



دانشگاه فردوسی مشهد

دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد

بررسی جامع انتقادی مدل های آبستتگی پایه پل

محسن قنواتی

استاد راهنما

دکتر سعید رضا خداشناس

استاد مشاور

دکتر کاظم اسماعیلی

اردیبهشت ۱۳۹۱

تصویب نامه

این پایان نامه با عنوان « مطالعه جامع و انتقادی مدل های آبشستگی پایه پل » توسط « محسن قنواتی » در تاریخ ۹۱/۲/۵ در حضور هیات داوران با موفقیت دفاع شد.

تاریخ دفاع نمره و درجه ارزشیابی

هیات داوران:

ردیف	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	سمت در هیات	امضا
۱	دکتر سعیدرضا خداشناس	دانشیار	استاد راهنما	
۲	دکتر کاظم اسماعیلی	استادیار	استاد مشاور	
۳	دکتر ابوالفضل مساعدی	دانشیار	مدعو داخلی	
۴	دکتر کامران داوری	دانشیار	مدعو داخلی	
۵	دکتر انصاری	استادیار	نماینده تحصیلات تکمیلی	

تعهد نامه

عنوان پایان نامه: مطالعه جامع و انتقادی مدل های آبستتگی پایه پل

اینجانب محسن فنواتی کارشناسی ارشد رشته سازه های آبی

دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تحت راهنمایی دکتر سعیدرضا خداشناس متعهد می شوم:

- نتایج ارائه شده در این پایان نامه حاصل مطالعات علمی و عملی اینجانب بوده، مسئولیت صحت و اصالت مطالب مندرج را به طور کامل بر عهده می گیرم.
- در خصوص استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد نظر استناد شده است.
- مطالب مندرج در این پایان نامه را اینجانب یا فرد دیگری به منظور اخذ هیچ نوع مدرک یا امتیازی تاکنون به هیچ مرجعی تسلیم نکرده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر به دانشگاه فردوسی مشهد تعلق دارد. مقالات مستخرج از پایان نامه، ذیل نام دانشگاه فردوسی مشهد (Ferdowsi University of Mashhad) به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تاثیر گذار بوده اند در مقالات مستخرج از رساله رعایت خواهد شد.
- در خصوص استفاده از موجودات زنده یا بافتهای آنها برای انجام پایان نامه، کلیه ضوابط و اصول اخلاقی مربوطه رعایت شده است.

تاریخ

نام و امضاء دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، برنامه های رایانه ای، نرم افزارها و تجهیزات ساخته شده) به دانشگاه فردوسی مشهد تعلق دارد و بدون اخذ اجازه کتبی از دانشگاه قابل واگذاری به شخص ثالث نیست.
- استفاده از اطلاعات و نتایج این پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نیست.

سپاس گذاری:

هر که در قبال خوبی مردم تشکر نکند از خدای عزوجل تشکر نکرده است.

حضرت رضا (ع)

حمد و سپاس بر خداوند توانا که توان علم آموزی به این بنده حقیر عنایت فرمود و با تشکر از همسر عزیزم که همیشه در کنارم بوده و همچنین از خانواده ام که در تمام طول زندگی مشوق و یار من بوده اند. همچنین از جناب آقای دکتر خداشناس بخاطر تمام زحمات و کمک هایشان در طول تحصیل و جناب آقای دکتر اسماعیلی کمال تشکر را دارم .

دوام توفیقات این عزیزان را از خداوند متعال مسالت دارم.

محسن قنواتی

فهرست مطالب

فصل اول- کلیات

۱-۱-مقدمه.....	۲
۲-۱- ضرورت انجام تحقیق.....	۳
۳-۱-اهداف تحقیق.....	۳
۴-۱-مراحل تحقیق.....	۴
۵-۱-تعریف پارامترهای مورد استفاده.....	۴
۶-۱-بخش های مختلف پایان نامه.....	۵

