کد رهگیری ثبت پروپوزال : ۱۱۲۸۵۹۵

کد رهگیری ثبت پایان نامه:

بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکدهٔ کشاورزی
گروه علوم و مهندسی آب

پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته علوم و مهندسی آب گرایش سازه‌های آبی

عنوان:

تخمین ضریب زبری مانینگ با استفاده از روش بهینه‌سازی هوشمند

استاد راهنما:

دکتر مجید حیدری

نگارش:

میلاد فریدنیا

۲۱ بهمن ۱۳۹۳

کلیه امتیازهای این پایان‌نامه به دانشگاه بوعلی سینا تعلق دارد. در صورت استفاده از تمام یا بخشی از مطالب این پایان‌نامه در مجلات، کنفرانس‌ها و یا سخنرانی‌ها، باید نام دانشگاه بوعلی سینا یا استاد راهنمای پایان‌نامه و نام دانشجو با ذکر مأخذ و ضمن کسب مجوز کتبی از دفتر تحصیلات تکمیلی دانشگاه ثبت شود. در غیر این صورت مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت. درج آدرس‌های ذیل در کلیه مقالات خارجی و داخلی مستخرج از تمام یا بخشی از مطالب این پایان‌نامه در مجلات، کنفرانس‌ها و یا سخنرانی‌ها الزامی می‌باشد.

مقالات خارجی

……..……, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

مقالات داخلی

.....، گروه .....، دانشکده .....، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

تقدیم به:

مقدس ترین واژه ها در لغت نامه دلم که معنای دوست داشتن را از آنها آموختم

مادر مهربانم که زندگیم را مدیون مهر و عطوفش می دانم

پدر عزیزم، مهربانی مشفق، دلسوز، فداکار و حامی لحظه لحظه عمرم

و برادرانم که نشانه لطف الهی در زندگی من هستند.

تقدیر و تشکر

سپاس خدای را که سخنوران، در ستودن او بمانند و شمارندگان، شمردن نعمت‌های او ندانند و کوشندگان، حق او را گزاردن نتوانند. و سلام و دورد بر محمّد و خاندان پاک او، طاهران معصوم، هم آنان که وجودمان والدار وجودشان است؛ و نفرین پیوسته بر دشمنان ایشان تا روز رستاخیز. . .

از پدر و مادر بزرگوار و مهربانم که همواره حامی و مشوق من بودند و با حمایت همه جانبه‌شان توان پیمودن این مسیر را فراهم کردند، بی نهایت سپاسگذارم و همواره قدردان زحمتشان خواهم بود.

ازبردارانم، مهندس مسعود و مهرداد فریدنیا که همواره پشتیبان لحظه لحظه عمرم بودند و همواره مشوق من بوده اند، بی نهایت سپاسگذارم.

بدون شک جایگاه و منزلت معلم، اجّل از آن است که در مقام قدردانی از زحمات بی شائبه ی او، با زبان قاصر و دست ناتوان، چیزی بنگاریم. اما از آنجایی که تجلیل از معلم، سپاس از انسانی است که هدف و غایت آفرینش را تامین می کند و سلامت امانت هایی را که به دستش سپرده اند، تضمین؛ بر حسب وظیفه و از باب "من لم یشکر المنعم من المخلوقین لم یشکر اللهِ عزّ و جلّ" بر خود واجب می دانم تا در برابر عزیزانی که من را تا رسیدن به این نقطه از زندگی مشایعت و همراهی کرده اند سر تعظیم فرود آورده و مراتب سپاس و قدردانی خود را اعلام نمایم:

مراتب قدردانی خود را از جناب آقای دکتر مجید حیدری استاد راهنمای ارجمند پایان نامه که نه تنها استاد اخلاق اینجانب بودند بلکه با حسن خلق بسیار انجام این تحقیق را نیز در مراحل مختلف هدایت نمودند و در طول دوره تحصیل از تجربیات علمی ایشان در حیطه علم و عمل بهره فراوان بردم، اعلام می دارم و امید آن دارم که بتوانم به عنوان شاگردی کوچک همواره قدردان زحمات، مهربانی ها و دلسوزی های این استاد گرانمایه باشم.

