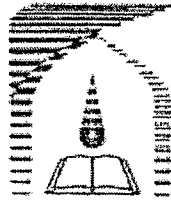


۲۵۷۱
ریحانی





دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد مهندسی عمران آب

استفاده از رویکرد دینامیک سیستم‌ها در مدلسازی مدیریت
سیستم آب شهری پس از بلایای طبیعی مبتنی بر توسعه
پایدار، مطالعه موردی: شهر بم

موسی دریجانی

استاد راهنما:

دکتر سعید مرید

استاد مشاور:

دکتر علی باقری

بهار ۱۳۸۷

۱ / ۴ / ۱۳۸۸

کتابخانه اطلاعات موزون محبانه
تمسک دارک

۱۱۴۶۶۰

زمین که نماد سکون و آرامش است و همه
جانداران، و حتی کوهها و اجسام بیجان، با اتکای بر
آن دلفروشانند، در سیر تکامل و تحولات درونی خود، در
سپیده‌دم جمعه، پنجم دیمه هشتاد و دو، تاب و
تحمل از دست بداد و عقده دل بگشود و رازهای درون
آشکار کرد. این بار دل آشوبه زمین، شهر به را که خود
از عجایب روزگار بوده و تاریخ و تمدنی بسیار بعید و
غنی دارد، نه از روی فشم که از روی ناگزیری، در هم
کوبید تا لفتی بیارامد. آری، به با همه پایداری و
عظمتش قربانی دل آشوبه مادر شد.



بسمه تعالی

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان

آقای موسی دريجانی پایان نامه ۶ واحدی خود را با عنوان "استفاده از رویکرد دینامیک سیستم‌ها در میدلسازی مدیریت سیستم آب شهری پس از بلایای طبیعی مبتنی بر توسعه پایدار، مطالعه موردی: شهر بم" در تاریخ ۱۳۸۷/۲/۳

ارائه کردند.

اعضای هیات داوران نسخه نهایی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوا تایید کرده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد مهندسی عمران - مهندسی آب پیشنهاد می کنند.

عضو هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
استاد راهنما	دکتر سعید مرید	دانشیار	
استاد مشاور	دکتر علی باقری	استادیار	
استاد ناظر	دکتر فرزین نصیری صالح	استادیار	
استاد ناظر	دکتر احمد ابریشم چی	استاد	
مدیر گروه (یا نماینده گروه تخصصی)	دکتر فرزین نصیری صالح	استادیار	

۱۳۸۸ / ۴ / ۱

این نسخه به عنوان نسخه نهایی پایان نامه / ساله مورد تایید است.
امضای استاد راهنما:

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 فعالیت های 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 ۱: 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 ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد / رساله دکتری نگارنده در رشته **معماری - آب** است که در سال **۱۳۸۷** در دانشکده **فنی معماری**

خانم/جناب آقای دکتر **سعید مرید** ، مشاوره سرکار خانم/جناب آقای دکتر ، مشاوره سرکار خانم/جناب آقای دکتر از آن دفاع شده است.»

ماده ۳: 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 مزاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده رابه عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵: 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 ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.


ماده ۶: اینجانب **موسس دریجانی** دانشجوی رشته **معماری - آب**

مقطع **کارشناسی ارشد**

تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: **موسس دریجانی**

تاریخ و امضا:



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

مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی 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 هیات علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهش‌های علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرح‌های تحقیقاتی که با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد ذیل را رعایت نمایند:

ماده ۱- حقوق مادی و معنوی پایان‌نامه‌ها / رساله‌های مصوب دانشگاه متعلق به دانشگاه است و هرگونه بهره‌برداری از آن باید با ذکر نام دانشگاه و رعایت آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های مصوب دانشگاه باشد.

ماده ۲- 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 استاد راهنما مسئول مکاتبات مقاله 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.

