بسم الله الرحمن الرحیم

دانشکده مهندسی علوم آب

پایان‌نامه کارشناسی ارشد

گروه سازه‌های آبی

عنوان:

بررسی آبشستگی پائین دست حوضچه آرامش نوع ۱ در شرایط پرش هیدرولیکی نوع B

استاد راهنما:

پروفسور محمود شفاعی بجستان

استاد مشاور:

پروفسور منوچهر فتحی مقدم

نگارنده:

صدیقه امیدی

شهریور ۱۳۹۳

باسمه تعالی

دانشگاه شهید چمران اهواز

دانشکده مهندسی علوم آب

(نتیجه ارزشیابی پایان نامه ارشد)

پایان نامه خانم صدیقه امیدی دانشجوی رشته کشاورزی گرایش سازه‌های آبی

دانشکده علوم آب **به شماره دانشجویی** ۹۱۳۴۷۰۳

با عنوان :

بررسی آبشستگی پایین‌دست حوضچه آرامش نوع یک در شرایط پرش هیدرولیکی نوع B

جهت اخذ مدرک : ..... **در تاریخ :** ..... **توسط هیأت داوران مورد ارزشیابی قرار گرفت و با درجه..... تصویب گردید.**

تقدیم به پدر و مادر مهربانم،

که زحماتشان با هیچ واژه‌ای قابل قدردانی نیست.

با تشکر از:

زحمات استاد راهنمای ارجمندم دکتر محمود شفاعی بجستان، همفکری های ارزشمند

دکتر منوچهر فتحی مقدم و تمامی اساتیدی که افتخار شاگردی آنها را داشتم.

چکیده

نام خانوادگی : امیدی	نام: صدیقه	شماره دانشجویی : ۹۱۳۴۷۰۳

عنوان پایان نامه : بررسی آبشستگی پایین‌دست حوضچه آرامش نوع یک در شرایط پرش هیدرولیکی نوع B

استاد راهنما: دکتر محمود شفاعی بجستان

استاد مشاور: دکتر منوچهر فتحی مقدم

درجه تحصیلی: کارشناسی ارشد	رشته: کشاورزی	گرایش: سازه‌های آبی
دانشگاه : شهید چمران اهواز	دانشکده: مهندسی علوم آب	گروه : سازه‌های آبی