از جناب آقای دکتر جلال صادقیان، که در مراحل مختلف انجام این تحقیق نهایت همکاری را مبذول نمودند، کمال تشکر و قدردانی را دارم. از داوران محترم پایان نامه، جناب آقای دکتر صفر معروفی و جناب آقای دکتر سعید گوهری که با دقت نظر، صبر و حوصله نکات مفیدی را در جهت اصلاح پایان نامه متذکر شدند، تشکر و قدردانی می نمایم. همچنین از جناب آقای دکتر عباس فرح آور، که وظیفه ی نظارت در جلسه را بر عهده داشتند تشکر و قدردانی می نمایم.

از جناب آقای مهندس محمد کرمانی به خاطر همیاری های ایشان در انجام آزمایشات، صمیمانه سپاسگذارم.

در پایان لازم می دانم از تمامی دوستان و همکلاسی های عزیزم که به نوعی بنده را در انجام این تحقیق یاری نمودند، صمیمانه ترین سپاسگزاری ها را انجام دهم.

میلاد فریدنیا

دانشگاه بوعلی سینا

مشخصات رساله/پایان نامه تحصیلی

عنوان:

تخمین ضریب زبری مانینگ با استفاده از بهینه‌سازی هوشمند

نام نویسنده: میلاد فریدنیا

نام استاد راهنما: دکتر مجید حیدری

نام استاد/اساتید مشاور: -

دانشکده : کشاورزی	**گروه آموزشی: علوم و مهندسی آب**	
رشته تحصیلی: علوم و مهندسی آب	**گرایش تحصیلی: سازه‌های آبی**	**مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد**
تاریخ تصویب پروپوزال: ۹۳/۲/۱۴	**تاریخ دفاع: ۹۳/۱۱/۲۱**	**تعداد صفحات: ۹۱**

چکیده:

بخش کشاورزی سهم عمده‌ای در مصرف آب در جهان دارد و با توجه به محدودیت‌هایی که وجود دارد، استفاده بهینه از آن ضروری می‌باشد. اگر برخی پارامترهای طراحی به درستی در محاسبات قرار نگیرد باعث بروز خطاهای بسیاری در شبکه‌های انتقال آب می‌شود. ضریب زبری مانینگ یکی از پارامترهای مهم و حائز اهمیت در طراحی سازه‌های انتقال آب می‌باشد. با توجه به اینکه روش‌های تحلیلی برای تخمین این ضریب وجود دارد ولی چون این روش‌ها به قضاوت مهندسی و روش سعی وخطا وابسته می‌باشند، روشی قابل استناد نمی‌باشد و با درصد خطای بالایی این ضریب تخمین زده می‌شود. با توجه به این شرایط نیاز استفاده از روش‌های بهینه‌سازی احساس می‌شود. تحقیق صورت گرفته ارائه روشی برای تخمین این ضریب با استفاده از الگوریتم تبرید تدریجی می‌باشد. روش تبرید تدریجی از جمله روش‌های بهینه‌سازی عددی با ساختار تصادفی هوشمند است که امروزه استفاده از آن در حل مسائل پیچیده‌ی مهندسی با توجه به قابلیت‌های آن روز به روز روبه گسترش می‌باشد. بدین منظور در یک فلوم آزمایشگاهی مستطیلی با مشخصات به طول ۱۲ متر، ۶۰ متر عرض ، ۶۵ سانتی‌متر ارتفاع و شیب کف ثابت ۰،۰۰۰۲ آزمایشاتی با ۹ دبی مختلف و اندازه‌گیری پروفیل‌های سطح آب انجام شد. تابع هدف ارائه شده از روابط جریان متغیر تدریجی و براساس گرادیان سطح آب مشاهداتی و محاسباتی با متغیر تصمیم گیری ضریب زبری مانینگ تعریف و مورد کمینه‌سازی قرار گرفت. بهینه‌ترین ضریب برابر با ۰،۰۱۱ بدست آمد. ضریب زبری مانینگ بدست آمده در ادامه مورد بررسی و اعتبارسنجی قرار گرفت، در ابتدا شاخص‌های آماری برای ۷۰٪ داده‌ها که بهینه‌سازی را انجام داده بودند و ۳۰٪ باقی‌مانده، جهت اعتبارسنجی، بصورت جداگانه محاسبه گردید. همچنین ضریب زبری مانینگ بهینه شده به همراه اطلاعات مورد نیاز به نرم‌افزار hec-ras داده شد و پروفیل سطح آب محاسباتی جهت بررسی و مقایسه با پروفیل مشاهداتی تولید گردید و مشاهده گردید که پروفیل سطح آب مشاهداتی به پروفیل سطح آب محاسباتی نزدیک می‌باشد، که این نزدیکی عملکرد مطلوب در بهینه‌سازی ضریب زبری مانینگ می‌باشد. به طور کلی نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که ضریب زبری مانینگ بدست آمده از این روش از دقت بالایی برخوردار بوده و می‌تواند جایگزین مناسبی برای روش‌های تحلیلی و سعی و خطا که پرهزینه و زمانبر می‌باشد، است.

