



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

گروه مهندسی آب

پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی کشاورزی، گرایش سازه های آبی

موضوع:

بررسی جریان همزمان از مدل ترکیبی سرریز- دریاچه ای استوانه ای با

فشرده گی جانبی

استاد راهنما:

محسن مسعودیان (استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری)

استاد مشاور:

کلاوس راتچر (استاد دانشکده عمران و محیط زیست، دانشگاه علوم کاربردی اوستفالیان، آلمان)

دانشجو:

فاطمه نادری

تیرماه ۱۳۹۲

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

دانشکده مهندسی زراعی

گروه مهندسی آب

پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی کشاورزی، گرایش سازه‌های آبی

موضوع:

**بررسی جریان همزمان از مدل ترکیبی سرریز - دریچه‌ی استوانه‌ای با
فشرده‌گی جانبی**

استاد راهنما:

محسن مسعودیان (استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری)

استاد مشاور:

کلاوس راتچر (استاد دانشکده عمران و محیط زیست، دانشگاه علوم کاربردی اوستفاليا، آلمان)

اساتید داور:

دکتر علیرضا عمادی - دکتر رامین فضل اولی

نگارنده:

فاطمه نادری

تیرماه ۱۳۹۲

تقدیر و تشکر

با سپاس فراوان از استاد گرانقدرم جناب آقای دکتر محسن مسعودیان که همواره در تمامی مراحل انجام تحقیق حاضر پشتیبان و همراه اینجانب بوده و بدون راهنمایی‌های بی‌دریغ و ارزنده ایشان به انجام رساندن این پایان نامه میسر نبود، و با آرزوی سلامتی و سربلندی برای ایشان که باور دارم نه تنها استاد علم که معلم بی‌ریای اخلاق هستند و شاگردی ایشان لذت‌بخش‌ترین لحظات دوران تحصیل این‌جانب است.

همچنین از راهنمایی‌ها و کمک‌های آقای پروفیسور کلاوس راتچر (Prof. Klaus Roettcher) که با تلاش و پشتیبانی بی‌دریغ بستر انجام تحقیق حاضر را در دانشگاه خود فراهم نموده و از هیچ کمکی در پیش برد این پایان نامه فروگذار نکردند، سپاس‌گذارم و برای ایشان آرزوی شادی و سلامتی دارم.

از کمک‌های آقای اولاف بالهورن (Mr. Olaf Baalhorn)، کارشناس آزمایشگاه هیدرولیک دانشگاه اوستفالیای آلمان و خانم مهندس ارمغان سوری در مراحل انجام آزمایش‌ها سپاس‌گذارم.

فاطمه نادری

تیر ۱۳۹۲

چکیده:

سازه ترکیبی سرریز- دريچه یکی از انواع سازه‌های اندازه‌گیری جریان در کانال‌های باز بوده که با عبور همزمان مواد شناور از روی سرریز و مواد رسوبی از زیر دريچه قادر است دبي را با دقت مناسبی تخمین بزند. اغلب، سازه‌های اندازه‌گیری جریان به دلیل سازگاری با شکل مقطع کانال و یا هزینه‌های بالا با طولی کم‌تر از عرض کانال ساخته می‌شوند. هیدرولیک جریان در چنین سازه‌ای متفاوت از سازه هم‌عرض کانال می‌باشد. در تحقیق آزمایشگاهی حاضر خصوصیات جریان از جمله ضریب دبي سازه ترکیبی استوانه‌ای با فشردگی جانبی بررسی و نتایج با خصوصیات جریان در دو سازه سرریز و دريچه استوانه‌ای فشرده شده، مقایسه شده است. آزمایش‌ها در آزمایشگاه هیدرولیک دانشگاه اوستفاليا در کشور آلمان، روی فلومی با طول ۷/۵ متر، عرض ۳۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۴۶ سانتی‌متر، با استفاده از مدل‌هایی از هر سه نوع سازه با قطرهای ۷۵، ۱۱۰، ۱۲۵ و ۱۶۰ میلی‌متر، بازشدگی ثابت ۳ سانتی‌متری دريچه، نسبت‌های انقباض برابر سرریز و دريچه ($0.2 \leq b/B \leq 1$)، دو نوع دیواره تنگ‌کننده با لبه‌های گردشده و راست‌گوشه، و دبي‌های مختلف در شرایط جریان آزاد انجام شد. نتایج نشان داد که برای هر سه نوع سازه، با افزایش عمق بالادست سازه (H)، در شرایط ثابت بودن سایر پارامترها، ضریب دبي افزایش می‌یابد؛ در حالی که با کاهش نسبت (b/B) نرخ تغییرات ضریب دبي در برابر (H/P) کاهش یافته و وابستگی ضریب دبي به عمق آب بالادست کم می‌شود. از سوی دیگر برای هر سازه، در یک (H/P) ثابت، با افزایش نسبت (b/B) ضریب دبي افزایش می‌یابد. همچنین مقایسه تأثیر شکل لبه‌های دیواره‌های تنگ‌کننده بر ضریب دبي هر سازه نشان می‌دهد، در شرایط مشابه، ضریب دبي سازه فشرده شده با دیواره‌های لبه‌گرد بیش‌تر از ضریب دبي سازه فشرده شده با دیواره راست‌گوشه می‌باشد. ضریب فشردگی جانبی جریان (C_c) به عنوان پارامتری که تأثیر عوامل موثر در فشرده شدن خطوط جریان در تاج سازه را در بر دارد، در دو سازه سرریز و دريچه محاسبه شد که در محدوده ($1/2 \leq H/P \leq 2/4$) و سرریزهایی با دیواره‌هایی با دیواره‌های فشرده لبه‌گرد حدود ۲ تا ۱۵ درصد بزرگ‌تر از ضریب فوق در سرریزهایی با دیواره‌های راست‌گوشه می‌باشد. همچنین ضریب فشردگی در محدوده ($0.4 \leq H/P \leq 4/5$) و سرریزهایی با دیواره‌هایی با دیواره‌هایی با دیواره‌های لبه‌گرد حدود ۱ تا ۶ درصد بزرگ‌تر از دريچه‌هایی با دیواره‌های فشرده راست‌گوشه می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد برای هر سرریز و یا دريچه با یک (b/B) مشخص، با افزایش (H/P)، ضریب فشردگی جانبی جریان کاهش یافته و در یک عمق ثابت، کاهش نسبت (b/B) در هر سرریز یا دريچه، سبب کاهش C_c می‌شود. مقایسه نتایج سه سازه استوانه‌ای نشان می‌دهد، ضریب دبي سرریز فشرده شده با همه‌ی نسبت‌های فشردگی در محدوده آزمایش همواره بیش‌تر از سازه ترکیبی سرریز- دريچه فشرده شده مشابه با همان نسبت فشردگی می‌باشد. این اختلاف در عمق‌های کم آب در کانال بیش‌تر بوده و با افزایش عمق آب، کم‌تر می‌شود. همچنین ضریب دبي سرریز- دريچه فشرده شده نسبت به ضریب دبي دريچه فشرده شده مشابه دارای