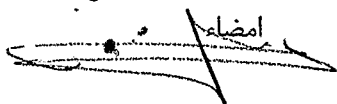
ماده ۳- انتشار کتاب حاصل از نتایج پایان‌نامه / رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با مجوز کتبی صادره از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه و بر اساس آئین‌نامه‌های مصوب انجام می‌شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه 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 حوزه پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این دستورالعمل در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۱۳۸۴/۴/۲۵ در شورای پژوهشی دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب لازم‌الاجرا است و هرگونه تخلف از مفاد این دستورالعمل، از طریق مراجع قانونی قابل پیگیری می‌شود.

نام و نام خانوادگی موسی دریمانی

امضاء



تقدیم به:

• روح پاک پدر و مادر که آزاد زیستن را به من

آموختند و او که در سمرگاه پنجم دیماه ۱۳۸۲ از

زیر آوارها هدایتگر امدادگران برای نجات جانم

بود تا خود جان به جان آفرین تسلیم نمود،

• روان همه آنان که همزمان با اذان صبح پنجم

دیماه به ندای الله اکبر لبیک گفتند،

• خواهران دلسوز و برادر صبوره و همه آنان که در

مراحل مختلف زندگی مشوق اینجانب بوده‌اند،

• و همه معلمینم از بدو تمصیل تا کنون به

فصوص اساتید راهنمای پایان‌نامه ماضر.

تشکر و قدردانی:

اکنون که به یاری خداوند متعال موفق به انجام تحقیق حاضر گشته‌ام، بر خود لازم می‌دانم که از زحمات بی‌دریغ اساتید محترم، جناب آقایان دکتر سعید مرید و دکتر علی باقری که راهنمایی پایان‌نامه را بعهده داشتند و در طول تحقیق از راهنمایی‌ها و حمایت‌های ایشان بهره‌مند بودم، کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم.

همچنین از آقایان پروفسور احمد ابریشمچی استاد گروه مهندسی آب دانشگاه صنعتی شریف و دکتر فرزین نصیری صالح استادیار گروه مهندسی آب دانشگاه تربیت مدرس که زحمت داوری تحقیق حاضر را قبول نمودند تشکر می‌نمایم.

همچنین لازم می‌دانم از آقای دکتر علی عسکری مدیر دپارتمان مدیریت بحران دانشگاه یورک کانادا که در جهت‌دهی موضوع پایان‌نامه، اینجانب را یاری نمودند و آقای دکتر مجتبی رفیعیان دانشیار گروه شهرسازی دانشگاه تربیت مدرس که در جمع‌آوری داده و مفاهیم مورد بررسی، کمک خود را نسبت به اینجانب دریغ ننمودند کمال تشکر را داشته باشم.

همچنین در راستای جمع‌آوری داده، ادارات و نهادهای متعددی از قبیل؛ فرمانداری بزم، بخشداری مرکزی بزم، شرکت آب و فاضلاب شهر بزم، شرکت آب و فاضلاب استان کرمان، مرکز آمار ایران، شورای شهر بزم، جهاد کشاورزی بزم، امور آبیاری بزم، پژوهشکده سوانح طبیعی و ... با اینجانب همکاری نموده‌اند که لازم می‌دانم از مسوولین وقت این نهادها کمال تشکر را داشته باشم.

برای همه این عزیزان از درگاه ایزد منان توفیق روزافزون خواستارم.

موسی دریجانی

بهار ۸۷

چکیده

درمواقع وقوع بلایای طبیعی به دلیل شرایط خاص حاکم، اصولاً تصمیم‌گیریها در ساخت و ساز امور زیربنایی، انفعالی و عمدتاً با رویکرد افزایش آرایه سریع خدمات و با تمرکز بر جنبه‌های سازه‌ای صورت می‌گیرد و به عواقب طولانی مدت آنها توجهی نمی‌شود. سیستم آب شهری نیز از این حیث مستثنی نمی‌باشد. در یک سیستم آب شهری معمولاً شرایط آسیب‌پذیری فیزیکی شبکه مد نظر قرار می‌گیرد، در حالی که سایر جنبه‌های آسیب‌پذیری شبکه و بویژه ماهیت دینامیکی تغییرات آن مورد توجه واقع نمی‌شود.