فصل دوم-بررسی منابع

۱-۲-مقدمه.....	۷
----------------	---

فصل سوم-مواد و روش ها

۱-۳- روش های تعیین عمق آبشستگی.....	۹
۱-۱-۳- روابط تجربی.....	۹
۱-۱-۳-۱- معادلات تجربی ارائه شده بر اساس عمق آبشستگی.....	۹
۱-۱-۳-۲- معادلات تجربی تعیین توسعه زمانی آبشستگی اطراف پایه پل.....	۱۲
۱-۱-۳-۲- نرم افزارها.....	۱۵
۱-۱-۳-۲-۱-HEC-RAS4.....	۱۵
۱-۱-۳-۲-۲-BRI-STARS.....	۱۷
۱-۱-۳-۲-۳-SSIIM.....	۱۸
۱-۱-۳-۳- شبکه های عصبی.....	۲۰
۱-۱-۳-۲- روش های جلوگیری از آبشستگی.....	۲۱

۲۲	..... ۱-۲-۳ طوق
۲۴	..... ۲-۲-۳ شکاف
۲۵	..... ۳-۲-۳ طوق و شکاف
۲۵	..... ۳-۲-۳ صفحات مستغرق
۲۶	..... ۳-۳ شاخص های آماری

فصل ۴- نتایج و بحث

۳۳	..... ۱-۴ روش های تعیین عمق آبستگى
۳۳	..... ۱-۱-۴ معادلات تجربى
۳۳	..... ۱-۱-۱-۴ معادلات تجربى تعیین عمق آبستگى
۴۲	..... ۲-۱-۱-۴ معادلات تجربى تعیین توسعه زمانى آبستگى اطراف پایه پل
۵۰	..... ۲-۱-۴ نرم افزارها
۵۰	..... HEC-RAS4-۱-۲-۱-۴
۵۳	..... BRI-STARS-۲-۲-۱-۴
۵۶	..... SSIM-۳-۲-۱-۴
۵۹	..... ۳-۱-۴ شبکه های عصبى
۶۱	..... ۱-۳-۱-۴ تحلیل
۶۳	..... ۲-۴ روش های جلوگیری از آبستگى
۶۳	..... ۱-۲-۴ طوق
۶۴	..... ۱-۱-۲-۴ تحلیل
۷۰	..... ۲-۲-۴ شکاف
۷۰	..... ۱-۲-۲-۴ تحلیل و نقد
۷۵	..... ۳-۲-۴ طوق و شکاف
۷۵	..... ۱-۳-۲-۴ تحلیل

۷۸.....۳-۲-۴-صفحات مستغرق.....

۷۸.....۱-۳-۲-۴-تحلیل و نقد.....

فصل ۵- نتیجه گیری و پیشنهادات

۸۱.....۱-۵-نتیجه گیری.....

۸۲.....۲-۵-پیشنهادات.....

۸۴.....منابع.....

فهرست شکل ها

- شکل ۱-۱. تقسیم بندی تحقیقات انجام گرفته در رساله..... ۶
- شکل ۱-۳. تغییرات شماتیک زمانی آبستگی (الابی ۲۰۰۶)..... ۱۳
- شکل ۲-۳. شکل پایه های پل..... ۱۴
- شکل ۳-۳. مش بندی بکار رفته در شبیه سازی عددی [اسماعیلی و همکاران ۱۳۸۸]..... ۱۹
- شکل ۴-۳. مش بندی بکار رفته در شبیه سازی عددی [تحقیق طبیب زاده و همکاران ۱۳۸۴]..... ۲۰
- شکل ۵-۳. تاثیر صفحات مستغرق بر شکل جریان..... ۲۶
- شکل ۱-۴. نمونه ای از پایه پل نوک تیز..... ۳۴
- شکل ۲-۴. مقایسه نتایج بدست آمده از معادلات تجربی با مدل ارائه شده با داده های صحرائی..... ۳۴
- شکل ۳-۴. نتایج بدست از مدل آمده با ۷۰٪ نتایج..... ۳۶
- شکل ۴-۴. نتایج بدست آمده از مدل با ۳۰٪ نتایج..... ۳۶
- شکل ۵-۴. نمونه ای از پایه پل گرد..... ۳۷
- شکل ۶-۴. مقایسه نتایج بدست آمده از معادلات تجربی با میزان مشاهداتی صحرائی..... ۳۸
- شکل ۷-۴. مقایسه نتایج بدست آمده از معادلات تجربی با میزان مشاهداتی آزمایشگاهی..... ۳۹
- شکل ۸-۴. نتایج بدست از مدل آمده با ۳۰٪ نتایج..... ۴۱
- شکل ۹-۴. نتایج بدست آمده از مدل با ۷۰٪ نتایج..... ۴۱
- شکل ۱۰-۴. نمونه ای از پایه پل با نوک چهارگوش..... ۴۲
- شکل ۱۱-۴. مقایسه نتایج بدست آمده از معادلات تجربی با میزان مشاهداتی صحرائی..... ۴۲
- شکل ۱۲-۴. نتایج بدست از مدل آمده با ۳۰٪ نتایج..... ۴۴