تاریخ فارغ التحصیلی : ۹۳/۶/۲۴ **تعداد صفحه:**

کلید واژه ها : آبشستگی، پرش نوع B، تنداب، حوضچه آرامش

در مهندسی هیدرولیک استفاده از مستهلک‌کننده‌های انرژی از نوع پرش هیدرولیکی بعنوان راه حلی برای کاهش آبشستگی پایین-دست سازه‌های هیدرولیکی نظیر دریچه ها و تندآبها استفاده می‌شود. حوضچه نوع یک، دارای کف مسطح بدون بلوک با طولی معادل طول پرش، از انواع این سازه‌ها است که در پائین‌دست سدهای انحرافی اجرا می شود. الگوی جریان سه بعدی تشکیل شده در پائین دست سازه و تشکیل مولفه های عمودی رو به پائین آب پس از برخورد با بستر با ایجاد نیروی برخواستگی، باعث بلند کردن ذرات رسوبی می شوند که این ذرات توسط سایر مولفه های جریان به اطراف و بخصوص در جهت جریان منتقل می شوند. ادامه این وضعیت منجر به تشکیل حفره ای می شود که می‌تواند عامل تخریب حوضچه باشد. به این ترتیب بلافاصله بعد از حوضچه‌های آرامش حفره آبشستگی شکل می‌گیرد. ابعاد نهائی حفره، در یک بستر با رسوب مشخص، به قدرت الگوی جریان وابسته است که به انرژی جنبشی جت و البته به عمق پایاب بستگی دارد. افزایش عمق پایاب حوضچه‌های آرامش باعث تغییر در نوع پرش ایجاد شده در حوضچه پایین‌دست تنداب‌ها می‌گردد و پرش ایجاد شده از حالت آزاد بصورت مستغرق در می‌آید، بصورتی که بخشی از آن روی تنداب و بخشی دیگر روی سطح افقی قرار می‌گیرد که پرش نوع B نامیده می‌شود. هدف از انجام این مطالعه بررسی میزان تغییرات در آبشستگی با تبدیل پرش نوع A به نوع B، بررسی تاثیر پارامترهای پرش نوع B بر ابعاد آبشستگی، بررسی تشابه پروفیل‌های آبشستگی در مقاطع طولی و ارائه روابطی برای تخمین عمق و طول آبشستگی در شرایط تشکیل پرش نوع B می‌باشد. به منظور دستیابی به اهداف مورد نظر این تحقیق و بررسی اثر پرش نوع B روی آبشستگی، اقدام به ایجاد مدل تنداب، حوضچه آرامش و بستر متحرک پایین‌دست آن، در آزمایشگاه هیدرولیک دانشگاه شهید چمران اهواز شد. تعداد ۲۰ آزمایش در محدوده‌ی عدد فرود ۴/۵ تا ۱۲، نسبت اعماق مزدوج پرش ۹/۳ *تا* ۲۸/۲ و محل‌های مختلف تشکیل پرش روی تنداب، انجام شد. در این آزمایشات توپوگرافی بستر آبشستگی و همچنین پروفیل سطح آب در محل تشکیل پرش و پایین‌دست آن برداشت شد و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج آزمایش‌های انجام شده نشان می‌دهد که بطور کلی با تشکیل پرش نوع B از میزان آبشستگی کاسته می‌شود. بطوریکه با انتقال پرش به ارتفاع ۱۴ درصدی، ۲۸ درصدی و ۴۱ درصدی روی تنداب، عمق بدون بعد آبشستگی بطور متوسط، ۶، ۱۷ و ۲۴ درصد و طول بدون بعد ۱۵، ۳۰ و ۳۶ درصد نسبت به تشکیل پرش هیدرولیکی نوع A کاهش نشان می دهد. این نتایج نشان دهنده اینست که تبدیل پرش از نوع A به نوع B تاثیر بیشتری بر طول آبشستگی نسبت به عمق آبشستگی دارد. همچنین افزایش ارتفاع شروع پرش روی تنداب باعث می‌شود میزان ارتفاع پشته افزایش یابد و مساحت پلان پشته آبشستگی کاهش پیدا کند بطوریکه در ارتفاع‌های بالا مساحت پلان حفره از پشته بیشتر می‌گردد. با بررسی پروفیل‌های آبشستگی در آزمایش‌های مختلف تحت تاثیر پرش نوع A و B، مشخص شد که در صورت ثابت بودن نوع پرش شکل هندسی پروفیل‌های بی‌بعد مشابه‌اند ولی هیچگونه شباهتی بین پروفیل‌های بی‌بعد آبشستگی در دو حالت تشکیل پرش نوع A و B مشاهده نمی‌شود. با انجام آنالیز ابعادی دو پارامتر M و N برای پیش‌بینی ابعاد آبشستگی پایین‌دست پرش هیدرولیکی نوع B مناسب تشخیص داده شد و با استفاده از نظریه خودتشابهی ناقص رابطه‌ای کلی برای تعیین ابعاد آبشستگی استخراج گردید. سپس با استفاده از داده‌های آزمایشگاهی و به کار بردن نرم افزار آماری spss روابطی برای پیش‌بینی عمق، طول حفره و طول کل آبشستگی تحت تاثیر پرش هیدرولیکی نوع B ارائه شد و ملاحظه شد که روابط بدست آمده با داده‌های آزمایشگاهی مطابقت دارد.

فهرست مطالب

فصل اول

۱-۱- مقدمه ۱

۱-۲- ضرورت انجام تحقیق ۲

۱-۳- اهداف تحقیق ۳

۱-۴- روش تحقیق ۳

۱-۵- ساختار پایاننامه ۳

فصل دوم

۲-۱- پرش هیدرولیکی ۶

۲-۱-۱- طول پرش ۸

۲-۱-۲- پرش مستغرق ۸

۲-۲- پرش در سطوح شیبدار ۱۰

۲-۲-۱- طول پرش هیدرولیکی روی سطح شیبدار ۱۱

۲-۲-۲- افت انرژی روی سطح شیبدار ۱۳

۲-۳- پرش نوع B ۱۳

۲-۳-۱- رابطه بین اعماق مزدوج ۱۴

۲-۴- آبشستگی ۱۶

۲-۵- بررسی سوابق پژوهش مرتبط با آبشستگی ۱۶

۲-۵-۱- مراحل تکمیل فرآیند آبشستگی ۱۶

۲-۵-۲- معادلات پیشبینی کننده ابعاد آبشستگی ۲۰

۲-۵-۳- تشابه پروفیلهای آبشستگی ۲۵
۲-۵-۴- تاثیر مقیاس زمانی بر گودال آبشستگی ۲۹
۲-۶- حوضچه آرامش ۳۱
۲-۶-۱- حوضچه آرامش USBR ۳۱

فصل سوم

۳-۱- امکانات آزمایشگاهی ۳۳
۳-۲- شرح مدل فیزیکی ساخته شده ۳۹
۳-۳- روش انجام آزمایش ۴۰
۳-۴- استخراج معادلات عمومی حاکم ۴۲
۳-۴-۱- آنالیز ابعادی و نظریه خودتشابهی ناقص (روش اول) ۴۲
۳-۴-۲- آنالیز ابعادی (روش دوم) ۴۸
۳-۵- دامنه تغییر متغیرهای تحقیق ۴۹

فصل چهارم

۴-۱- توسعه زمانی آبشستگی ۵۰
۴-۲- بررسی پروفیلهای مشاهداتی ۵۵
۴-۲-۱- پروفیلهای مشاهداتی در دبی ۱۸ لیتر بر ثانیه ۵۵
۴-۲-۲- پروفیلهای مشاهداتی در دبی ۱۵ لیتر بر ثانیه ۵۷
۴-۲-۳- پروفیلهای مشاهداتی در دبی ۱۰ لیتر بر ثانیه ۵۷
۴-۲-۴- پروفیلهای مشاهداتی در دبی ۵ لیتر بر ثانیه ۵۸
۴-۲-۵- اثر افزایش دبی روی پروفیل آبشستگی پایین‌دست ۵۹
۴-۳- پروفیلهای بدون بعد آبشستگی ۶۱

۴-۳-۱- تاثیر محل تشکیل پرش روی تنداب بروی ابعاد بدون بعد آبشستگی ۶۱
۴-۳-۲- اثر عدد فرود بر روی پروفیلهای بدون بعد آبشستگی ۶۲
۴-۳-۳- اثر نسبت اعماق مزدوج بر روی پروفیلهای بدون بعد آبشستگی ۶۳
۴-۳-۴- اثر درجه استغراق بر میزان آبشستگی ۶۵
۴-۴- حجم آبشستگی ۶۷
۴-۵- پلان آبشستگی ۷۳
۴-۶- تشابه پروفیلهای آبشستگی ۷۶
۴-۶-۱- بررسی تشابه پروفیلها در یک مقطع طولی در شرایط مختلف ۷۶
۴-۶-۲- صحت سنجی روابط موجود برای پیشبینی پروفیل آبشستگی ۸۳
۴-۷- تجزیه و تحلیل آماری دادهها و ارائه روابطی برای تعیین ابعاد حفره آبشستگی ۸۷
۴-۷-۱- با استفاده از آنالیز ابعادی و تئوری خودتشابهی ناقص ۸۷
۴-۷-۲- با استفاده از آنالیز ابعادی ۹۱

فصل پنجم

۵-۱- نتایج ۹۸
۵-۲- پیشنهادات ۱۰۱

فهرست شکل‌ها

شکل ۲-۱: طرحوارهای از یک پرش مستغرق (راجاراتنام ۱۹۶۱) ۹

شکل ۲-۲: انواع پرش روی سطوح شیبدار بر اساس طبقهبندی کیندزواتر (۱۹۴۴) ۱۱

شکل ۲-۳: تغییرات m_s بر حسب s_0 (سابرامانیا ۱۹۸۲) ۱۲

شکل ۲-۴: نمایش متغیرهای پرش نوع B (شکریان و شفاعی بجستان ۱۳۹۲) ۱۴

شکل ۲-۵: مراحل پیشرفت پدیده آبشستگی (برازرز (۱۹۶۶) به نقل از هافمن ۱۹۹۵)..... ۱۷

شکل ۲-۶: طرح تعریف شده برای شناسایی مقطع و پلان پروفیل آبشستگی در آزمایشات بی و همکاران (۲۰۰۷)..... ۱۸