پس از وقوع زلزله سال ۱۳۸۲ در شهر بم، مدیریت بازسازی منطقه با رویکرد انفعالی متأثر از شرایط ناگوار پیش‌آمده، سیاستهایی را در مورد مدیریت آب شهری اتخاذ نمود که بعد از گذشت زمان باعث افزایش آسیب‌پذیری در آن شد. از جمله این سیاستها به کاهش تعرفه‌های آب بها و تغییر در الگوی اسکان جمعیت می‌توان اشاره نمود. مجموعه این سیاستها و تعامل بین آنها، شرایط ناپایداری را برای سیستم آب شهر بم به وجود آورده است.

تحقیق حاضر مدیریت سیستم آب شهری پس از بلایای طبیعی را با رویکرد سیستمی مورد بررسی قرار می‌دهد. برای این منظور با تعریف شاخصی برای آسیب‌پذیری سیستم (از جنبه کمی منابع آب سیستم)، تغییرات آن تحت سیاستهای مختلف با به کارگیری رویکرد پویایی سیستم‌ها مورد مدلسازی و شبیه‌سازی قرار گرفت. در همین راستا، دینامیکهای حاکم بر تغییرات آسیب‌پذیری بررسی گردید و با ترکیب دینامیکهای مورد نظر، ساختار تعیین‌کننده رفتار مشاهده شده در سیستم پیاده‌سازی شد. به این منظور یک مدل پویایی سیستم در محیط نرم‌افزار Vensim توسعه یافت که با اتکا به مکانیزمهای شناسایی شده، سیاستهایی برای کاهش آسیب‌پذیری سیستم معرفی گردید و پیامدهای آنها در سیستم مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در نهایت با تکیه بر مفاهیم توسعه پایدار و با استفاده از ایده حلقه‌های کارایی، شاخصهای توسعه پایدار در سیستم مورد نظر پیشنهاد گردید. شاخصهای پیشنهاد شده عبارتند از: نسبت قیمت خالص آب خانگی به آب کشاورزی، نسبت نیروی غیر بومی به بومی و نسبت سرانه مصرف موجود به نرمال.

از مهمترین نتایج تحقیق حاضر می‌توان به نحوه تاثیر گذاری فاکتورهای متعدد در آسیب‌پذیری سیستم اشاره نمود به نحوی که مشخص شد، برآیند تأثیر فاکتورهای مورد بحث از جمع هر کدام از فاکتورها بتنهایی به دست نمی‌آید. از طرفی دیگر، در این تحقیق مشخص شد تغییر الگوی مصرف در نتیجه عواملی مانند ورود افراد غیر بومی به منطقه وعدم دریافت آب بها از مصرف‌کنندگان، یکی از دلایل اصلی افزایش آسیب‌پذیری سیستم بوده که بهتر است در موارد مشابه به این مسائل به نحو مناسب‌تری توجه شود.

واژه‌های کلیدی: مدیریت سیستم آب شهری، پویایی سیستم‌ها، آسیب‌پذیری، بلایای طبیعی، شاخصهای توسعه پایدار، حلقه کارایی، زلزله، بازسازی پس از سانحه، بم، کرمان