دو روند متفاوت است. در عمق‌های کم، ضریب دبی دریاچه بدون سرریز بیش‌تر از سازه ترکیبی بوده در حالی که با افزایش عمق آب به تدریج ضریب دبی سازه ترکیبی از ضریب دبی دریاچه بیش‌تر می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ضریب دبی، ضریب فشردگی، انقباض جانبی، استوانه‌ای، سرریز، دریاچه.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فهرست مطالب	أ.....
فهرست شکل ها	ث.....
فهرست جدول ها	د.....
فهرست شناسه ها	ذ.....
فهرست اصطلاحات علمی	س.....

فصل ۱: کلیات

۱-۱- مقدمه	۲.....
۲-۱- معرفی سرریزها و دریچه ها	۲.....
۱-۲-۱- دریچه ها	۲.....
۲-۲-۱- سرریزها	۳.....
۱-۲-۲-۱- سرریزهای لبه تیز	۳.....
۲-۲-۲-۱- سرریزهای لبه پهن	۴.....
۳-۱- ضرورت انجام تحقیق	۵.....
۴-۱- فرضیات پژوهش	۷.....
۵-۱- اهداف پژوهش	۷.....
۶-۱- نحوه تدوین پایان نامه	۸.....

فصل ۲: مبانی هیدرولیکی سرریزها، دریچه ها و ترکیب آنها

۱-۲- مقدمه	۱۰.....
۲-۲- هیدرولیک سرریزهای لبه تیز	۱۰.....
۲-۲-۲- سرریز لبه تیز مستطیلی هم عرض کانال	۱۱.....
۳-۲-۲- سرریز لبه تیز مستطیلی با فشردگی جانبی	۱۳.....
۳-۲- هیدرولیک سرریزهای لبه پهن	۱۵.....
۴-۲- هیدرولیک سرریزهای استوانه ای	۱۷.....
۵-۲- هیدرولیک دریچه های کشویی	۱۸.....
۶-۲- هیدرولیک دریچه های قطاعی یا شعاعی	۲۰.....

