



دانشکده مرتع و آبخیزداری
پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته
مهندسی منابع طبیعی - آبخیزداری

شناسایی و اولویت بندی سناریوهای مدیریت رواناب سطحی با استفاده از روش تصمیم گیری چند معیاره در شهر نیشابور

پژوهش و نگارش:

رضا لگزیان

استاد راهنما:

دکتر امیر سعدالدین

تابستان ۱۳۹۳

فصل اول: مقدمه

۲	۱-۱- مقدمه و بیان مسئله.....
۵	۱-۲- هدف تحقیق.....
۶	۱-۳- دامنه تحقیق.....
۶	۱-۴- معرفی عمومی فصول پایان نامه.....

فصل دوم: سابقه تحقیق

۱۰	۲-۱- مقدمه.....
۱۰	۲-۲- معرفی اقدامات کنترلی مدیریت رواناب سطحی.....
۱۵	۲-۳- بررسی منابع علمی در زمینه مدیریت رواناب‌های شهری.....
۲۵	۲-۴- بررسی منابع علمی در زمینه مطالعات اقتصادی-اجتماعی مدیریت رواناب سطحی.....
۲۷	۲-۵- بررسی منابع علمی در زمینه مطالعات تصمیم‌گیری چند معیاره.....
۲۹	۲-۶- جمع‌بندی.....

فصل سوم: مواد و روش‌ها

۳۲	۳-۱- مقدمه.....
۳۲	۳-۲- موقعیت و مشخصات منطقه مورد مطالعه.....
۳۸	۳-۳- روش‌ها.....
۳۸	۳-۳-۱- سوالات اساسی تحقیق.....
۳۸	۳-۳-۲- فرضیه‌ها.....
۳۸	۳-۳-۳- طرح تحقیق.....
۳۹	۳-۳-۴- ارزیابی اقدامات مدیریتی رواناب سطحی در شهر نیشابور با رویکرد مبتنی بر سناریوسازی.....
۳۹	۳-۳-۵- مدل مفهومی مدیریت رواناب سطحی در شهر نیشابور.....
۴۱	۳-۳-۶- تدوین سناریوهای اقدامات مدیریت رواناب سطحی در شهر نیشابور.....
۴۳	۳-۳-۷- بررسی اثرات اجتماعی سناریوهای مدیریت رواناب سطحی در شهر نیشابور.....
۴۳	۳-۳-۷-۱- تعیین اعتبار (روایی).....
۴۴	۳-۳-۷-۲- تعیین اعتماد (پایایی).....
۴۵	۳-۳-۸- بررسی اثرات هیدرولوژیکی سناریوهای اقدامات مدیریت رواناب سطحی در شهر نیشابور.....
۴۶	۳-۳-۸-۱- زمان تمرکز.....
۴۶	۳-۳-۸-۱-۱- روش کالیفرنیا.....

۷۶.....	۴-۵-۳- حجم رواناب تولیدی شهر نیشابور در دوره بازگشت دو ساله.....
۷۶.....	۴-۵-۴- بافت و ظرفیت نفوذ خاک در شهر نیشابور.....
۷۷.....	۴-۵-۵- محاسبه ظرفیت نفوذ و نگهداری رواناب سطحی در راه‌کارهای انتخاب شده.....
۸۲.....	۴-۵-۶- محاسبه نرخ نشت.....
۸۳.....	۴-۶- نتایج تجزیه و تحلیل معیار فنی.....
۸۵.....	۴-۷- نتایج تجزیه و تحلیل معیار زیست محیطی.....
۸۷.....	۴-۸- موازنه نتایج با روش تصمیم‌گیری چند معیاره به منظور اولویت‌بندی سناریوها.....
۹۳.....	۴-۹- جمع‌بندی.....

فصل پنجم: بحث و نتیجه‌گیری

۹۶.....	۵-۱- مقدمه.....
۹۶.....	۵-۲- بحث تجزیه و تحلیل‌های اجتماعی سناریوهای مدیریت رواناب سطحی.....
۹۸.....	۵-۳- بحث تجزیه و تحلیل‌های اقتصادی سناریوهای مدیریت رواناب سطحی.....
۹۹.....	۵-۴- بحث تجزیه و تحلیل‌های هیدرولوژیکی سناریوهای مدیریت رواناب سطحی.....
۱۰۲.....	۵-۵- بحث تجزیه و تحلیل معیارهای فنی و زیست محیطی سناریوهای مدیریت رواناب سطحی.....
۱۰۳.....	۵-۶- بحث تجزیه و تحلیل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره سناریوها.....
۱۰۵.....	۵-۷- پیش فرض‌های تحقیق.....
۱۰۶.....	۵-۸- آزمون فرضیه‌ها.....
۱۰۷.....	۵-۹- نتیجه‌گیری نهایی.....
۱۰۸.....	۵-۱۰- پیشنهادها و مسیر پیش‌رو.....
۱۰۸.....	۵-۱۰-۱- پیشنهاد پژوهشی.....
۱۰۸.....	۵-۱۰-۲- پیشنهادات اجرایی.....
۱۱۱.....	فهرست منابع.....
۱۲۳.....	پیوست.....

