بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی
گروه مهندسی آب

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته ی مهندسی کشاورزی

گرایش مهندسی منابع آب

واسنجی روش های برآورد رابطه دبی – اشل با توجه به فرم بستر در حوضه رودخانه قره سو

اساتید راهنما:

دکتر رسول قبادیان

دکتر عبدالله طاهری تیزرو

نگارش:

انسیه مرآتی فشی

شهریور ماه ۱۳۹۰

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و
نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه
متعلق به دانشگاه رازی است.

تقدیم به مهربان فرشتگانی که:

لحظات ناب باور بودن، لذت و غرور دانستن، جسارت خواستن، عظمت رسیدن و تمام تجربه های یکتا و زیبای زندگیم، مدیون حضور سبز آنهاست

پدر بزرگوارم و مادر دلسوز و مهربانم

و

خواهر و برادر عزیزم که زیبایی حضورشان در کنارم، خستگی های این راه را به امید و روشنی راه تبدیل کرده.

بسی شایسته است از اساتید فرهیخته و فرزانه ام که با کرامتی چون خورشید ، سرزمین دل را روشنی بخشیدند و گلشن سرای علم و دانش را با راهنمایی های کار ساز و سازنده بارور ساختند تقدیر و تشکر نمایم.

استاد گرانقدر و بزرگوارم جناب آقای **دکتر رسول قبادیان** که در نهایت شکیبایی و متانت در تمام مراحل این پایان نامه و نیز در طول دوره تحصیلی دانشگاهی ام راهنمایم بوده اند و زحمات بسیار زیادی را برایم کشیده اند و همواره با پیگیری ها، دلسوزی ها و راهنمایی های خود باعث پیشرفت سریعتر کار بوده اند.

جناب آقای **دکتر عبدالله طاهری تیزرو**، استاد راهنمای دوم پایان نامه.

استاد خوب و گرانقدرم جناب آقای **دکتر همایون حصادی** که همواره از راهنمایی ها و مشاوره ایشان بهره جسته ام.

اساتید محترم جناب آقایان **دکتر بهمن فرهادی و دکتر حسن ترابی پوده**، که زحمت مطالعه و داوری پایان نامه را بر عهده داشته اند.

در پایان از خداوند متعال برای کلیه این عزیزان موفقیت روزافزون را خواستارم

انسیه مرآتی فشی

شهریور ماه ۱۳۹۰

چکیده:
در ایستگاه‌های هیدرومتری عمدتاً به دلیل مشکل اندازه‌گیری دبی در شرایط وقوع سیلاب، رابطه دبی ـ اشل از روی داده‌های اندازه‌گیری شده مربوط به شرایط غیر سیلابی استخراج می‌گردد و برای شرایط سیلابی برون‌یابی می‌شود. استفاده از رابطه دبی ـ اشل برون‌یابی شده برای محاسبه سیلاب ممکن است مقادیر کمتر یا بیشتری را تخمین بزند. علت این موضوع این است که در شرایط جریان سیلابی ممکن است نوع فرم بستر تشکیل شده تغییر یابد و باعث تغییر مقاومت در برابر جریان گردد. بنابراین به منظور پیش‌بینی بهتر رابطه دبی – اشل لازم است از روابطی استفاده شود که در آن‌ها مقاومت فرم بستر در نظر گرفته شود. در این تحقیق تلاش شده است که بهترین روش برای توسعه رابطه دبی – اشل ارائه شود. به این منظور از روش‌های انیشتین – باربروسا، شن، وایت، انگلوند، براونلی و وان راین برای تکمیل قسمت انتهایی رابطه دبی – اشل حاصل از اندازه‌گیری در ایستگاه‌های هیدرومتری واقع بر حوضه قره‌سو شامل ایستگاه‌های قورباغستان، دوآب مرگ، خرس آباد، حسین آباد و سرآسیاب و یا ساخت رابطه دبی – اشل در ایستگاه‌های مذکور استفاده گردید. پس از برداشت داده‌های مورد نیاز شامل مقاطع عرضی، دبی اندازه‌گیری شده و اشل متناظر با آن در ایستگاه‌های موجود و محاسبه دبی و اشل متناظر با آن توسط روش های ذکر شده در سال‌های مورد بررسی، مقایسه‌های آماری مختلف بین دبی‌های محاسباتی و اندازه‌گیری شده متناظر انجام گردید. نتایج نشان داد که در ایستگاه‌هایی با مواد بستر درشت دانه غالباً روش انیشتین – باربروسا نسبت به سایر روش‌های مذکور به ازای یک اشل ثابت، مقدار دبی جریان را نزدیک به دبی اندازه‌گیری شده پیش بینی می‌کند و در ایستگاه‌هایی بامواد بستر ریز دانه روش شن نسبت به سایر روش‌ها به ازای یک اشل یکسان، مقدار دبی جریان را نزدیک به دبی اندازه‌گیری شده پیش‌بینی می‌کند، همچنین در ایستگاه‌های مذکور رژیم جریان در ایستگاه‌هایی با مواد بستر درشت دانه بیشتر در محدوده رژیم پایینی و انتقالی قرار داشته و فرم بستر غالباً از نوع تلماسه و یا تلماسه شسته شده پیش بینی می‌شود و در ایستگاه‌هایی با مواد بستر ریزدانه، رژیم جریان در محدوده رژیم بالایی قرار داشته و فرم بستر غالباً از نوع بستر صاف (بدون فرم)، پادتلماسه و یا سرسره و استخر پیش بینی می‌شود.

