بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده کشاورزی

بررسی خصوصیات هیدرولیکی مدل ترکیبی سرریز-دریچه

پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی

سید حسین رضویان

استاد راهنما

دکتر منوچهر حیدرپور

۱۳۸۶

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته آبیاری و زهکشی آقای حسین رضویان

تحت عنوان

بررسی خصوصیات هیدرولیکی مدل ترکیبی سرریز-دریچه

در تاریخ ۸۶/۱۲/۲۶ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت:

۱- استاد راهنمای پایان نامه	دکتر منوچهر حیدرپور
۲- استاد مشاور پایان نامه	دکتر حسین افضلی مهر
۳- استاد مشاور پایان نامه	مهندس اسماعیل لندی
٤- استاد داور	دکتر بهروز مصطفی زاده فرد
٥- استاد داور	دکتر عبدالرضا کبیری سامانی
سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده	دکتر فرشید نوربخش

تقدیر و تشکر

پروردگار متعال را شاکرم که باز هم مرا مـورد عنایـت خـویش قـرار داد تـا بـرگ سـبز دیگری از دفترچه زندگی خویش را ورق زنم. از پدر و مادرم این دو موهبت های الهی که هـیچ گاه نتوانستم خلوص عشقشان را معنی کنم و دریای محبتشان را سـاحلی بیـابم صـمیمانه سپاسگزاری نموده و خداوند را به خاطر بهره مندی از این عشق پاک شاکرم.

از استاد ارجمندم آقای دکتر منوچهر حیدرپور کـه اجـرای ایـن پـژوهش بـدون کمـک و راهنمایی‌های همه جانبه ایشان میسر نبود کمال تشکر و سپاسگزاری را دارم.

از آقایان دکتر افضلی مهر و مهندس لندی که مشاوره پایان نامه را بر عهده داشتند، صمیمانه قدردانی می‌نمایم. همچنین از آقایان دکتر مصطفی زاده و دکتر کبیری که زحمت بازخوانی پایان نامه را متحمل شـدند کمـال تشـکر را دارم. از دیگـر اسـاتید محتـرم گـروه آبیاری آقایان دکتر موسوی، دکتر اسلامیان و دکتر عابدی کوپایی که در دوره کارشناسـی و کارشناسی ارشد افتخار شاگردی آنها را داشتم، تشکر می‌کنم.

از آقای مهندس احمدی که مزاحمت های اینجانب را در طول حـدود یـک سـال انجـام کارهای آزمایشگاهی در آزمایشگاه هیدرولیک، با آغوش باز تحمل نمودند کمـال تشـکر را دارم.

از آقای ستار سراییان کـه در برداشـت بخشـی از داده هـای آزمایشـگاهی اینجانـب را همراهی نمودند صمیمانه قدردانی می نمایم.

سید حسین رضویان

اسفندماه ۱۳۸۶

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعـــات،
ابتکارات و نوآوریهای ناشی از تحقیق موضوع این
پایان نامه(رساله) متعلق به دانشگاه صنعتی اصفهان است.