شکل ۲-۷: تشابه پروفیلها در آزمایشات فرهودی و اسمیت برای حالت پرش متعادل ۲۶

شکل ۲-۸: تشابه پروفیلهای آبشستگی در آزمایشهای حسن و نریانان (۱۹۸۵): ۲۷

شکل ۲-۹: انواع حوضچههای آرامش USBR ۳۲

شکل ۳-۱: پلان فلوم و تجهیزات آزمایشگاهی ۳۴

شکل ۳-۲: فلوم مورد استفاده در آزمایشها ۳۵

شکل ۳-۳: فلومتر دیجیتال ۳۶

شکل ۳-۴: دریچه انتهای فلوم جهت تنظیم عمق پایاب ۳۷

شکل ۳-۵: عمق سنج دستی ۳۷

شکل ۳-۶: متر لیزری ۳۸

شکل ۳-۷: یک نمونه آبشستگی تشکیل شده در آزمایشگاه..... ۴۱

شکل ۳-۸: الف) پرش هیدرولیکی نوع A تشکیل شده در آزمایشگاه و ب) پررش هیدرولیکی نوع B تشکیل شده در آزمایشگاه ۴۲

شکل ۳-۹: الف) شمایی از مدل آزمایشگاهی و ب) شماتیکی از پرش هیدرولیکی و آبشستگی پایین‌دست آن ۴۵

شکل ۴-۱: حداکثر عمق آبشستگی نسبت به زمان ۵۱

شکل ۴-۲: حداکثر طول آبشستگی نسبت به زمان ۵۱

شکل ۴-۳: تغییرات پروفیل آبشستگی با زمان در آزمایش ۱-۱ (پرش نوع A)..... ۵۲

شکل ۴-۴: تغییرات پروفیل آبشستگی با زمان در آزمایش ۱-۳ (پرش نوع B) ۵۲
شکل ۴-۵: توسعه زمانی عمق حداکثر آبشستگی ۵۳
شکل ۴-۶: مقایسه پروفیلهای آبشستگی در کناره و وسط فلوم در آزمایش شماره ۱-۱ ..... ۵۶
شکل ۴-۷: پروفیلهای مشاهداتی در دبی ۱۸ لیتر بر ثانیه و در zهای متفاوت ۵۶
شکل ۴-۸: پروفیلهای مشاهداتی در دبی ۱۵ لیتر بر ثانیه و در zهای متفاوت ۵۷
شکل ۴-۹: پروفیلهای مشاهداتی در دبی ۱۰ لیتر بر ثانیه و در zهای متفاوت ۵۸
شکل ۴-۱۰: پروفیلهای مشاهداتی در دبی ۵ لیتر بر ثانیه و در zهای متفاوت ۵۹
شکل ۴-۱۱: مقایسه پروفیلهای آبشستگی با تغییر دبی تحت پرش نوع A ۵۹
شکل ۴-۱۲: مقایسه پروفیلهای آبشستگی در دبیهای مختلف و برای z=10 cm ۶۰
شکل ۴-۱۳: دو نمونه از پروفیلهای بدونبعد آبشستگی با در نظر گرفتن اثر تغییر عدد فرود در مقطع اولیه پرش در شرایط عمق نسبی پایاب یکسان ۶۲
شکل ۴-۱۵: تغییرات پروفیل آبشستگی با تغییر در میزان نسبت اعماق مزدوج در سه عدد فرود ۷، ۵/۶ و ۵/۳ ..... ۶۴
شکل ۴-۱۵: تغییرات ds/y2 در برابر s ۶۶
شکل ۴-۱۶: تغییرات Lh/y2 در برابر s ۶۶
شکل ۴-۱۷: پروفیل و کانتور آبشستگی تشکیل شده در آزمایش شماره ۱-۱ ..... ۶۷
شکل ۴-۱۸: پروفیل و کانتور آبشستگی تشکیل شده در آزمایش شماره ۲-۲ ..... ۶۸
شکل ۴-۱۹: پروفیل و کانتور آبشستگی تشکیل شده در آزمایش شماره ۳-۳ ..... ۶۸
شکل ۴-۲۰: پروفیل و کانتور آبشستگی تشکیل شده در آزمایش شماره ۳-۴ ..... ۶۹
شکل ۴-۲۱: حجم بدون بعد آبشستگی در آزمایشهای ۱-۱ تا ۵-۱ ..... ۷۰
شکل ۴-۲۲: حجم بدون بعد آبشستگی در آزمایشهای ۱-۲ تا ۵-۲ ..... ۷۰
شکل ۴-۲۳: حجم بدون بعد آبشستگی در آزمایشهای ۱-۳ تا ۵-۳ ..... ۷۱
شکل ۴-۲۴: حجم بدون بعد آبشستگی در آزمایشهای ۲-۴ تا ۵-۴ ..... ۷۱
شکل ۴-۲۵: تغییرات تغییر حجم نسبی آبشستگی در برابر درجه استغراق ۷۲
شکل ۴-۲۶: مساحت بدون بعد پلان آبشستگی در آزمایشهای ۲-۴ تا ۵-۴ ..... ۷۳
شکل ۴-۲۷: مساحت بدون بعد پلان آبشستگی در آزمایشهای ۱-۲ تا ۵-۲ ..... ۷۴