کلمات کلیدی: رابطه دبی – اشل، فرم بستر، ایستگاه‌های هیدرومتری.

ABSTRACT

In hydrometry stations, due to difficulty in measuring flow discharge during flood condition, measured Stage – discharge relationship of non-flood conditions is extrapolated for flood conditions. Extrapolated Stage – discharge relationship is used to calculate flow discharge in flood condition which may estimate low or higher value. This is because during the high flow, the bed form is developed which caused the flow resistance to change. In order to establish a better stage – discharge relation, it is important to apply method which considers the bed form resistance. In this research an attempt has been done to determine the best method for developing such relationship in hydrometry stations located on the Qarasu river basin such as: Ghorbaghestan, Doabmereg, Khersabad, Hosseinabad and Sarasiab.

To reach such goal, the required data (e.g. river cross section, bed material gradation) for mentioned hydrometry stations were measured and methods of Einstein – Barbarossa, Shen, White, Engelund, Brownlie and VanRijn are used to compute the stage – discharge relationship. A computer program was developed to calculated stage- discharge relation according to mentioned methods.

Various statistical comparisons were done between of calculated discharges and corresponding measured discharges. The results of comparison showed that in the hydrometry stations with coarse bed material Einstein – Barbarossa's method often predicted measured stage-discharge relation better than other methods while for hydrometry stations with fine-grained bed material Shen's method was found to be the reasonable method to prediction of stage- discharge relation. Also at the stations with coarse bed material flow regime is the lower flow and transition regimes and bed forms are predicted as Dune and wash out Dune. Additionally Stations with fine-grained bed material upper flow regime accrue and the predicted bed forms are plan bed, antidune or chutes and pools.

Key word*: Stage-discharge Relationship, Bed Form, Hydrometry Stations.*

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول مقدمه

۱-۱- مقدمه ۲

فصل دوم کلیات و بررسی منابع

۲-۱- مقدمه ۵

۲-۲- رابطه دبی - اشل ۵

۲-۳- فرم های بستر ۷

۲-۳-۱- تلماسه، پاد تلماسه، شکنج و بند آب ۸

۲-۳-۱-۱- تلماسه ۹

۲-۳-۱-۲-پاد تلماسه ۱۰

۲-۳-۱-۳- شکنج ۱۱

۲-۳-۱-۴-بند آب ۱۱

۲-۳-۲- پیشروی فرم های بستر ۱۲

۲-۳-۳- خصوصیات بدون بعد رژیم فرم بستر ۱۵

۲-۳-۴- تأثیر فرم بستر روی اشل رودخانه ۲۱

۲-۴- پیشینه موضوع ۲۲

فصل سوم مواد و روشها

۳-۱- مقدمه ۲۶

۳-۲- مشخصات عمومی منطقه مورد بررسی ۲۷

۳-۲-۱- کلیات حوضه آبریز ۲۷

۳-۲-۱-۱- موقعیت و شرح عمومی منطقه ۲۷

۳-۲-۲- هواشناسی حوضه‌آبریز قره‌سو ۲۸

۳-۲-۲-۱- آب وهوا و بررسی اقلیم حوضه مورد مطالعه ۲۸

۳-۲-۲-۲- بررسی ریزش های جوی در منطقه مورد مطالعه ۳۰

۳-۲-۳-ایستگاه های هیدرومتری موجود در حوضه آبریز قره سو ۳۰

۳-۳- دبی - اشل ۳۴

۳-۳-۱- مراحل تعیین منحنی دبی - اشل ۳۵
۳-۳-۱-۱- انتخاب بازه مطالعاتی ۳۵
۳-۳-۱-۲- تعیین شیب خط انرژی (شیب انرژی) ۳۶
۳-۳-۱-۳- تعیین مشخصات مقطع متوسط ۳۹
۳-۳-۱-۴- نمونه برداری از مواد بستر ۴۱
۳-۳-۱-۵- محاسبات هیدرولیکی ۴۲
۳-۳-۲- روش های استخراج دبی - اشل در بر گیرنده اثرات فرم بستر ۴۲
۳-۳-۲-۱- تعیین منحنی دبی - اشل با استفاده از روش اینشتین - باربروسا ۴۲
۳-۳-۲-۲- تعیین منحنی دبی-اشل با استفاده از روش شن ۴۴
۳-۳-۲-۳- تعیین منحنی دبی-اشل با استفاده از روش وایت و همکاران ۴۵
۳-۳-۲-۴- تعیین منحنی دبی - اشل با استفاده از روش انگلوند ۴۶
۳-۳-۲-۵- تعیین منحنی دبی - اشل با استفاده از روش براونلی ۴۸
۳-۳-۲-۶- تعیین منحنی دبی - اشل با استفاده از روش وان راین ۴۹
۳-۴- منحنی دانه بندی مواد بستر ۵۱
۳-۵- نرم افزارهای مورد استفاده ۵۴
۳-۶- روش های آماری مورد استفاده ۵۴
۳-۷- تغییرات مقطع رودخانه در محل ایستگاه های هیدرومتری ۵۵
۳-۸- متن برنامه کامپیوتری ۶۱

فصل چهارم نتایج و بحث

۴-۱- مقدمه ۷۲
۴-۲- ایستگاه هیدرومتری قورباغستان ۷۲
۴-۲-۱- منحنی دانه بندی ۷۲
۴-۲-۲- محاسبات و نتایج ۷۳
۴-۳- ایستگاه هیدرومتری دوآب مرگ ۸۶
۴-۳-۱- منحنی دانه بندی ۸۶
۴-۳-۲- محاسبات و نتایج ۸۷
۴-۴- ایستگاه هیدرومتری خرس آباد ۹۹

۴-۴-۱- منحنی دانه بندی ۹۹
۴-۴-۲- محاسبات و نتایج..... ۱۰۰
۴-۵- ایستگاه هیدرومتری حسین آباد ۱۰۳
۴-۵-۱- منحنی دانه بندی ۱۰۳
۴-۵-۲- محاسبات و نتایج..... ۱۰۴
۴-۶- ایستگاه هیدرومتری سرآسیاب..... ۱۱۲
۴-۶-۱- منحنی دانه بندی ۱۱۲
۴-۶-۲- محاسبات و نتایج..... ۱۱۲
فصل پنجم نتیجه گیری و پیشنهادات
۵-۱- نتیجه گیری ۱۲۴
۵-۲- پیشنهادات..... ۱۲۵
منابع ۱۲۷

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل (۲-۱) رابطه دبی - اشل به صورت شماتیکی ۶
شکل (۲-۲) نمایی از فرم های مختلف بستر ۹
شکل (۲-۳) تغییرات تنش برشی بستر τ_b و ضریب اصطکاک دارسی - ویزباخ f با سرعت متوسط U در جریان بر روی یک بستر ماسه ای ریز ۱۴
شکل (۲-۴) پیش بینی فرم بستر، پیشنهاد شده توسط سایمونز و ریچاردسون ۱۶
شکل (۲-۵) معیار فرم بستر پیشنهاد شده توسط لیو ۱۷
شکل (۲-۶) طبقه بندی فر م بستر ۱۸
شکل (۲-۷) طبقه بندی فرم بستر ۱۸
شکل (۲-۸ a و b) ارتفاع فرم بستر و تندی شیب آن ۱۹
شکل (۲-۹) پیش بینی فرم بستر بر مبنای عدد فرود ونسبت $\frac{R}{D_{50}}$ ۲۰
شکل (۲-۱۰) سرعت جریان در مقابل شعاع هیدرولیکی برای رودخانه ریوگراند ۲۱
شکل (۳-۱) موقعیت استان کرمانشاه از نظر تقسیمات کشوری ۲۷
شکل (۳-۲) موقعیت حوضه‌های‌آبریز رودخانه‌های استان کرمانشاه ۲۸
شکل (۳-۳) نمای ایستگاه هیدرومتری دوآب مرگ ۳۱
شکل (۳-۴) نمای ایستگاه هیدرومتری خرس آباد ۳۱
شکل (۳-۵) نمای ایستگاه هیدرومتری حسین آباد ۳۲
شکل (۳-۶) نمای ایستگاه هیدرومتری سرآسیاب ۳۳
شکل (۳-۷) نمای ایستگاه هیدرومتری قورباغستان ۳۳
شکل (۳-۸) موقعیت خط انرژی و بعضی مشخصات هیدرولیکی جریان برای تعیین شیب انرژی در مقطع اصلی در یک بازه مطالعاتی ۳۷
شکل (۳-۹) مشخصات عمومی جریان نرمال (جریان یکنواخت) و وضعیت خط انرژی در یک بازه مطالعاتی ۳۸
شکل (۳-۱۰) نمایش روش محاسبه تغییرات مساحت و محیط تر شده متوسط در یک بازه مطالعاتی ۴۰
شکل (۳-۱۱) تغییرات ضریب تصحیح x بر حسب نسبت k_s/δ ۴۳
شکل (۳-۱۲) منحنی شیلدز تعیین تنش برشی ۴۷
شکل (۳-۱۳) رابطه بین θ و θ' (انگلوند - هانسن، ۱۹۶۷) ۴۷
شکل (۳-۱۴) تصاویر مربوط به آزمایش دانه بندی به روش الک ۵۲
شکل (۳-۱۵) تصاویر مربوط به آزمایش دانه بندی به روش هیدرومتری ۵۳
شکل (۳-۱۶) تغییرات لزجت سینماتیکی و جرم مخصوص آب بر حسب درجه حرارت ۵۴
شکل(۳-۱۷) تغییرات مقطع رودخانه در محل ایستگاه قورباغستان در سال ۸۸-۸۷ ..... ۵۵
شکل(۳-۱۸) تغییرات مقطع رودخانه در محل ایستگاه قورباغستان در سال ۸۷-۸۶ ..... ۵۶
شکل(۳-۱۹) تغییرات مقطع رودخانه در محل ایستگاه قورباغستان در سال ۸۴-۸۳ ..... ۵۶
شکل(۳-۲۰) تغییرات مقطع رودخانه در محل ایستگاه قورباغستان در سال ۷۸-۷۷ ..... ۵۶
شکل(۳-۲۱) تغییرات مقطع رودخانه در محل ایستگاه قورباغستان در سال ۷۷-۷۶ ..... ۵۷

شکل(۳-۲۲) تغییرات مقطع رودخانه در محل ایستگاه دوآب مرگ در سال ۸۸-۸۷. ..... ۵۷
شکل(۳-۲۳) تغییرات مقطع رودخانه در محل ایستگاه دوآب مرگ در سال ۸۷-۸۶ ..... ۵۷
شکل(۳-۲۴) تغییرات مقطع رودخانه در محل ایستگاه دوآب مرگ در سال ۸۵-۸۴ ..... ۵۸
شکل(۳-۲۵) تغییرات مقطع رودخانه در محل ایستگاه دوآب مرگ در سال ۷۸-۷۷ ..... ۵۸
شکل(۳-۲۶) تغییرات مقطع رودخانه در محل ایستگاه دوآب مرگ در سال ۷۷-۷۶ ..... ۵۸
شکل (۳-۲۷) مقطع رودخانه در محل ایستگاه خرس آباد در سال ۷۷-۷۶. ..... ۵۹
شکل(۳-۲۸) تغییرات مقطع رودخانه در محل ایستگاه حسین آباد در سال ۸۸-۸۷ ..... ۵۹
شکل(۳-۲۹) تغییرات مقطع رودخانه در محل ایستگاه حسین آباد در سال ۸۶-۸۵ ..... ۵۹
شکل(۳-۳۰) تغییرات مقطع رودخانه در محل ایستگاه حسین آباد در سال ۸۵-۸۴ ..... ۶۰
شکل(۳-۳۱) تغییرات مقطع رودخانه در محل ایستگاه سرآسیاب در سال ۸۸-۸۷ ..... ۶۰
شکل(۳-۳۲) تغییرات مقطع رودخانه در محل ایستگاه سرآسیاب در سال ۸۴-۸۳ ..... ۶۰
شکل(۳-۳۳) تغییرات مقطع رودخانه در محل ایستگاه سرآسیاب در سال ۷۸-۷۷ ..... ۶۱
شکل(۳-۳۴) تغییرات مقطع رودخانه در محل ایستگاه سرآسیاب در سال ۷۷-۷۶ ..... ۶۱
شکل(۴-۱) منحنی دانه بندی ایستگاه هیدرومتری قورباغستان ۷۳
شکل(۴-۲) مقایسه دبی - اشل اندازه گیری شده و محاسبه شده به روش های مختلف در ایستگاه قورباغستان در سال ۸۸-۸۷ ..... ۸۰
شکل(۴-۳) مقایسه دبی ـ اشل اندازه گیری شده و محاسبه شده به روش های مختلف در ایستگاه قورباغستان در سال ۸۷-۸۶ ..... ۸۱
شکل(۴-۴) مقایسه دبی ـ اشل اندازه گیری شده و محاسبه شده به روش های مختلف در ایستگاه قورباغستان در سال ۸۴-۸۳ ..... ۸۲
شکل(۴-۵) مقایسه دبی ـ اشل اندازه گیری شده و محاسبه شده به روش های مختلف در ایستگاه قورباغستان در سال ۷۸-۷۷ ..... ۸۳
شکل(۴-۶) مقایسه دبی ـ اشل اندازه گیری شده و محاسبه شده به روش های مختلف در ایستگاه قورباغستان در سال ۷۷-۷۶ ..... ۸۴
شکل (۴-۷) منحنی دانه بندی ایستگاه هیدرومتری دوآب مرگ ۸۷
شکل(۴-۸) مقایسه دبی ـ اشل اندازه گیری شده و محاسبه شده به روش های مختلف در ایستگاه دوآب مرگ در سال ۸۸-۸۷ ..... ۹۳
شکل(۴-۹) مقایسه دبی ـ اشل اندازه گیری شده و محاسبه شده به روش های مختلف در ایستگاه دوآب مرگ در سال ۸۷-۸۶ ..... ۹۴
شکل(۴-۱۰) مقایسه دبی ـ اشل اندازه گیری شده و محاسبه شده به روش های مختلف در ایستگاه دوآب مرگ در سال ۸۵-۸۴ ..... ۹۵
شکل(۴-۱۱) مقایسه دبی ـ اشل اندازه گیری شده و محاسبه شده به روش های مختلف در ایستگاه دوآب مرگ در سال ۷۸-۷۷ ..... ۹۶
شکل(۴-۱۲) مقایسه دبی ـ اشل اندازه گیری شده و محاسبه شده به روش های مختلف در ایستگاه دوآب مرگ در سال ۷۷-۷۶ ..... ۹۷
شکل (۴-۱۳) منحنی دانه بندی ایستگاه هیدرومتری خرس آباد ۱۰۰