تقدیم به بهترین های زندگیم

پدر

و

مادرم

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فهرست مطالب ..... هشت

چکیده ۱

فصل اول: مقدمه و بررسی منابع

۱-۱ مقدمه ۲

۱-۲ کانال های باز ۳

۱-۲-۱ انواع کانال های باز ۳

۱-۲-۲ تقسیم بندی بر اساس شکل مقطع کانال ۴

۱-۳ سرریزها ٦

۱-۳-۱ کاربرد سرریزها ۷

۱-۳-۲ قسمتهای اصلی یک سرریز ۷

۱-۳-۳ انواع سرریزها ۸

۱-٤ دریچه ها ١٤

۱-٤-۱ انواع دریچه ها ١٤

۱-٤-۲ دریچه کشویی ١٦

۱-۵ اهداف تحقیق ۱۷

۱-٦ پیشینه تحقیق ۱۷

۱-٦-۱ سرریز لبه تیز ۱۸

۱-٦-۲ دریچه کشویی ۲٦

۱-٦-۳ مدل ترکیبی سرریز با دریچه ۳۰

فصل دوم: مواد و روش ها

۲-۱ تجهیزات آزمایشگاهی ۳۵

۲-۱-۱ مشخصات کانال ۳۵

۲-۱-۲ تجهیزات جانبی کانال ۳۷

۲-۱-۳ آماده سازی شرایط آزمایشگاهی ۳۹

عنوان **صفحه**

۲-۱-٤ ساخت و نصب کانال دایره ای ٤۲

۲-۲ جزئیات مدل‌های آزمایشگاهی ٤٤

۲-۲-۱ تعداد و شکل مدل‌ها ٤٤

۲-۲-۲ برش و ساخت مدل‌ها ٤۷

۲-۲-۳ نصب مدل های آزمایشگاهی ٤۷

۲-۳ عملیات و نحوه ثبت داده‌های آزمایشگاه ٤۹

۲-۳-۱ برداشت داده‌های مورد نیاز در کانال مستطیلی ٤۹

۲-۳-۲ برداشت داده‌های مورد نیاز در کانال دایره ای ۵۰

۲-٤ روابط و مدل های ارائه شده پیشنهادی ۵۰

۲-٤-۱ تئوری جریان عبوری از مدل ترکیبی سرریز- دریچه لبه تیز در کانال مستطیلی ۵۱

۲-٤-۲ تئوری جریان عبوری از مدل ترکیبی سرریز- دریچه لبه تیز در کانال دایره ای ٦۱

فصل سوم: نتایج و بحث

۳-۱ مدل ترکیبی سرریز- دریچه لبه تیز در کانال مستطیلی ٦٦

۳-۱-۱ مدل ترکیبی سرریز مستطیلی با فشردگی و دریچه کشویی ٦۷

۳-۱-۲ مدل ترکیبی سرریز مثلثی و دریچه کشویی ۷۹

۳-۱-۳ مدل ترکیبی سرریز ذوزنقه ای و دریچه کشویی ۸۵

۳-۱ مدل ترکیبی سرریز- دریچه لبه تیز در کانال دایره ای ۹۲

۳-۲-۱ مدل ترکیبی سرریز مستطیلی و دریچه کشویی بدون فشردگی ۹۳

۳-۲-۲ مدل ترکیبی سرریزمستطیلی با فشردگی و دریچه کشویی ۹٤

۳-۲-۳ مدل ترکیبی سرریز مثلثی و دریچه کشویی ۹۵

۳-۲-٤ مدل ترکیبی سرریز نیم دایره ای و دریچه کشویی ۹۵

فصل چهارم: نتیجه گیری و پیشنهادها

۴-۱ خلاصه نتایج ۹۷

۴-۲ پیشنهادها ۹۹

مراجع ۱۰۰

چکیده

سازه ها و روش های متعددی برای اندازه گیری دبی جریان در کانال های آبیاری وجود دارد که در بین آنها سرریز های لبه تیز و دریچه های کشویی کاربرد بیشتری در اندازه گیری و کنترل جریان در کانال های روباز دارند. برای کاهش نقاط ضعف سرریز و دریچه، آنها می توانند در یک سازه هیدرولیکی با هم ترکیب شده و ترکیبی از جریان روی سرریز و زیر دریچه را از خود عبور دهند. در این مطالعه، خصوصیات مدل هیدرولیکی سرریز- دریچه نظیرضریب دبی جریان و پارامترهای موثر بر جریان ترکیبی مورد بررسی قرار می گیرد. مجموعاً تعداد ۳۸ مدل آزمایشگاهی در ۵ گروه متفاوت از لحاظ شکل مقطع ساخته شده و در کانال آزمایشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان با دو شکل مقطع مختلف مستطیلی و دایره ای مورد آزمایش قرار گرفت.

هر کدام از مدل ها در کانال مستطیلی در سه حالت جریان مورد آزمایش قرار گرفتند الف) حالت جریان آزاد ب) جریان آزاد از روی سرریز و جریان مستغرق از زیر دریچه ج) حالت جریان مستغرق. نتایج آزمایشگاهی برای مدل ترکیبی (در تمامی حالت های جریان) نشان می دهد با افزایش پارامتر بی بعد شده ارتفاع آب در بالادست، مقدار ضریب دبی افزایش می یابد و ضریب دبی حالت مستغرق کمتر از حالت آزاد می باشد. همچنین برای برآورد مقدار جریان عبوری از مدل ها، سه روش مختلف استفاده گردید. در روش اول با فرض ضریب دبی یکسان برای سرریز و دریچه، مقدار جریان عبوری از ترکیب روابط متداول موجود برای سرریز و دریچه بدست آمد. در روش دوم، مقطع کنترل با عمق بحرانی روی تاج سرریز فرض گردیده و با استفاده از رابطه مومنتوم مقدار دبی جریان محاسبه شد. در روش سوم جریان ترکیبی عبوری از مدل با جریان از زیر دریچه شبیه سازی گردید. مقادیر بدست آمده از روش ها با نتایج آزمایشگاهی مقایسه شده و از متوسط و واریانس درصد خطای نسبی برای ارزیابی دقت مدل ها استفاده گردید. این مقایسه نشان می دهد تمامی مدل ها به خوبی توانایی برآورد دبی جریان ترکیبی را دارا بوده و از بین آنها مدل اول بهترین مدل با کمترین خطا می باشد.

مدل ها در کانال دایره ای در حالت جریان آزاد و به صورت انتهایی مورد آزمایش قرار گرفتند و از روش اول ذکر شده در بالا برای برآورد دبی جریان در آنها استفاده گردید و مقادیر بدست آمده با نتایج آزمایشگاهی مطابقت خوبی داشته و میزان خطای نسبی در بیشترین حالت در بازه اطمینان ۹۵٪ کمتر از ۵٪± می باشد.

فصل اول
مقدمه و بررسی منابع

۱-۱ مقدمه

از آنجایی که توزیع آب در سطح کره زمین غیر یکنواخت است بهره‌برداری از منابع آب و انتقال آن از یک نقطه به نقطه دیگر به منظور آبیاری و آبرسانی به عنوان یک ضرورت حیاتی از ابتدا مورد نظر بشر بوده است و امروزه نیز بحران آب از جمله مقولات تهدید کننده در اکثر مناطق دنیا می باشد. این ماده حیاتی در ایران که در بخش خشک و نیمه خشک کره زمین قرار دارد شاید بیش از سایر نقاط دنیا دارای اهمیت باشد.