- ۷-۲- هیدرولیک دریچه‌های استوانه‌ای..... ۲۱
- ۸-۲- هیدرولیک سازه ترکیبی سرریز- دریچه..... ۲۱
- ۹-۲- تئوری π باکینگهام..... ۲۳

فصل ۳: پیشینه پژوهشی

- ۱-۳- مقدمه..... ۲۶
- ۲-۳- مطالعات انجام شده در زمینه سرریزهای استوانه‌ای..... ۲۶
- ۳-۳- مطالعات انجام شده در زمینه دریچه‌های استوانه‌ای و قطاعی..... ۳۳
- ۴-۳- مطالعات انجام شده در زمینه سرریزها با فشردگی جانبی..... ۳۵
- ۵-۳- مطالعات انجام شده در مورد جریان عبوری از انواع مدل ترکیبی سرریز- دریچه..... ۴۲

فصل ۴: مواد و روش‌ها

- ۱-۴- مقدمه..... ۵۱
- ۲-۴- معرفی فلوم و سیستم بسته جریان..... ۵۱
- ۳-۴- مدل‌های مورد استفاده به عنوان سرریز- دریچه استوانه‌ای با فشردگی جانبی..... ۵۳
- ۴-۴- اندازه‌گیری دبی و عمق..... ۵۵
- ۵-۴- نحوه انجام آزمایش‌ها..... ۵۶
- ۶-۴- فهرست آزمایش‌ها..... ۶۰
- ۷-۴- موقعیت نصب سازه..... ۶۱

فصل ۵: نتایج و بحث

- ۱-۵- مقدمه..... ۶۳
- ۲-۵- سرریز استوانه‌ای با فشردگی جانبی..... ۶۳
- ۱-۲-۵- آنالیز ابعادی جریان عبوری از سرریز استوانه‌ای فشرده شده..... ۶۳
- ۲-۲-۵- بررسی ضریب دبی سرریزهای استوانه‌ای با فشردگی جانبی..... ۶۵
- ۳-۲-۵- محاسبه ضریب فشردگی جانبی جریان در سرریزهای استوانه‌ای فشرده شده..... ۷۴
- ۴-۲-۵- جمع بندی نتایج سرریزهای استوانه‌ای با فشردگی جانبی..... ۷۹
- ۳-۵- دریچه استوانه‌ای با فشردگی جانبی..... ۸۱
- ۱-۳-۵- آنالیز ابعادی جریان عبوری از دریچه استوانه‌ای فشرده شده..... ۸۱
- ۲-۳-۵- بررسی ضریب دبی دریچه‌های استوانه‌ای با فشردگی جانبی..... ۸۲

- ۳-۳-۵- محاسبه ضریب فشردگی جانبی جریان در دریچه‌های استوانه‌ای فشرده شده..... ۹۱
- ۴-۳-۵- جمع‌بندی نتایج دریچه‌های استوانه‌ای با فشردگی جانبی..... ۹۴
- ۴-۴-۵- سازه ترکیبی سرریز- دریچه استوانه‌ای با فشردگی جانبی..... ۹۶
- ۱-۴-۵- آنالیز ابعادی جریان عبوری از سرریز- دریچه استوانه‌ای فشرده شده..... ۹۶
- ۲-۴-۵- بررسی ضریب دبی ترکیبی سرریز- دریچه استوانه‌ای با فشردگی جانبی..... ۹۷
- ۳-۴-۵- بررسی تأثیر لزجت و کشش سطحی بر ضریب دبی سرریز- دریچه استوانه‌ای فشرده شده..... ۱۰۶
- ۴-۴-۵- جمع‌بندی نتایج سرریز- دریچه استوانه‌ای با فشردگی جانبی..... ۱۱۴
- ۵-۵- مقایسه تغییرات ضریب دبی در سه مدل سرریز، دریچه و سرریز-دریچه استوانه‌ای فشرده شده..... ۱۱۶
- ۲-۵-۵- جمع بندی نتایج مقایسه‌ای..... ۱۲۰

فصل ۶: نتیجه‌گیری و پیشنهادها

- ۱-۶- مقدمه..... ۱۲۳
- ۲-۶- خلاصه نتایج..... ۱۲۳
- ۳-۶- پیشنهادها..... ۱۲۶
- فهرست منابع ۱۲۹
- پیوست‌ها ۱۳۴