فهرست مطالب

۱	کلیات	فصل اول
۲	۱-۱- مقدمه	
۲	۲-۱- تعریف مسئله تحقیق	
۳	۳-۱- اهداف از انجام تحقیق	
۴	مفاهیم و سابقه تحقیق	فصل دوم
۵	۱-۲- مقدمه	
۵	۲-۲- مفاهیم و تعاریف	
۵	۱-۲-۲- سیستم	
۶	۲-۲-۲- تعاریف سیستم آب شهری	
۶	۳-۲-۲- آسیب پذیری	
۶	۱-۳-۲-۲- جایگاه آسیب پذیری در رویکردهای فکری برخورد با بلایا	
۸	۲-۳-۲-۲- تعاریف آسیب پذیری	
۹	۳-۳-۲-۲- مولفه های آسیب پذیری	
۱۰	۴-۲-۲- توسعه پایدار	
۱۰	۱-۴-۲-۲- تعریف توسعه پایدار	
۱۰	۲-۴-۲-۲- ایده حلقه های کارایی	
۱۱	۳-۴-۲-۲- انواع شاخصهای توسعه پایدار در سیستم آب شهری	
۱۲	۳-۲- سابقه تحقیق	
۱۲	۱-۳-۲- ارزیابی آسیب پذیری سیستمها مبتنی بر تفکر خطی	
۱۶	۲-۳-۲- ارزیابی آسیب پذیری در سیستمهای منابع آب مبتنی بر تفکر خطی	
۱۸	۳-۳-۲- استفاده از مدل های سیستمی در ارزیابی سیستمهای منابع آب	
۲۱	۴-۲- جمع بندی	
۲۳	مواد و روشها	فصل سوم
۲۴	۱-۳- مقدمه	
۲۴	۲-۳- رویکرد پویایی سیستمها	
۲۴	۱-۲-۳- مفاهیم پایه	
۲۵	۲-۲-۳- اصول حاکم بر پویایی سیستمها	
۲۶	۳-۲-۳- چارچوب انجام کار با رویکرد پویایی سیستم ها	
۲۶	۱-۳-۲-۳- تعریف مسئله	
۲۶	۲-۳-۲-۳- شرح سیستم	
۲۷	۳-۳-۲-۳- توسعه مدل	
۲۷	۴-۳-۲-۳- صحت سنجی مدل	
۲۷	۵-۳-۲-۳- استفاده از مدل برای تحلیل سیاستها	

۲۷	۳-۳- معرفی نرم افزار Vensim
۲۷	۳-۳-۱- اساس کار نرم افزار
۲۸	۳-۳-۲- معرفی متغیرهای تعریف شده برای مدل
۲۸	۳-۳-۱- متغیرهای حالت
۲۸	۳-۳-۲- متغیرهای نرخ
۲۸	۳-۳-۳- متغیرهای ثابت
۲۸	۳-۳-۴- متغیرهای کمکی (واسطه)
۲۸	۳-۳-۳- انواع نمودارهای مدل
۲۸	۳-۳-۱- نمودارهای علیتی
۲۹	۳-۳-۲- نمودارهای جریان
۲۹	۴-۳- بررسی پویایی های آسیب پذیری سیستم آب شهری
۲۹	۴-۳-۱- مولفه های آسیب پذیری سیستم آب شهری
۳۰	۴-۳-۲- فاکتورهای آسیب پذیری سیستم آب شهری
۳۲	۴-۳-۳- دینامیکهای موثر بر تغییر آسیب پذیری
۳۲	۴-۳-۱- دینامیک ناشی از تغییرات الگوی مصرف
۳۲	۴-۳-۲- دینامیک ناشی از تغییرات جمعیت
۳۳	۴-۳-۳- دینامیک ناشی از تغییرات منابع موجود برای عرضه
۳۳	۴-۳-۴- دینامیک ناشی از تغییرات ظرفیت تاسیسات

فصل چهارم منطقه مطالعاتی ۳۵

۳۶	۴-۱- مقدمه
۳۷	۴-۲- معرفی سیستم آب شهر بم
۳۷	۴-۳- زلزله بم
۳۷	۴-۳-۱- تغییرات جمعیتی قبل و بعد از زلزله
۳۸	۴-۳-۲- سیستم آب شهر بم پس از زلزله سال ۱۳۸۲
۳۹	۴-۳-۳- عوامل موثر بر تغییر مصرف آب پس از زلزله

فصل پنجم مدل سازی و نتایج ۴۱

۴۲	۵-۱- مقدمه
۴۲	۵-۲- مدل مفهومی سیستم آب شهر بم با رویکرد SD
۴۲	۵-۲-۱- تعریف مسئله
۴۳	۵-۲-۲- شرح سیستم
۴۳	۵-۲-۱- تعیین مرز سیستم
۴۳	۵-۲-۲- تبیین فرضیه های دینامیکی
۴۳	۵-۲-۳- نمودارهای علیتی حاکم
۴۴	۵-۳-۱- نمودار علیتی دینامیک تغییر الگوی مصرف در شهر بم