شکل ۴-۲۸: مساحت بدون بعد پلان آبشستگی در آزمایشهای ۱-۳ تا ۵-۳..... ۷۴
شکل ۴-۲۹: مساحت بدون بعد پلان آبشستگی در آزمایشهای ۲-۴ تا ۵-۴..... ۷۵
شکل ۴-۳۰: تغییرات A/y_1^2 در برابر Fr_1 ..... ۷۵
شکل ۴-۳۱: اثر تغییر عدد فرود بر تشابه پروفیل آبشستگی با استفاده از روش اول در حالت پرش هیدرولیکی نوع A ۷۷
شکل ۴-۳۲: تشابه پروفیل آبشستگی با استفاده از روش دوم در حالت پرش هیدرولیکی نوع A..... ۷۷
شکل ۴-۳۳: ارزیابی معادله (۴-۳) جهت برآورد شکل آبشستگی در حالت تشکیل پرش نوع A..... ۷۸
شکل ۴-۳۴: اثر تغییر عدد فرود بر تشابه پروفیل آبشستگی با استفاده از روش اول در حالت پرش هیدرولیکی نوع B ۷۹
شکل ۴-۳۵: اثر تغییر $y2^*/y2$ بر تشابه پروفیل آبشستگی با استفاده از روش اول در حالت پرش هیدرولیکی نوع B ۸۰
شکل ۴-۳۶: اثر تغییر عدد فرود بر تشابه پروفیل آبشستگی با استفاده از روش دوم در حالت پرش هیدرولیکی نوع B ۸۰
شکل ۴-۳۷: اثر تغییر y_2^*/y_2 بر تشابه پروفیل آبشستگی با استفاده از روش دوم در حالت پرش هیدرولیکی نوع B ۸۱
شکل ۴-۳۸: ارزیابی معادله (۴-۴) جهت برآورد شکل آبشستگی در حالت تشکیل پرش نوع B..... ۸۲
شکل ۴-۳۹: مقایسه پروفیلهای بدون بعد حفره آبشستگی در پرش نوع A و B ۸۳
شکل ۴-۴۰: تشابه پروفیل بدون بعد حفره آبشستگی و مقایسه با نتایج فرهودی و اسمیت: الف- در حالت تشکیل پرش نوع A ب- در حالت تشکیل پرش نوع B..... ۸۴
شکل ۴-۴۱: مقایسه روابط ارائه شده برای تشابه پروفیل آبشستگی با دادههای آزمایشگاهی (روش اول).... ۸۵
شکل ۴-۴۲: مقایسه روابط ارائه شده برای تشابه پروفیل آبشستگی با دادههای آزمایشگاهی (روش دوم) ... ۸۶
شکل ۴-۴۳: رسم تابع m در برابر عدد بدن بعد M به ازای yc/Ds مختلف ۸۸
شکل ۴-۴۴- d_s/y_1 محاسبه شده در برابر مقادیر اندازهگیری شده ۸۹
شکل ۴-۴۵-L_h/y_1 محاسبه شده در برابر مقادیر اندازهگیری شده ۹۰
شکل ۴-۴۶-L_b/y_1 محاسبه شده در برابر مقادیر اندازهگیری شده ۹۰
شکل ۴-۴۷: تاثیر تغییر عدد فرود در مقطع اولیه پرش بر روی (الف) بیشترین عمق بدست آمده در طول