فهرست جدول ها

عنوان	صفحه
جدول ۱-۲- اقدامات ممکن مدیریت رواناب سطحی در شهرها و اقدامات انتخاب شده در شهر نیشابور.....	۱۱
جدول ۱-۳- تعداد مشترکین و مقدار فروش آب در شهر نیشابور.....	۳۴
جدول ۲-۳- برخی از مهمترین رودخانه‌های نیشابور.....	۳۴
جدول ۳-۳- خلاصه وضعیت منابع آب زیرزمینی نیشابور.....	۳۵
جدول ۴-۳- سناریوهای تدوین شده برای مدیریت رواناب سطحی در شهر نیشابور.....	۴۲
جدول ۵-۳- فهرست‌بهای اجرای انواع اقدامات مدیریت رواناب سطحی در شهر نیشابور (برمبنای سال ۱۳۹۲).....	۵۶
جدول ۱-۴- مشخصات سناریوهای مدیریت رواناب سطحی در شهر نیشابور.....	۶۳
جدول ۲-۴- مقادیر پارامترهای ورودی در تجزیه و تحلیل اجتماعی مربوط به هر جامعه برای سناریوهای مدیریت رواناب سطحی.....	۶۴
جدول ۳-۴- پاسخگویی به سوالات مطرح شده مرتبط با فرضیه‌ها توسط سه جامعه.....	۶۶
جدول ۴-۴- بررسی تفاوت معنی‌داری سوالات مرتبط به فرضیه‌ها با آزمون کای اسکور.....	۶۶
جدول ۵-۴- هزینه مربوط به استقرار و نگهداری هر سناریو در طی دوره مورد نظر.....	۶۸
جدول ۶-۴- نتایج آزمون کای اسکور برای بررسی تفاوت معنی‌داری سناریوهای مختلف از نظر اقتصادی.....	۶۹
جدول ۷-۴- مساحت، شماره منحنی و ضریب رواناب هر کاربری در دوره بازگشت دو ساله در شهر نیشابور.....	۷۴
جدول ۸-۴- پارامترهای مورد نیاز برای محاسبه زمان تمرکز در روش‌های مختلف برای شهر نیشابور.....	۷۵
جدول ۹-۴- زمان تمرکز بدست آمده در روش‌های مختلف برای شهر نیشابور.....	۷۵
جدول ۱۰-۴- شدت بارندگی و پارامترهای مورد نیاز برای محاسبه آن در روش وزیری.....	۷۶
جدول ۱۱-۴- حجم رواناب تولید شده در مدت بارش طرح برای دوره بازگشت دو سال در شهر نیشابور.....	۷۶
جدول ۱۲-۴- بافت خاک و حداقل ظرفیت نفوذ برای نمونه‌های برداشت شده در شهر نیشابور.....	۷۷
جدول ۱۳-۴- حجم نفوذ داده شده رواناب سطحی توسط هر اقدام در مدت بارش طرح.....	۷۸
جدول ۱۴-۴- حجم نگه‌داشت رواناب سطحی برای هر اقدام.....	۷۸
جدول ۱۵-۴- مساحت و کاربری اراضی بالادست هر مخزن.....	۷۹
جدول ۱۶-۴- ضریب رواناب وزنی محاسبه شده برای هر مخزن در منطقه مورد مطالعه.....	۸۰
جدول ۱۷-۴- حجم محاسبه شده برای مخازن زیرزمینی در منطقه مورد مطالعه.....	۸۰
جدول ۱۸-۴- مقایسه کاهش حجم رواناب سطحی در سناریوهای مدیریتی در منطقه مورد مطالعه.....	۸۱
جدول ۱۹-۴- نتایج آزمون کای اسکور برای بررسی تفاوت معنی‌داری سناریوهای مختلف از نظر کاهش حجم رواناب سطحی.....	۸۲