- شکل ۴-۱۳. نتایج بدست آمده از مدل با ۷۰٪ نتایج..... ۴۴
- شکل ۴-۱۴. مقایسه نتایج بدست آمده از معادلات تجربی با مقدار مشاهداتی آزمایشگاهی [الابی ۲۰۰۶]..... ۴۶
- شکل ۴-۱۵. مقایسه نتایج بدست آمده از معادلات تجربی با مقدار مشاهداتی آزمایشگاهی [دفانتی ۲۰۰۹]..... ۴۶
- شکل ۴-۱۶. مقایسه نتایج بدست آمده از معادلات تجربی با مقدار مشاهداتی آزمایشگاهی [مشاهیر ۱۳۸۴]..... ۴۷
- شکل ۴-۱۷. مقایسه نتایج بدست آمده از معادلات تجربی با مقدار مشاهداتی آزمایشگاهی [بلوچی ۱۳۸۴]..... ۴۷
- شکل ۴-۱۸. مقایسه نتایج بدست آمده از معادلات تجربی با مقدار مشاهداتی آزمایشگاهی [بنی ۱۳۸۰]..... ۴۸
- شکل ۴-۱۹. رابطه بین عمق آبستگي در مدل HEC-RAS با مدل آزمایشگاهی..... ۵۱
- شکل ۴-۲۰. رابطه بین عمق آبستگي در مدل HEC-RAS با مدل آزمایشگاهی [عزیزیان]..... ۵۱
- شکل ۴-۲۱. مقایسه نتایج بدست آمده از نرم افزار HEC-RAS4 و مدل ارائه شده در این رساله..... ۵۲
- شکل ۴-۲۲. مقایسه عمق آبستگي نسبی در برابر عرض پایه..... ۵۳
- شکل ۴-۲۳. مقایسه عمق محاسبه شده و اندازه گیری شده [طالب بیدختی ۱۳۸۳]..... ۵۴
- شکل ۴-۲۴. نتایج مقایسه تاثیر روابط مختلف رسوب بر عمق نهایی آبستگي [نیشابوری ۱۳۸۶]..... ۵۴
- شکل ۴-۲۵. تغییرات عمق آبستگي به زمان برای سه ایستگاه مختلف [نیشابوری ۱۳۸۶]..... ۵۴
- شکل ۴-۲۶. مقایسه نتایج بدست آمده از نرم افزار BRI-STARS و مدل ارائه شده در این رساله..... ۵۵
- شکل ۴-۲۷. توسعه زمانی عمق حفره آبستگي حول پایه استوانه ای [اسماعیلی ۱۳۸۸]..... ۵۶
- شکل ۴-۲۸. نمایش خطوط جریان اطراف پایه در مقطع طولی [طیب زاده ۱۳۸۴]..... ۵۷
- شکل ۴-۲۹. مقایسه نتایج بدست آمده از نرم افزار SSIIM با مدل تجربی..... ۵۸
- شکل ۴-۳۰. بررسی صحت نتایج بدست آمده محققین مختلف..... ۶۱
- شکل ۴-۳۱. مقایسه سه روش MLP, ANFIS, RBF..... ۶۲
- شکل ۴-۳۲. مقایسه نمودارهای ارائه شده در زمینه جلوگیری از آبستگي به وسیله طوق مربعی..... ۶۴