آزمایش، (ب) طول محل تشکیل بیشترین عمق، (ج) طول حفره و (د) طول کل آبشستگی ۹۲
شکل ۴-۴۸: تاثیر تغییرات M بر روی: (الف) بیشترین عمق بدست آمده در طول آزمایش، (ب) طول محل تشکیل بیشترین عمق، (ج) طول حفره و (د) طول کل آبشستگی ۹۳
شکل ۴-۴۹: بررسی دقت روابط (۴-۱۱) تا (۴-۱۴)..... ۹۵
شکل ۴-۵۰: اعماق آبشستگی محاسبه شده از مطالعات پیشین در مقابل دادههای آزمایشگاهی ۹۷

فهرست جدول‌ها

جدول ۲-۱: معادلات بدست امده از مطالعات کاظمی نسبان در بررسی حداکثر عمق آبشستگی پایین‌دست سرریز پلکانی گابیونی (۱۳۷۵) ۲۳
جدول ۲-۲: ضرایب معادله (۲-۳۸) در نیمرخهای مختلف. مطالعات خلیلی شایان و فرهودی (۱۳۹۱) ۲۸
جدول ۳-۱: مشخصات رسوبات ۳۸
جدول ۳-۲: مشخصات پارامترهای موثر بر پدیده آبشستگی ۴۴
جدول ۳-۳: دامنه تغییر متغیرهای تحقیق ۴۹
جدول ۴-۱: میزان متوسط تغییرات عمق و طول آبشستگی با تغییر محل شروع پرش روی تنداب (z) ۶۱
جدول ۴-۲: درصد قدر مطلق متوسط خطای روابط موجود در عمق آبشستگی پرش نوع A و B ۹۶

فصل اول

مقدمه و هدف

۱-۱ مقدمه

چون از آغاز زندگی در کره‌ی زمین، جریان آب در جویبارها و رودخانه‌ها، راه طبیعی انتقال آب بوده، تاریخ توجه بشر به مطالعه جریان آب در رودخانه‌ها به گذشته‌ی خیلی دور بر می‌گردد. انسان در طول تاریخ همواره بدنبال تنظیم وکنترل انهار طبیعی و انتقال آب در جهت منافع خود بوده و هست. ایجاد کانال‌ها و سازه‌های هیدرولیکی مربوطه نظیر سرریزها، تنداب‌ها و ... از متداول‌ترین روش‌ها در انتقال آب و آبرسانی می‌باشد. سازه‌های هیدرولیکی که بصورت مانعی در برابر جریان قرار می‌گیرند، الگوی جریان در نزدیکی خود را تغییر می‌دهند و بصورت موضعی باعث آبشستگی در این محدوده می‌شوند. اهمیت بررسی پدیده‌ی آبشستگی زمانی آشکار می‌گردد که عمق آبشستگی قابل ملاحظه باشد، بگونه‌ای که این عمق به پی سازه‌های رودخانه‌ای برسد و پایداری این سازه‌ها را در معرض خطر قرار دهد یا موجب تخریب آنها گردد. بدلیل سرمایه‌گذاری‌های بسیار کلانی که این سازه‌ها به خود اختصاص داده و خسارتهای جانی و مالی که در صورت تخریب و عدم طراحی مناسب به بار خواهند آورد، عملکرد این سازه‌ها در آزمایشگاه و در مقیاس کوچکتری باید مورد بررسی قرار گیرند. اطلاع از مکانیزم توسعه حفره‌ی آبشستگی تحت شرایط مختلف جریان در اطراف سازه‌های آبی، می‌تواند محققین را در هنگام

طراحی این سازه یاری نماید تا بتوانند با پیش‌بینی راهکارهای حفاظتی لازم خطر شکست سازه را تا حد امکان کاهش دهند.

۱-۲ ضرورت انجام تحقیق

حوضچه‌های آرامش متداول‌ترین نوع مستهلک‌کننده‌های انرژی هستند که جریان فوق بحرانی سرریز، دریچه و یا خروجی تحتانی را از طریق پرش هیدرولیکی به جریان زیربحرانی تبدیل می‌کند و ضمن کاهش انرژی به‌طور محسوس، از میزان سرعت به‌اندازه قابل توجهی می‌کاهند.

آبشستگی پدیده‌ای طبیعی ناشی از جریان آب روی بسترهای فرسایشی در رودخانه‌ها و کانال‌ها است. آبشستگی موضعی نیز بخشی از تغییرات ریخت‌شناسی آبراهه‌هاست که عمدتا در اثر سازه‌های مختلف رخ می‌دهد که بدست انسان ساخته شده است. مسلما این پدیده زمانی اتفاق می افتد که تنش برشی موضعی جریان آب عبوری از آبراهه از میزان تنش برشی بحرانی مصالح بستر بیشتر شود. هرچند که تنش برشی متوسط بستر ممکن است کمتر از شرایط بحرانی باشد. افزایش تنش برشی موضعی تنها به دلیل وجود گردابه های عمودی و شرایط سه بعدی جریان است که در موقعیت خاصی اتفاق می افتد. از طرفی طولی از بستر که به حفاظت نیاز دارد بستگی به ابعاد حفره آبشستگی دارد. بنابراین پیش‌بینی ابعاد گودال آبشستگی، اجتناب‌ناپذیر و بسیار با اهمیت است. بنابراین ، لازم است طراحان اطلاعات کاملی از مکانیک ذرات و موقعیت و ابعاد حفرهٔ آبشستگی پایین‌دست در دسترس داشته باشند تا بتوانند تمهیدات لازم را به منظور پایداری این سازه ها در نظر بگیرند.

با توجه مطالعات انجام شده بروی آبشستگی پایین‌دست پرش هیدرولیکی، مشاهده می‌شود که محققین بر این باورند که با افزایش عمق پایاب و تبدیل پرش نوع A به پرش نوع B، از میزان آبشستگی مقدار قابل توجهی کاسته می‌شود و آبشستگی چندانی صورت نمی‌گیرد، اما تاکنون در این زمینه مطالعه‌ای صورت نگرفته است.

۱-۳ اهداف تحقیق

هدف اصلی از انجام این پایان‌نامه شناخت بهتر مکانیزم آبشستگی پایین دست پرش هیدرولیکی نوع B است. ضمنا اهداف جزئی این تحقیق به شرح زیر است:

- بررسی تشابه پروفیل‌های آبشستگی در مقاطع طولی در پرش‌های نوع A و B
- بررسی میزان تغییرات در آبشستگی با تبدیل پرش نوع A به نوع B
- بررسی تاثیر پارامترهای پرش نوع B بر ابعاد آبشستگی
- ارائه روابطی برای تخمین عمق و طول آبشستگی در شرایط تشکیل پرش نوع B

۱-۴ روش تحقیق

به منظور دستیابی به اهداف مورد نظر این تحقیق و بررسی اثر پرش نوع A و B روی آبشستگی، اقدام به ایجاد مدل تنداب، حوضچه آرامش و بستر متحرک پایین‌دست آن، در آزمایشگاه هیدرولیک دانشگاه شهید چمران اهواز شد. براساس تحلیل ابعادی، پارامترهای موثر بر پدیده آبشستگی شناسایی گردید. تعداد ۲۰ آزمایش در محدوده‌ی عدد فرود ۴٫۵ تا ۱۲، نسبت اعماق مزدوج پرش ۹٫۳ تا ۲۸٫۲ و محل‌های مختلف تشکیل پرش روی تنداب، انجام شد که ۴ آزمایش مربوط به پرش هیدرولیکی نوع *A* و سایر آزمایش‌ها مربوط به پرش هیدرولیکی نوع *B* بودند. در این آزمایشات توپوگرافی بستر آبشستگی و همچنین پروفیل سطح آب در محل تشکیل پرش و پایین‌دست آن برداشت شد و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

۱-۵ ساختار پایان‌نامه

جهت آشنایی عمومی با موضوعات مطرح شده در این پایان‌نامه، توضیحات مختصری به تفکیک فصل‌های مختلف تنظیم شده که به شرح زیر ارائه می‌گردد:

فصل اول : مقدمه و هدف

در این فصل ضمن ارائه توضیحات کلی، به توضیح اهداف مورد نظر در این تحقیق و روش مطالعه برای رسیدن به این اهداف پرداخته شده است.

