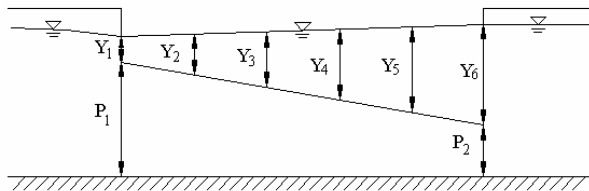
یکی از اهداف مورد نظر در این تحقیق این است که شرایطی را ایجاد کنیم تا تغییرات سطح آب در طول سرریز جانبی مایل ثابت گردد. برای این منظور تغییرات سطح آب با توجه به داده‌های آزمایش مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت. برای آگاهی بیشتر از نحوه تغییرات سطح آب در طول سرریز، تغییرات

1 - Correlation matrix
2 - Variance inflation factor
3 - Multicollinearity
4 - Residual sum of squares

سطح آب در طول سرریز جانبی مایل در دو حالت مختلف از نظر شیب تاج (شیب مثبت و معکوس) به صورت شماتیک در شکل‌های ۳ و ۴ نشان داده شده است.



شکل ۳- نمای شماتیک از تغییرات سطح آب در یک سرریز جانبی مایل با شیب تاج مثبت



شکل ۴- نمای شماتیک از تغییرات سطح آب در یک سرریز جانبی مایل با شیب تاج معکوس

همان طور که ملاحظه می‌گردد تغییرات عمق آب نسبت به تاج سرریز در طول سرریز در حالت شیب مثبت یک روند کاهشی دارد در صورتیکه این روند در حالت شیب معکوس به صورت عکس یعنی روند افزایشی را طی می‌کند. در بین این دو شیب (شیب مثبت و شیب معکوس) یک شیب بخصوصی وجود دارد که در آن تغییرات سطح آب در طول سرریز ثابت می‌گردد و این وضعیت برای ما مد نظر می‌باشد.

نتایج و بحث

ضریب دبی مکانی که به عنوان متغیر وابسته در مدل رگرسیونی به کار می‌رود، می‌تواند به صورت زیر محاسبه گردد (سوامی ۱۹۹۴):

$$C_{dS} = \frac{Q_{WS}}{\frac{2}{3} \sqrt{2gh^{\frac{3}{2}}} * L_S} \quad (۴)$$

در این رابطه Q_{WS} دبی عبوری سرریز جانبی از میان یک نوار مکانی، L_S طول نوار مکانی، h متوسط عمق آب نوار مکانی نسبت به تاج سرریز در خط مرکزی کانال اصلی می‌باشد. مدل‌های ضریب دبی مکانی بر اساس الگوی حداقل مجموع مربعات خطا برای شرایط مختلف پایین دست به صورت زیر تعیین گردید.

$$Cd_S = -1.322 \left(\frac{W}{Y_1} \right) + 1.44 \left(\frac{W}{Y_2} \right) - 5.31 \left(\frac{Y_2 - P_2}{L} \right) + 0.593 \quad \text{(انتها باز)} \quad (۵)$$

$$Cd_S = -0.11 \left(\frac{P_1}{Y_2} \right) + 0.051 \left(\frac{Y_1 - P_1}{W} \right) + 0.1 \left(\frac{Y - P}{W} \right) + 0.487 \quad \text{(انتها نیمه بسته)} \quad (۶)$$

در هر گروه از محاسبات معادله‌های ۲ و ۳ با روش حل عددی رانج کوتاه مرتبه چهار و با در نظر گرفتن مقادیر اولیه $Q = Q_b$ و $y = y_b$ و $x = b$ ، حل گردید. مقادیر Q_b و y_b به ترتیب برابر عمق و دبی در مقطع پایین دست (انتهای سرریز جانبی) می‌باشد. با اجرای برنامه مورد نظر، مقادیر عمق آب و دبی در فواصل مختلف x در طول سرریز و در نهایت در ابتدای سرریز بدست می‌آید. بنابراین دبی سرریز جانبی مطابق رابطه ذیل تعیین می‌گردد.