- شکل ۴-۳۳. مقایسه نمودارهای ارائه شده در زمینه جلوگیری از آبخستگی به وسیله طوق دایره ای..... ۶۵
- شکل ۴-۳۴. نتایج بدست از مدل آمده با ۳۰٪ نتایج..... ۶۶
- شکل ۴-۳۵. نتایج بدست آمده از مدل با ۷۰٪ نتایج..... ۶۶
- شکل ۴-۳۶. نتایج بدست آمده از معادله (۴-۵) برای نسبت طوق های مختلف..... ۶۶
- شکل ۴-۳۷. نتایج بدست از مدل آمده با ۳۰٪ نتایج..... ۶۸
- شکل ۴-۳۸. نتایج بدست آمده از مدل با ۷۰٪ نتایج..... ۶۸
- شکل ۴-۳۹. نتایج بدست آمده از معادله (۴-۶) برای نسبت طوق های مختلف..... ۶۸
- شکل ۴-۴۰. مقایسه تحقیقات انجام گرفته بر روی شکاف روی بستر..... ۷۰
- شکل ۴-۴۱. مقایسه تحقیقات انجام گرفته بر روی شکاف بالای بستر..... ۷۱
- شکل ۴-۴۲. نتایج بدست از مدل آمده با ۳۰٪ نتایج..... ۷۲
- شکل ۴-۴۳. نتایج بدست آمده از مدل با ۷۰٪ نتایج..... ۷۲
- شکل ۴-۴۴. نتایج بدست از مدل آمده با ۳۰٪ نتایج..... ۷۳
- شکل ۴-۴۵. نتایج بدست آمده از مدل با ۷۰٪ نتایج..... ۷۳
- شکل ۴-۴۶. نتایج بدست آمده از مدل های ارائه شده..... ۷۳
- شکل ۴-۴۷. نتایج بدست آمده از تحقیقات انجام شده [شریعتی ۱۳۸۸] [مونکادا ۲۰۰۵]..... ۷۵
- شکل ۴-۴۸. نتایج بدست آمده از مدل های ارائه شده..... ۷۷
- شکل ۴-۴۹. مقایسه کارهای انجام شده بر تاثیر زاویه ۳۰ درجه صفحات مستغرق بر میزان آبخستگی..... ۷۸

فهرست جدول ها

- جدول ۱-۲. منابع استفاده شده در این رساله..... ۸
- جدول ۱-۳. معادلات تجربی ارائه شده برای تعیین عمق آبستنگی..... ۱۰
- جدول ۲-۳. معادلات تجربی ارائه شده بر اساس توسعه زمانی آبستنگی اطراف پایه پل..... ۱۲
- جدول ۳-۳. محاسبه ضریب K_2 ۱۳
- جدول ۴-۳. محاسبه ضریب K_3 ۱۴
- جدول ۳-۵. مشخصات و نتایج تحقیقات انجام گرفته در زمینه طوق..... ۲۸
- جدول ۳-۶. مشخصات و نتایج تحقیقات انجام گرفته در زمینه شکاف..... ۲۹
- جدول ۳-۷. مشخصات و نتایج تحقیقات انجام گرفته در زمینه طوق و شکاف..... ۳۰
- جدول ۳-۸. مشخصات و نتایج تحقیقات انجام گرفته در زمینه صفحات مستغرق..... ۳۱
- جدول ۱-۴. مقایسه آماری معادلات تجربی برای تعیین عمق آبستنگی..... ۳۵
- جدول ۲-۴. مقایسه آماری مدل ارائه شده در این تحقیق برای تعیین عمق آبستنگی..... ۳۷
- جدول ۳-۴. مقایسه آماری معادلات نتایج بدست آمده از معادلات تجربی..... ۳۹
- جدول ۴-۴. مقایسه آماری مدل ارائه شده در این تحقیق..... ۴۱
- جدول ۵-۴. مقایسه آماری معادلات نتایج بدست آمده از معادلات تجربی..... ۴۳
- جدول ۶-۴. مقایسه آماری مدل ارائه شده در این تحقیق..... ۴۸
- جدول ۷-۴. مقایسه آماری معادلات نتایج بدست آمده از معادلات تجربی..... ۴۹
- جدول ۸-۴. بخشی از نتایج حاصل از داده های آزمایشگاهی جهت تعیین عمق آبستنگی پایه پل [عزیزیان ۱۳۸۹]..... ۵۰
- جدول ۹-۴. مقایسه آماری نتایج بدست آمده..... ۵۳
- جدول ۱۰-۴. مقایسه آماری نتایج بدست آمده BRI-STARS و مدل تحقیق حاضر..... ۵۵
- جدول ۱۱-۴. مقایسه آماری نتایج بدست آمده..... ۵۸