فصل دوم : تعاریف، مفاهیم و مروری بر منابع

در این بخش به منظور آشنایی با مفاهیم تئوری مورد استفاده در این تحقیق، ابتدا پدیده آبشستگی، پرش هیدرولیکی و انواع آن شرح داده می‌شود و پیشینه پژوهشی در زمینه آبشستگی پایین‌دست کف‌بندها و حوضچه‌های آرامش بیان می‌شود.

فصل سوم: مواد و روش‌ها

این فصل شامل روش انجام آزمایش‌ها، جزئیات مدل آزمایشگاهی ساخته شده، ابزار برداشت توپوگرافی و پروفیل سطح آب، دستگاه اندازه‌گیری دبی جریان و همچنین خصوصیات مواد رسوبی مورد استفاده می‌باشد. در ادامه پس از معرفی پارامترهای موثر بر پدیده آبشستگی پایین‌دست پرش هیدرولیکی و استفاده از روش بوکینگهام، پارامترهای بی‌بعد شناسایی می‌شوند.

فصل چهارم: بحث و نتیجه‌گیری

در این فصل تاثیر پارامترهای مختلف روی ابعاد آبشستگی بررسی شده، وجود تشابه بین پروفیل‌های آبشستگی تحقیق می‌شود و سپس دقت روابط موجود در برآورد عمق آبشستگی در حالت تشکیل پرش هیدرولیکی نوع B بررسی می‌شود. همچنین روابط تجربی‌ای برای تعیین ابعاد آبشستگی ارائه خواهد شد.

فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات

این فصل شامل خلاصه نتایج حاصل از این تحقیق و ارائه پیشنهاداتی در راستای ادامه و تکمیل تحقیق می‌باشد.

همچنین در پایان منابع و مراجعی که در تدوین این پایان‌نامه استفاده شده، آورده شده است.

فصل دوم

تعاریف و پیشینه تحقیق

مسئله آبشستگی پایین‌دست سازه‌های آبی یکی از پارامترهای مهمی است که عملکرد و پایداری سازه‌های هیدرولیکی را تحت تاثیر قرار می‌دهد.به همین دلیل از دیرباز مورد توجه محققین علم هیدرولیک و مهندسی رودخانه قرار گرفته است. در این فصل تعاریفی از آبشستگی، پرش هیدرولیکی و حوضچه‌های آرامش ارائه خواهد شد و به بررسی تحقیقات صورت گرفته در این زمینه پرداخته می‌شود.

۲-۱ پرش هیدرولیکی

پرش هیدرولیکی یکی از جالب‌ترین پدیده‌های موجود در علم هیدرولیک است. این پدیده متشکل است از انتقال سریع از جریان فوق بحرانی به زیربحرانی. پرشی که در یک کانال صاف، عریض و افقی صورت بگیرد بعنوان پرش کلاسیک[1] شناخته می‌شود (راجاراتنام ۱۹۶۱). در پرش کلاسیک سطح آب در ابتدای پرش بطور ناگهانی شروع به افزایش یافتن می‌کند و مرتبا اطراف یک محل خاص نوسان دارد. افزایش در پروفیل سطح پرش تا جایی که به سطح آب پایین‌دست برسد، ادامه دارد. به این مقطع انتهای پرش می‌گویند. در اینجا عمق فوق بحرانی در ابتدای پرش با y_1 و عمق زیر بحرانی انتهای پرش با y_2 شناخته می‌شوند. این اعماق را اعماق مزدوج پرش گویند. یک جریان فوق بحرانی با عمق و سرعت متوسط در مقطع فوق بحرانی تعریف می‌شود.

1- Classical jump