شکل(۴-۱۴) مقایسه دبی ـ اشل اندازه گیری شده و محاسبه شده به روش های مختلف در ایستگاه خرس آباد در سال ۷۷-۷۶ ..... ۱۰۲
شکل (۴-۱۵) منحنی دانه بندی ایستگاه هیدرومتری حسین آباد ۱۰۴
شکل(۴-۱۶) مقایسه دبی ـ اشل اندازه گیری شده و محاسبه شده به روش های مختلف در ایستگاه حسین آباد در سال ۸۸-۸۷ ..... ۱۰۸
شکل(۴-۱۷) مقایسه دبی ـ اشل اندازه گیری شده و محاسبه شده به روش های مختلف در ایستگاه حسین آباد در سال ۸۶-۸۵ ..... ۱۰۹
شکل(۴-۱۸) مقایسه دبی ـ اشل اندازه گیری شده و محاسبه شده به روش های مختلف در ایستگاه حسین آباد در سال ۸۵-۸۴ ..... ۱۱۰
شکل (۴-۱۹) منحنی دانه بندی ایستگاه هیدرومتری سرآسیاب ۱۱۲
شکل(۴-۲۰) مقایسه دبی ـ اشل اندازه گیری شده و محاسبه شده به روش های مختلف در ایستگاه سرآسیاب در سال ۸۸-۸۷ ..... ۱۱۸
شکل(۴-۲۱) مقایسه دبی ـ اشل اندازه گیری شده و محاسبه شده به روش های مختلف در ایستگاه سرآسیاب در سال ۸۴-۸۳ ..... ۱۱۹
شکل(۴-۲۲) مقایسه دبی ـ اشل اندازه گیری شده و محاسبه شده به روش های مختلف در ایستگاه سرآسیاب در سال ۷۸-۷۷ ..... ۱۲۰
شکل(۴-۲۳) مقایسه دبی ـ اشل اندازه گیری شده و محاسبه شده به روش های مختلف در ایستگاه سرآسیاب در سال ۷۷-۷۶ ..... ۱۲۱