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل (۱-۱) نمونه‌هایی از دریچه‌های زیرگذر.....	۲
شکل (۲-۱) پروفیل طولی دریچه استوانه‌ای.....	۳
شکل (۳-۱) سرریز لبه‌تیز.....	۴
شکل (۴-۱) پروفیل طولی انواع سرریزهای لبه‌پهن.....	۴
شکل (۵-۱) پروفیل طولی و مقطع عرضی سرریز استوانه‌ای.....	۵
شکل (۶-۱) مقطع عرضی یک کانال ذوزنقه‌ای.....	۶
شکل (۱-۲) پروفیل طولی کانال و جریان عبوری از روی سرریز لبه‌تیز.....	۱۱
شکل (۲-۲) مقطع عرضی سرریز لبه‌تیز مستطیلی با فشردگی جانبی.....	۱۳
شکل (۳-۲) سرریز لبه‌پهن (محمودیان شوشتری، ۱۳۸۸).....	۱۵
شکل (۴-۲) پروفیل طولی سرریز استوانه‌ای.....	۱۸
شکل (۵-۲) دریچه کشویی (محمودیان شوشتری، ۱۳۸۸).....	۱۸
شکل (۶-۲) دریچه قطاعی (محمودیان شوشتری، ۱۳۸۸).....	۲۰
شکل (۷-۲) مقطع طولی دریچه استوانه‌ای.....	۲۱
شکل (۸-۲) پروفیل طولی سرریز-دریچه استوانه‌ای.....	۲۲
شکل (۱-۳) سرریز لوله‌ای (تاج دایره‌ای).....	۳۰
شکل (۲-۳) نمودار تغییرات k_b در مقابل b/B	۳۷
شکل (۳-۳) تغییرات C_1 در مقابل b/B بر اساس مطالعات سیزمن (۲۰۰۹).....	۳۹
شکل (۴-۳) تغییرات C_2 در مقابل b/B بر اساس مطالعات سیزمن (۲۰۰۹).....	۳۹
شکل (۵-۳) تغییرات C_3 در مقابل b/B بر اساس مطالعات سیزمن (۲۰۰۹).....	۴۰
شکل (۶-۳) مقایسه نتایج تجربی C_d در مقابل (H_w/P) با معادلات سامی و باقری و حیدرپور.....	۴۱
شکل (۷-۳) تاثیر ویسکوزیته (شکل a) و کشش سطحی (شکل b) بر دبی ترکیبی.....	۴۵
شکل (۱-۴) فلوم و سیستم بسته جریان.....	۵۲
شکل (۲-۴) مقطع $A-A$	۵۲
شکل (۳-۴) تصویر فلوم آزمایشگاه هیدرولیک دانشگاه اوستفالیبا.....	۵۳
شکل (۴-۴) مدل‌های استفاده شده به عنوان سرریز-دریچه استوانه‌ای در آزمایش‌های حاضر.....	۵۴

- شکل (۴-۵) نمای سه بعدی و مقطع عرضی دیواره‌های تنگ‌کننده..... ۵۴
- شکل (۴-۶) نحوه فشرده نمودن تاج سازه ترکیبی به دو صورت راست‌گوشه و لبه‌گرد..... ۵۵
- شکل (۴-۷) دبی سنج مغناطیسی نصب شده بر روی لوله انتقال..... ۵۵
- شکل (۴-۸) عمق سنج نقطه‌ای..... ۵۶
- شکل (۴-۹) پروفیل طولی سازه ترکیبی سرریز- دریاچه استوانه‌ای هم‌عرض کانال..... ۵۷
- شکل (۴-۱۰) پروفیل طولی فلوم و سازه ترکیبی سرریز- دریاچه استوانه‌ای با فشردگی جانبی..... ۵۷
- شکل (۴-۱۱) مقطع عرضی فلوم و سازه ترکیبی سرریز- دریاچه استوانه‌ای با فشردگی جانبی..... ۵۷
- شکل (۴-۱۲) پلان فلوم و سازه ترکیبی سرریز- دریاچه استوانه‌ای فشرده شده..... ۵۸
- شکل (۴-۱۳) جریان روی سازه ترکیبی سرریز- دریاچه استوانه‌ای بدون فشردگی جانبی..... ۵۸
- شکل (۴-۱۴) جریان روی سازه ترکیبی سرریز- دریاچه استوانه‌ای فشرده شده با دیواره‌های راست‌گوشه..... ۵۸
- شکل (۴-۱۵) جریان روی سازه ترکیبی سرریز- دریاچه استوانه‌ای فشرده شده با دیواره‌های لبه‌گرد..... ۵۹
- شکل (۴-۱۶) پروفیل طولی جریان بر روی سرریز استوانه‌ای با فشردگی جانبی..... ۶۰
- شکل (۴-۱۷) پروفیل طولی جریان بر روی دریاچه استوانه‌ای با فشردگی جانبی..... ۶۰
- شکل (۵-۱) تغییرات C_d سرریز در برابر H/P برای قطر ۷۵ میلی‌متر..... ۶۶
- شکل (۵-۲) تغییرات C_d سرریز در برابر H/P برای قطر ۱۱۰ میلی‌متر..... ۶۶
- شکل (۵-۳) تغییرات C_d سرریز در برابر H/P برای قطر ۱۲۵ میلی‌متر..... ۶۷
- شکل (۵-۴) تغییرات C_d سرریز در مقابل H/P برای قطر ۱۶۰ میلی‌متر..... ۶۷
- شکل (۵-۵) تغییرات ضریب دبی سرریز در مقابل H_w/H ($b/B=0.8, \theta=0^\circ$)..... ۶۹
- شکل (۵-۶) تغییرات ضریب دبی سرریز در مقابل H_w/H ($b/B=0.4, \theta=0^\circ$)..... ۶۹
- شکل (۵-۷) تغییرات ضریب دبی سرریز در مقابل H_w/H ($b/B=0.6, \theta=180^\circ$)..... ۷۰
- شکل (۵-۸) تغییرات ضریب دبی سرریز در مقابل H_w/H ($b/B=0.2, \theta=180^\circ$)..... ۷۰
- شکل (۵-۹) ضریب دبی محاسبه شده از معادله (۵-۹) در مقابل ضریب دبی مشاهده شده (آموزش)..... ۷۳
- شکل (۵-۱۰) ضریب دبی محاسبه شده از معادله (۵-۱۰) در مقابل ضریب دبی مشاهده شده (آموزش)..... ۷۳
- شکل (۵-۱۱) ضریب دبی محاسبه شده از رابطه (۵-۹) در مقابل ضریب دبی مشاهده شده (آزمون)..... ۷۴
- شکل (۵-۱۲) ضریب دبی محاسبه شده از رابطه (۵-۱۰) در مقابل ضریب دبی مشاهده شده (آزمون)..... ۷۴
- شکل (۵-۱۳) تغییرات ضریب فشردگی جانبی سرریز در مقابل H/P برای قطر ۷۵ میلی‌متر..... ۷۵
- شکل (۵-۱۴) تغییرات ضریب فشردگی جانبی سرریز در مقابل H/P برای قطر ۱۱۰ میلی‌متر..... ۷۶
- شکل (۵-۱۵) تغییرات ضریب فشردگی جانبی سرریز در مقابل H/P برای قطر ۱۲۵ میلی‌متر..... ۷۶

- شکل (۵-۱۶) تغییرات ضریب فشردگی جانبی سرریز در مقابل H/P برای قطر ۱۶۰ میلی‌متر..... ۷۷
- شکل (۵-۱۷) تغییرات ضریب دبی دریچه در مقابل H/P برای قطر ۷۵ میلی‌متر..... ۸۳
- شکل (۵-۱۸) تغییرات ضریب دبی دریچه در مقابل H/P برای قطر ۱۱۰ میلی‌متر..... ۸۳
- شکل (۵-۱۹) تغییرات ضریب دبی دریچه در مقابل H/P برای قطر ۱۲۵ میلی‌متر..... ۸۴
- شکل (۵-۲۰) تغییرات ضریب دبی دریچه در مقابل H/P برای قطر ۱۶۰ میلی‌متر..... ۸۴
- شکل (۵-۲۱) تغییرات ضریب دبی دریچه در مقابل H/a برای قطر ۷۵ میلی‌متر..... ۸۵
- شکل (۵-۲۲) تغییرات ضریب دبی دریچه در مقابل H/a برای قطر ۱۱۰ میلی‌متر..... ۸۵
- شکل (۵-۲۳) تغییرات ضریب دبی دریچه در مقابل H/a برای قطر ۱۲۵ میلی‌متر..... ۸۶
- شکل (۵-۲۴) تغییرات ضریب دبی دریچه در مقابل H/a برای قطر ۱۶۰ میلی‌متر..... ۸۶
- شکل (۵-۲۵) تغییرات ضریب دبی دریچه در مقابل H/a ($b/B=1$)..... ۸۷
- شکل (۵-۲۶) تغییرات ضریب دبی دریچه در مقابل H/a ($b/B=0.8, \theta=0^\circ$)..... ۸۸
- شکل (۵-۲۷) تغییرات ضریب دبی دریچه در مقابل H/a ($b/B=0.6, \theta=180^\circ$)..... ۸۸
- شکل (۵-۲۸) ضریب دبی محاسبه شده از معادله (۵-۲۰) در مقابل ضریب دبی مشاهده شده (آموزش)..... ۹۰
- شکل (۵-۲۹) ضریب دبی محاسبه شده از معادله (۵-۲۱) در مقابل ضریب دبی مشاهده شده (آموزش)..... ۹۰
- شکل (۵-۳۰) ضریب دبی محاسبه شده از رابطه (۵-۲۰) در مقابل ضریب دبی مشاهده شده (آزمون)..... ۹۰
- شکل (۵-۳۱) ضریب دبی محاسبه شده از رابطه (۵-۲۱) در مقابل ضریب دبی مشاهده شده (آزمون)..... ۹۱
- شکل (۵-۳۲) تغییرات ضریب فشردگی جانبی دریچه در مقابل H/P برای قطر ۷۵ میلی‌متر..... ۹۲
- شکل (۵-۳۳) تغییرات ضریب فشردگی جانبی دریچه در مقابل H/P برای قطر ۱۱۰ میلی‌متر..... ۹۲
- شکل (۵-۳۴) تغییرات ضریب فشردگی جانبی دریچه در مقابل H/P برای قطر ۱۲۵ میلی‌متر..... ۹۳
- شکل (۵-۳۵) تغییرات ضریب فشردگی جانبی دریچه در مقابل H/P برای قطر ۱۶۰ میلی‌متر..... ۹۳
- شکل (۵-۳۶) تغییرات ضریب دبی سازه ترکیبی در مقابل H/P ($P=75mm, \theta=0^\circ$)..... ۹۸
- شکل (۵-۳۷) تغییرات ضریب دبی سازه ترکیبی در مقابل H/P ($P=75mm, \theta=180^\circ$)..... ۹۸
- شکل (۵-۳۸) تغییرات ضریب دبی سازه ترکیبی در مقابل H/P برای قطر ۷۵ میلی‌متر..... ۹۹
- شکل (۵-۳۹) تغییرات ضریب دبی سازه ترکیبی در مقابل H/P برای قطر ۱۱۰ میلی‌متر..... ۹۹
- شکل (۵-۴۰) تغییرات ضریب دبی سازه ترکیبی در مقابل H/P برای قطر ۱۲۵ میلی‌متر..... ۱۰۰
- شکل (۵-۴۱) تغییرات ضریب دبی سازه ترکیبی در مقابل H/P برای قطر ۱۶۰ میلی‌متر..... ۱۰۰
- شکل (۵-۴۲) تغییرات ضریب دبی سازه ترکیبی در مقابل H_w/H برای قطر ۷۵ میلی‌متر..... ۱۰۲
- شکل (۵-۴۳) تغییرات ضریب دبی سازه ترکیبی در مقابل H_w/H برای قطر ۱۱۰ میلی‌متر..... ۱۰۳

- شکل (۴۴-۵) تغییرات ضریب دبی سازه ترکیبی در مقابل H_w/H برای قطر ۱۲۵ میلی‌متر..... ۱۰۳
- شکل (۴۵-۵) تغییرات ضریب دبی سازه ترکیبی در مقابل H_w/H برای قطر ۱۶۰ میلی‌متر..... ۱۰۴
- شکل (۴۶-۵) تغییرات ضریب دبی سازه ترکیبی در مقابل H_w/H ($b/B=1$)..... ۱۰۵
- شکل (۴۷-۵) تغییرات ضریب دبی سازه ترکیبی در مقابل H_w/H ($b/B=0.4, \theta=0^\circ$)..... ۱۰۵
- شکل (۴۸-۵) تغییرات ضریب دبی سازه ترکیبی در مقابل H_w/H ($b/B=0.6, \theta=180^\circ$)..... ۱۰۶
- شکل (۴۹-۵) تغییرات ضریب دبی سازه ترکیبی در مقابل Re برای قطر ۷۵ میلی‌متر..... ۱۰۸
- شکل (۵۰-۵) تغییرات ضریب دبی سازه ترکیبی در مقابل Re برای قطر ۱۱۰ میلی‌متر..... ۱۰۸
- شکل (۵۱-۵) تغییرات ضریب دبی سازه ترکیبی در مقابل Re برای قطر ۱۲۵ میلی‌متر..... ۱۰۹
- شکل (۵۲-۵) تغییرات ضریب دبی سازه ترکیبی در مقابل Re برای قطر ۱۶۰ میلی‌متر..... ۱۰۹
- شکل (۵۳-۵) تغییرات ضریب دبی سازه ترکیبی در مقابل We برای قطر ۷۵ میلی‌متر..... ۱۱۰
- شکل (۵۴-۵) تغییرات ضریب دبی سازه ترکیبی در مقابل We برای قطر ۱۱۰ میلی‌متر..... ۱۱۰
- شکل (۵۵-۵) تغییرات ضریب دبی سازه ترکیبی در مقابل We برای قطر ۱۲۵ میلی‌متر..... ۱۱۱
- شکل (۵۶-۵) تغییرات ضریب دبی سازه ترکیبی در مقابل We برای قطر ۱۶۰ میلی‌متر..... ۱۱۱
- شکل (۵۷-۵) ضریب دبی محاسبه شده از معادله (۳۳-۵) در مقابل ضریب دبی مشاهده شده (آموزش)..... ۱۱۳
- شکل (۵۸-۵) ضریب دبی محاسبه شده از معادله (۳۴-۵) در مقابل ضریب دبی مشاهده شده (آموزش)..... ۱۱۳
- شکل (۵۹-۵) ضریب دبی محاسبه شده از رابطه (۳۳-۵) در مقابل ضریب دبی مشاهده شده (آزمون)..... ۱۱۴
- شکل (۶۰-۵) ضریب دبی محاسبه شده از رابطه (۳۴-۵) در مقابل ضریب دبی مشاهده شده (آزمون)..... ۱۱۴
- شکل (۶۱-۵) مقایسه تغییرات ضریب دبی سرریز، دریچه، و سرریز-دریچه ($P=75mm, \theta=0^\circ$)..... ۱۱۶
- شکل (۶۲-۵) مقایسه تغییرات ضریب دبی سرریز، دریچه، و سرریز-دریچه ($P=75mm, \theta=180^\circ$)..... ۱۱۷
- شکل (۶۳-۵) مقایسه تغییرات ضریب دبی سرریز، دریچه، و سرریز-دریچه ($P=125mm, \theta=0^\circ$)..... ۱۱۷
- شکل (۶۴-۵) مقایسه تغییرات ضریب دبی سرریز، دریچه، و سرریز-دریچه ($P=125mm, \theta=180^\circ$)..... ۱۱۸

فهرست جدول‌ها

صفحه	عنوان
۱۴.....	جدول (۱-۲) مقادیر عوامل موثر در معادله (۱۱-۲).....
۳۹.....	جدول (۱-۳) مقادیر ثابت بدست آمده از آنالیز رگرسیون.....
۶۱.....	جدول (۱-۴) محدوده پارامترهای متغیر و ثابت هیدرولیکی و هندسی آزمایش‌ها.....
۶۴.....	جدول (۱-۵) محدوده پارامترهای سرریز استوانه‌ای با فشردگی جانبی.....
۷۲.....	جدول (۲-۵) مشخصات آماری معادلات (۹-۵) و (۱۰-۵).....
۸۲.....	جدول (۳-۵) محدوده پارامترهای دریچه استوانه‌ای با فشردگی جانبی.....
۸۹.....	جدول (۴-۵) مشخصات آماری معادلات (۲۰-۵) و (۲۱-۵).....
۹۷.....	جدول (۵-۵) محدوده پارامترهای بدون بعد سازه ترکیبی سرریز-دریچه.....
۱۱۲.....	جدول (۶-۵) مشخصات آماری معادلات (۳۳-۵) و (۳۴-۵).....

فهرست شناسه‌ها

a (L).....	ارتفاع بازشدگی دریچه.....
B (L).....	عرض کانال.....
b=L (L).....	طول تاج سازه.....
$L_e=b_e$ (L).....	طول موثر سازه.....
C_c	ضریب فشردگی جانبی جریان.....
C_{cg}	ضریب فشردگی قائم جریان عبوری از زیر دریچه.....
C_d	ضریب دبی سازه.....
C_{de}	ضریب دبی موثر سازه.....
C_{dg}	ضریب دبی دریچه.....
C_{dw}	ضریب دبی سرریز.....
C_v	ضریب تبدیل بار دینامیک به بار استاتیک در معادله دبی سرریز لبه پهن.....
Centimeter (cm).....	سانتی متر.....
Foot (ft).....	فوت.....
Fr.....	عدد فرود جریان.....
Fr_{TW}	عدد فرود جریان در مقطع پایین دست سازه.....
g (MT ⁻²).....	شتاب ثقل.....
H (L).....	عمق آب در بالادست سازه.....
H_e (L).....	بار دینامیک روی سرریز.....
H_{TW} (L).....	عمق پایاب (عمق آب در پایین دست سازه).....
H_v (L).....	ارتفاع معادل سرعت در سرریز.....
H_w (L).....	بار استاتیک روی سرریز (هد آب روی سرریز در بالادست).....

H_{we} (L).....هد موثر آب روی سرریز
 H_0ارتفاع کانال
 Inch (in).....اینچ
 Lمشخصه طول
 L_b (L).....طول تاج سرریز لبه پهن در جهت جریان
 Liter (lit).....لیتر
 Mمشخصه جرم
 Meter (m).....متر
 Millimeter (mm).....میلی متر
 P (L).....ارتفاع سازه، قطر سازه استوانه‌ای، فاصله محور دریچه قطاعی تا کف کانال
 P_1 ($ML^{-1}T^{-2}$).....فشار منفی ایجاد شده در محل آستانه سرریز استوانه‌ای
 Polyvinyl Chloride (PVC).....لوله پی. وی. سی.
 Q (L^3T^{-1}).....دبی جریان
 Q_g (L^3T^{-1}).....دبی عبوری از دریچه
 Q_s (L^3T^{-1}).....دبی کل عبوری از سازه ترکیبی سرریز- دریچه
 Q_w (L^3T^{-1}).....دبی عبوری از سرریز
 q (L^2T^{-1}).....دبی در واحد عرض
 q_tپارامتر دبی بدون بعد
 R (L).....شعاع سرریز تاج دایره‌ای و یا دریچه قطاعی
 Reعدد رینولدز جریان
 S_0شیب کانال
 Second (s).....ثانیه

T	مشخصه زمان.....
$V (LT^{-1})$	سرعت جریان در بالادست سازه.....
$V_a (LT^{-1})$	سرعت نزدیکی جریان به آستانه سرریز.....
$V_c (LT^{-1})$	سرعت بحرانی جریان.....
$V_2 (LT^{-1})$	سرعت در مقطع انقباض کامل جریان در پایین دست دریاچه.....
We	عدد وبر جریان.....
$y (L)$	عمق جریان درست روی سرریز.....
$y_c (L)$	عمق بحرانی جریان.....
$y_2 (L)$	عمق مقطع انقباض کامل جریان در پایین دست دریاچه.....
$\mu (ML^{-1}T^{-1})$	لزجت دینامیکی سیال.....
$\nu (L^2T^{-1})$	لزجت سینماتیکی سیال.....
$\rho (ML^{-3})$	چگالی سیال.....
$\sigma (MT^{-2})$	کشش سطحی سیال.....
$\theta (Degree)$	زاویه معرف شکل لبه‌های دیواره‌های منقبض کننده.....
$\theta_1 (Degree)$	زاویه لبه دریاچه قطاعی.....
$\theta_2 (Degree)$	زاویه رأس سرریز یا دریاچه مثلثی.....
$\beta (Degree)$	شیب دیواره پایین دست پایه در سرریزهای تاج‌دایره‌ای.....
α	ضریب انرژی جنبشی.....

فهرست اصطلاحات علمی

NRMS (Normalized Root-Mean-Squar Error).....	جذر میانگین مربعات خطای نرمال.....
SEE (Standard Error of Estimate).....	خطای استاندارد تخمین.....
SPSS (Statistical Package for Social Sciences).....	بسته آماری برای علوم اجتماعی.....
Training Error	خطای آموزش.....
Testing Error	خطای آزمون (صحت سنجی).....

فصل ۱

کلیات

۱-۱- مقدمه

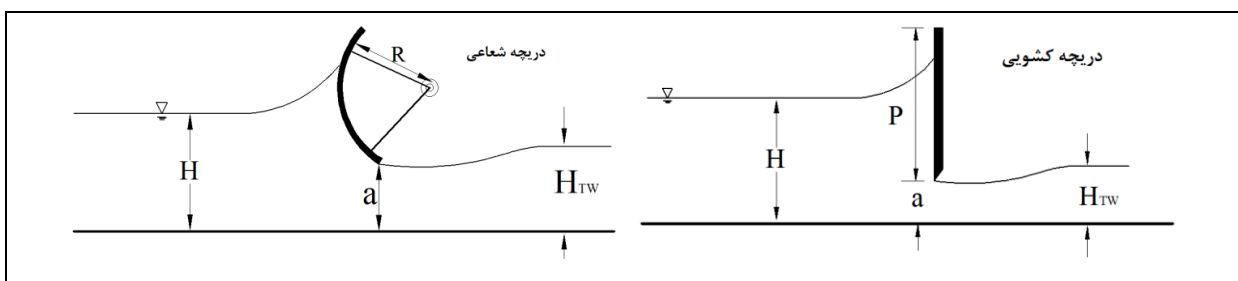
کمبود آب در ایران به دلیل شرایط خاص اقلیمی و آب و هوایی و با توجه به این که بخش عمده‌ای از کشور در منطقه خشک و نیمه‌خشک واقع شده است، از عوامل محدود کننده توسعه فعالیت‌های کشاورزی محسوب می‌شود. از طرفی با توجه به نیاز جمعیت روز افزون به منابع غذایی، توسعه فعالیت‌های کشاورزی امری ضروری می‌نماید. آنچه در این میان اهمیت ویژه‌ای دارد کوشش در جهت استفاده بهینه از منابع آبی، کاهش اتلاف و دقت در مصرف آن است. از این نظر سازه‌هایی که جهت کنترل و اندازه‌گیری جریان به کار می‌روند اجزای مهمی در شبکه‌های آبیاری و زهکشی محسوب می‌شوند. روش‌های بسیاری برای اندازه‌گیری دبی جریان در کانال‌های باز وجود دارد که در میان این روش‌ها، سرریز و دریچه به علت داشتن روابط ساده و نسبتاً دقیق در اندازه‌گیری جریان و کنترل سطح آب کاربرد بیش‌تری دارند [۱۴]، لذا در این بخش به معرفی مختصری از انواع دریچه‌ها و سرریزهایی که به صورت عمده در کانال‌ها و شبکه‌های آبیاری و زهکشی به کار می‌روند، پرداخته می‌شود.

۱-۲- معرفی سرریزها و دریچه‌ها

۱-۲-۱- دریچه‌ها

دریچه‌ها از جمله سازه‌های کنترل کننده جریان هستند که در شکل‌ها و با نحوه عملکردهای متفاوتی مورد استفاده قرار می‌گیرند. از جمله مکان‌های استفاده از دریچه‌ها می‌توان روی تاج سرریزهای لبه‌آبریز و خروج آب از دریاچه به رودخانه و کانال را نام برد. هر نوع دریچه امتیازات و نقایص مربوط به خود را داشته که با توجه به نوع کاربرد و شرایط استفاده از آن، می‌توان یکی از انواع آن را انتخاب نمود [۴].

از انواع دریچه‌ها و با توجه به نحوه جریان، می‌توان دریچه‌های زیرگذر را نام برد که حرکت آب از زیر آن صورت گرفته و تنظیم و کنترل جریان بر اساس میزان بازشدگی از پایین صورت می‌گیرد. مشهورترین و پرکاربردترین دریچه‌های زیرگذر عبارتند از: دریچه‌های کشویی^۱، دریچه‌های شعاعی یا قطاعی^۲ و...



شکل (۱-۱) نمونه‌هایی از دریچه‌های زیرگذر (رسم شده توسط نگارنده)

^۱ Sluice Gate

^۲ Radial or Tainter Gates