فهرست جدول ها

عنوان	صفحه
جدول ۴-۲۰- اولویت بندی هر اقدام از نظر شاخص سهولت اجرا.....	۸۳
جدول ۴-۲۱- عمر مفید اقدامات پیشنهادی.....	۸۴
جدول ۴-۲۲- اولویت بندی هر اقدام از نظر شاخص زیبایی منظر.....	۸۵
جدول ۴-۲۳- میانگین تاثیر هر اقدام در کاهش بار آلودگی.....	۸۶
جدول ۴-۲۴- مقادیر مختلف وزن دهی به معیارها به منظور اولویت بندی سناریوها در حالت های مختلف در شهر نیشابور.....	۸۸
جدول ۴-۲۵- نمره کسب شده توسط هر سناریو با روش های مختلف وزن دهی در جامعه دارای تحصیلات دانشگاهی.....	۸۹
جدول ۴-۲۶- نمره کسب شده توسط هر سناریو با روش های مختلف وزن دهی در جامعه بدون تحصیلات دانشگاهی.....	۹۰
جدول ۴-۲۷- اولویت بندی سناریوهای مختلف مدیریت رواناب سطحی در شهر نیشابور با جامعه دارای تحصیلات دانشگاهی.....	۹۱
جدول ۴-۲۸- اولویت بندی سناریوهای مختلف مدیریت رواناب سطحی در شهر نیشابور با جامعه بدون تحصیلات دانشگاهی.....	۹۲

شکل ۳-۱- نمودار توزیع بارش ایستگاه هواشناسی شهر نیشابور.....	۳۳
شکل ۳-۲- نقشه موقعیت و مسیر حرکت آب در شهر نیشابور.....	۳۶
شکل ۳-۳- نقشه شهر نیشابور و موقعیت چاه‌های شرب در محدوده شهر.....	۳۷
شکل ۳-۴- نمودار جریانی مراحل انجام تحقیق.....	۳۹
شکل ۳-۵- چارچوب مدل مفهومی مدیریت رواناب سطحی در شهر نیشابور.....	۴۰
شکل ۶-۱- میانه بارندگی ماهانه ۲۲ ساله (۱۳۹۱-۱۳۷۰) در شهر نیشابور.....	۵۲
شکل ۴-۱- نمودار احتمال وقوع پذیرش سناریوهای مدیریت رواناب سطحی برای چهار سطح پذیرش در جامعه مردمی دارای تحصیلات دانشگاهی.....	۶۵
شکل ۴-۲- نمودار احتمال وقوع پذیرش سناریوهای مدیریت رواناب سطحی برای چهار سطح پذیرش در جامعه مردمی بدون تحصیلات دانشگاهی.....	۶۵
شکل ۳-۳- نمودار مقایسه هزینه اجرا و نگهداری هر سناریو برای کاهش یک متر مکعب رواناب سطحی.....	۶۹
شکل ۴-۴- نقشه پراکنش شماتیک اقدامات انتخاب شده برای مدیریت رواناب در سطح شهر نیشابور.....	۷۱
شکل ۵-۵- نقشه مکان و آبخیز بالادست مخازن در نظر گرفته شده برای شهر نیشابور.....	۷۲
شکل ۴-۶- نقشه هم‌عمق آب زیرزمینی در شهر نیشابور.....	۷۳
شکل ۷-۷- نمودار مقایسه کاهش حجم رواناب سطحی در اقدامات مختلف مدیریتی.....	۸۰
شکل ۴-۸- نمودار مقایسه میزان کاهش حجم رواناب سطحی در هر سناریو.....	۸۲
شکل ۹-۹- نمودار متوسط امتیاز مربوط به هر سناریو در معیار سهولت اجرا.....	۸۴
شکل ۴-۱۰- نمودار عمر مفید متوسط در هر سناریو مدیریتی.....	۸۵
شکل ۴-۱۱- نمودار متوسط امتیاز مربوط به هر سناریو در معیار زیبایی منظر.....	۸۶
شکل ۴-۱۲- نمودار درصد متوسط کاهش آلاینده‌های رواناب سطحی در هر سناریو در شهر نیشابور.....	۸۷

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه و بیان مسئله

جاذبه شهرنشینی، رشد سریع آن و تمایل به سکونت و سرمایه‌گذاری در شهرها و مناطق اطراف آن، باعث دگرگون شدن سیمای طبیعی یک منطقه و در نتیجه تغییر شکل حوضه‌ها از حالت طبیعی به شهری شده است. این تغییر در ادامه خود، بر هم خوردن مسیل‌ها و زهکش‌های طبیعی و تغییر کاربری اراضی را به دنبال داشته است که در نتیجه آن سطوح غیرقابل نفوذ و یا با نفوذپذیری کم، افزایش یافته است که این امر موجب تشکیل سریع رواناب سطحی است (طاهری بهبهانی، ۱۳۷۵).