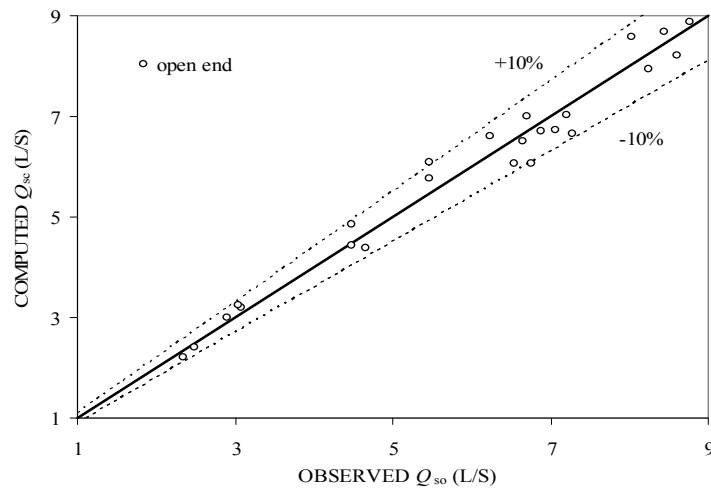
$$Q_w = Q_1 - Q_b \quad (۷)$$

که در آن Q_1 دبی کانال اصلی در ابتدای سرریز و Q_b دبی کانال اصلی در انتهای سرریز که معلوم فرض می‌گردد.

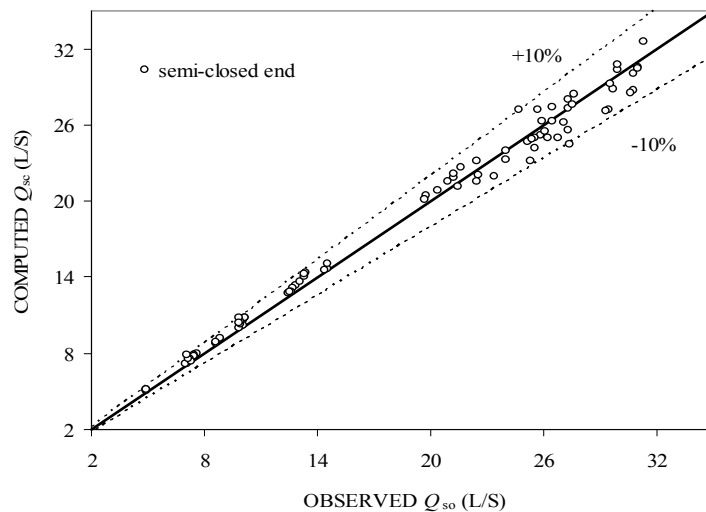
مقادیر خطای نسبی بین دبی سرریز جانبی محاسبه شده با مقادیر مشاهده‌ای را می‌توان به صورت زیر به دست آورد.

$$E = \frac{100}{N} \sum_{i=1}^N \left| \frac{Q_{soi} - Q_{sci}}{Q_{soi}} \right| \quad (A)$$

که در آن Q_{soi} دبی سرریز جانبی مشاهده شده و Q_{sci} دبی سرریز جانبی محاسبه‌ای می‌باشد. مقادیر دبی سرریز جانبی محاسبه شده و مشاهده‌ای در شرایط مختلف پایین دست در شکل‌های ۵ و ۶ مورد مقایسه قرار گرفت که نشان دهنده قرار گرفتن اکثر نقاط در بین خط مرزی خطای $\pm 10\%$ می‌باشد.

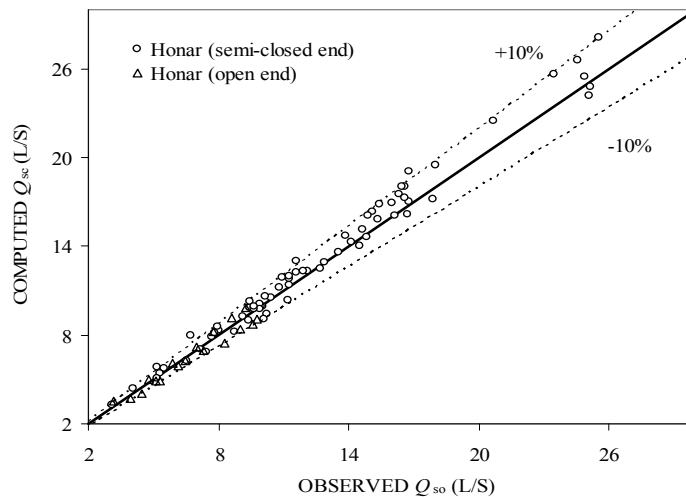


شکل ۵- مقایسه مقادیر دبی سرریز جانبی مشاهده شده و محاسبه شده برای آزمون بدون کنترل در پایین دست



شکل ۶- مقایسه مقادیر دبی سرریز جانبی مشاهده شده و محاسبه شده برای آزمون با کنترل در پایین دست