واژه‌های کلیدی: الگوریتم تبرید تدریجی، تخمین ضریب زبری مانینگ، بهینه‌سازی، جریان متغیر تدریجی، پروفیل سطح آب

مقدمه ۱
۱-۲-تاریخچه ضریب زبری رودخانه ۵
۱-۲-۱- رابطه مانینگ ۵
۱-۳- تحلیل ابعادی مانینگ ۱۰
۱-٤- عوامل موثر بر ضریب زبری مانینگ ۱۱
۱-٤-۱- زبری بستر کانال ۱۱
۱-٤-۲- پوشش گیاهی ۱۱
۱-٤-۳- نامنظمی سطح مقطع کانال ۱۲
۱-٤-٤- موانع ۱۲
۱-٤-٥- وضعیت امتداد مسیر کانال ۱۲
۱-٤-٦- رسوبگذاری و فرسایش مواد ۱۲
۱-٥- نحوه جمع آوری اطلاعات و دادههای مورد نیاز برای تعیین ضریب زبری ۱۳
۱-٥-۱- بازدیدهای میدانی ۱۳
۱-٦- روشهای مختلف تعیین ضریب زبری ۱٤
۱-٦-۱- تعیین ضریب زبری ۱٤
۱-۷- روش بهینهسازی SA ۲٤
۱-۷-۱- روشهای بهینهسازی ۲٤
۱-۷-۲- مبنای تئوری روش SA ۲۸
۱-۷-۳- الگوریتم تبرید تدریجی (SA) ۲۹
۱-۷-٤- پارامترهای الگوریتم SA ۳۲
۱-۷-٥- اعتبارسنجی جوابهای حاصله ۳۷
۱-۷-٦- مزایا و معایب روش SA ۳۸
۱-۸- مروری بر منابع ۳۹
۱-۸-۱- تاریخچه کاربرد بهینهسازی در تعیین ضریب زبری مجاری انتقال آب ۳۹
۱-۸-۲- کاربردهای روش بهینهسازی SA در علوم آب ٤۲
۲-۱- مقدمه ٤٦
۲-۲- معادلات حاکم ٤٦
۲-۲-۱- معادلات متغیر تدریجی ٤٦
۲-۲-۲- تابع هدف ٤۹
۲-۳- روش SA ٥۰
۲-٤- روش انجام تحقیق ٥۲
۲-٤-۱- روش نمونهبرداری: ٥٤
۲-٥- روش تبرید تدریجی و تحلیل حساسیت: ٥۹

۲-٦- ارزیابی کارایی الگوریتم: ٦٠
۲-٦-۱- با استفاده از مقایسه با جداول: ٦٠
۲-٦-۲- با از استفاده از نرم افزارhec-ras: ٦١
۲-٦-۳- با استفاده از شاخصهای آماری: ٦٢
۳-۱- مقدمه ٦٤
۳-۲- تحلیل حساسیت الگوریتم تبرید تدریجی (SA) ٦٤
۳-۳- ارزیابی نتایج حاصله ٦٩
۳-۳-۱- ارزیابی مقدار ضریب زبری مانینگ به دست آمده ٦٩
۳-۳-۲- ارزیابی با استفاده از مقادیر مشاهداتی و محاسباتی الگوریتم تبرید تدریجی ٦٩
۳-۳-۳- ارزیابی با استفاده از نرمافزار hec-ras ٧٤
۳-٤- نتیجه گیری ٨٣
۳-٥- پیشنهادات ٨٥

جدول ۱-۱- مقدار ضریب پایه مانینگ –به روش USGS ۱۴
جدول ۱-۲- مقدار مانینگ برای بستر آبراهه‌ها و سیلاب‌دشت‌ها – به روش تورنر و چمنیسری ۱۵
جدول ۱-۳- مقدار ضریب مانینگ براساس چاو، ۱۹۵۹ ..... ۱۶
جدول ۱-۴- مقدار ضریب مانینگ براساس دفتر فنی برنامه و بودجه ۲۱
جدول ۱-۵- تعیین n با استفاده از روش کاون ۲۳
جدول ۲-۱- فاصله ایستگاها ۵۴
جدول ۲-۲- پارامترهای ارزیابی شده الگوریتم SA و مقادیر آزمایشی برای آنها در تحلیل حساسیت ۶۰
جدول ۳-۱- مقادیر تابع هدف در آزمون تحلیل حساسیت همزمان پارامترهای SA ۶۶
جدول ۳-۲- مقادیر تابع هدف در آزمون تحلیل حساسیت همزمان پارامترهای SA ۶۷
جدول ۳-۳- نتیجه نهایی حاصل از الگوریتم SA ۶۸
جدول ۳-۴- مقادیر شاخص‌های آماری برای داده‌های واسنجی ۷۴
جدول ۳-۵- مقادیر شاخص‌های آماری برای داده‌های اعتبارسنجی ۷۴
جدول ۳-۶- مقادیر شاخص‌های آماری برای پروفیل سطح آب مشاهداتی و محاسباتی ۸۲

شکل ۱-۱- نمایش کمینه و بیشینه محلی و سراسری ۲۷
شکل ۲-۱- نمایش هندسی معادله انرژی ۴۷
شکل ۲-۲- شکل شماتیکی از جریان متغیر تدریجی ۴۸
شکل ۲-۳- شکل شماتیکی برای بیان تابع هدف ۵۰
شکل ۲-۴- نمودار گردشی روی SA ۵۲
شکل ۲-۵- فلوم آزمایشگاهی ۵۳
شکل ۲-۶- مقطع عرضی فلوم و نمونه فاصله بین هر ایستگاه ۵۵
شکل ۲-۷- برداشت داده‌ها ۵۵
شکل ۲-۸- نمایی از فلوم ۵۶
شکل ۲-۹- پروفیل‌های سطح آب برداشت شده به ازای دبی‌های مختلف ۵۷
شکل ۲-۱۰- پروفیل‌های سزح آب برداشت شده ۵۸
شکل ۳-۱- بهترین مقدار تابع هدف و بهترین نقطه پایانی ۶۶
شکل ۳-۲- بهترین مقدار تابع هدف و بهترین نقطه پایانی ۶۸
شکل ۳-۳- نمودار همبستگی مربوط به دبی اول (Q_1=17.99 lit/sec) با استفاده از داده‌های واسنجی (R^2=0.867) ۷۰
شکل ۳-۴- نمودار همبستگی مربوط به دبی دوم (Q_2=28.19 lit/sec) با استفاده از داده‌های واسنجی (R^2=0.921) ۷۰
شکل ۳-۵- نمودار همبستگی مربوط به دبی سوم (Q_3=38.14 lit/sec) با استفاده از داده‌های واسنجی (R^2=0.952) ۷۰
شکل ۳-۶- نمودار همبستگی مربوط به دبی چهارم (Q_4=49.26 lit/sec) با استفاده از داده‌های اعتبارسنجی (R^2=0.973) ۷۱
شکل ۳-۷- نمودار همبستگی مربوط به دبی پنجم (Q_5=61.74 lit/sec) با استفاده از داده‌های واسنجی (R^2=0.920) ۷۱
شکل ۳-۸- نمودار همبستگی مربوط به دبی ششم (Q_6=70.86 lit/sec) با استفاده از داده‌های واسنجی (R^2=0.930) ۷۱
شکل ۳-۹- نمودار همبستگی مربوط به دبی هفتم (Q_7=79.37 lit/sec) با استفاده از داده‌های اعتبارسنجی (R^2=0.933) ۷۲
شکل ۳-۱۰- نمودار همبستگی مربوط به دبی هشتم (Q_8=83.55 lit/sec) با استفاده از داده‌های واسنجی (R^2=0.915) ۷۲
شکل ۳-۱۱- نمودار همبستگی مربوط به دبی نهم (Q_9=84.58 lit/sec) با استفاده از داده‌های اعتبارسنجی (R^2=0.942) ۷۲
شکل ۳-۱۲- نمودار مقایسه‌ای شاخص R2 برای مقادیر واسنجی و اعتبارسنجی ۷۳
شکل ۳-۱۳- پروفیل سطح آب مشاهداتی و پروفیل سطح آب محاسباتی برای دبی ۱۷,۹۹ لیتر بر ثانیه ۷۵
شکل ۳-۱۴- پروفیل سطح آب مشاهداتی و پروفیل سطح آب محاسباتی برای دبی ۲۸,۱۹ لیتر بر ثانیه ۷۵
شکل ۳-۱۵- پروفیل سطح آب مشاهداتی و پروفیل سطح آب محاسباتی برای دبی ۳۸,۱۴ لیتر بر ثانیه ۷۶
شکل ۳-۱۶- پروفیل سطح آب مشاهداتی و پروفیل سطح آب محاسباتی برای دبی ۴۹,۲۶ لیتر بر ثانیه ۷۶
شکل ۳-۱۷- پروفیل سطح آب مشاهداتی و پروفیل سطح آب محاسباتی برای دبی ۶۱,۷۴ لیتر بر ثانیه ۷۶
شکل ۳-۱۸- پروفیل سطح آب مشاهداتی و پروفیل سطح آب محاسباتی برای دبی ۷۰,۸۶ لیتر بر ثانیه ۷۷
شکل ۳-۱۹- پروفیل سطح آب مشاهداتی و پروفیل سطح آب محاسباتی برای دبی ۷۹,۳۷ لیتر بر ثانیه ۷۷
شکل ۳-۲۰- پروفیل سطح آب مشاهداتی و پروفیل سطح آب محاسباتی برای دبی ۸۳,۵۵ لیتر بر ثانیه ۷۷
شکل ۳-۲۱- پروفیل سطح آب مشاهداتی و پروفیل سطح آب محاسباتی برای دبی ۸۴,۵۸ لیتر بر ثانیه ۷۸

شکل ۳-۲۲- نمودار همبستگی پروفیل سطح آب مشاهداتی و محاسباتی مربوط به دبی اول (R^2=0.917) ۷۸
شکل ۳-۲۳- نمودار همبستگی پروفیل سطح آب مشاهداتی و محاسباتی مربوط به دبی دوم (R^2=0.882) ۷۹
شکل ۳-۲۴- نمودار همبستگی پروفیل سطح آب مشاهداتی و محاسباتی مربوط به دبی سوم (R^2=0.898) ۷۹
شکل ۳-۲۵- نمودار همبستگی پروفیل سطح آب مشاهداتی و محاسباتی مربوط به دبی چهارم (R^2=0.952) ۷۹
شکل ۳-۲۶- نمودار همبستگی پروفیل سطح آب مشاهداتی و محاسباتی مربوط به دبی پنجم (R^2=0.930) ۸۰
شکل ۳-۲۷- نمودار همبستگی پروفیل سطح آب مشاهداتی و محاسباتی مربوط به دبی ششم (R^2=0.925) ۸۰
شکل ۳-۲۸- نمودار همبستگی پروفیل سطح آب مشاهداتی و محاسباتی مربوط به دبی هفتم (R^2=0.952) ۸۰
شکل ۳-۲۹- نمودار همبستگی پروفیل سطح آب مشاهداتی و محاسباتی مربوط به دبی هشتم (R^2=0.923) ۸۱
شکل ۳-۳۰- نمودار همبستگی پروفیل سطح آب مشاهداتی و محاسباتی مربوط به دبی نهم (R^2=0.961) ۸۱

مقدمه

مقدمه

بخش کشاورزی سهم عمده‌ای در مصرف آب را در جهان دارد و با توجه به محدودیت‌هایی که وجود دارد استفاده بهینه از آن ضروری می‌باشد. اگر برخی از پارامترهای طراحی به درستی در محاسبات قرار نگیرد باعث بروز خطاهای فاحشی در شبکه‌های آبرسانی و مجاری انتقال آب می‌شود. بدین صورت با اینکه پیشرفت‌های زیادی در توسعه نرم‌افزارهای مدل‌سازی جریان درمجاری روباز در سال‌های اخیر صورت پذیرفته است، تعیین برخی ازپارامترهای تاثیرگذار و مهم در حل مسائل تا به امروز به عنوان یک عمل دشوار شناخته می‌شود. ضریب زبری هیدرولیکی از مهمترین و تاثیرگذارترین این پارامترها می‌باشد (گازرزاده، ۱۳۸۸). یکی از مسائل مهم و همچنین اساسی در مدلسازی هیدرولیک و طراحی کانال‌های باز تعیین دقیق ضریب زبری مجاری روباز می‌باشد، که باعث شده مطالعات و بررسی‌های زیادی جهت تعیین آن صورت پذیرد. علیرغم مطالعات فراوان و بررسی‌های انجام شده تا کنون روشی مطمئن و دقیق جهت تعیین دقیق این ضریب در مجاری روباز ارائه نشده است.

به طور کلی تعیین این ضریب در مجاری انتقال بر اساس دانش اولیه ایست که از این ضریب وجود دارد. اگر اطلاعاتی که از مجاری انتقال مورد بررسی به اندازه کافی وجود نداشته باشد باعث بروز خطاهای فاحشی در شبکه‌های آبیاری می‌گردد. یکی از کارهای صورت گرفته در تخمین این ضریب استفاده از قضاوت مهندسی و روش سعی و خطا با استفاده از جداول، تصاویر و فرمول‌های تجربیست که وجود دارد (ابریشمی، حسینی، ۱۳۹۰). این روش نیز به دلیل زمانبر بودن و قضاوت کاربر روشی قابل استناد نمی‌باشد و با درصد خطای بالایی این ضریب تخمین زده می‌شود.

در سال‌های اخیر الگوریتم‌های فرا کاوشی با پیشرفت‌های سریع در مسائل پیچیده و مشکل بهینه‌سازی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این روش‌ها گاهی با منظور کلی حل مسائل بهینه‌سازی در زمینه‌های مختلف، ریشه در طبیعت دارند. روش تبرید تدریجی، یک روش بهینه‌سازی عددی با ساختار تصادفی هوشمند است که بر مبنای فرآیند فیزیکی آنیلینگ، شبیه‌سازی شده است (رضویان، ۱۳۹۱).

روش تبرید تدریجی (SA) یک روش بهینه‌سازی عددی با ساختار تصادفی هوشمند است که بر مبنای مکانیک آماری و قیاس با فرآیند فیزیکی آنیلینگ، شبیه‌سازی شده است که مبانی تئوری قوی و قابلیت‌های

این روش کاربرد آن را در بهینه‌سازی ترکیبی و مسائل پیچیده موفقیت آمیز نموده است (محسنی‌موحد، ۱۳۸۱). این روش اولین بار توسط متروپلیس[1] و همکاران (۱۹۵۳) مطرح شده است. بعدها کرک پاتریک[2] و همکاران (۱۹۸۳) و همزمان سرنی[3] (۱۹۸۵) به طور مستقل دریافتند که می‌توان از این ایده برای مسائل بهینه-سازی ترکیبی بهره برد و بر این اساس روش تبرید انجمادی را پایه‌گذاری نمودند.

روش تبرید تدریجی، از شروع استفاده از آن تا به امروز، توسط محققین متعددی در زمینه‌های مختلف با موفقیت به کار گرفته شده و الگوریتم‌های کاملتری از آن نسبت به الگوریتم‌های اولیه ارائه شده است. در حال حاضر، روش تبرید انجمادی یکی از روش‌های جستجوی تصادفی هوشمند است که به طور موفقیت آمیزی برای مسائل مختلف بهینه‌سازی ترکیبی و بهینه‌سازی توابع هدف پیچیده، در عرصه‌های مختلف علوم و تکنولوژی مورد استفاده قرار گرفته است و همچنان کاربردی رو به توسعه دارد (محسنی موحد، ۱۳۸۱، ویدال[4]، ۱۹۹۳، پارک و کیم، ۱۹۹۸، یزدی، ۱۳۸۷).

لذا با توجه به اهمیت تخمین صحیح و دقیق این ضریب برای طراحی و ساخت سازه‌های هیدرولیکی روشی جدید ودقیق جهت تخمین این ضریب در این تحقیق ارائه شده است. که این روش بر پایه حل معکوس صورت پذیرفته است.

در فرآیند معمول مجاری انتقال روباز ابتدا ضریب زبری به عنوان ضریب ثابت و معلوم به برنامه داده می‌شود تا برنامه با حل متغیرهای مجهول مسئله که همان تراز سطح آب (y) و دبی جریان می‌باشد را بدست آورد. اما در مسئله پیش‌روی به روش حل معکوس، با داشتن مقادیر معلوم رقوم سطح آب(y) ، دبی جریان(Q)، شیب کف (S_0) به تعیین ضرایب زبری در طول مجاری انتقال روباز اقدام می‌کنیم.

در فرآیند بهینه‌یابی به منظور یافتن ضریب مانینگ فلوم مورد مطالعه، ابتدا عمق جریان، فاصله بین بازه-های مختلف مورد مطالعه، دبی جریان، طول و شیب فلوم به عنوان ورودی الگوریتم تبرید تدریجی (SA)می‌باشد که شروع به تخمین ضریب زبری می‌کند. لذا با نوشتن یک تابع که حاصل جمع مربع

[1]Metropolise
[2]Krikpatrick
[3]Cerny
[4]Vidal

تفاضلات مقادیر رقوم سطح آب مشاهداتی و محاسباتی، اقدام به مینیمم کردن این تابع می‌کنیم. روش مورد استفاده در بهینه کردن و رفتن به سمت مینیمم برای این تابع روش جدید الگوریتم تبرید تدریجی یا Simulated Annealing است که از جدیدترین و سریع‌ترین روش‌های حل مسائل بهینه‌سازی خطی است. حاصل بهینه کردن این تابع عبارت است از مقادیر ضریب زبری در فلوم مورد مطالعه می‌باشد. همچنین با یک سری شاخصهای آماری مورد آزمون و بررسی قرار گرفت. نهایتا کارایی روش SA در تخمین این ضریب، با استفاده از نرم‌افزار hec-ras بررسی شد.

فرضیات پژوهش:

۱. روش بهینه‌سازی تبرید تدریجی می‌تواند ضریب زبری مانینگ مجاری انتقال روباز را با دقت بالا بدست آورد.
۲. تخمین دقیق ضریب زبری مانینگ با استفاده از این روش می‌تواند موجب کاهش خطای ناشی از محاسبات مربوط به مجاری انتقال روباز می‌گردد.
۳. با توجه به خطای انسانی که می‌تواند در تخمین ضریب زبری مانینگ وجود داشته باشد، استفاده از روش‌های هوشمند می‌تواند از دقت بالایی برخوردار بوده و محاسبات در زمان کمتری انجام گیرد.
۴. تخمین ضریب زبری مانینگ به روش بهینه‌سازی الگوریتم تبرید تدریجی در جاهایی که سطوح آن ترکیبی (پلاستیک و شیشه) می‌باشند، استفاده کرد.

اهداف اصلی پژوهش:

- تخمین ضریب زبری مانینگ با استفاده از روش هوشمند تبرید تدریجی (Simulated Annealing)
- کاربردی نمودن روش SA در مساله معکوس مربوط به تخمین ضریب زبری مانینگ
- مقایسه نتایج حاصل از داده‌های مشاهداتی با داده‌های محاسباتی با استفاده از نرم‌افزار hec-ras
- بالا بردن ضریب اطمینان در رابطه‌های تئوری

ساختار پایان‌نامه:

پایان‌نامه حاضر تحت عنوان "تخمین ضریب زبری مانینگ براساس بهینه‌سازی هوشمند" مشتمل بر سه فصل می‌باشد:

فصل اول: بررسی منابع

این فصل شامل کلیاتی در مورد اهمیت موضوع پژوهش، توضیح مختصری در رابطه با ضریب زبری مانینگ و روش‌های تحلیلی تخمین ضریب زبری مانینگ، شرح مختصری راجع به الگوریتم تبرید تدریجی و مروری که بر کارهایی که در تخمین ضریب زبری مانینگ صورت گرفته است، می‌باشد.

فصل دوم: مواد و روش‌ها

کلیاتی در رابطه با داده‌های مورد استفاده و نحوه داده‌برداری، روابط جریان متغیر تدریجی و همچنین چگونگی تجزیه داده‌ها، در این فصل ارائه شده است.

فصل سوم: بحث و نتایج

این فصل به بیان نتایج و تحلیل داده‌های حاصل از الگوریتم تبرید تدریجی و همچنین ارزیابی کارایی الگوریتم پرداخته شده است. در انتها پس از نتیجه‌گیری و پیشنهادها، منابع مورد استفاده در تحقیق ارائه شده است.

فصل اول

بررسی منابع

۱- بررسی منابع

۱-۱- مقدمه

تخمین دقیق و صحیح ضریب زبری مجاری روباز همواره یکی از مسائل مهم در مطالعات علم هیدرولیک مجاری روباز[1] می‌باشد که این مسئله باعث شده است مطالعات و بررسی‌های زیادی در این رابطه صورت پذیرد. با اینکه مطالعات و بررسی‌های فراوانی در این رابطه انجام شده است اما تخمین دقیق این مقدار همچنان به صورت یک مشکل برای مهندسان هیدرولیک باقی مانده است. چنانچه مهندسان با تجربه با استفاده از قضاوت‌های مهندسی توانسته‌اند با کمک گرفتن از فرمول‌های تجربی و یا جداول موجود تا حدودی این مشکل را رفع کنند، اما هنوز انتخابی دقیق که با اطمینان این ضریب را بتوان انتخاب کرد ارائه نشده است که در اینجا روشی برای حل این مشکل ارائه می‌دهیم.

در این فصل ابتدا خلاصه‌ای از تاریخچه‌ی ضریب زبری رودخانه، مقدمه‌ای از روش‌های هوشمند و از جمله آن روش تبرید تدریجی، کاربرد بهینه‌سازی در تعیین ضریب زبری مجاری انتقال آب روباز و مطالعاتی که توسط دانشمندان پیشین صورت گرفته است مطالبی ارائه می‌شود. سپس در ادامه با نگاهی به تاریخچه استخراج فرمول مانینگ به بیان فاکتورها و شرایطی که ضریب زبری به آنها وابسته است می‌پردازیم.

۱-۲- تاریخچه ضریب زبری رودخانه

۱-۲-۱- رابطه مانینگ

جریان سیال واقعی وقتی‌که در درون کانال‌های مجاری روباز حرکت می‌کند تحت تاثیر مقاومت و اتلاف انرژی قرار می‌گیرد. ضریب مقاومت هیدرولیکی یکی از مهمترین اطلاعات مورد نیاز برای انجام محاسبات و طراحی در علم هیدرولیک می‌باشد (گازرزاده، ۱۳۸۹).

تحقیق و مطالعات بر روی مقاومت هیدرولیکی دارای سابقه‌ی طولانی می‌باشد. براساس تحقیقات رز[2](۱۹۴۶) مفهوم مقاومت جریان به زمان قرن چهارم قبل از میلاد در یونان باز می‌گردد.

---

[1] Open channel flow
[2] Rouse

در سال ۱۸۶۹ دو مهندسی سوئیسی به نام‌های گانگولیت[1] و کوتر[2] معادله‌های (۱-۱) و (۱-۲) را برای ضریب شزی[3] پیشنهاد نمودند (گانگولیت، کوتر، ۱۸۶۹). فرمول گانگولیت-کوتر در اواخر قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم بسیار معروف شد و مورد توجه قرار گرفت. همچنین نیز به منظور استفاده‌ی آسان‌تر از این روابط گراف‌ها و جدول‌هایی بوجود آمد.

(۱-۱) سیستم متریک

$$C = \frac{23+\frac{0.00155}{S}+\frac{1}{n}}{1+(23+\frac{0.00155}{S})\frac{n}{\sqrt{R}}}$$

(۱-۲) سیستم انگلیسی

$$C = \frac{41.65+\frac{0.00281}{S}+\frac{1.811}{n}}{1+(41.65+\frac{0.00281}{S})\frac{n}{\sqrt{R}}}$$

n یک فاکتور زبری معرفی شده است که مقادیر آن را به ۶ دسته طبقه‌بندی نمودند:

۱- صفحه‌ی کاملا صاف و سطح سیمانی صاف ۰،۰۱۰

۲- صفحه‌ی تخته‌ای معمولی ۰،۰۱۲

۳- سنگ و سطح آجری تمیز ۰،۰۱۳

۴- تکه سنگ‌های مورد استفاده در بنایی ۰،۰۱۷

۵- کانال‌های خاکی ۰،۰۲۵

۶- رودخانه‌های فرسایشی به همراه پوشش گیاهی ۰،۰۳

رابطه‌های (۱-۱) و (۱-۲) روابط اصلی مورد استفاده‌ی مهندسین جهت تعیین مقاومت کانال‌های باز بود، تا اینکه کینگ[4](۱۹۱۸) رابطه مانینگ را در کتاب راهنمای هیدرولیک[5] خود به همراه جدولی از مقادیر ضریب زبری مانینگ n ارائه کرد. پس از این ارائه بود که فرمول مانینگ به طور گسترده مورد استفاده قرار گرفت. حال به نکاتی که در مورد ارائه رابطه رابرت مانینگ[6] وجود دارد می‌پردازیم:

[1] Ganguillet
[2] Kutter
[3] Chezy
[4] King
[5] Handbook of Hydraulic
[6] Robert Manning