از متداول ترین روش های انتقال آب می توان به استفاده از نیروی ثقل برای به حرکت در آوردن آب در مجاری، به صورت جریان با سطح آزاد اشاره نمود که قوانین حاکم بر این گونه جریان ها تحت عنوان هیدرولیک کانال های باز مطرح می شوندکه خود شاخه ای از علم هیدرولیک می باشد.

بخش اعظم کار متخصصان هیدرولیک منطبق بر طراحی و تجزیه و تحلیل سازه‌های هیدرولیکی است که جریان آب رودخانه‌ها و کانال‌های مصنوعی را کنترل می‌کنند. استخوان‌بندی اولیه در طراحی هیدرولیکی را فرمول‌های اساسی مکانیک سیالات تشکیل داده و عوامل تعدیل کنندهٔ آزمایشگاهی یا غیر آزمایشگاهی، آنها را اصلاح و تجربه عملی چند نسل از طراحان به این فرمولها مهر تأیید می‌زنند [۲].

در مجاری روباز از قبیل کانال ها، فلوم ها و زهکش ها جریان در تماس با سطح آزاد و تحت فشار اتمسفر است. برخی مجاری بسته همچون مجاری انتقال و جمع آوری آب و فاضلاب که به صورت نیمه پر طراحی می شوند باز هم از نظر هیدرولیکی به عنوان مجاری روباز محسوب می گردند[۲].

اندازه گیری و کنترل جریان در مجاری روباز از مهمترین مقوله های مدیریت منابع آب است. دانش اندازه گیری شدت جریان حجمی یا وزنی سیال در مجاری روباز یا تحت فشار را علم هیدرومتری[۱] می‌گویند. متداولترین روش های اندازه گیری شدت جریان در شبکه های آبیاری و همچنین در کانال های آزمایشگاهی استفاده از سازه های هیدرولیکی نظیر فلوم ها[۲]، دریچه ها[۳]، سرریز ها[٤] وآبشار ها[٥] می باشد این نوع سازه ها اغلب به صورت چند منظوره احداث می گردند. قابلیت اندازه گیری دبی با دقت بالا از اهداف اصلی در طرح اینگونه سازه هاست.

۱-۲ کانال های باز

درکانال های باز مایع در حال حرکت، در تمام مرزها محصور به جداره جامد نمی باشد و در تمام طول مسیر یک مرز جریان با سطح هوا در تماس بوده و در معرض فشار اتمسفر قرار دارد. حرکت یک مایع در مجرای بسته نیز در حالتی که به صورت نیمه پر بوده و سطح آزاد آن در معرض یک فشار ثابت باشد از قوانین جریان در کانال های روباز تبعیت می نماید [۲].

طبق تعریف ارائه شده کانال های باز محدوده وسیعی از جریان آب را شامل شده و جریان در آنها نسبت به مجاری تحت فشار از درجه آزادی بیشتری برخوردار است. همچنین وابستگی بین پارامترهای متعدد هیدرولیکی باعث گردیده زمینه های تحقیقاتی گسترده ای برای محققین باز باشد.

۱-۲-۱ انواع کانال های باز

کانال های روباز بر اساس معیارهای متفاوت تقسیم بندی می شوند. برای نمونه از لحاظ دخالت انسان در ساخت کانال می توان به دو دسته کانال طبیعی و مصنوعی اشاره نمود که در کانال طبیعی دخالت بشر در شکل گیری آن ناچیز بوده و به صورت طبیعی در سطح زمین ایجاد شده اند. بر اساس

۱- Hydrometry
۲- Flumes
۳- Gates
٤- Weirs or Spillways
٥- Drops

تغییرات در سطح مقطع دو دسته کانال منشوری و غیر منشوری وجود دارد. بدین صورت که اگر در مسیر کانال سطح مقطع و شیب ثابت بماند کانال منشوری است. در تقسیم بندی دیگر اساس پایداری مصالح جداره در برابر فرسایش مطرح است. اگر مصالح جداره ثابت و غیر متحرک باشد کانال با جداره ثابت نامیده می شوند و جنس پوشش آنها از مصالح سخت نظیر بتن، چوب، فلز و یا مصالح بنایی می تواند باشد ودر صورتی که جداره کانال از ذرات رسوبی تشکیل شده باشد و ذرات تحت تاثیر جریان قابلیت حرکت داشته باشند کانال با جداره متحرک نامیده می شود و در این کانال ها علاوه بر آب، رسوباتی نیز به صورت معلق و یا بار بستر جریان دارند و علاوه بر عمق جریان پارامترهای دیگری نظیر عرض مقطع جریان ، شیب طولی و پلان عمومی مسیر نیز با زمان و مکان تغییر می کند و لذا مطالعه جریان در این گونه کانال ها دارای پیچیدگی بیشتری است. تقسیم بندی دیگر بر اساس شکل مقطع کانال می باشد و از آنجا که در این تحقیق از دو کانال با مقاطع مستطیلی و دایره ای استفاده شده است در بخش بعدی به صورت کاملتر توضیح داده می شود [۲].

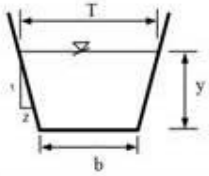
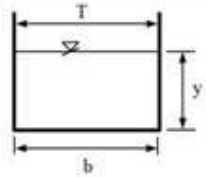
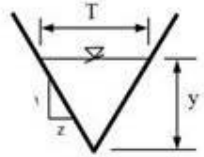
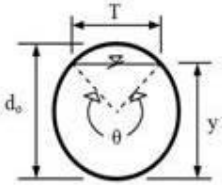
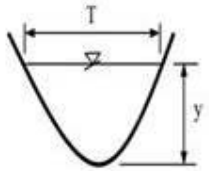
۱-۲-۲ تقسیم بندی بر اساس شکل مقطع کانال

در طراحی کانال های باز مصنوعی سعی بر این است که کانال دارای شکل هندسی منظمی بوده و اهداف مورد نظر طرح را برآورده نماید. در انتخاب شکل مقطع علاوه بر نکات هیدرولیکی وسازه ای بایستی امکانات اجرایی، شرایط محلی، مصالح موجود منطقه، شرایط بستر کانال و غیره را نیز در نظر گرفت. تعدادی از انواع مقاطع معمول در طراحی کانال باز به همراه مشخصات هیدرولیکی آنها در جدول (۱-۱) آورده شده و توضیح مختصر آن در زیر آمده است.

الف) مقطع ذوزنقه ای

معمولترین شکل برای کانال های آبیاری بوده و به علت شیب دار بودن دیواره ها، پایداری آن در برابر لغزش تا حدودی تأمین شده است. لذا برای کانال با مصالح خاکی کاربرد فراوان دارد و همچنین برای انتقال دبی‌های زیاد گزینه مناسبی می باشد.

جدول ۱-۱ مشخصات هیدرولیکی مقاطع متداول در کانال های باز

نام مقطع	شکل مقطع	مساحت A	پیرامون مرطوب P	شعاع هیدرولیکی R	سطح آزاد T	عمق هیدرولیکی D	فاکتور سطح Z
ذوزنقه ای		$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{(1+z^2)}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{(1+z^2)}}$	$b+2zy$	$\frac{(b+zy)y}{b+2zy}$	$\frac{[(b+zy)y]^{1.5}}{\sqrt{(b+2zy)}}$
مستطیلی		by	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	b	y	$by^{1.5}$
مثلثی		zy^2	$2y\sqrt{(1+z^2)}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$	$\frac{y}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}zy^{2.5}$
دایره ای		$\frac{(\theta-\sin\theta)d_o^{\ 2}}{8}$	$\frac{\theta d_o}{2}$	$\frac{(\theta-\sin\theta)d_o}{4\theta}$	$2\sqrt{y(d_o-y)}$	$\frac{\left(\frac{\theta-\sin\theta}{\sin\theta/2}\right)d_o}{8}$	$\frac{\sqrt{2}(\theta-\sin\theta)^{1.5}}{32\left(\sin\frac{\theta}{2}\right)^{0.5}}d_o^{2.5}$
سهمی		$\frac{2}{3}Ty$	$T+\frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2yT^2}{3T^2+8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$	$\frac{2}{3}y$	$\frac{2\sqrt{6}}{9}Ty^{1.5}$

ب) مقطع مستطیلی

نوع خاصی از مقاطع ذوزنقه ای بوده که می تواند در مصالح سنگی حفر شده و یا در مواردی که جنس مصالح پوششی کانال سخت است، مورد استفاده قرار گیرد. از طرف دیگر به علت دارا بودن روابط ساده‌تر هیدرولیکی نسبت به اشکال هندسی دیگر مورد توجه خاص محققین قرار گرفته و اکثر کانال های آزمایشگاهی با این شکل مقطع ساخته می شوند.

ج) مقطع مثلثی

کانال های مثلثی برای دبی های کم در آبروی حاشیه خیابان ها و جاده ها و در کارهای آزمایشگاهی مورد استفاده قرار می گیرند.

د) مقاطع دایره ای

این مقاطع در سیستم های جمع آوری و انتقال فاضلاب و همچنین در طرح های زهکشی مورد استفاده قرار می گیرند. این کانال ها می توانند به صورت پیش ساخته تولید شده و در زیر خاک مدفون شوند.

ه) مقطع سهمی شکل

در مطالعات آزمایشگاهی این مقاطع می توانند به عنوان تقریبی برای کانال های طبیعی با اندازه کوچک و متوسط به کار روند.

و) مقطع بدون شکل هندسی

کانال های طبیعی که بدون دخالت انسان در سطح زمین ایجاد شده اند دارای شکل هندسی منظم نبوده و بررسی آنها تحت مباحث مربوط به مهندسی رودخانه صورت می پذیرد.