جهت ارزیابی مدل، مدل ارائه شده با استفاده از داده‌های هنر (۲۰۰۲) مورد آزمون و مقایسه قرار گرفت. آزمایش‌های هنر (۲۰۰۲) در یک کانال مستطیلی سیمانی بر روی سرریزهای مایل انجام پذیرفت. در این تحقیق طول سرریز جانبی ۰/۴، ۰/۸ و ۱/۲ متر می‌باشد. سرریز از نوع لبه پهن با پهنای ثابت ۰/۴۰ متر و ارتفاع متوسط ۰/۱۸ - ۰/۰۷ متر بوده و شیب تاج سرریز ۲/۸۶ - ۰/۸۸ درصد می‌باشد. با توجه به داده‌های آزمایش هنر و استفاده از مدل مکانی ارائه شده، مقادیر ضریب دبی و دبی سرریز جانبی به دست آمد مقایسه مقادیر دبی سرریز جانبی مشاهده‌ای با محاسبه شده طبق شکل ۷ نشان می‌دهد که مدل مکانی ارائه شده قادر به تخمین مناسب در این حالت نیز می‌باشد.



شکل ۷- مقایسه مقادیر دبی سرریز جانبی مشاهده شده و محاسبه شده با استفاده از داده‌های هنر (۲۰۰۲)

برای ارزیابی مدل مکانی^۱ ارائه شده نسبت به حالت کلی^۲ (مدلی که تغییرات ضریب دبی در طول سرریز را در نظر نمی‌گیرد)، کلیه محاسبات در این مرحله نیز مشابه حالت مکانی تکرار گردید با این تفاوت که در حالت کلی ضریب دبی به صورت کلی برای سرریز جانبی به دست می‌آید. مقادیر متوسط خطای نسبی^۳ در تخمین دبی سرریز جانبی توسط مدل مکانی و مدل ارائه شده در حالت کلی در جدول ۲ ارائه شده است. به طور کلی مقادیر خطای نسبی در تخمین دبی سرریز جانبی در مدل مکانی کمتر از مدل به دست آمده در شرایط کلی می‌باشد و این گویای تخمین بهتر مدل مکانی نسبت به مدل ارائه شده در حالت کلی می‌باشد.

جدول ۲- متوسط مقادیر خطای نسبی دبی سرریز جانبی در مدل مکانی و مدل ارائه شده در حالت کلی

خطای نسبی (درصد)		شرایط آزمایش
مدل Overall	مدل Spatial	
۹/۸۵	۵/۱۲	انتها باز
۷/۰۲	۳/۸۸	با کنترل در پایین دست

به منظور بحث و بررسی بیشتر تغییرات سطح آب در طول سرریز جانبی جهت ایجاد شرایطی برای تغییرات ثابت سطح آب در طول سرریز، روابط مربوط به تغییرات عمق آب بالای تاج سرریز در طول سرریز جانبی توسط نرم افزار SPSS و از طریق حداقل نمودن مجموع مربعات خطا تخمین و تعیین گردید.

^۱ - Spatial

^۲ - Overall

^۳ - Average Relative Error

تعیین این روابط پارامتر عمق آب بالای تاج سرریز در طول سرریز به عنوان پارامتر وابسته و پارامترهای دبی جریان ، ارتفاع ابتدای سرریز، ارتفاع انتهایی سرریز ، پهنای سرریز ، شیب تاج سرریز و طول سرریز به عنوان پارامترهای مستقل در نظر گرفته شد. روابط مورد نظر به صورت زیر ارائه می‌گردد.

$$Y_1 = 1.5238Q - 0.0136P_1 - 0.0976P_2 + 0.0278W + 0.5444\gamma + 0.0126L \quad (9)$$

$$Y_2 = 1.5280Q - 0.0092P_1 - 0.1125P_2 + 0.0286W + 0.3443\gamma + 0.0146L \quad (10)$$

$$Y_3 = 1.5328Q - 0.0049P_1 - 0.1256P_2 + 0.0283W + 0.1431\gamma + 0.0165L \quad (11)$$

$$Y_4 = 1.5343Q - 0.0004P_1 - 0.1382P_2 + 0.0285W - 0.0591\gamma + 0.0181L \quad (12)$$

$$Y_5 = 1.5331Q + 0.0034P_1 - 0.1494P_2 + 0.0281W - 0.2608\gamma + 0.0198L \quad (13)$$

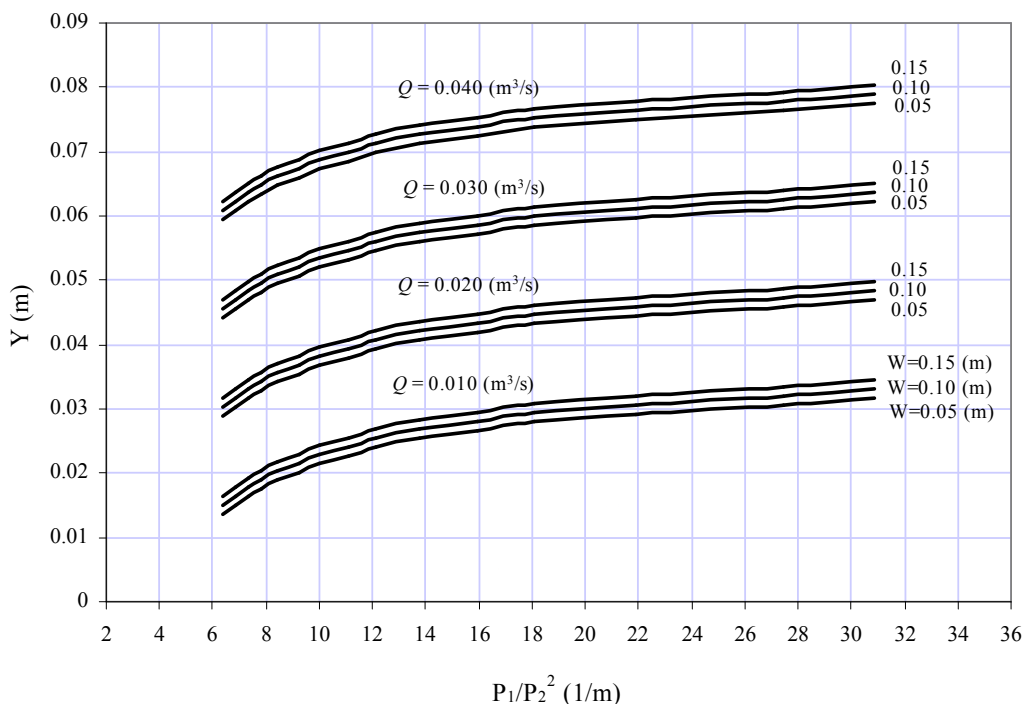
$$Y_6 = 1.5182Q + 0.0068P_1 - 0.1578P_2 + 0.0285W - 0.4636\gamma + 0.0214L \quad (14)$$

در این روابط Y_1 عمق آب بالای تاج سرریز در ابتدای سرریز بر حسب متر، Y_6 عمق آب بالای تاج سرریز در انتهایی سرریز بر حسب متر، Y_2 تا Y_5 عمق آب بالای تاج سرریز در طول سرریز جانبی بر حسب متر (با توجه شکل‌های ۳ و ۴)، Q دبی در ابتدای سرریز جانبی بر حسب متر مکعب بر ثانیه، P_1 ارتفاع ابتدای سرریز بر حسب متر، P_2 ارتفاع انتهایی سرریز بر حسب متر، W پهنای تاج سرریز بر حسب متر، γ شیب تاج سرریز بر حسب متر بر متر و L طول سرریز بر حسب متر می‌باشد.

با توجه به روابط ارائه شده، پارامترهای مؤثر بر تغییرات عمق آب بالای تاج سرریز جانبی را می‌توان طوری تغییر داد تا تغییرات سطح آب در طول سرریز ثابت گردد. به عبارت دیگر مقادیر Y_1 تا Y_6 باهم برابر گردد. جدول ۳ حالت‌های متفاوتی که در آن تغییرات سطح آب در طول سرریز ثابت شده است را نشان می‌دهد. به منظور سادگی و راحتی هر چه بیشتر استفاده از این روابط و رسیدن به هدف مورد نظر، بعد از انجام محاسبات مورد نظر و مشخص کردن نحوه ارتباط پارامترهای مؤثر بر تغییرات سطح آب، نتیجه کار به صورت نموداری در شکل ۸ ارائه گردیده است. که در آن Y همان عمقهای برابر شده سطح آب نسبت به تاج سرریز در طول سرریز جانبی می‌باشد.

