بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران مرکزی

دانشکده فنی و مهندسی، گروه عمران

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد ($M.Sc$)

گرایش: مهندسی عمران- آب

موضوع:

برآورد سرعت متوسط در رودخانه‌های پیچانرودی با استفاده از معادله توزیع سرعت چیو

استاد راهنما:

دکتر مهدی اسمعیلی ورکی

استاد مشاور:

دکتر روح‌اله پروانه‌خواه طهران

پژوهشگر:

سبحان قربانی نصراله آبادی

زمستان ۱۳۹۰

تقدیم به :

پدر و مادر مهربانم که هرچه دارم از وجود پر محبت آنان است و همهٔ آنان که مرا علم آموختند.

تشکر و قدردانی

تشکر شایان نثار ایزد منان که توفیق را رفیق راهم ساخت تا این پایان نامه را به پایان برسانم. از استاد فاضل و اندیشمند جناب آقای دکتر مهدی اسمعیلی ورکی به عنوان استاد راهنما که همواره مرا مورد لطف و محبت خود قرار داده‌اند، کمال تشکر را دارم.

همچنین از پدر و مادر عزیز، دلسوز و مهربانم که آرامش روحی و آسایش فکری فراهم نمودند تا در محیطی مطلوب، مراتب تحصیلی و نیز پایان نامه درسی‌ام را به نحو احسن به اتمام برسانم، سپاسگزاری می‌نمایم.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مقدمه و هدف ۱

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- ضرورت انجام تحقیق ۲

۱-۳- روش تحقیق ۳

۱-٤- اهداف تحقیق ۳

۱-٥- جنبهٔ نوآوری تحقیق ٤

۱-٦- ساختار پایان نامه ٤

فصل دوم: کلیات اندازه‌گیری دبی جریان ٥

۲-۱- مقدمه ٦

۲-۲- طبقه‌بندی‌های جریان ٦

۲-۳- مفهوم پایه‌ای اندازه‌گیری دبی ۷

۲-۳-۱- رابطه دبی- زبری بستر ۸

۲-٤- انواع روش‌های اندازه‌گیری دبی جریان ۹

۲-٥- روش سرعت – مساحت ۱۲

۲-٥-۱- توزیع سرعت در نیمرخ قائم ۱۳

۲-٥-۱-۱- توزیع نمایی سرعت ۱۴

۲-٥-۱-۲- توزیع لگاریتمی سرعت ۱۶

۲-٥-۲- توزیع سرعت در مقطع عرضی ۱۸

۲-٥-۳- انتخاب ساختگاه ۲۰

۲-٥-٤- ابزارهای اندازه‌گیری سرعت جریان نقطه‌ای ۲۲

۲-۵-۵- اندازه‌گیری سرعت ۲۳
۲-۵-۶- مکان نیمرخ‌های قائم در مقطع عرضی ۲۵
۲-۵-۷- تعداد و موقعیت نقاط در یک نیمرخ قائم ۲۵
۲-۵-۸- تعیین سرعت متوسط در نیمرخ قائم ۲۶
۲-۵-۸-۱- روش یک نقطه‌ای ۲۷
۲-۵-۸-۲- روش دو نقطه‌ای ۲۷
۲-۵-۸-۳- روش سه نقطه‌ای ۲۷
۲-۵-۸-۴- روش پنج نقطه‌ای ۲۸
۲-۵-۸-۵- روش گرافیکی ۲۸
۲-۵-۸-۶- روش انتگرال‌گیری ۲۸
۲-۵-۹- تعیین دبی کل در مقطع عرضی ۲۹
۲-۵-۹-۱- روش گرافیکی(یا روش انتگرال‌گیری سرعت- عمق) ۲۹
۲-۵-۹-۲- روش مقطع متوسط ۲۹
۲-۵-۹-۳- روش مقطع میانه ۳۰
۲-۶- روش شیب- مساحت ۳۱
۲-۶-۱- روش شیب- مساحت مرسوم در یک کانال یکنواخت ۳۱
۲-۶-۲- روش شیب- مساحت مرسوم در یک کانال غیر یکنواخت ۳۴
۲-۶-۳- مقادیر ضریب زبری برای کانال‌های باز ۳۴
۲-۶-۴- روش شیب- مساحت ساده شده ۳۶
۲-۷- روش‌های رقیق‌سازی ۳۶
۲-۷-۱- روش تزریق با سرعت ثابت ۳۷
۲-۷-۲- روش تزریق با سرعت ثابت ساده شده ۳۹
۲-۷-۳- روش تزریق یکباره ۳۹

۲-۸- روش دبی اشل ۴۰
۲-۸-۱- تعیین منحنی سنجهٔ منحصر به فرد ۴۱
۲-۸-۲- محاسبات رابطهٔ دبی- اشل ۴۱
۲-۹- روش دبی- اشل- شیب ۴۴
۲-۱۰- روش صوتی ۴۵
۲-۱۱- روش الکترومغناطیسی ۴۷
۲-۱۲- ایستگاه‌های پمپاژ ۵۰
۲-۱۳- سازه‌های اندازه‌گیری جریان ۵۰
۲-۱۴- انتخاب روش‌های اندازه‌گیری دبی ۵۰

فصل سوم: مبانی توزیع سرعت در کانال‌های باز با استفاده از مفهوم آنتروپی ۵۱
۳-۱- مقدمه ۵۲
۳-۲- تئوری آنتروپی ۵۳
۳-۲-۱- تاریخچهٔ آنتروپی ۵۳
۳-۲-۲- مفهوم آنتروپی ۵۳
۳-۲-۳- آنتروپی یک پیشامد ۵۴
۳-۲-۴- ویژگی‌های آنتروپی ۵۵
۳-۲-۵- اصل حداکثر آنتروپی ۵۵
۳-۲-۶- کاربرد آنتروپی در منابع آب و محیط زیست ۵۶
۳-۳- معادلهٔ توزیع سرعت چیو ۵۷
۳-۳-۱- ساختار توزیع مکانی سرعت اولیه ۵۷
۳-۳-۲- مدل آماری توزیع سرعت. ۶۰
۳-۳-۳- رابطهٔ بین سرعت متوسط و حداکثر مقطع ۶۲

۳-۳-٤- توزیع سرعت یک بعدی بر روی محور y ۶۷
۳-۴- مروری بر مطالعات گذشته ۶۸

فصل چهارم: مواد و روش‌ها ۷۷
٤-۱- مقدمه ۷۸
٤-۲- منطقه مورد مطالعه ۷۸
٤-۳- مشخصات رودخانهٔ پسیخان ۷۸
٤-٤- مشخصات عمومی مقاطع انتخابی ۸۰
٤-٥- نحوهٔ اندازه‌گیری سرعت و عمق در رودخانهٔ مورد مطالعه ۸٦
٤-٦- داده‌های بدست آمده در طی اندازه‌گیری سرعت ۹۱
٤-۷- محاسبهٔ سرعت متوسط در نیمرخ‌های قائم و مقطع عرضی جریان ۱۰۰

فصل پنجم: نتایج و بحث ۱۰۵
۵-۱- مقدمه ۱۰۶
۵-۲- ارزیابی و مقایسه دقت روش‌های چند نقطه‌ای و لگاریتمی در مقایسه با روش گرافیکی ..۱۰۶
۵-۳- برآورد نیمرخ سرعت با استفاده از معادلهٔ توزیع سرعت چیو ۱۱۲
۵-۴- ارزیابی روش چیو در تخمین سرعت متوسط مقطع و اندازه‌گیری دبی جریان ۱۲۸

فصل ششم: جمع بندی و پیشنهادات ۱۳۱
٦-۱- مقدمه ۱۳۲
۶-۲- جمع‌بندی نتایج ۱۳۳
۶-۳- پیشنهادات ۱۳۳
منابع و مأخذ ۱۳۵

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۲-۱- $y_{\overline{V}}$ به عنوان تابعی از n ۱۵

جدول ۲-۲- سرعت متوسط $\overline{V}$ در نیمرخ قائم، برحسب V_y، y و n ۱۵

جدول ۲-۳- تعداد نیمرخ قائم به عنوان تابعی از عرض کانال ۲۵

جدول ۲-٤- تعداد نقاط در یک نیمرخ قائم به عنوان تابعی از عمق آب ۲٦

جدول ۲-٥- ضریب مانینگ n به عنوان تابعی از اندازهٔ ذرات بستر ۳٥

جدول ۲-٦- ضریب مانینگ n به عنوان تابعی از بی‌نظمی نیمرخ بستر و پوشش گیاهی ۳٥

جدول ۲-۷- طول اختلاط (ریمار) و دامنهٔ دبی ۳۹

جدول ۴-۱- مختصات جغرافیایی مقاطع انتخابی ۸۰

جدول ٤-۲- پارامترهای اندازه‌گیری شده در طی ۹ سری برداشت سرعت در مقطع شمارهٔ ۱ رودخانهٔ پسیخان ۹۱

جدول ٤-۳- پارامترهای اندازه‌گیری شده در طی ۹ سری برداشت سرعت در مقطع شمارهٔ ۲ رودخانهٔ پسیخان ۹۲

جدول ٤-٤- پارامترهای اندازه‌گیری شده در طی ۹ سری برداشت سرعت در مقطع شمارهٔ ۳ رودخانهٔ پسیخان ۹۲

جدول ٤-٥- پارامترهای اندازه‌گیری شده در طی ۹ سری برداشت سرعت در مقطع شمارهٔ ٤ رودخانهٔ پسیخان ۹۳

جدول ٥-۱- مقادیر آماری روش‌های مختلف تعیین دبی ۱۰۷

جدول ٥-۲- مقادیر ϕ و M بدست آمده در مقاطع انتخابی رودخانهٔ پسیخان ۱۱٤

جدول ٥-۳- مقایسه آماری روش چیو و لگاریتمی در برآورد نیمرخ سرعت در قیاس با مقادیر اندازه‌گیری شده در رودخانهٔ پسیخان ۱۲۷

جدول ٦-۳- مقادیر آماری روش چیو در تعیین دبی ۱۲۹

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۲-۱- نمایی از مقطع عرضی برای انتگرال‌گیری در رابطهٔ شزی ۹

شکل ۲-۲- نمونه‌ای از یک مقطع عرضی در روش سرعت- مساحت ۱۳

شکل ۲-۳- توزیع سرعت سهمی شکل در یک نیمرخ قائم ۱۳

شکل ۲-۴- تغییرات زمانی سرعت در جریان آشفته ۱۵

شکل ۲-۵- مثال‌هایی از توزیع سرعت در یک مقطع عرضی ۱۹

شکل ۲-۶- تاثیر تعداد نقاط نمونه‌برداری n در یک نمیرخ قائم (بر اساس ISO) ۱۹

شکل ۲-۷- تاثیر تعداد نمیرخ‌های قائم m در یک مقطع عرضی (بر اساس ISO) ۲۰

شکل ۲-۸- مقطع عرضی یک رودخانه ۲۰

شکل ۲-۹- ساختگاه پیشنهادی در یک رودخانهٔ پیچ و خم دار ۲۱

شکل ۲-۱۰- انتخاب ساختگاه در محل تلاقی ۲۲

شکل ۲-۱۱- اندازه‌گیری از روی پل (linsley, ect, 1975) ۲۳

شکل ۲-۱۲- اندازه‌گیری در طول یک کابل ۲۴

شکل ۲-۱۳- نوعی کابل برقی مجهز (بر اساس تحقیقات آب کانادا، ۱۹۸٤) ۲۵

شکل ۲-۱٤- موقعیت نیمرخ‌های قائم در یک مقطع عرضی نامنظم ۲۵

شکل ۲-۱۵- اندازه‌گیری سرعت در یک کانال آبرفتی با اشکال بستر ۲۶

شکل ۲-۱٦- روش یک نقطه‌ای ۲۷

شکل ۲-۱۷- روش دو نقطه‌ای ۲۷

شکل ۲-۱۸- روش گرافیکی ۲۸

شکل ۲-۱۹- نمودار سرعت-عمق (بر اساس Hayes, 1978) ۲۹

شکل ۲-۲۰- روش مقطع متوسط (بر اساس Hayes, 1978) ۳۰

شکل ۲-۲۱- روش مقطع میانه (بر اساس Hayes, 1978) ۳۱

شکل ۲-۲۲- روش شیب- مساحت در یک کانال یکنواخت ۳۲
شکل ۲-۲۳- نمایی ازمحیط خیس شده و شعاع هیدرولیکی R ۳۳
شکل ۲-۲٤- روش شیب- مساحت در یک کانال غیر یکنواخت ۳۴
شکل ۲-۲۵- روش تزریق با سرعت ثابت ۳۷
شکل ۲-۲٦- اختلاط به عنوان تابعی از زمان ۳۸
شکل ۲-۲۷- نمونه‌ای از منحنی دبی- اشل ٤۰
شکل ۲-۲۸- منحنی سنجهٔ آب رسم شده در کاغذ معمولی ۴۲
شکل ۲-۲۹- منحنی سنجهٔ رسم شده در محور تمام لگاریتمی ٤۳
شکل ۲-۳۰- اساس روش صوتی ٤۵
شکل ۲-۳۱- سیستم اندازه‌گیری جریان صوتی با یک صلیب اندازه‌گیری (بر اساس Instromet) ۴۶
شکل ۲-۳۲- نمایی از یک ایستگاه اندازه‌گیری الکترومغناطیسی (بر اساس Herschy, 1978) ٤۸
شکل ۳-۱- سیستم مختصات و پارامترهای مربوطه (chiu and chiou, 1986) ۵۸
شکل ۳-۲- رابطهٔ بین M و ϕ ٦۳
شکل۳-۳- توزیع سرعت برای $M = 2$ در محور y ٦۳
شکل۳-۴- توزیع سرعت برای $M = 5$ در محور y ٦٤
شکل ۳-۵- الگوی توزیع سرعت در یک کانال روباز عریض ٦٤
شکل ۳-۶- توزیع سرعت در یک فلوم ٦۵
شکل ۳-۷- رابطهٔ بین سرعت متوسط و حداکثر مقطع در یک لوله ٦٦
شکل ۳-۸- رابطهٔ بین سرعت متوسط و حداکثر مقطع در کانال‌های روباز ٦٦
شکل ۳-۹- مقایسه دبی‌های مشاهداتی و تخمینی توسط روش چیو در رودخانهٔ میدل لوپ آمریکا ٦۸
شکل ۳-۱۰- مقایسه دبی‌های مشاهداتی و تخمینی توسط روش چیو در رودخانهٔ دیسمال آمریکا ٦۹
شکل ۳-۱۱- رابطهٔ بین $\bar{u}$ و $u_{\max}$ در شرایط جریان غیر ماندگار تحت اثر جزر و مد در رودخانهٔ تانشوی تایوان و مقادیر ϕ و M بدست آمده ٦۹

شکل ۳-۱۲- مقایسه دبی پیش‌بینی شده توسط روش چیو با مقادیر اندازه‌گیری شده در رودخانهٔ تای‌شوی تایوان ۷۰
شکل ۳-۱۳- مقایسهٔ صحت و دقت روش چیو در برآورد دبی جریان در شرایط جریان ماندگار در یک فلوم آزمایشگاهی (guy et al, 1966) ۷۱
شکل ۳-۱۴- مقایسهٔ صحت ودقت روش چیو در برآورد دبی جریان در شرایط جریان غیر ماندگار در یک فلوم آزمایشگاهی (guo, 1990) ۷۱
شکل ۳-۱۵- مقایسهٔ دبی‌های تخمینی توسط روش چیو با مقادیر اندازه‌گیری شده در کانال مصنوعی انتقال آب ریو گراند آمریکا (Culbertson et al1, 1971) ۷۲
شکل ۳-۱۶- مقایسهٔ دبی‌های تخمینی توسط روش چیو با مقادیر اندازه‌گیری شده در رودخانهٔ سوس‌اسک آمریکا (bridge and Jarvis, 1985) ۷۲
شکل ۳-۱۷- مقایسهٔ نیمرخ سرعت اندازه‌گیری شده با پیش‌بینی شده توسط معادلهٔ توزیع سرعت چیو در رودخانهٔ می سی سی پی آمریکا (Gordon, 1992) ۷۳
شکل ۳-۱۸- کاربرد معادلهٔ توزیع سرعت چیو در برآورد نیمرخ سرعت در نزدیکی بستر در دو حالت آب زلال و گل آلود ومقایسه با معادلهٔ توزیع سرعت لگاریتمی ۷۴
شکل ۳-۱۹- مقایسهٔ سرعت‌های نقطه‌ای محاسباتی توسط معادلهٔ توزیع سرعت لگاریتمی با مقادیر واقعی ۷۵
شکل ۳-۲۰- مقایسهٔ سرعت‌های نقطه‌ای محاسباتی توسط معادلهٔ توزیع سرعت چیو با مقادیر واقعی ۷۵
شکل ۳-۲۱- مقایسهٔ نمیرخ‌های سرعت چیو و لگاریتمی با نیمرخ سرعت اندازه‌گیری شده ۷۶
شکل ٤-۱- حوضه آبریز رودخانهٔ پسیخان ۷۹
شکل ۴-۲- جانمایی مقاطع انتخابی رودخانهٔ پسیخان ۸۱
شکل۴-۳- مقطع شمارهٔ ۱ اندازه‌گیری سرعت در رودخانهٔ پسیخان ۸۲
شکل۴-۴- مقطع شمارهٔ ۲ اندازه‌گیری سرعت در رودخانهٔ پسیخان ۸۳
شکل ۴-۵- مقطع شمارهٔ ۳ اندازه‌گیری سرعت در رودخانهٔ پسیخان ۸۴
شکل ۴-۶- مقطع شمارهٔ ۴ اندازه‌گیری سرعت در رودخانهٔ پسیخان ۸۵

شکل ۴-۷- اندازه‌گیری سرعت نقطه‌ای در مقطع شمارهٔ ۱ رودخانهٔ پسیخان ۸۷
شکل ۴-۸- اندازه‌گیری سرعت نقطه‌ای در مقطع شمارهٔ ۲ رودخانهٔ پسیخان ۸۸
شکل ۴-۹- اندازه‌گیری سرعت نقطه‌ای در مقطع شمارهٔ ۳ رودخانهٔ پسیخان ۸۹
شکل ۴-۱۰- اندازه‌گیری سرعت نقطه‌ای در مقطع شمارهٔ ۴ رودخانهٔ پسیخان ۹۰
شکل ۴-۱۱- منحنی‌های هم سرعت در مقطع اول رودخانهٔ پسیخان (اندازه‌گیری شمارهٔ ۲) ۹۳
شکل ۴-۱۲- منحنی‌های هم سرعت در مقطع دوم رودخانهٔ پسیخان (اندازه‌گیری شمارهٔ ۲) ۹۴
شکل ۴-۱۳- منحنی‌های هم سرعت در مقطع سوم رودخانهٔ پسیخان (اندازه‌گیری شمارهٔ ۲) ۹۴
شکل ۴-۱۴- منحنی‌های هم سرعت در مقطع چهارم رودخانهٔ پسیخان (اندازه‌گیری شمارهٔ ۲) ۹۵
شکل ۴-۱۵- نمودار سرعت حداکثر نیمرخ- مکان در مقطع شمارهٔ ۱ رودخانهٔ پسیخان در طی ۹ سری اندازه‌گیری ۹۶
شکل ۴-۱۶- نمودار سرعت حداکثر نیمرخ- مکان در مقطع شمارهٔ ۲ رودخانهٔ پسیخان در طی ۹ سری اندازه‌گیری ۹۷
شکل ۴-۱۷- نمودار سرعت حداکثر نیمرخ- مکان در مقطع شمارهٔ ۳ رودخانهٔ پسیخان در طی ۹ سری اندازه‌گیری ۹۸
شکل ۴-۱۸- نمودار سرعت حداکثر نیمرخ - مکان در مقطع شمارهٔ ٤ رودخانهٔ پسیخان در طی ۹ سری اندازه‌گیری ۹۹
شکل ٤-۱۹- استفاده از روش گرافیکی برای بدست آوردن سرعت متوسط جریان در هر نیمرخ سرعت در مقاطع انتخابی رودخانهٔ پسیخان ۱۰۰
شکل ٤-۲۰- استفاده از روش مقطع متوسط و سرعت- مساحت برای بدست آوردن سرعت متوسط و دبی جریان در مقاطع انتخابی رودخانهٔ پسیخان ۱۰۰
شکل ٤-۲۱- نمودار سرعت متوسط نیمرخ- مکان در مقطع شمارهٔ ۱ رودخانهٔ پسیخان در طی ۹ سری اندازه‌گیری ۱۰۱
شکل ٤-۲۲- نمودار سرعت متوسط نیمرخ- مکان در مقطع شمارهٔ ۲ رودخانهٔ پسیخان در طی ۹ سری اندازه‌گیری ۱۰۲

شکل ٤-٢٣- نمودار سرعت متوسط نیمرخ- مکان در مقطع شمارهٔ ۳ رودخانهٔ پسیخان در طی ۹ سری اندازهگیری .....۱۰۳.....

شکل ٤-٢٤- نمودار سرعت متوسط نیمرخ- مکان در مقطع شمارهٔ ۴ رودخانهٔ پسیخان در طی ۹ سری اندازهگیری .....۱۰۴.....

شکل ۵-۱- مقایسه روشهای مختلف اندازهگیری دبی نسبت به روش گرافیکی در مقطع شمارهٔ ۱ رودخانهٔ پسیخان .....۱۰۸.....

شکل ۵-۲- مقایسه روشهای مختلف اندازهگیری دبی نسبت به روش گرافیکی در مقطع شمارهٔ ۲ رودخانهٔ پسیخان .....۱۰۹.....

شکل ۵-۳- مقایسه روشهای مختلف اندازهگیری دبی نسبت به روش گرافیکی در مقطع شمارهٔ ۳ رودخانهٔ پسیخان .....۱۱۰.....

شکل ۵-۴- مقایسه روشهای مختلف اندازهگیری دبی نسبت به روش گرافیکی در مقطع شمارهٔ ۴ رودخانهٔ پسیخان .....۱۱۱.....

شکل ۵-۵- نمودار سرعت متوسط- سرعت حداکثر در مقطع شماره ۱ رودخانهٔ پسیخان ..۱۱۲..

شکل ۵-۶- نمودار سرعت متوسط- سرعت حداکثر در مقطع شماره ۲ رودخانهٔ پسیخان ..۱۱۳..

شکل ۵-۷- نمودار سرعت متوسط- سرعت حداکثر در مقطع شماره ۳ رودخانهٔ پسیخان ..۱۱۳..

شکل ۵-۸- نمودار سرعت متوسط- سرعت حداکثر در مقطع شماره ۴ رودخانهٔ پسیخان ..۱۱۴..

شکل ۵-۹- مقایسه نیمرخهای سرعت رسم شده در محل سرعت حداکثر مقطع شمارهٔ ۱ رودخانهٔ پسیخان .....۱۱۵.....

شکل ۵-۱۰- مقایسه نیمرخهای سرعت رسم شده در محل سرعت حداکثر مقطع شمارهٔ ۲ رودخانهٔ پسیخان .....۱۱۶.....

شکل ۵-۱۱- مقایسه نیمرخهای سرعت رسم شده در محل سرعت حداکثر مقطع شمارهٔ ۳ رودخانهٔ پسیخان .....۱۱۷.....

شکل ۵-۱۲- مقایسه نیمرخهای سرعت رسم شده در محل سرعت حداکثر مقطع شمارهٔ ۴ رودخانهٔ پسیخان .....۱۱۸.....

شکل ۵-۱۳- مقایسه نیمرخهای سرعت رسم شده در در نیمرخ واقع در سمت چپ محل سرعت حداکثر مقطع شمارهٔ ۱ رودخانهٔ پسیخان .....۱۱۹.....

شکل ۵-۱۴- مقایسه نیمرخ‌های سرعت رسم شده در در نیمرخ واقع در سمت چپ محل سرعت حداکثر مقطع شمارهٔ ۲ رودخانهٔ پسیخان ۱۲۰
شکل ۵-۱۵- مقایسه نیمرخ‌های سرعت رسم شده در در نیمرخ واقع در سمت چپ محل سرعت حداکثر مقطع شمارهٔ ۳ رودخانهٔ پسیخان ۱۲۱
شکل ۵-۱۶- مقایسه نیمرخ‌های سرعت رسم شده در در نیمرخ واقع در سمت چپ محل سرعت حداکثر مقطع شمارهٔ ٤ رودخانهٔ پسیخان ۱۲۲
شکل ۵-۱۷- مقایسه نیمرخ‌های سرعت رسم شده در در نیمرخ واقع در سمت راست محل سرعت حداکثر مقطع شمارهٔ ۱ رودخانهٔ پسیخان ۱۲۳
شکل ۵-۱۸- مقایسه نیمرخ‌های سرعت رسم شده در در نیمرخ واقع در سمت راست محل سرعت حداکثر مقطع شمارهٔ ۲ رودخانهٔ پسیخان ۱۲۴
شکل ۵-۱۹- مقایسه نیمرخ‌های سرعت رسم شده در در نیمرخ واقع در سمت راست محل سرعت حداکثر مقطع شمارهٔ ۳ رودخانهٔ پسیخان ۱۲۵
شکل ۵-۲۰- مقایسه نیمرخ‌های سرعت رسم شده در در نیمرخ واقع در سمت راست محل سرعت حداکثر مقطع شمارهٔ ٤ رودخانهٔ پسیخان ۱۲۶
شکل ۵-۲۱- نمودار سرعت نقطه‌ای محاسبه شده توسط روش لگاریتمی نسبت به مقادیر اندازه‌گیری شده در ۴ مقطع انتخابی رودخانهٔ پسیخان ۱۲۷
شکل ۵-۲۲- نمودار سرعت نقطه‌ای محاسبه شده توسط روش چیو نسبت به مقادیر اندازه‌گیری شده در ۴ مقطع انتخابی رودخانهٔ پسیخان ۱۲۸
شکل ۵-۲۳- مقایسه دبی‌های پیش‌بینی شده توسط روش چیو نسبت به مقادیر اندازه‌گیری شده در ۴ مقطع رودخانهٔ پسیخان و در طی۳ سری اندازه‌گیری صورت گرفته ۱۲۹

فصل اول

مقدمه و هدف

۱-۱- مقدمه

پیش بینی دقیق دبی جریان در رودخانه‌ها به منظور برنامه‌ریزی، مدیریت و بهره برداری بهینه و پایدار از منابع آبی، مدیریت سیلاب، طراحی ایمن سازه‌های آبی و اجرای پروژه‌های آبخیزداری از اهمیت خاصی برخوردار است. روش‌های معمول و متداول برای تعیین سرعت متوسط و دبی جریان در رودخانه‌ها، استفاده از فرمول‌های تجربی (روش غیر مستقیم) یا اندازه‌گیری مستقیم سرعت می‌باشد. کاربرد رابطهٔ تجربی مانینگ که در واقع از جریان‌های یکنواخت نتیجه شده و از فرمول‌های تجربی متداول در اندازه‌گیری سرعت متوسط مقطع و دبی جریان است، در شرایط جریان غیر ماندگار و غیر یکنواخت مشکل می‌باشد. زیرا شیب خط انرژی و ضریب زبری مانینگ با زمان، تغییر سرعت متوسط و عمق جریان در طول جریان، تغییر می‌نماید. هنگامی که دبی یا عمق جریان تغییر می‌نماید، متغیرهای زمانی و مکانی مربوط به شیب خط انرژی و ضریب زبری مانینگ اغلب بدون قاعده و نظم مشخصی تغییر می‌نمایند و عدم قطعیت‌های بزرگی را در پیش‌بینی دبی سرعت متوسط و دبی جریان بخصوص در هنگام شرایط سیلابی ایجاد می‌نمایند.

روش‌های متداول در برآورد دبی جریان توسط اندازه‌گیری مستقیم نیز بسیار زمان بر (در مقاطع عریض) و هزینه بردار می‌باشند. علاوه بر این، صحت اینگونه اندازه‌گیری‌ها به پارامترهای زیادی همچون تعداد نیمرخ‌های اندازه‌گیری، بی‌نظمی شکل هندسی مقطع، صحت مساحت مقطع پیش‌بینی شده و صحت و درستی سرعت متوسط محاسبه شده در هر نیمرخ قائم که توسط اندازه‌گیری سرعت نقطه‌ای در نیمرخ قائم سرعت بدست آمده است، بستگی دارد. همچنین این روش‌ها بدلیل تغییر شرایط جریان در مواقع سیلابی که با زمان بسرعت تغییر می‌نمایند، مناسب نبوده و کم دقت می‌باشند. در ضمن اندازه‌گیری جریان در هنگام شرایط سیلابی برای شخص اندازه‌گیر و تجهیزات مورد استفاده بسیار خطرناک است.

منحنی دبی- اشل نیز که از جمله روش‌های پرکاربرد در تخمین دبی است و بر مبنای رابطهٔ بین تراز سطح آب و دبی می‌باشد، تنها برای شرایط جریان ماندگار صحیح بوده و برای پیش بینی دبی در شرایط جریان غیر ماندگار مناسب نمی‌باشد.

۱-۲- ضرورت انجام تحقیق

با توجه به آنچه گفته شد استفاده از روشی سریع، آسان و کارآمد در پیش بینی سرعت متوسط و دبی جریان ضروری بنظر می‌رسد. در تحقیق حاضر امکان استفاده از اصل حداکثر آنتروپی و معادلهٔ توزیع سرعت چیو در برآورد سرعت متوسط و دبی جریان در چهار مقطع از رودخانهٔ پسیخان در استان گیلان مورد بررسی قرار گرفت و با مقادیر اندازه‌گیری شده مقایسه گردید. در این روش سرعت متوسط جریان در کل مقطع با اندازه‌گیری سرعت حداکثر و به کمک ضریبی به نام ϕ محاسبه می‌شود. از آنجائیکه روش فوق با اطلاعات اندکی قادر به پیش بینی سرعت متوسط مقطع و دبی کل جریان می‌باشد، در صورت برخورداری از دقت مناسب می‌تواند جایگزین روش‌های متداول که زمان بر و پر هزینه‌اند گردد.

۱-۳- روش تحقیق

در آغاز به منظور بررسی وضعیت رودخانه و تعیین مقاطع مناسب برای اندازه‌گیری دبی جریان، پیمایش صحرایی و بازدید محلی از رودخانهٔ مورد نظر و موقعیت سازه‌ها در طول مسیر رودخانه انجام شد و در نهایت تعداد ٤ مقطع با فاصله مناسب از یکدیگر انتخاب گردیدند. برای اندازه‌گیری دبی جریان، بسته به تغییرات عمق و سرعت، تعدادی نیمرخ قائم سرعت توسط سرعت سنج پروانه‌ای در هر مقطع عرضی اندازه‌گیری شد. در مجموع تعداد ۹ سری اندازه‌گیری در هر یک از چهار مقطع انتخابی انجام شد. برای بدست آوردن سرعت متوسط در هر نیمرخ قائم از روش گرافیکی که دقیق‌ترین روش می‌باشد، استفاده گردید. سپس با استفاده از روش سرعت- مساحت و با کمک روش مقطع متوسط، سرعت متوسط و دبی کل در هر مقطع بدست آمد و مبنای مقایسه با روش چیو در برآورد نیمرخ سرعت، سرعت متوسط مقطع و دبی جریان قرار گرفت.

۱-٤- اهداف تحقیق

اهداف اصلی این تحقیق عبارتند از:

- ارزیابی دقت روش‌های چند نقطه‌ای و لگاریتمی در تخمین سرعت متوسط در هر نیمرخ قائم
- برآورد نیمرخ قائم سرعت توسط معادلهٔ توزیع سرعت چیو

- ارائه روشی کاربردی بر مبنای تئوری آنتروپی و مفهوم احتمال برای اندازه‌گیری سریع و دقیق سرعت متوسط و دبی جریان در رودخانه‌ها

۱-۵- جنبهٔ نوآوری تحقیق

همانطور که ذکر شد استفاده از روش‌های کارآمد و آسان در تعیین سرعت متوسط و دبی جریان در رودخانه‌ها از اهمیت بسزایی برخودار می‌باشد. در مطالعات پیشین صورت گرفته، دقت این روش در برآورد سرعت متوسط مقطع و دبی جریان در رودخانه‌های مستقیم مورد بررسی قرار گرفته شده است. رودخانهٔ مورد مطالعه در این تحقیق در زمرهٔ رودخانه‌های پیچانرودی قرار دارد. در تحقیق حاضر کاربرد روش چیو به عنوان روشی نوین که می‌تواند جایگزین روش‌های معمول در برآورد سرعت متوسط مقطع و دبی جریان گردد، مورد بررسی قرار گرفته است.

۱-٦- ساختار پایان نامه

ساختار این پایان نامه در غالب شش فصل بشرح زیر می‌باشد:

در فصل اول کلیاتی راجع به بیان مسئله، ضرورت پرداختن به این موضوع و اهداف تحقیق اشاره شده است.

در فصل دوم به معرفی انواع روش‌های متداول و مرسوم در اندازه‌گیری دبی جریان پرداخته شده است.

در فصل سوم به معرفی مبانی روش چیو در برآورد نیمرخ سرعت و سرعت متوسط و دبی جریان پرداخته شده و نتایج تحقیقات پیشین نیز در این فصل آورده شده است.

در فصل چهارم به معرفی منطقهٔ مورد مطالعه و مشخصات رودخانهٔ مورد نظر پرداخته شده و همچنین مواد و روش‌های مورد نیاز برای انجام اهداف تحقیق ارائه شده است.

در فصل پنجم نتایج پژوهش حاضر در قالب سه بخش: ارزیابی و مقایسه دقت روش‌های چند نقطه‌ای و لگاریتمی در مقایسه با روش گرافیکی، برآورد نیمرخ سرعت با استفاده از معادلهٔ توزیع سرعت چیو و ارزیابی روش چیو در تخمین سرعت متوسط مقطع و اندازه‌گیری دبی جریان، تنظیم شده است.

در فصل ششم به جمع‌بندی نتایج تحقیق و ارائه پیشنهاداتی برای ادامه مطالعه پرداخته شده است.

فصل دوم

کلیات اندازه‌گیری دبی جریان