در حال حاضر نزولات جوی که بر روی شهرها باریده می‌شود، به صورت رواناب جاری می‌شوند و قسمت اعظم آنها در گودال‌های جاده‌ها و کوچه‌ها و غیره به صورت ماندابی باقی می‌ماند. همواره سعی بر ایجاد زهکش‌های سطحی در سطح شهر و هدایت آنها به خارج از حریم شهری و تخلیه آنها در زهکش‌های طبیعی مانند رودخانه‌ها بوده است. مسئله قابل توجه این است که مانداب‌های شهری مشکلات عدیده‌ای را سبب می‌شوند. به عنوان مثال، باقی ماندن آب باران در بین درز و ترک آسفالت و یخ بستن آن در شب‌های زمستانی موجب تخریب آسفالت در سطح خیابان می‌شود. علاوه بر این، آب جمع شده در سطح خیابان‌ها مانع عبور و مرور وسایل نقلیه شده و بر حجم ترافیک می‌افزاید. این در حالی است که علم جمع‌آوری آب در سطوح شهرها به سرعت در حال پیشرفت است و اکثر کشورهای پیشرفته دنیا به خاطر منافع عاید شده از آن مانند کاهش مصرف آب آشامیدنی و هزینه‌های مربوطه، کاهش آب‌گرفتگی معابر شهری و امکان نفوذ عمقی و تغذیه آب‌های زیرزمینی به این مهم می‌پردازند (پاره‌کار و مروج، ۱۳۸۸).

در بسیاری از مناطق جهان، آب کافی به منظور برآوردن نیازهای اساسی بشر وجود ندارد. پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد بین سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۵۰، جمعیت جهان ۲/۳ میلیارد نفر افزایش خواهد یافت و از ۶/۸ میلیارد به ۹/۱ میلیارد نفر می‌رسد، همچنین جمعیت شهرنشین جهان حدود ۸۴ درصد افزایش یافته و از ۳/۴ میلیارد نفر در سال ۲۰۰۹ به ۶/۳ میلیارد در سال ۲۰۵۰ می‌رسد. بیش از ۲ میلیارد نفر در بیش از ۴۰ کشور جهان در نواحی تحت کمبود آب زندگی می‌کنند که سرانه آب آنها کمتر از ۱۷۰۰ متر مکعب در سال است. گزارش‌های اخیر نشان می‌دهد که حدود ۹۰۰ میلیون نفر در

جهان از آب آشامیدنی محروم هستند و حدود ۲/۹ میلیارد نفر بدون اصول بهداشتی زندگی می کنند (سازمان ملل متحد^۱، ۲۰۰۹).

مناطق خشک و نیمه خشک در حدود یک سوم سطح خشکی های روی زمین را تشکیل داده و حدود ۴۰ درصد جمعیت جهان را شامل می گردد. نیمی از کشورهای جهان یا بطور کامل و یا بخشی از آنها در مناطق خشک قرار گرفته است (دستورانی، ۱۳۹۱، به نقل از هنینگر^۲، ۲۰۰۲). ایران نیز کشوری در منطقه خشک و نیمه خشک با منابع آب کم و حساس می باشد. توزیع غیریکنواخت آب در سطح کشور از یک طرف و افزایش تقاضا در اثر رشد جمعیت و تمایل برای رسیدن به رشد اقتصادی و استانداردهای بالاتر زندگی توسط مردم از طرف دیگر، منجر به تضاد بین منابع آب موجود و تقاضای آب و در نتیجه کمبود آب برای استفاده های شهری و خانگی شده است. پیش بینی می شود با ادامه این رویه در رشد جمعیت، سرانه آب موجود تا سال ۲۰۲۵ به زیر ۱۰۰۰ مترمکعب برسد که احتمالاً در آن زمان ایران در زمره کشورهای با کمبود آب شدید قرار خواهد گرفت (ابریشمچی و همکاران^۳، ۲۰۰۵).

همچنین غالب مراکز جمعیتی مناطق خشک و نیمه خشک در معرض رواناب های حاصل از تمرکز و یا جریان یافتن آب بارندگی در خیابان ها و دیگر مسیرهای فرعی شهر می باشند (چن و همکاران^۴، ۲۰۰۹).

مدیریت یکپارچه آبخیز^۵ در مجامع بین المللی به عنوان راهی فراروی مدیریت آب، سرزمین و منابع وابسته به آنها و ایجاد تعادل بین نیازهای اقتصادی - اجتماعی جوامع آبخیز نشین محسوب می گردد. در حین به کارگیری رویکرد مدیریت یکپارچه آبخیز تمامی عوامل اصلی موثر بر منابع آب مورد توجه قرار می گیرد (سعدالدین و همکاران^۶، ۲۰۰۹، به نقل از جیکمن و همکاران^۷ ۲۰۰۵ و پولارد^۸، ