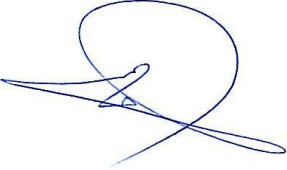
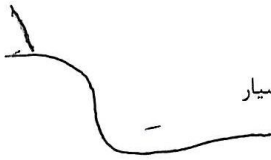





بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

تایید اعضای هیأت داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

اعضای هیأت داوران نسخه‌ی نهائی پایان نامه خانم مریم قیطاسوندی تحت عنوان :

پیش‌بینی ضریب زبری مقاطع رودخانه با استفاده از حل معکوس معادلات سنت‌ونانت را از نظر فرم و محتوی بررسی نموده و پذیرش آن را برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد پیشنهاد می‌کنند.

اعضای هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه‌ی علمی	امضاء
۱- استاد راهنما	جمال محمد ولی سامانی	استاد	
۲- استاد مشاور			
۳- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی	سید علی ایوب زاده	دانشیار	
۴- اساتید ناظر: ۱- داخلی	سید علی ایوب زاده	دانشیار	
۲- داخلی	علی باقری	استادیار	
۱- خارجی	محمد علی بنی هاشمی	استادیار	

آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده 1: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده 2: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده در رشته **سازه های آبی** است که در سال **1390** در دانشکده کشاورزی

دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای **دکتر جمال محمد ولی سامانی**، از آن دفاع شده است.»

ماده 3: به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

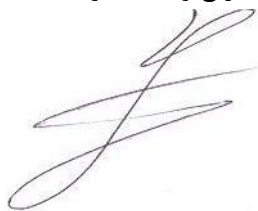
ماده 4: در صورت عدم رعایت ماده 3، 50% بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده 5: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده 4 را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده 6: اینجانب **مریم قیطاسوندی** دانشجوی رشته **سازه های آبی** مقطع **کارشناسی ارشد** تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: **مریم قیطاسوندی**

تاریخ و امضا: خرداد 1390



آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهش‌های علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرح‌های تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده 1- حق نشر و تکثیر پایان‌نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده 2- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجو مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان‌نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده 3- انتشار کتاب، نرم افزار و یا آثار ویژه (اثر هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین‌نامه های مصوب انجام شود.

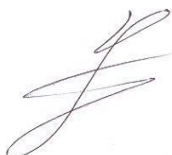
ماده 4- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده 5- این آیین‌نامه در 5 ماده و یک تبصره در تاریخ 87/4/1 در شورای پژوهشی و در تاریخ 87/4/23 در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ 87/7/15 شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

«اینجانب **مریم قیطاسوندی** دانشجوی رشته **سازه های آبی** ورودی سال تحصیلی **87-88** مقطع **کارشناسی ارشد** دانشکده **کشاورزی** متعهد می شوم کلیه نکات مندرج در آئین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته های علمی مستخرج از پایان‌نامه / رساله تحصیلی خود رعایت نمایم. در صورت تخلف از مفاد آئین‌نامه فوق‌الاشعار به دانشگاه وکالت و نمایندگی می‌دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع بنام بنده و یا هر گونه امتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله بر اساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدینوسیله حق هر گونه اعتراض را از خود سلب نمودم»

امضا:.....

تاریخ: خرداد 1390





دانشگاه اریک مدرس

دانشکده کشاورزی

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد سازه های آبی

پیش بینی ضریب زبری مقاطع رودخانه با استفاده از حل معکوس
معادلات سنت-ونانت

مریم قیطاسوندی

استاد راهنما

دکتر جمال محمد ولی سامانی

خرداد 1390

چکیده

تعیین ضریب زبری مانینگ، یک گام مهم در فرآیند مدل‌سازی هیدرودینامیکی است و چنانچه این امر به دقت صورت نگیرد، موجب خطای محسوسی در برآورد دبی می‌شود. به این ترتیب شناسایی تغییرات مکانی ضریب زبری در رودخانه‌ها بر صحت و اطمینان اقدامات مدیریتی و روش‌های کنترلی مقوله‌های مرتبط با جریان رودخانه‌ای خواهد افزود.

نظر به ضرورت بیان شده و محدودیت مطالعات انجام شده در این خصوص، در این تحقیق با در دست داشتن هیدروگراف(های) ورودی و رابطه عمق آب با زمان در ابتدا و انتهای بازه‌ای از یک رودخانه یا یک کانال، با حل معکوس معادلات سنت و نانت، مقادیر ضرایب زبری در چند مقطع از رودخانه یا کانال بدست می‌آید. در این مطالعه، مسئله معکوس تخمین ضریب زبری در مقاطع رودخانه و یا کانال‌های باز، با استفاده از یک مدل بهینه‌سازی غیرخطی مقید که بر پایه‌ی روش برنامه‌ریزی متوالی درجه دوم است، و یک مدل شبیه‌سازی که بر اساس تقریب تفاضلات محدود ضمنی پرایزمن گسسته‌سازی شده، حل شده است. در این تحقیق تابع هدف بر اساس مجموع مربعات تفاضلات عمق‌های مشاهداتی و محاسباتی تعیین می‌شود. مسئله معکوس مورد نظر، یک مسئله بدخیم است. اما این مشکل با استفاده از روش تنظیم تیخونوف که یکی از معروفترین و متداول‌ترین روش‌های تنظیم مسائل معکوس است، قابل حل است. در نهایت با توجه به ارزیابی مدل، می‌توان نتیجه گرفت که مدل مذکور جهت محاسبه ضرایب زبری مقاطع کانال یا رودخانه، به علت دقت و سرعت در پاسخ‌گویی، قابل استناد است.

کلمات کلیدی: حل معکوس، معادلات سنت و نانت، ضریب زبری مانینگ، پرایزمن، بهینه‌سازی غیرخطی مقید، ضریب تنظیم تیخونوف.

تقدیم به پدر و مادر عزیزم

که با صبر و پشتیبانی همیشگی خود در تمامی دوران‌های زندگی‌ام امید
موفقیت را در من زنده نگاه داشتند.

تشکر و قدردانی

اکنون که به یاری خداوند مهربان انجام و نگارش این تحقیق به اتمام رسیده لازم می‌دانم از بزرگوارانی که مرا یاری نمودند یاد کنم.

در آغاز لازم می‌دانم از زحمات پدر و مادر گرامی‌ام که در دوران تحصیل همواره مشوق و پشتیبان من بوده‌اند، کمال تشکر را بنمایم.

از جناب آقای دکتر جمال محمدولی سامانی، استاد راهنمای محترم پایان‌نامه به دلیل نظرات ارزنده ایشان و همچنین ایده جهت شروع این کار، خاضعانه سپاسگزارم.

و سپاس و تشکر ویژه از جناب آقای دکتر مهدی مظاهری که زحمت مشاوره‌ی پایان‌نامه حاضر را متقبل شدند و بی‌شک فراهم شدن این پایان‌نامه را مدیون راهنمایی‌های بزرگوارانه ایشان هستم.

در انتها بر خود لازم می‌دانم از زحمات کلیه اساتید محترم دوران تحصیل قدردانی نمایم.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
فصل اول: کلیات	
2-1-1	مقدمه.....
3-1-2	ضرورت انجام تحقیق.....
6-1-3	اهداف تحقیق.....
6-1-4	فرضیه‌ها.....
6-1-5	روش انجام تحقیق.....
8-1-6	جنبه جدید بودن و نوآوری.....
8-1-6	تقسیم بندی موضوعی پایان نامه.....
فصل دوم: مبانی و سابقه تحقیق	
11-1-2	مقدمه.....
11-2-2	معادلات حاکم بر جریان غیرماندگار (معادلات سنت-ونانت).....
12-2-2-1	فرضیات مورد استفاده در استخراج معادلات سنت-ونانت.....
12-2-2-2	اشکال مختلف معادلات سنت-ونانت.....

- 3-2 مروری بر روش‌های متداول تحلیل جریان غیرماندگار (معادلات سنت-ونانت).....15
- 1-3-2 روش‌های تقریبی.....16
- 2-3-2 روش‌های عددی کامل.....17
- 1-2-3-2 روش تفاضل‌های محدود.....18
- 1-1-2-3-2 الگوهای محاسباتی صریح.....20
- 2-1-2-3-2 الگوهای محاسباتی ضمنی.....21
- 3-1-2-3-2 فرمول بندی عمومی الگوی پرایزمن.....22
- 4-1-2-3-2 شرایط مرزی.....23
- 5-1-2-3-2 شرط پایداری.....24
- 4-2 سابقه تحقیق در معادلات سنت-ونانت.....26
- 5-2 ضریب زبری مانینگ و عوامل مؤثر بر آن30
- 1-5-2 روش‌های تعیین ضریب زبری مانینگ.....30
- 1-1-5-2 روابط تجربی.....30
- 2-1-5-2 روش‌های تحلیلی.....31
- 3-1-5-2 تصاویر و جداول.....31
- 4-1-5-2 اندازه‌گیری مستقیم.....31
- 6-2 سابقه تحقیق در تخمین زبری.....32

- 1-6-2 نمونه‌ای از تحقیقات انجام شده با استفاده از روش‌های تجربی 32
- 2-6-2 الگوریتم‌های بهینه‌سازی جهت واسنجی زبری 37
- 7-2 مسائل معکوس و بهینه‌سازی..... 41
- 1-7-2 تعریف مسئله معکوس..... 42
- 2-7-2 فضای داده‌ها، فضای تصویر و خطا..... 43
- 3-7-2 کلیات و روش‌های بهینه‌سازی در مسائل مهندسی..... 48
- 8-2 جمع بندی 50

فصل سوم: روش انجام تحقیق

- 1-3 مقدمه..... 52
- 2-3 حل مستقیم معادلات سنت-ونانت با روش پرایزمن 52
- 1-2-3 گسسته‌سازی معادلات سنت-ونانت..... 52
- 2-2-3 خطی‌سازی معادلات گسسته‌شده سنت-ونانت..... 54
- 3-2-3 حل معادلات گسسته‌شده سنت-ونانت..... 57
- 4-2-3 متغیرهای مورد نیاز برای تحلیل جریان در رودخانه با استفاده از مدل عددی پرایزمن..... 60
- 5-2-3 صحت‌سنجی مدل عددی تحلیل جریان غیرماندگار..... 60
- 1-5-2-3 معرفی مدل HEC-RAS 61
- 3-3 حل مسئله معکوس غیرخطی برای معادلات سنت-ونانت..... 61

65	1-3-3 ورودی‌های مدل معکوس.....
65	2-3-3 خروجی‌های مدل معکوس.....
66	3-3-3 تشکیل تابع هدف برای حل مسئله معکوس.....
68	4-3 جمع بندی.....

فصل چهارم: صحت‌سنجی مدل و نتایج

70	1-4 مقدمه.....
70	2-4 صحت‌سنجی مدل هیدرولیکی پرایزمن
76	3-4 صحت‌سنجی مدل معکوس پیشنهادی.....
76	1-3-4 صحت‌سنجی مدل معکوس برای مثال‌هایی با پاسخ معلوم.....
108	2-3-4 بررسی حساسیت مدل
108	1-2-3-4 بررسی حساسیت مدل نسبت به Δx و Δt
110	2-2-3-4 بررسی حساسیت مدل نسبت به زمان شبیه‌سازی
111	3-2-3-4 بررسی حساسیت مدل نسبت به تغییر هیدروگراف ورودی
113	3-3-4 نتایج حاصل از حل مثال‌ها
118	4-3-4 صحت‌سنجی مدل با استفاده از داده‌های واقعی.....
122	4-4 جمع بندی.....

فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات

124..... 1-5 مقدمه

126..... 2-5 نتیجه‌گیری

128..... 3-5 پیشنهادات

129..... فهرست منابع

1..... پیوست الف: شرح روش تفاضل‌های محدود، روش مشخصه‌ها و مسائل معکوس

16..... پیوست ب: کدهای نوشته شده برای حل معکوس معادلات سنت-ونانت

27..... پیوست پ: فهرست علائم و نشانه‌ها

فهرست اشکال

- شکل 1-2 انواع روش‌های تحلیل جریان غیرماندگار..... 15
- شکل 2-2 شبکه تفاضل محدود در صفحه (x,t) 19
- شکل 2-3 شمای الگوی پرایزمن..... 22
- شکل 2-4 انواع مرزها..... 23
- شکل 2-5 منطقه پایداری در صفحه $(\theta - \varphi)$ ، وقتی $C_T > 0$ (عدد کورانت)..... 26
- شکل 1-3 گره‌های تفاضل محدود در مدل کانال یک‌بعدی..... 53
- شکل 2-3 شکل مقطع مرکب همراه با پهنه سیلابی..... 54
- شکل 3-3 فرایند محاسبه ضریب زبری مقاطع رودخانه..... 67
- شکل 1-4 هیدروگراف دبی و تغییرات سطح آب در مقطع ورودی و خروجی کانال..... 71
- شکل 2-4 مقاطع رودخانه در بالادست و پایین‌دست..... 73
- شکل 3-4 هیدروگراف دبی در مقطع ورودی و خروجی رودخانه..... 74
- شکل 4-4 هیدروگراف دبی در ورودی و خروجی کانال..... 75
- شکل 5-4 هیدروگراف‌های دبی در مقطع ورودی کانال..... 78
- شکل 6-4 نتایج بهینه‌سازی زبری برای مقاطع مختلف با استفاده از چند هیدروگراف ورودی مختلف..... 82
- شکل 7-4 هیدروگراف دبی در مقطع ورودی کانال (شرط مرزی بالادست) و دبی - اشل در مقطع خروجی کانال (شرط مرزی پایین‌دست)..... 83
- شکل 8-4 نمودار عمق-زمان در 4 مقطع با فواصل x از ابتدای کانال در حالت بدون خطا..... 84

- شکل 4-9 نتایج بهینه‌سازی زبری برای مقاطع مختلف با $\Delta x = 250$ و $\Delta t = 2000$ و اعمال خطای 1% و 3% و 5%..... 90
- شکل 4-10 منحنی L-Curve (log-log) برای سه مقطع با اعمال خطا 3%..... 91
- شکل 4-11 شکل مقاطع رودخانه مورد نظر..... 92
- شکل 4-12 هیدروگراف‌های دبی در مقطع ورودی رودخانه..... 93
- شکل 4-13 نتایج بهینه‌سازی زبری برای مقاطع مختلف با استفاده از چند هیدروگراف ورودی مختلف..... 100
- شکل 4-14 هیدروگراف دبی در مقطع ورودی و رابطه دبی-اشل در مقطع خروجی رودخانه..... 101
- شکل 4-15 نمودار عمق-زمان در 4 مقطع با x از ابتدای رودخانه در حالت بدون خطا..... 104
- شکل 4-16 نتایج بهینه‌سازی زبری مقاطع مختلف با اعمال خطای 1% و 3% و 5%..... 107
- شکل 4-17 نمودار هیدروگراف دبی و رابطه عمق-زمان در مقطع ورودی و خروجی به ازای مقادیر مختلف Δx و Δt 108
- شکل 4-18 نتایج بهینه‌سازی زبری سه مقطع با Δx و Δt های مختلف و اعمال خطا 3%..... 109
- شکل 4-19 زبری‌های محاسبه شده برای زمان‌های شبیه‌سازی 8 و 12..... 111
- شکل 4-20 هیدروگراف‌های ورودی با شیب‌های مختلف در ابتدای رودخانه مورد نظر..... 112
- شکل 4-21 مقایسه نتایج بهینه‌سازی برای هیدروگراف‌های مختلف..... 113
- شکل 4-22 نتایج بهینه‌سازی برای مقاطع مختلف..... 121

فهرست جداول

- جدول 1-4 موقعیت مکانی مقاطع رودخانه کارون در بازه مورد نظر.....72
- جدول 2-4 هیدروگراف دبی در مقطع ورودی رودخانه (شرط مرزی بالادست).....72
- جدول 3-4 رابطه سطح آب در مقطع خروجی رودخانه (شرط مرزی پایین دست).....73
- جدول 4-4 مقایسه تغییرات دبی در مقطع خروجی رودخانه.....74
- جدول 5-4 مقایسه هیدروگراف دبی واقعی و شبیه سازی شده در مقطع خروجی کانال (پایین دست).....75
- جدول 6-4 سه هیدروگراف دبی در مقطع ورودی.....77
- جدول 7-4 زبری های مقاطع کانال.....78
- جدول 8-4 نتایج بهینه سازی برای یک مقطع با زبری مجهول.....79
- جدول 9-4 زبری های مقاطع کانال.....80
- جدول 10-4 نتایج بهینه سازی برای دو مقطع با زبری مجهول.....80
- جدول 11-4 زبری های مقاطع کانال.....81
- جدول 12-4 نتایج بهینه سازی برای سه مقطع با زبری مجهول.....83
- جدول 13-4 زبری های مقاطع کانال.....83
- جدول 14-4 هیدروگراف دبی در مقطع ورودی.....83
- جدول 15-4 رابطه دبی - اشل در مقطع خروجی کانال.....86
- جدول 16-4 نتایج بهینه سازی با اعمال خطای 0% به ازای $\Delta x = 250$ متر و $\Delta t = 2000$ ثانیه.....87
- جدول 17-4 نتایج بهینه سازی با اعمال خطای 1% به ازای $\Delta x = 250$ متر و $\Delta t = 2000$ ثانیه.....88

- جدول 4-18 نتایج بهینه‌سازی با اعمال خطای 3% به ازای $\Delta x = 250$ متر و $\Delta t = 2000$ ثانیه..... 89
- جدول 4-19 نتایج بهینه‌سازی با اعمال خطای 5% به ازای $\Delta x = 250$ متر و $\Delta t = 2000$ ثانیه..... 93
- جدول 4-20 شش هیدروگراف دبی در مقطع ورودی رودخانه..... 94
- جدول 4-21 زبری‌های مقاطع رودخانه مورد نظر..... 94
- جدول 4-22 نتایج بهینه‌سازی برای یک مقطع با زبری مجهول..... 95
- جدول 4-23 زبری‌های مقاطع رودخانه مورد نظر..... 96
- جدول 4-24 نتایج بهینه‌سازی برای دو مقطع با زبری مجهول..... 97
- جدول 4-25 زبری‌های مقاطع رودخانه مورد نظر..... 98
- جدول 4-26 نتایج بهینه‌سازی برای سه مقطع با زبری مجهول..... 99
- جدول 4-27 نتایج بهینه‌سازی برای چهار مقطع با زبری مجهول..... 101
- جدول 4-28 زبری‌های مقاطع رودخانه مورد نظر..... 101
- جدول 4-29 هیدروگراف دبی در مقطع ورودی رودخانه..... 101
- جدول 4-30 رابطه دبی - اشل در مقطع خروجی..... 105
- جدول 4-31 نتایج بهینه‌سازی با اعمال خطای 0%..... 106
- جدول 4-32 نتایج بهینه‌سازی با اعمال خطای 3%..... 109
- جدول 4-33 مقایسه نتایج بهینه‌سازی با Δx و Δt های مختلف و اعمال خطای 3%..... 110
- جدول 4-34 مقایسه نتایج بهینه‌سازی زبری‌های محاسبه شده برای زمان‌های شبیه‌سازی 8 و 12..... 112
- جدول 4-35 مقایسه نتایج بهینه‌سازی برای هیدروگراف‌های مختلف..... 112
- جدول 4-36 متوسط انحراف ایجاد شده در داده‌های مشاهداتی مدل معکوس..... 117
- جدول 4-37 میزان ضریب تیخونوف بکاربرده شده در مدل معکوس (مثال 1)..... 118

جدول 38-4 میزان ضریب تیخونوف بکاربرده شده در مدل معکوس (مثال 3)..... 118

جدول 39-4 زبری‌های مقاطع..... 119

جدول 40-4 نتایج بهینه‌سازی برای مقاطع مختلف..... 120

فصل اول

مقدمه و کلیات

1-1 مقدمه

با تشکیل اقیانوس‌ها و دریاها و گردش آب در طبیعت و جاری شدن رودخانه‌ها، حیات اولیه با گیاهان و جانوران آغاز شد و به تدریج گیاهان و حیوانات عالی پدیدار شدند. انسان‌های نخستین برای بقای خود آب را تنه به مصرف شرب رسانده و به تدریج آن را در حمل و نقل خود و کالاها، کشاورزی و گردش آسیاب‌ها به کار گرفتند. با توسعه جوامع بشری آشکار شده که یکی از عوامل مهم در پیشرفت آنها، دسترسی ساده و فراوان به آب بوده است. در حال حاضر، آب در فعالیت‌های مختلف انسان مانند کشاورزی، صنعت، شیلات، تولید انرژی، بهره‌برداری از معادن، کشتیرانی، امور نظامی، تفریح، مصارف خانگی و بهداشتی و به عبارت دیگر در محیط زیست نقش اساسی دارد و تلاش بشر، دسترسی به آب به مقدار کافی با کیفیت مناسب و در زمان و مکان مورد نظر می‌باشد. به عبارتی دیگر، یکی از عوامل مهم محدود کننده توسعه، کمبود آب و یا کیفیت نامناسب آن است و هر ساله هزینه‌های هنگفتی صرف بررسی و توسعه منابع آب و طرح‌های مرتبط مانند سدسازی، آبخیزداری، مهار سیل، کاهش اثرات خشکسالی، تغذیه آب‌های زیرزمینی، آبرسانی، بهداشت آب، پرورش آبزیان و حفاظت تالاب‌ها، محیط زیست طبیعی و تصفیه آب می‌گردد.