۴۵	.....	۲-۳-۲-۵	نمودار علیتی دینامیک تغییر جمعیت در شهر بم
۴۶	.....	۳-۳-۲-۵	نمودار علیتی دینامیک تغییر ظرفیت تاسیسات در شهر بم
۴۷	.....	۴-۳-۲-۵	نمودار علیتی دینامیک تغییر منابع موجود برای عرضه
۴۸	.....	۴-۲-۵	توسعه مدل
۴۸	.....	۱-۴-۲-۵	نمودار جریان تغییر الگوی مصرف در شهر بم
۵۱	.....	۲-۴-۲-۵	نمودار جریان تغییر جمعیت در شهر بم
۵۲	.....	۳-۴-۲-۵	نمودار جریان تغییر ظرفیت تاسیسات در شهر بم
۵۳	.....	۴-۴-۲-۵	نمودار جریان تغییر منابع موجود برای عرضه
۵۴	.....	۵-۲-۵	انواع متغیرهای مدل به همراه فرضهای لحاظ شده
۵۷	.....	۱-۵-۲-۵	متغیرهای حالت در مدل آب شهر بم
۵۸	.....	۲-۵-۲-۵	متغیرهای ثابت در مدل آب شهر بم
۶۰	.....	۳-۵-۲-۵	متغیرهای look up در مدل آب شهر بم
۶۴	.....	۶-۲-۵	صحت‌سنجی مدل آب شهر بم
۷۰	.....	۳-۵	طراحی سیاستهای مختلف مدیریتی در جهت توسعه پایدار سیستم
۷۰	.....	۱-۳-۵	معرفی حلقه‌های کارایی در سیستم آب بم
۷۲	.....	۲-۳-۵	راهکارهای پیشنهادی و شاخصهای توسعه پایدار در سیستم مورد مطالعه
۷۴	.....	۴-۵	شبیه‌سازی سیاستهای پیشنهادی و نتایج حاصل از آنها

۲۲ فصل ششم نتیجه‌گیری و پیشنهادها

۸۴	.....	۱-۶	مقدمه
۸۴	.....	۲-۶	نتیجه‌گیری
۸۶	.....	۳-۶	پیشنهادها برای تحقیقات آینده

فهرست جداول

- جدول ۴-۱: سری زمانی مصرف آب در سیستم آب شهر بم (شرکت آب و فاضلاب بم، ۱۳۸۶) ۴۰
- جدول ۵-۱: سریهای زمانی مورد نیاز در مدل ۵۶
- جدول ۵-۱ (ادامه): سریهای زمانی مورد نیاز در مدل ۵۷
- جدول ۵-۲: مشخصات سیاستهای اعمال شده ۷۶