۱-۳ سرریزها

طبق تعریف هر مانعی که بر سر راه جریان قرار گیرد و باعث افزایش سطح آب در پشت آن و افزایش سرعت آب در ضمن عبور از روی آن شود، سرریز نامیده می‌شود. سرریزها از قدیمی‌ترین سازه‌های هیدرولیکی می‌باشند که برای اولین بار در کشورهای ایران، هند، مصر و چین بر روی رودخانه‌ها برای افزایش سطح آب و انحراف بخشی از جریان رودخانه‌ها به سمت دلخواه مورد استفاده قرار گرفته‌اند [۲و۶].

۱-۳-۱ کاربرد سرریزها

بطور کلی سرریزها به منظورهای مختلفی ساخته می‌شوند و هدف از ساخت آنها را می‌توان در موارد زیر بیان کرد[۲۰]:

الف) استفاده در سدها برای عبور سیلابها

وقتی ارتفاع آب در دریاچه پشت سد به حداکثر خود برسد و در همین زمان سیل اتفاق افتد، برای گذر آبهای اضافی ناشی از سیلاب از سرریزها استفاده می‌شود. سیلاب پس از عبور از روی سرریز بوسیله یک آبراهه مصنوعی به رودخانه هدایت می‌شود.

ب) استفاده در سدهای انحرافی

در سدهای انحرافی به منظور عبور جریان‌های مازاد بر جریان منحرف شده از رودخانه مورد استفاده قرار می‌گیرند. با توجه به اینکه فقط درصدی از آب رودخانه به کانال‌های مجاور منحرف می‌شود و به دلیل کوچک بودن مخزن سد، سرریزها بطور دائمی مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند.

ج) استفاده در شبکه‌های انتقال آب و رودخانه‌ها

در شبکه‌های انتقال آب و رودخانه‌ها به‌منظور بالاآوردن و تثبیت تراز سطح آب برای آبگیری از کانال از سرریزها استفاده می‌شود.

د) استفاده به عنوان ابزار سنجش آب در شبکه‌های انتقال آب

سرریزهایی که به منظور اندازه‌گیری دبی بکار می‌روند در مسیر جریان آب در کانال‌ها یا رودخانه‌ها نصب و یا ساخته شده و با اندازه‌گیری ضخامت تیغه آب در بالادست آن شدت جریان محاسبه می‌شود.

ه) کاهش شدت فرسایش در رودخانه‌ها

بوسیله احداث متوالی سرریزها در رودخانه‌های پر شیب از شدت فرسایش کاسته می‌شود. اینگونه سرریزها بیشتر از مصالح محلی ساخته می‌شوند.

۱-۳-۲ قسمتهای اصلی یک سرریز

بخش کنترل کننده یا تاج، کانال تخلیه یا بخش انتقال و سازه پایانه یا بخش تخلیه را می‌توان سه قسمت اصلی سرریز دانست که به شرح زیر توصیف می‌گردد:

الف) بخش تاج[۱]

این قسمت مهم‌ترین عضو یک سرریز است، زیرا وظیفه تنظیم و کنترل دبی خروجی از مخزن را به عهده دارد. این عضو، مانع خروج آب از مخزن در ترازهای پایین تراز سطح مشخص می‌گردد. همچنین، هرگاه تراز آب مخزن از سطح مشخص بالاتر رود، جریان‌های خروجی را تنظیم می‌کند[۶و۲۰].

ب) کانال‌های تخلیه یا بخش انتقال[۲]

معمولاً جریانی که از قسمت کنترل کننده می‌گذرد، توسط یک کانال تخلیه و یا یک آبراهه به بستر رودخانه در پایین‌دست سد می‌ریزد. البته، استثناهایی نیز چون ریزش آب از روی سرریز یا عبور مستقیم آب در طول و ریزش نهایی آن بصورت آبشار وجود دارد. تأسیسات انتقال و یا تخلیه آب می‌تواند قسمتی از بدنه پایین‌دست سد بتنی و یا یک کانال روباز باشد. مجرای آب که از زیر سد و یا از داخل بدنه سد عبور می‌کند نمونه دیگری از تأسیسات تخلیه آب است. برای تخلیه مخزن سد می‌توان از تونل‌هایی که از میان تکیه‌گاه‌های سد می‌گذرد استفاده کرد و پروفیل این تأسیسات می‌تواند متغیر، ملایم و یا تخت باشد. سطح مقطع تأسیسات تخلیه ممکن است مستطیلی، ذوزنقه‌ای، دایره‌ای و یا به شکل‌های دیگر باشد. کانال تخلیه می‌تواند عریض یا باریک، طویل یا کوتاه باشد [۶و۲۰].

ج) سازه پایانه یا بخش تخلیه[۳]

وقتی که جریان آب توسط سرریز از مخزن تا سطح آب در پایین‌دست سقوط می‌کند، انرژی پتانسیل آن تبدیل به انرژی جنبشی می‌گردد. این انرژی به صورت سرعت زیاد جریان ظاهر می‌شود. بنابراین لازم است که سازه ها و تأسیساتی پیش‌بینی و تعبیه شود که از فرسایش رودخانه جلوگیری کرده و مانع بروز خسارت به تأسیسات پایین دست گردد. از جمله این تأسیسات، انواع حوضچه‌های آرامش و مستهلک کننده های انرژی را می توان نام برد [۶و۲۰].

۱-۳-۳ انواع سرریزها

سرریزها را بر اساس پارامتر های مختلف تقسیم بندی نموده و معمولاً بر حسب مهم‌ترین مشخصه نامگذاری می کنند. در معمول‌ترین تقسیم‌بندی‌ها بر حسب ضخامت تاج، سرریزها به سه گروه

۱- Crest section
۲- Conveyance section
۳- Discharge section

سرریزهای لبه تیز[۱] و سرریزهای لبه کوتاه[۲] و سرریز های لبه پهن[۳] تقسیم می‌شوند. همچنین سرریزها می‌توانند به شکل‌های مستطیلی، مثلثی، ذوزنقه‌ای، نیم دایره ای و سهموی ساخته شوند. برحسب اینکه سرریز دارای دریچه و یا فاقد آن باشد، به ترتیب با نام سرریزهای کنترل دار و سرریزهای بدون کنترل شناخته می‌شوند. در تقسیم‌بندی دیگر می‌توان سرریزها را بر حسب محل قرارگیری نسبت به سد به دو دسته تقسیم کرد. دسته اول سرریزهایی هستند که در بدنه سد قرار داده می‌شوند و دسته دوم سرریزهایی می‌باشند که بطور مستقل و خارج از بدنه سد ساخته می‌شوند. در دسته اول گاهی سرریز در جسم سد ادغام می‌شود و ممکن است شامل تمام اجزاء تشکیل دهنده سد بوده و یا فقط از یک تاج و یک سکوی پرتاب تشکیل شده باشد. این سرریزها در بیشتر سدهای وزنی و قوسی استفاده می‌شوند و سرریز قسمتی از جسم سد را تشکیل می‌دهد [۲و۸].

- سرریز لبه تیز

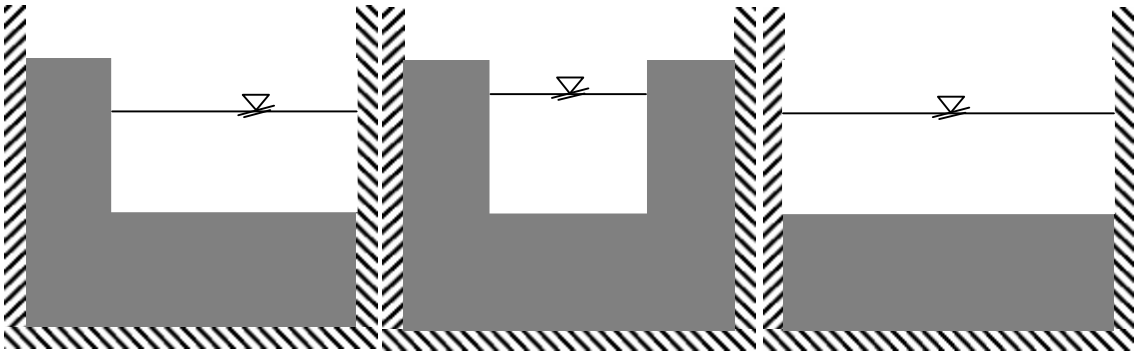
سرریز لبه تیز عموماً از یک صفحه قائم کار گذاشته شده در مسیر جریان تشکیل شده که دارای لبه یا تاج تیز می‌باشد. طبق تعریف اگر نسبت هد جریان روی سرریز به ضخامت تاج در امتداد جریان بیشتر از ۱۵ باشد سرریز از نوع لبه تیز بوده و جریان از روی تاج کاملاً آزاد و به صورت حرکت پرتابی، بدون تماس با دیواره پایین دست سرریز خواهد بود [۸].

سرریزهای لبه تیز علاوه بر اینکه به عنوان یک وسیله اندازه‌گیری دبی با دقت بالا در کانال های باز کوچک آبیاری و صنعتی وفلوم های آزمایشگاهی مورد استفاده قرار می‌گیرند، برای افزایش ارتفاع و حجم آب بالادست نیز کاربرد دارند. از آنجا که تئوری هیدرولیکی مربوط به این سرریز به عنوان پایه و اساس محاسبات و طراحی سرریزهای لبه پهن است از اهمیت خاصی برخوردار می باشند.

سرریز لبه تیز می‌تواند تمام عرض کانال را فرا گیرد که در این صورت سرریز لبه تیز هم عرض یا بدون فشردگی[٤] (شکل ۱-۱-الف) نامیده می شود یا ممکن است عرض کانال را جهت عبور آب در بالای خود کاهش داده که در این حالت به سرریز لبه تیز فشرده شده[٥] (شکل ۱-۱-ب) مرسوم است و در حالتی که یک طرف سرریز با فشردگی و طرف دیگر بدون فشردگی جانبی باشد نیمه فشرده

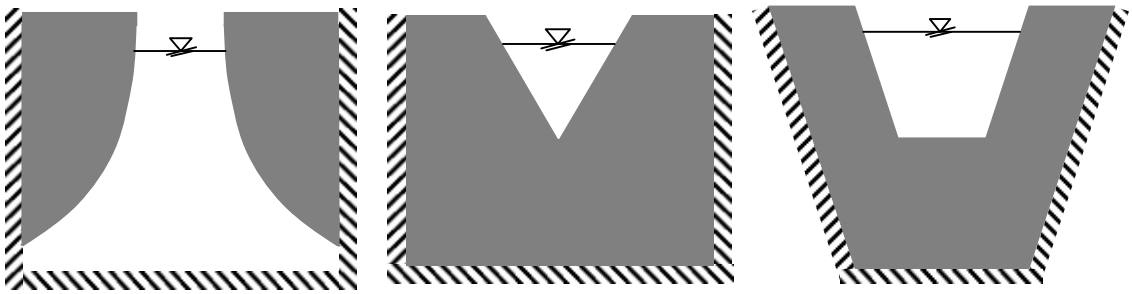
۱- Sharp-crested weirs
۲- Short-crested weirs
۳- Broad-crested weirs
٤- Suppressed weir
٥- Fully Contracted weir

می‌گویند (شکل ۱-۱-ج). این سرریزها با مصالح بنائی، فلزی و یا چوبی و به اشکال هندسی متفاوت ساخته می شوند. از معروفترین آنها می توان به سرریز لبه تیز مستطیلی (شکل ۱-۱) و سرریز سیپولیتی[۱] (شکل ۱-۲-الف) که برای اندازه گیری دبی های نسبتاً زیاد استفاده می شوند وسرریز لبه تیز مثلثی (شکل ۱-۲-ب) که بیشترین دقت را در اندازه گیری دبی های کم داراست و سرریز متناسب یا ساترو[۲] (شکل ۱-۲-ج) که رابطه خطی بین ارتفاع آب ودبی در آن ها برقرار است، اشاره نمود [۲۰].



(ج) (ب) (الف)

شکل (۱-۱) سرریز لبه تیز مستطیلی الف)بدون فشردگی جانبی ب)فشرده شده ج)نیمه فشرده



(ج) (ب) (الف)

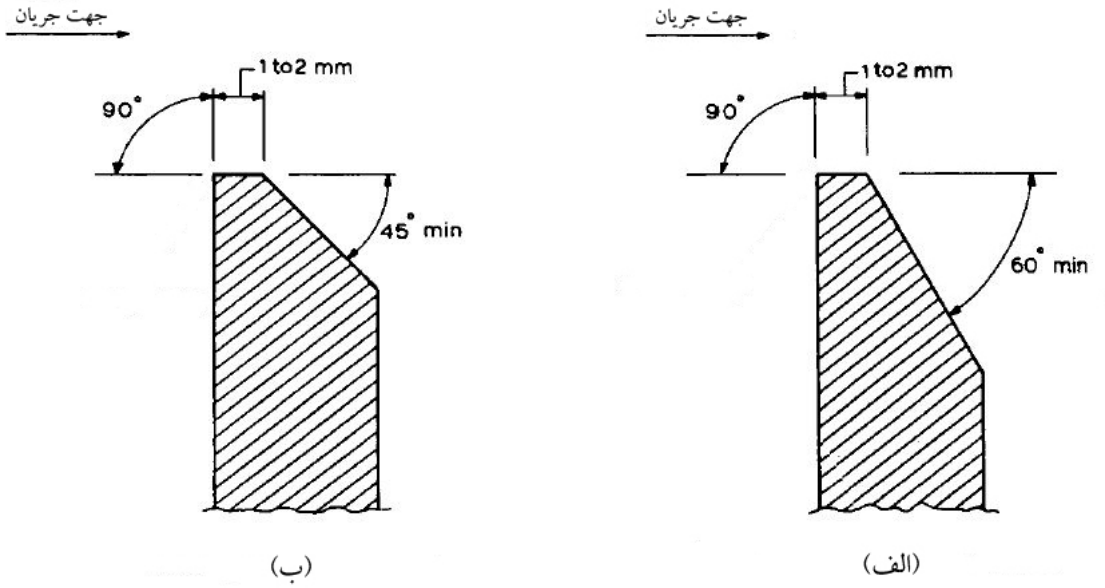
شکل (۱-۲) سرریزهای متداول لبه تیز الف)سایپولتی ب)مثلثی ج)متناسب یا ساترو

طبق پیشنهاد محققین حداکثر ضخامت تاج را ۲ میلیمتر در نظر می گیرند و در صورتی که ضخامت سرریز بیشتر باشد لبه ها را پخ می زنند که برای سرریز های مثلثی وساترو زاویه پخ حداقل ۶۰ درجه و

۱- Cipoletti weir

۲- Proportional or Sutro weir

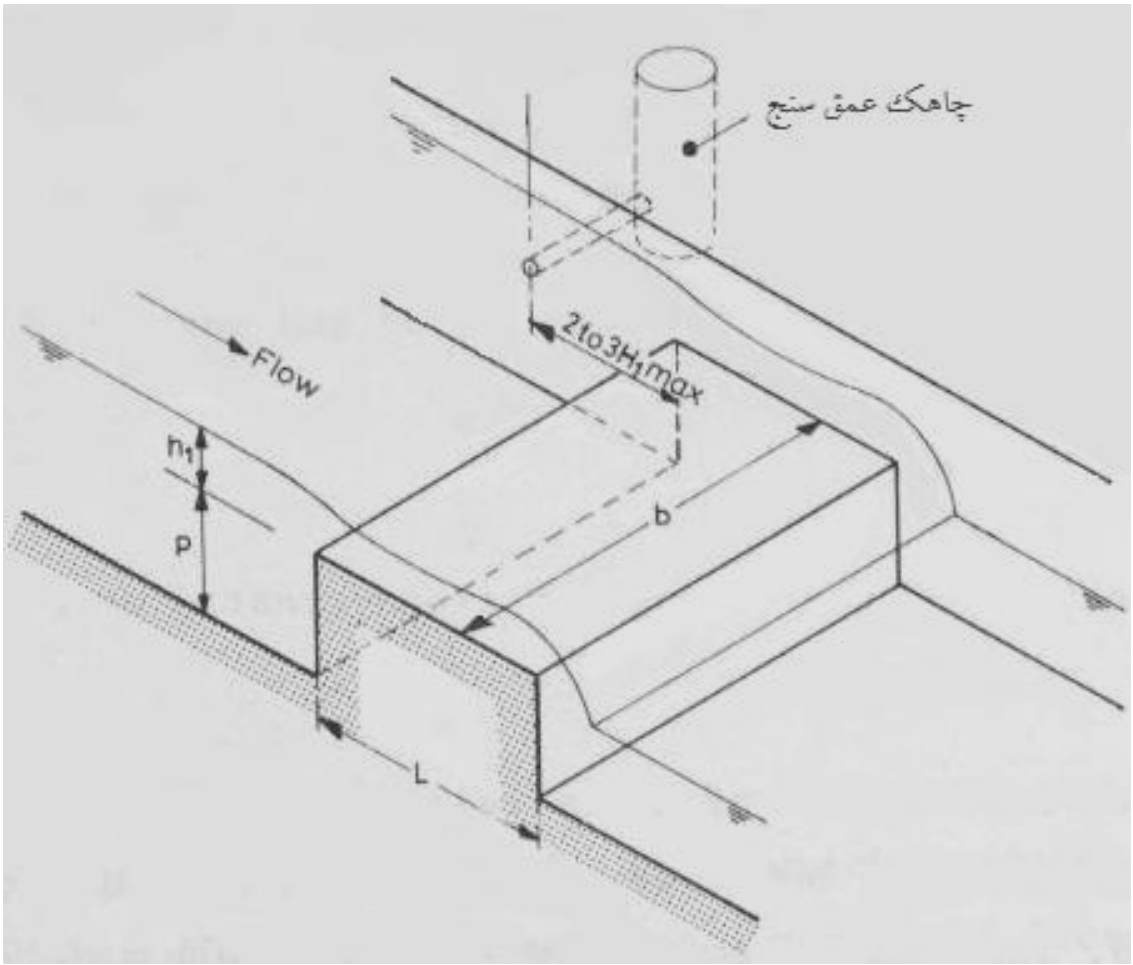
برای سرریز های مستطیلی، ذوزنقه ای و دایره ای حداقل زاویه ۴۵ درجه (شکل ۱-۳) پیشنهاد می شود. در این شرایط حداقل ارتفاع آب روی سرریز را ۳ سانتیمتر می گیرند [۸].



شکل (۱-۳) برش طولی تاج سرریزهای لبه تیز الف)برای سرریزهای مثلثی و ساترو ب)برای سرریز های مستطیلی، ذوزنقه ای و دایره ای

- سرریزهای لبه پهن

در این نوع سرریزها مطابق شکل (۱-۴) لبه سرریز در امتداد جریان به اندازه کافی پهن بوده و در مقایسه با ابعاد دیگر، دارای اندازه قابل ملاحظه‌ای می‌باشد. به همین دلیل خصوصیات جریان و ضریب آبگذری سرریز تابعی از طول نسبی تاج می باشد. تاج سرریزهای لبه پهن افقی و یا دارای انحنای خاص بوده و اگر چه برای اندازه‌گیری دبی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند، اما بیشتر به عنوان سرریز سدها و در صورتیکه آب مجاز به گذشتن از روی آن باشد به عنوان خود سد بکار می‌روند. در هر حال، می‌توان در مواقع لزوم برای ذخیره نمودن حجم زیاد آب، از سرریزهای لبه پهن استفاده نمود. به جهت انواع مختلف و بسیار زیاد شکل تاج و مقطع سرریز، بایستی در هر حالت سرریز مربوطه مورد بررسی قرار گرفته و رابطه آن استخراج گردد [۲].



شکل (۱-٤) سرریز لبه پهن

- سرریزهای لبه کوتاه

تفاوت اصلی این نوع سرریزها با سرریز های لبه پهن این است که انحنای خطوط جریان بر روی تاج قابل ملاحظه بوده و توزیع فشار روی تاج غیرهیدرواستاتیک می باشد.سرریز لبه کوتاه را می توان به سرریز لبه گرد[۱] (شکل ۱-۵)، سرریز تاج استوانه (شکل ۱-۶) و سرریز ساده شیب دار[۲] (شکل ۱-۷) تقسیم بندی کرد[۸].

۱- Cylindrical crest
۲- Sloping crump weir