- جدول ۴-۱۲. مشخصات و نتایج تحقیقات انجام شده.....۵۹
- جدول ۴-۱۳. مقایسه آماری نتایج بدست آمده از محققین مختلف.....۶۱
- جدول ۴-۱۴. مقایسه نتایج بدست آمده از سه مدل شبکه عصبی.....۶۳
- جدول ۴-۱۵. مشخصات تحقیقات انجام شده بر روی طوق.....۶۹
- جدول ۴-۱۶. مشخصات تحقیقات انجام شده روی شکاف.....۷۴
- جدول ۴-۱۷. مشخصات تحقیقات انجام شده روی شکاف.....۷۹
- جدول ۴-۱۸. جمع بندی مطالعات انجام گرفته.....۸۰

فهرست علائم و اختصارات

علامات اختصاری	معادل لاتین	معادل فارسی
d_s	Scour depth	عمق آبشستگی (m)(cm)
Y_0	Flow depth in river	عمق آب رودخانه (m)(cm)
D	Pier diameter	قطر پایه (m)(cm)
q	Water discharge per unit width	دبی (m^2/s)
K_1	Correction factor for shape of pier	ضریب تصحیح برای شکل دماغه پایه (برای پایه های با نوک چهار گوش ۱/۱، برای پایه های استوانه ای با نوک گرد ۱، برای پایه های با نوک تیز ۰/۹ و برای گروه پایه ها ۱ می باشد)
K_2	Correction factor for angle of contiguity	ضریب تصحیح برای زاویه برخورد (بین ۱/۱ تا ۱/۳)
K_n	Correction factor for the number of pier	ضریب تصحیح شماره پایه در مقابل جریان رودخانه که مقدار آن بین ۲ تا ۱/۴ است
K_3	Correction factor for bed condition	ضریب تصحیح برای شرایط بستر
K_s	Pier shape coefficient	ضریب شکل پایه (برای پایه های استوانه ای ۱، برای پایه های نوک گرد ۰/۸ و برای پایه های نوک تیز ۰/۶۶ می باشد)
g	acceleration due to gravity	شتاب ثقل
V	Flow velocity	سرعت جریان (m/s)
D_{50}	mean sediment size	متوسط قطر ذرات (mm)
P	Wet environment	محیط خیس شده
γ	Dynamic viscosity	لزجت دینامیکی
Q	Discharge	دبی (m^3/s)
ν	Kinematics viscosity	لزجت سینماتیکی (m^2/s)
R	Hydraulic radius	شعاع هیدرولیکی (m)
\acute{a}	Transverse form of pier in direction perpendicular of flow	تصویر عرضی پایه در راستای عمود بر جریان (m)(ft)
V_{ic}	Velocity for Beginning movement of sediments	سرعتی است که در آن ذرات با قطر D_{50} به حرکت در می آیند
F_r	Froude number	عدد فرود
t	time	زمان
t_e	time to reach equilibrium scour	زمان تعادل: زمانی که بیش از ۹۵٪ آبشستگی در آن زمان صورت بگیرد
σ	geometric standard deviation of sediments	ضریب غیر یکنواخت مصالح
D_{cmf}	Diameter of Heterogeneity of sediments	قطر غیر یکنواختی مصالح
Δ	G_s-1	G_s-1

چکیده:

مهمترین عامل خرابی پل ها در هنگام سیلاب آبستگي پایه آن است و بررسی جامع آن بسیار ضروری می باشد. بنابراین در این رساله به بررسی جنبه های مختلف آبستگي پایه پل پرداخته شده است. برای رسیدن به این هدف از تحقیقات محققین مختلف که بر روی آبستگي پایه پل انجام شده بود استفاده گردید. بعد از بررسی این تحقیقات، آبستگي پایه پل به دو بخش عمده روش های جلوگیری از آبستگي و روش های تعیین عمق آبستگي تقسیم گردید. روش های تعیین عمق آبستگي به سه قسمت روش های تجربی، نرم افزارها و شبکه عصبی تقسیم شد همچنین روش های جلوگیری از آبستگي نیز به سه قسمت طوق، شکاف و صفحات مستغرق تقسیم شد. بعد از بررسی داده ها برای هر کدام از حالت ها یک مدل ارائه شد. بهترین نتایج در تعیین عمق آبستگي به وسیله روابط تجربی رابطه ارائه شده در این تحقیق و بعد از آن مدل ارائه شده توسط دانشگاه کلرادو (CSU۱۹۹۸) محاسبه می کند و در روش نرم افزارها بهترین نرم افزار برای تعیین عمق آبستگي SSIIM انتخاب شد همچنین در روش شبکه عصبی الگوریتم MLP بهترین نتایج را ارائه می دهد. در بخش روش های جلوگیری از آبستگي در قسمت طوق بیشترین جلوگیری از آبستگي را طوق با قطر ۲/۵ برابر قطر پایه دارا می باشد و در قسمت شکاف، شکاف روی بستر تا ۲۳٪ می تواند از آبستگي جلوگیری کند. در بخش صفحات مستغرق ، صفحات با زاویه ۳۰ درجه می توانند تا ۳۲٪ از آبستگي جلوگیری کنند.

کلمات کلیدی: آبستگي ، پایه پل ، طوق ، شکاف

فصل اول - کلیات

۱-۱- مقدمه:

پل ها از جمله مهمترین و پرکاربردترین سازه هایی هستند که از دیر باز مورد استفاده قرار گرفته اند. تجربه طولانی مدت احداث پل بر روی رودخانه ها مهندسان را در دهه های گذشته به این نتیجه رسانده است که در طراحی پلها فقط در نظر داشتن مسایل سازه ای، زمین شناسی، موقعیت راه و پتانسیل ترافیک کافی نمی باشد بلکه باید اثر جریان آب را نیز مورد توجه قرار داد. تخریب و آسیب دیدگی صدها پل بزرگ و کوچک در نقاط مختلف کشورمان در چند سال اخیر به علت وقوع سیلاب های مکرر، خود گویای این مطلب است که علی رغم برخورداری از دانش فنی مناسب جامعه مهندسی کشور در طراحی سازه ای پل ها، جنبه های هیدرولیکی در این میان آنچنان که باید مورد توجه قرار نگرفته است. برای نمونه در سال ۱۹۸۵ در پنسیلوانیا و ویرجینیا غربی، ۷۳ پل به علت آبستگي خراب شدند [کرکیل ۲۰۰۵]. در ایران بر طبق آمار انجام شده مشکل آبستگي موضعی در پایه های پل عامل اصلی تخریب آنها می باشد. تحقیقات انجام شده در هشت منطقه و استان کشور نشان می دهد که ۴۲٪ از پل ها دچار آبستگي شده اند. همچنین نتایج آمار بدست آمده نشان می دهد که از تعداد کل پل ها که نیاز به مرمت و تعمیر دارند، ۵۷٪ آنها به جهت آبستگي نیاز به تعمیرات دارند [شریعتی و همکاران ۱۳۸۸]. پس از برخورد جریان آب به دماغه پایه، به تناسب سرعت جریان روی پایه فشار ایجاد می شود و از آنجا که سرعت جریان از بستر رودخانه به طرف سطح آب بیشتر می شود، فشار بیشتری نیز در ترازهای بالاتر روی پایه ایجاد می گردد. به این ترتیب، یک گرادیان فشار روی پایه از بالا به پایین پدید می آید که خود باعث ایجاد یک جریان رو به پایین در جلو

پایه می شود. این جریان رو به پایین در برخورد به بستر رودخانه ضمن حفر بستر به هر طرف پراکنده می شود. با حفر بستر در جلو پایه، جریان رو به پایین به داخل حفره نفوذ کرده و به طرف بالادست می چرخد و گردابی را بوجود می آورد با پدید آمدن این گرداب، عمل حفر گودال تسریع شده و با گود شدن آن و ریزش دیوارهای اطراف، گستره آن نیز بیشتر می شود. چرخش آب در داخل حفره جلو پایه به دو طرف پایه نیز کشیده می شود و در مجموع گردابی را ایجاد می کند که در پلان به نعل اسب شبیه است و از آنرو به آن گرداب نعل اسبی می گویند. امتداد گرداب نعل اسبی در پایین دست پایه به آشفتگی جریان می پیوندد. چرخش جریان در دور پایه نیز باعث افزایش موضعی سرعت و تمرکز تنش در دو طرف پایه شده و در نتیجه دو شیار در دو طرف پایه حفر می شود این فرسایش علاوه بر فرسایش عمومی که می تواند در محل قرارگیری پل به وقوع بپیوندد بوده و از نوع موضعی می باشد. نظر به اهمیت موضوع و صدمات جدی که این پدیده می تواند در پی داشته باشد، محققین و دانشمندان بسیاری در طول دهه های گذشته در این زمینه تحقیقات علمی فراوانی انجام داده اند. این تحقیقات بطور کلی شامل بررسی اثر پایه بر آبستتگی، شناخت اثر شرایط و نوع جریان بر آبستتگی و اثر نوع و خصوصیات رسوب بر آبستتگی بوده است. همچنین تحقیقات گسترده ای راجع به روشهای حفاظتی برای کاهش اثرات فرسایشی جریان شکل گرفته در اطراف پایه صورت پذیرفته که نتایج آنها در قالب مقالات، گزارشات و کتب منتشر و منعکس شده و می شوند. هدف از این تحقیق جمع آوری این گزارشات و اطلاعات جهت جمع بندی و نشان دادن نقاط ضعف کارهای انجام گرفته و خلاءهای موجود در بحث آبستتگی پایه پل است.

۱-۲- ضرورت انجام تحقیق

تاکنون مطالعات بسیاری در زمینه ی آبستتگی پایه پل، انجام گرفته است ولی به دلیل پراکندگی اطلاعات موجود، امکان استفاده بهینه از این منابع وجود نداشته است. در این پروژه سعی بر این است تا با گردآوری پژوهش های انجام گرفته در این زمینه، امکان دسترسی آسان تر کاربران به یک منبع جامع و کامل در جهت مطالعه بهینه آبستتگی و انتخاب بهترین روش پیشگیری از وقوع این پدیده، فراهم گردد.

۱-۳- اهداف تحقیق

اهداف این تحقیق را می توان بصورت زیر بیان کرد

- ۱- استخراج و بررسی مدل های آبستتگی پایه پل در تحقیقات داخلی و خارجی
- ۲- استخراج و بررسی داده های صحرائی و آزمایشگاهی مربوط به آبستتگی پایه پل

۳- استخراج و بررسی مدل های حفاظت از آبشستگی

۴- نقد ، تحلیل و مقایسه مدل های آبشستگی پایه پل با استفاده از داده های صحرایی و آزمایشگاهی

۵- ارائه مدلی کاربردی برای تعیین آبشستگی با توجه به تجزیه و تحلیل انجام شده

۱-۴- مراحل تحقیق

مراحل انجام این تحقیق به شرح زیر می باشد:

۱- گردآوری اطلاعات: این مرحله شامل جمع آوری اطلاعات مدل ها و داده های صحرایی و آزمایشگاهی آبشستگی پایه پل از طریق اینترنت، کتابخانه، مقالات و پایان نامه ها بوده است.

۲- طبقه بندی اطلاعات: در این مرحله به طبقه بندی مطالب جمع آوری شده پرداخته شده است.

۳- نقد و تحلیل: در این مرحله اطلاعات طبقه بندی شده مورد تجزیه و تحلیل و نقد قرار گرفته اند.

۴- جمع بندی: در این قسمت با جمع بندی کلی موارد مورد بررسی برای تعیین مناسب ترین شیوه کنترل آبشستگی پرداخته شده است.

۵- ارائه مدل مناسب: با توجه به جمع آوری اطلاعات قابل توجه از تحقیقات گذشته، در این مرحله مدل های مناسبی بصورت مستقل که از این تحقیق بدست آمده اند، ارائه شده اند.

۱-۵- تعریف پارامترهای اصلی مورد استفاده

مهمترین پارامتر بکار برده شده عبارتند از :

d_s : عمق حداکثر آبشستگی

d_{s_e} : عمق تعادل آبشستگی (عمق آبشستگی است که بعد از آن مقدار آبشستگی تغییر ناچیزی (حدود ۵٪) در

طول زمان خواهد کرد)

t : زمان (مدت کل زمان آزمایش)

t_e : زمان تعادل (زمانی است که ۹۵٪ آبشستگی در آن اتفاق می افتد)

D : قطر پایه پل

Fr: عدد فرود

V: سرعت جریان رودخانه

V_c : سرعت بحرانی ذرات (سرعت جریانی است که در آن ذرات بستر در آستانه حرکت قرار می گیرند روش

های مختلفی برای تعیین این سرعت وجود دارد از جمله این روش ها می توان به روش نمودار شیلدز اشاره کرد)

۱-۶- بخش های مختلف پایان نامه

مبحث آبستگي در این پایان نامه به دو بخش تقسیم شده است که هر دو بخش شامل سه زیر شاخه

می باشد

۱- روش های تعیین عمق آبستگي

-روش های تجربی

-نرم افزارها

-شبکه عصبی

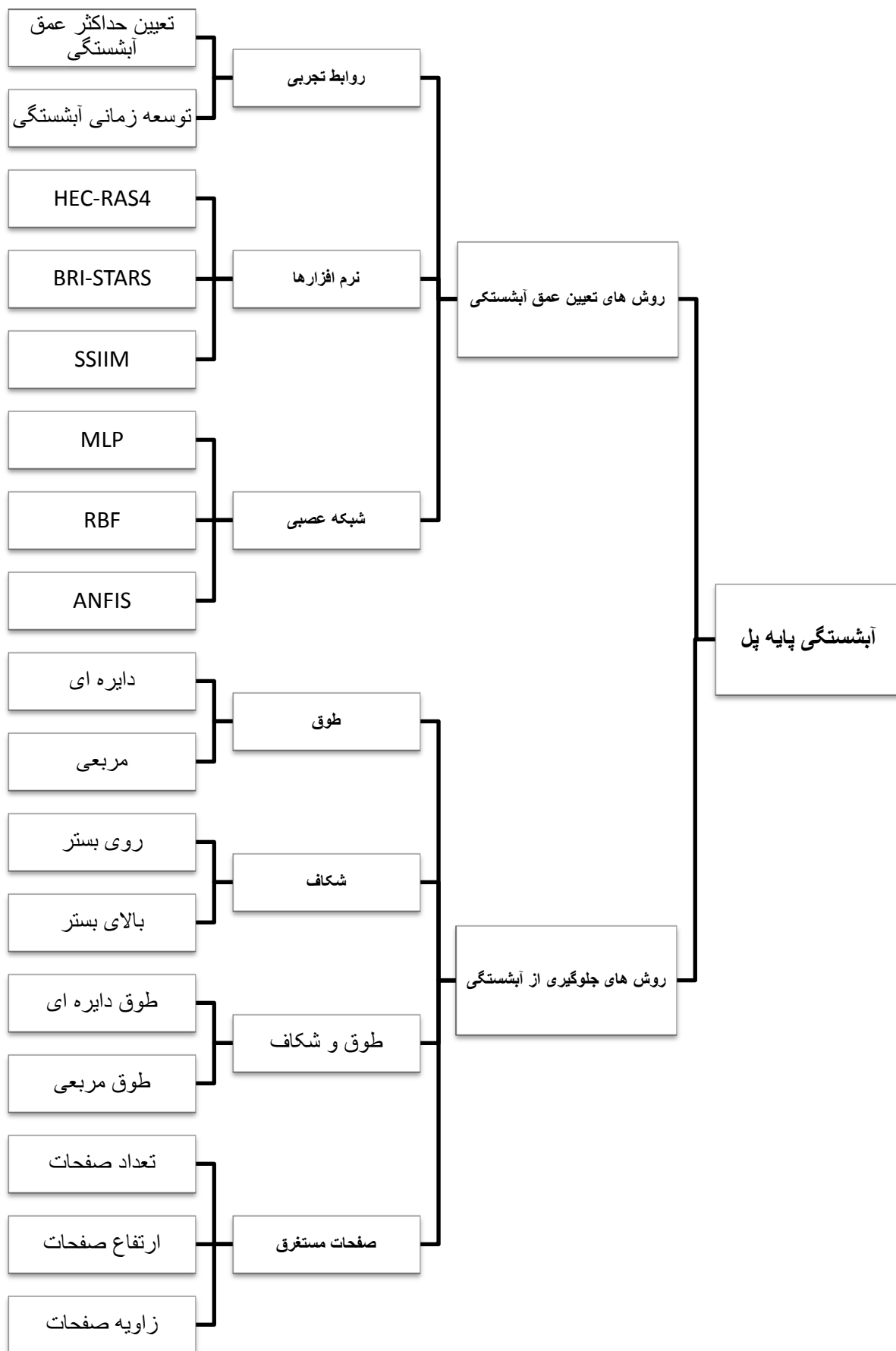
۲-روش های کنترل آبستگي

-طوق

-شکاف

-صفحات مستغرق

این تقسیم بندی به همراه پارامترهای بررسی شده به نحو دقیق تری در شکل ۱-۱ نشان داده شده است.



شکل ۱-۱: تقسیم بندی تحقیقات انجام گرفته در پایان نامه