فهرست اشکال

- شکل ۱-۲: مؤلفه های آسیب پذیری (قدیری، ۱۳۸۵) ۹
- شکل ۲-۲: ترکیب فاکتورهای آسیب پذیری توکیو در برابر زلزله (Uitto, 1998) ۱۳
- شکل ۳-۲: نمونه ای از نقشه آسیب پذیری توکیو در برابر زلزله (Rashed and Weeks, 2003) ۱۴
- شکل ۴-۲: نمودار علیتی حاکم بر سیستم تامین و تقاضای آب شهر لاس وگاس آمریکا (Stave, 2003) ۲۰
- شکل ۵-۲: رفتار مرجع در سیستم آب شهر لاس وگاس آمریکا (Stave, 2003) ۲۰
- شکل ۶-۲: رفتار مرجع سیستم آب شهر لاس وگاس حاصل از صحت سنجی مدل (Stave, 2003) ۲۱
- شکل ۱-۳: مدل حاکم در تفکر خطی (Hjorth and Bagheri, 2007b) ۲۴
- شکل ۲-۳: مدل حاکم بر تفکر سیستمی (Hjorth and Bagheri, 2007b) ۲۵
- شکل ۳-۳: طرح شماتیک یک نمودار جریان در نرم افزار Vensim ۲۹
- شکل ۱-۴: موقعیت جغرافیایی شهر بم ۳۶
- شکل ۲-۴: نمودار جمعیت ساکن در بم (مرکز آمار ایران، ۱۳۸۶) ۳۸
- شکل ۱-۵: نمودار مشاهده ای برای مصرف آب در سیستم آب شهر بم ۴۲
- شکل ۲-۵: دینامیک تغییر الگوی مصرف در شهر بم ۴۴
- شکل ۳-۵: دینامیک تغییر جمعیت در شهر بم ۴۵
- شکل ۴-۵: دینامیک تغییر ظرفیت تأسیسات در شهر بم ۴۶
- شکل ۵-۵: دینامیک تغییر منابع موجود برای عرضه در شهر بم ۴۷
- شکل ۶-۵: نمودار جریان مربوط به تغییر الگوی مصرف به واسطه تغییر نسبت سرانه آن ۴۹
- شکل ۷-۵: نمودار جریان مربوط به تغییر الگوی مصرف بواسطه تاثیر نسبت قیمتها ۵۰
- شکل ۸-۵: نمودار جریان مربوط به تغییر جمعیت در شهر بم ۵۱
- شکل ۹-۵: نمودار جریان مربوط به تغییر ظرفیت تأسیسات ۵۲
- شکل ۱۰-۵: نمودار جریان مربوط به تغییر منابع آب موجود برای عرضه ۵۳
- شکل ۱-۵: نمودار توابع look up (a, b, g) ۶۲
- شکل ۱۱-۵ (ادامه): نمودار توابع look up (h, k, l) ۶۳
- شکل ۱۲-۵: الف- حالت‌های مختلف تابع تاثیر نسبت سرانه مصرف بر درک مشترک ب- مصرف آب به ازای حالت‌های مختلف تابع ۶۵
- شکل ۱۳-۵: الف- حالت‌های مختلف تابع تاثیر قیمتها بر تقاضا ب- مصرف آب به ازای حالت‌های مختلف تابع ۶۶
- شکل ۱۴-۵: الف- حالت‌های مختلف تابع مطلوبیت شهری ب- جمعیت ساکن به ازای حالت‌های مختلف تابع ۶۷
- شکل ۱۵-۵: الف- حالت‌های مختلف تابع تاثیر الگوی مصرف غیر بومی بر تقاضا ب- مصرف آب به ازای حالت‌های مختلف تابع ۶۸
- شکل ۱۶-۵: صحت‌سنجی مدل با استفاده از داده‌های مشاهداتی برای جمعیت ساکن در منطقه ۶۹
- شکل ۱۷-۵: صحت‌سنجی مدل با استفاده از داده‌های مشاهداتی برای مصرف آب در سیستم ۶۹
- شکل ۱۸-۵: تغییرات آسیب پذیری سیستم در طول سالهای ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۶ ۷۰
- شکل ۱۹-۵: حلقه‌های تقویت کننده و کارایی در دینامیک تغییر تقاضا ۷۱
- شکل ۲۰-۵: حلقه‌های تقویت کننده و کارایی در دینامیک تغییر جمعیت ۷۲
- شکل ۲۱-۵: تغییرات نسبت جمعیت غیر بومی به بومی ۷۳
- شکل ۲۲-۵: تغییرات نسبت قیمت آب خانگی به کشاورزی ۷۳
- شکل ۲۳-۵: تغییرات نسبت سرانه مصرف موجود به سرانه مصرف نرمال ۷۴
- شکل ۲۴-۵: تغییرات آسیب پذیری سیستم در طول سالهای ۱۳۷۷ تا ۱۴۰۰ بدون اعمال سیاست‌های کنترلی ۷۵