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول (۲-۱) خلاصه ی تأثیر فرم بستر روی ساختار جریان ۱۳
جدول (۳-۱) دامنه نوسان پارامترهای مهم آب و هوایی درحوضه آبخیرقره سو ۲۹
جدول (۳-۲) مشخصات ایستگاه های آ ب سنجی حوضه آبخیر قره سو ۳۰
جدول (۳-۳) مشخصات سنجنده های هیدرو اقلیمی استان کرمانشاه ۳۴
جدول (۴-۱) مشخصات مواد بستر ایستگاه هیدرومتری قورباغستان ۷۲
جدول (۴-۲) مقایسه دبی - اشل اندازه گیری شده با دبی - اشل محاسبه شده ایستگاه هیدرومتری قورباغستان، سال ۸۸-۱۳۸۷ ..... ۷۴
جدول (۴-۳) مقایسه دبی - اشل اندازه گیری شده با دبی - اشل محاسبه شده ایستگاه هیدرومتری قورباغستان، سال ۸۷-۱۳۸۶ ..... ۷۵
جدول (۴-۴) مقایسه دبی - اشل اندازه گیری شده با دبی - اشل محاسبه شده ایستگاه هیدرومتری قورباغستان، سال ۸۴-۱۳۸۳ ..... ۷۶
جدول (۴-۵) مقایسه دبی - اشل اندازه گیری شده با دبی - اشل محاسبه شده ایستگاه هیدرومتری قورباغستان، سال ۷۸-۱۳۷۷ ..... ۷۷
جدول (۴-۶) مقایسه دبی - اشل اندازه گیری شده با دبی - اشل محاسبه شده ایستگاه هیدرومتری قورباغستان، سال ۷۷-۱۳۷۶ ..... ۷۸
جدول (۴-۷) مقایسه آماری روش های مختلف برآورد رابطه دبی - اشل، ایستگاه هیدرومتری قورباغستان سال ۸۸-۱۳۸۷ ..... ۸۵
جدول (۴-۸) مقایسه آماری روش های مختلف برآورد رابطه دبی - اشل، ایستگاه هیدرومتری قورباغستان سال ۸۷-۱۳۸۶ ..... ۸۵
جدول (۴-۹) مقایسه آماری روش های مختلف برآورد رابطه دبی - اشل، ایستگاه هیدرومتری قورباغستان سال ۸۴-۱۳۸۳ ..... ۸۵
جدول (۴-۱۰) مقایسه آماری روش های مختلف برآورد رابطه دبی - اشل، ایستگاه هیدرومتری قورباغستان سال ۷۸-۱۳۷۷ ..... ۸۶
جدول (۴-۱۱) مقایسه آماری روش های مختلف برآورد رابطه دبی - اشل، ایستگاه هیدرومتری قورباغستان سال ۷۷-۱۳۷۶ ..... ۸۶
جدول (۴-۱۲) مشخصات مواد بستر ایستگاه هیدرومتری دوآب مرگ ۸۷
جدول (۴-۱۳) مقایسه دبی - اشل اندازه گیری شده با دبی - اشل محاسبه شده ایستگاه هیدرومتری دوآب مرگ، سال ۸۸-۱۳۸۷ ..... ۸۷
جدول (۴-۱۴) مقایسه دبی - اشل اندازه گیری شده با دبی - اشل محاسبه شده ایستگاه هیدرومتری دوآب مرگ، سال ۸۷-۱۳۸۶ ..... ۸۸
جدول (۴-۱۵) مقایسه دبی - اشل اندازه گیری شده با دبی - اشل محاسبه شده ایستگاه هیدرومتری دوآب مرگ، سال ۸۵-۱۳۸۴ ..... ۸۹
جدول (۴-۱۶) مقایسه دبی - اشل اندازه گیری شده با دبی - اشل محاسبه شده ایستگاه دوآب مرگ، سال ۷۸-۱۳۷۷ ..... ۹۰

جدول (۴-۱۷) مقایسه دبی - اشل اندازه گیری شده با دبی - اشل محاسبه شده ایستگاه هیدرومتری دوآب مرگ، سال ۷۷-۱۳۷۶ ..... ۹۱
جدول (۴-۱۸) مقایسه آماری روش های مختلف برآورد رابطه دبی - اشل، ایستگاه هیدرومتری دوآب مرگ سال ۸۸-۱۳۸۷ ..... ۹۸
جدول (۴-۱۹) مقایسه آماری روش های مختلف برآورد رابطه دبی - اشل، ایستگاه هیدرومتری دوآب مرگ سال ۸۷-۱۳۸۶ ..... ۹۸
جدول (۴-۲۰) مقایسه آماری روش های مختلف برآورد رابطه دبی - اشل، ایستگاه هیدرومتری دوآب مرگ سال ۸۵-۱۳۸۴ ..... ۹۸
جدول (۴-۲۱) مقایسه آماری روش های مختلف برآورد رابطه دبی - اشل، ایستگاه هیدرومتری دوآب مرگ سال ۷۸-۱۳۷۷ ..... ۹۹
جدول (۴-۲۲) مقایسه آماری روش های مختلف برآورد رابطه دبی - اشل، ایستگاه هیدرومتری دوآب مرگ سال ۷۷-۱۳۷۶ ..... ۹۹
جدول (۴-۲۳) مشخصات مواد بستر ایستگاه هیدرومتری خرس آباد ۹۹
جدول (۴-۲۴) مقایسه دبی - اشل اندازه گیری شده با دبی - اشل محاسبه شده ایستگاه هیدرومتری خرس آباد، سال ۷۷-۱۳۷۶ ..... ۱۰۱
جدول (۴-۲۵) مقایسه آماری روش های مختلف برآورد رابطه دبی - اشل، ایستگاه هیدرومتری خرس آباد سال ۷۷-۱۳۷۶ ..... ۱۰۳
جدول (۴-۲۶) مشخصات مواد بستر ایستگاه هیدرومتری حسین آباد ۱۰۳
جدول (۴-۲۷) مقایسه دبی - اشل اندازه گیری شده با دبی - اشل محاسبه شده ایستگاه هیدرومتری حسین آباد، سال ۸۸-۱۳۸۷ ..... ۱۰۴
جدول (۴-۲۸) مقایسه دبی - اشل اندازه گیری شده با دبی - اشل محاسبه شده ایستگاه حسین آباد، سال ۸۶-۱۳۸۵ ..... ۱۰۵
جدول (۴-۲۹) مقایسه دبی - اشل اندازه گیری شده با دبی - اشل محاسبه شده ایستگاه هیدرومتری حسین آباد، سال ۸۵-۱۳۸۴ ..... ۱۰۶
جدول (۴-۳۰) مقایسه آماری روش های مختلف برآورد رابطه دبی - اشل، ایستگاه هیدرومتری حسین آباد سال ۸۸-۱۳۸۷ ..... ۱۱۱
جدول (۴-۳۱) مقایسه آماری روش های مختلف برآورد رابطه دبی - اشل، ایستگاه هیدرومتری حسین آباد سال ۸۶-۱۳۸۵ ..... ۱۱۱
جدول (۴-۳۲) مقایسه آماری روش های مختلف برآورد رابطه دبی - اشل، ایستگاه هیدرومتری حسین آباد سال ۸۵-۱۳۸۴ ..... ۱۱۱
جدول (۴-۳۳) مشخصات مواد بستر ایستگاه هیدرومتری سرآسیاب ۱۱۲
جدول (۴-۳۴) مقایسه دبی - اشل اندازه گیری شده با دبی - اشل محاسبه شده ایستگاه هیدرومتری سرآسیاب، سال ۸۸-۱۳۸۷ ..... ۱۱۳
جدول (۴-۳۵) مقایسه دبی - اشل اندازه گیری شده با دبی - اشل محاسبه شده ایستگاه هیدرومتری سرآسیاب، سال ۸۴-۱۳۸۳ ..... ۱۱۴