جدول ۳- مثالهای مختلفی برای ایجاد شرایطی جهت تغییرات ثابت عمق آب بالای سرریز در طول سرریز جانبی

$Q(m^3/s)$ (1)	$P_1(m)$ (2)	$P_2(m)$ (3)	$W(m)$ (4)	γ (5)	$L(m)$ (6)	$Y_1(m)$ (7)	$Y_2(m)$ (8)	$Y_3(m)$ (9)	$Y_4(m)$ (10)	$Y_5(m)$ (11)	$Y_6(m)$ (12)
0.035	0.10	0.1045	0.05	0.0045	1	0.0582	0.0583	0.0585	0.0584	0.0584	0.0580
0.035	0.05	0.0563	0.05	0.0063	1	0.0645	0.0648	0.0651	0.0650	0.0649	0.0644
0.035	0.00	0.0079	0.10	0.0079	1	0.0722	0.0727	0.0731	0.0730	0.0730	0.0724
0.025	0.10	0.1045	0.05	0.0045	1	0.0429	0.0431	0.0432	0.0431	0.0430	0.0428
0.025	0.05	0.0563	0.15	0.0063	1	0.0521	0.0524	0.0526	0.0525	0.0524	0.0521
0.030	0.05	0.0563	0.15	0.0063	1	0.0597	0.0601	0.0603	0.0602	0.0601	0.0597
0.030	0.05	0.0561	0.05	0.0061	1	0.0568	0.0571	0.0574	0.0574	0.0573	0.0570
0.020	0.05	0.0561	0.05	0.0061	1	0.0416	0.0419	0.0421	0.0420	0.0420	0.0418
0.060	0.05	0.0561	0.05	0.0061	1	0.1025	0.1030	0.1034	0.1034	0.1033	0.1025



شکل ۸- تعیین عمق‌های مساوی سطح آب نسبت به تاج سرریز در طول سرریز جانبی

نتیجه‌گیری

در این تحقیق یک روشی برای تعیین ضریب دبی سرریزهای جانبی مایل ارائه گردید که در آن تغییرات ضریب دبی در طول سرریز در نظر گرفته می‌شود. به طور کلی مقادیر خطای نسبی در تخمین دبی سرریز جانبی در مدل مکانی^۱ کمتر از مدل ارائه شده در حالت کلی^۲ بوده و این گویای جواب مناسب‌تر مدل مکانی نسبت به مدل کلی می‌باشد. مقایسه نتایج بدست آمده توسط مدل و مقادیر اندازه‌گیری شده بر اساس اطلاعات مستقل، نشان دهنده اعتبار مدل در سایر شرایط می‌باشد. به منظور بحث و بررسی بیشتر تغییرات سطح آب در طول سرریز جانبی جهت ایجاد شرایطی برای تغییرات ثابت سطح آب در طول سرریز، روابط مربوط به عمق آب بالای تاج سرریز در طول سرریز جانبی تخمین و تعیین گردید. با توجه به روابط ارائه شده به سادگی می‌توان پارامترهای موثر بر تغییرات عمق آب بالای تاج سرریز در طول سرریز را طوری تغییر داد تا تغییرات سطح آب در طول سرریز ثابت گردد. همچنین به منظور استفاده راحت و ساده از این روابط، نتیجه کار به صورت نمودار ارائه گردید.

مراجع

1. Ackers, P. 1957. A theoretical considerations of side weir as storm water outflow. *Proceedings institute of Civil Engineers, London, England*, 6: 250-269.
2. El-Khashab, A., and Smith, K.V.H. 1976. Experimental investigation of flow over side-weirs. *J. Hydr. Engrg. ASCE*, 102(9): 1255-1268.
3. Colling, V.K. 1957. The discharge capacity of side weirs. *Proceedings institute of Civil Engineers, London, England*, (6): 288-304.
4. Frazer, W. 1957. The behavior of side weirs in prismatic rectangular channels. *Proceedings institute of Civil Engineers, London, England*, (6): 305-327.
5. Subramanya, K., and Awasthy, S.C. 1972. Spatially varied flow over side-weirs. *J. Hydr. Engrg., ASCE*, 98(1): 1-10.

¹ - Spatial
² - Overall

6. Uyumaz, A., and Smith, R.H. 1991. Design procedure for flow over side weirs. *J. Irrig. and Drain. Engrg.*, ASCE, 117(1): 79-90.
7. Hager, W.H. 1994. Supercritical flow in circular-shaped side weirs. *J. Irrig. and Drain. Engrg.*, ASCE, 120(1): 1-12.
8. Swamee, P.K., Pathak, S.K., and Ali, M.S. 1994. Side-weir analysis using elementary discharge coefficient. *J. Irrig. and Drain. Engrg.*, ASCE, 120(4): 742-755.
9. Henderson, F.M. 1966. Open channel flow. Macmillan New York, N. Y.
10. Jabson, J.D. 1991. Applied Multivariate Data Analysis, Vol. I: Regression and Experimental Design. Springer Velarg, New York. 360 pp.
11. Honar, T. 2002. Hydraulic algorithm of inclined side weirs in Non-Prismatic channels. Ph.D thesis, Shiraz University, Shiraz, Iran, 177 pp.