۷۶	.....	شکل ۵-۲۵: نمودار تغییرات آسیب‌پذیری به ازای سیاست ۱
۷۷	.....	شکل ۵-۲۶: نمودار تغییرات آسیب‌پذیری به ازای سیاست ۲
۷۸	.....	شکل ۵-۲۷: نمودار تغییرات آسیب‌پذیری به ازای سیاست ۳
۷۸	.....	شکل ۵-۲۸: نمودار تغییرات آسیب‌پذیری به ازای سیاست ۴
۷۹	.....	شکل ۵-۲۹: نمودار تغییرات آسیب‌پذیری به ازای سیاست ۵
۸۰	.....	شکل ۵-۳۰: نمودار تغییرات آسیب‌پذیری به ازای سیاست ۶
۸۰	.....	شکل ۵-۳۱: نمودار تغییرات آسیب‌پذیری به ازای سیاست ۷
۸۱	.....	شکل ۵-۳۲: نمودار تغییرات آسیب‌پذیری به ازای سیاست ۸
۸۱	.....	شکل ۵-۳۳: نمودار تغییرات آسیب‌پذیری به ازای سیاست ۹



فصل اول
کلیات

۱-۱- مقدمه

امروزه کیفیت زندگی بشر به صورت مستقیم تحت تاثیر چگونگی برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب می‌باشد (Kyessi, 2005). از طرفی دیگر، با گسترش شهرنشینی و استفاده‌های مختلف از آب در شهرها، مدیریت این منابع از اهمیت و ویژگی‌های خاص خود برخوردار می‌شود. اما شرایط جغرافیایی کشورمان، آن را جزء مناطق بسیار آسیب‌پذیر به لحاظ بلایای طبیعی قرار داده است. در مواقعی مانند وقوع زلزله که تامین آب برای شرب و بازسازی از جمله نیازهای اولیه می‌باشد، اهمیت مدیریت صحیح منابع آبی بیش از پیش ضرورت می‌یابد.

یکی از موضوعاتی که در جریان مراحل بازسازی بعد از یک بلای طبیعی معمولاً از نظر به دور می‌ماند پیامدهای نامطلوب ناشی از عملیات بازسازی و سیاست‌های اتخاذ شده در آن دوره می‌باشد. گاهی از اوقات فرایندهایی که در جریان بازسازی مناطق آسیب‌دیده به مرحله اجرا در می‌آیند، خود باعث افزایش آسیب‌پذیری آن مناطق نسبت به تهدیدات دیگر می‌شوند. به عنوان مثال پس از سونامی جنوب شرق آسیا در ۲۶ دسامبر سال ۲۰۰۴، بخشی از جمعیت آسیب‌دیده در سواحل سری لانکا در قسمت دیگری تحت عنوان (Coastal buffer zone)، دورتر از ساحل، اسکان داده شدند که هرچند دیگر در معرض خطر سونامی قرار نداشتند، ولی این منطقه در معرض خطر سیلگیری بود. به این ترتیب با تشکیل یک کانون جمعیتی در این ناحیه در واقع آسیب‌پذیری (vulnerability) آن منطقه از سیلاب افزایش داده شد (Ingram et. al, 2006).

۱-۲- تعریف مسئله تحقیق

در مناطق بلاخیز در جهت رویارویی با عواقب بلایا، سیستم‌های مختلف از حیث آسیب‌پذیری مورد ارزیابی قرار می‌گیرند، لذا سیستم آب شهری نیز از این حیث مستثنی نمی‌باشد. همانطور که گفته شد، مدیریت سیستم آب شهری پس از بلایای طبیعی و به خصوص در مرحله بازسازی امری مهم می‌باشد و لازم است به گونه‌ای صورت گیرد که باعث افزایش آسیب‌پذیری سیستم در برابر سایر تهدیدها نگردد. اخیراً به امر بازسازی پس از بحران به عنوان فرصتی برای توسعه منطقه آسیب‌دیده نیز توجه می‌شود (احمدی، ۱۳۸۶). از طرفی با توجه به اهمیت توسعه پایدار، لازم است در برنامه‌ریزی‌های مربوط برای هر منطقه، این رویکرد در سیاست‌گذاریها پیاده‌سازی و عملی شود.

در این تحقیق وضعیت آسیب‌پذیری سیستم آب شهر بم در جریان بازسازیهای بعد از زلزله سال ۱۳۸۲ مورد بررسی قرار گرفته است. تلاش خواهد شد تا ضمن بررسی سیاستهای اتخاذ شده در مدیریت سیستم آب این شهر و تبعات آن به سوالات زیر پاسخ داده شود:

- چه عوامل، سیاستها و مکانیزمهایی در افزایش سریع مصرف آب در شهر بم پس از زلزله سال ۱۳۸۲ دخیل بوده‌اند؟
- رویکرد دینامیکی چگونه در شناخت ساختار سیستم و فعل و انفعالات درون آن می‌تواند کمک‌کننده باشد؟
- چه مکانیزمهایی و توصیه‌هایی برای کاهش آسیب‌پذیری سیستم آب شهری در مرحله بعد از بحران قابل ارائه است؟
- از این مسأله چه درسهایی برای سیاستگذاران بازسازی در آینده پس از بلایای طبیعی می‌توان آموخت؟

۱-۳- اهداف از انجام تحقیق

بنابراین، با توجه به اهمیت موضوع، هدف این تحقیق آن است تا با نگاه سیستمی به مدیریت آب شهر بم در پی زلزله سال ۱۳۸۲، به ارزیابی آسیب‌پذیری آن بپردازد. در این راستا اهداف عملیاتی زیر در نظر گرفته می‌شوند:

- تعریف شاخصی برای آسیب‌پذیری سیستم آب شهری
- شناخت مکانیزمهای تأثیرگذار بر آن
- چگونگی تغییر آن تحت تأثیر مکانیزمهای شناسایی شده هماهنگ با اصول توسعه پایدار
- تعریف شاخصهایی برای پایش پایداری سیستم مورد مطالعه
- استخراج رهنمودهای سیاستگذاری برای بازسازیهای آینده

فصل دوم

مفاهیم و سابقه تحقیق

۲-۱- مقدمه

در این فصل ابتدا به تعریف مفاهیم و مبانی مرتبط با سیستم آب شهری و آسیب‌پذیری آن پرداخته می‌گردد که این رساله از آن استفاده جسته است. در ادامه سعی شده که متناسب با موضوع تحقیق، اهداف و ابزارهایی که برای آن مفید یافته شده بودند، سوابق مطالعاتی آنها در مراجع معتبر به اختصار بیان گردد. و در نهایت جمع‌بندی از آنها برای تعریف روش‌شناسی تحقیق ارائه شود.

۲-۲- مفاهیم و تعاریف

۲-۲-۱- سیستم

سیستم مجموعه‌ای از دو یا چند عنصر است که در تعامل و ارتباط مؤثر با یکدیگر هدف مشخصی را برآورده می‌کنند این عناصر سه شرط زیر را باید داشته باشند:

- هر عنصر بر رفتار یا ویژگیهای کل مؤثر است.
- بین عناصر از نظر رفتاری و نوع تاثیر بر کل، وابستگی متقابل وجود دارد.
- هر زیر مجموعه‌ای که از عناصری تشکیل شود، بر رفتار کل مؤثر است و این تاثیر بستگی به حداقل یک زیر مجموعه دیگر از آن دارد. به عبارت دیگر اجزای یک سیستم چنان به هم مرتبط می‌باشند که هیچ زیر گروه مستقلی از آنها نمی‌توان تشکیل داد (قبادی، ۱۳۸۵).

از تعریف فوق نکات زیر برداشت می‌شوند:

- هر سیستم یک کل است که نمی‌توان آنرا به اجزاء مستقل تقسیم نمود.
- هر جزء آن، ویژگیهایی دارد که اگر از کل جدا شود، ویژگیهای مربوط را نیز از دست می‌دهد.
- هر سیستم، رفتار و ویژگیهایی دارد که از جمع رفتار و ویژگیهای تک تک اجزاء به دست نمی‌آید.
- وقتی سیستم به اجزاء مستقلی تقسیم شود، قسمتی از ویژگیهای ضروری خود را از دست می‌دهد.
- اگر اجزاء یک پیکره با یکدیگر تعامل نداشته باشند، تشکیل یک مجموعه می‌دهند نه یک سیستم. به عبارت دیگر مشخصه اصلی یک سیستم، تعامل و ارتباط مؤثر اجزای آن است