جدول (۴-۳۶) مقایسه دبی - اشل اندازه گیری شده با دبی - اشل محاسبه شده ایستگاه هیدرومتری سرآسیاب، سال ۷۸-۱۳۷۷ ..... ۱۱۵
جدول (۴-۳۷) مقایسه دبی - اشل اندازه گیری شده با دبی - اشل محاسبه شده ایستگاه هیدرومتری سرآسیاب، سال ۷۷-۱۳۷۶ ..... ۱۱۶
جدول (۴-۳۸) مقایسه آماری روش های مختلف برآورد رابطه دبی - اشل، ایستگاه هیدرومتری سرآسیاب سال ۸۸-۱۳۸۷ ..... ۱۲۲
جدول (۴-۳۹) مقایسه آماری روش های مختلف برآورد رابطه دبی - اشل، ایستگاه هیدرومتری سرآسیاب سال ۸۴-۱۳۸۳ ..... ۱۲۲
جدول (۴-۴۰) مقایسه آماری روش های مختلف برآورد رابطه دبی - اشل، ایستگاه هیدرومتری سرآسیاب سال ۷۸-۱۳۷۷ ..... ۱۲۲
جدول (۴-۴۱) مقایسه آماری روش های مختلف برآورد رابطه دبی - اشل، ایستگاه هیدرومتری سرآسیاب سال ۷۷-۱۳۷۶ ..... ۱۲۲

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

نقش داده‌های حاصل از اندازه‌گیری دبی رودخانه‌ها در برنامه ریزی‌های منابع آب، کنترل سیلاب، مهندسی رودخانه و ... بسیار مهم و با اهمیت است. دانش هیدرومتری بر نتایج حاصل از مشاهدات مستقیم یا به عبارتی بر اندازه‌گیری‌های صحرایی عمق و سطح آب، سرعت و دبی استوار است. معمولاً با چندین نوبت اندازه گیری هم زمان دبی - اشل در یک ایستگاه هیدرومتری می‌توان به یک رابطه ساده بین دبی رودخانه و رقوم سطح آب دست یافت. با ثبت مرتب و منظم رقوم سطح آب و با بکارگیری رابطه دبی - اشل، رقوم سطح آب قرائت شده را به دبی متناظر تبدیل نمود. بدین ترتیب محاسبه جریان رودخانه در مقیاس روزانه، ساعتی و حتی به صورت لحظه‌ای مقدور خواهد بود.

رابطه دبی - اشل یک نوع معادله مقاومت در مقابل جریان می‌باشد که برای تعیین دبی جریان در صورتی که عمق یا شعاع هیدرولیکی، شکل مقطع کانال، شیب، خصوصیات مواد بستر و درجه حرارت مشخص باشد، بکار می‌رود (شفاعی بجستان، ۱۳۸۷). این منحنی (رابطه) ازجمله اطلاعات پایه‌ای برای محاسبات گوناگون هیدرولوژیکی، هیدرولیکی و رسوب رودخانه‌ها و کانال‌های با بستر خاکی است و از آن برای شرایط مرزی در مدل‌های کامپیوتری محاسبه نیمرخ جریان استفاده می‌شود. منحنی دبی - اشل برای قسمت‌هایی از رودخانه که در آن‌ها ایستگاه اندازه‌گیری وجود دارد، بطور تجربی تعیین می‌شود و تنها برای همین مقاطع و در دامنه اندازه‌گیری شده قابل کاربرد هستند (قبادیان و شفاعی بجستان، ۱۳۸۴). از طرفی چون در سیلاب های بزرگ اندازه‌گیری مستقیم دبی غیر ممکن است، لذا ترسیم قسمت انتهائی منحنی تجربی که معرف کمیت دبی‌های سیلابی است، اغلب با استفاده از روش‌های تجربی، نظیر معادله مانینگ و با فرض ثابت بودن ضریب زبری یعنی n، انجام می‌گیرد (قبادیان و شفاعی بجستان، ۱۳۸۴). از آنجا که شرایط سیلابی در خیلی از رودخانه‌ها باعث تغییر فرم بستر و به تبع آن زبری بستر می‌شود، بنابراین استفاده از روش مذکور با فرض ثابت بودن n در دبی و اشل‌های مختلف، که خود باعث تردید است، به منظور محاسبه منحنی دبی - اشل یا تکمیل قسمت‌های انتهائی آن صحیح به نظر نمی‌رسد. بنابراین تاکنون روش‌های متعددی برای برآورد رابطه دبی - اشل در رودخانه‌های آبرفتی با در نظر گرفتن مقاومت فرم علاوه بر زبری ذره یا مقاومت ذره ارائه شده است(قبادیان و شفاعی بجستان، ۱۳۸۴).

منحنی دبی - اشل از جمله اطلاعات پایه برای محاسبات گوناگون هیدرولوژیکی، هیدرولیکی، رسوب رودخانه و کانال‌های با بستر خاکی است. این منحنی برای مقاطعی از رودخانه که در آن‌ها ایستگاه اندازه

گیری وجود دارد، به طور تجربی قابل تعیین است. ولی در برخی از مقاطع به دلیل عدم وجود ایستگاه‌های اندازه‌گیری ایجاد روابط دبی – اشل غیر ممکن می‌باشد، در چنین مواقعی با استفاده از روش‌های تحلیلی و هیدرولیکی و با توجه به فرم بستر، روابط دبی – اشل مصنوعی استخراج می‌شود.

همانگونه که اشاره شد در تحقیق حاضر یک مدل کامپیوتری به زبان *VB*[1] تهیه شده است که در آن روش های تعیین و استخراج دبی – اشل در ایستگاه‌های هیدرومتری مورد بررسی حل می‌شوند.

در اکثر ایستگاه‌های هیدرومتری رابطه دبی – اشل بر اساس مقادیر اندازه‌گیری شده دبی و اشل تهیه شده در شرایط غیر سیلابی برای شرایط سیلابی برون یابی می‌شود. با توجه به تغییرات زبری بستر در شرایط سیلابی، روش مذکور با خطای قابل ملاحظه‌ای همراه می‌باشد. بنابراین هدف اصلی از این تحقیق ارائه روش مناسب برای تکمیل قسمت انتهائی منحنی دبی – اشل اندازه‌گیری شده (که مربوط به شرایط سیلابی می‌باشد) یا محاسبه رابطه دبی – اشل با در نظر گرفتن اثر زبری ناشی از فرم بستر علاوه بر زبری مربوط به ذره می‌باشد.

به این منظور از روش‌های انیشتین – باربروسا، شن، وایت، انگلوند، براونلی و وان راین (که همگی مقاومت فرم بستر را به عنوان یک عامل مهم در مقابل جریان می‌دانند) برای تکمیل قسمت انتهائی رابطه دبی – اشل حاصل از اندازه‌گیری در ایستگاه‌های هیدرومتری مورد بررسی واقع بر روی رودخانه قره‌سو شامل ایستگاه های قورباغستان، دوآب‌مرگ، سرآسیاب، خرس‌آباد و حسین‌آباد و یا ساخت رابطه دبی – اشل در ایستگاه مذکور استفاده گردید.

این پایان نامه مشتمل بر پنج فصل می‌باشد. در فصل اول که تحت عنوان مقدمه می‌باشد، خلاصه ای از اهداف تحقیق و روش‌های بکار رفته در این پایان نامه آمده است که در بالا به طور کامل ذکر گردید. در فصل دوم کلیات و بررسی منابع مختلف در زمینه این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته است. در انتهای فصل دوم نیز پیشینه‌ای از تحقیقات صورت گرفته و مرتبط با موضوع این پایان نامه ارائه شده است. در فصل سوم مقدمه‌ای در مورد دبی – اشل و روابط حاکم بر آن ارائه شده و در ادامه مشخصات عمومی منطقه مورد بررسی و ایستگاه‌های هیدرومتری مذکور، روش‌های استخراج دبی – اشل بکار برده شده در این تحقیق مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. در فصل چهارم به منظور صحت سنجی مدل نوشته شده و ارائه شده در این تحقیق، نتایج حاصل از آن با داده‌های اندازه‌گیری موجود مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. و در پایان در فصل پنجم نتیجه گیری و بحث پیرامون مدل ارائه شده در این تحقیق صورت گرفته است و هم‌چنین پیشنهاداتی به منظور بهبود و گسترش این مدل نیز ارائه شده است.

1. Visual Basic 6

فصل دوم

کلیات و بررسی منابع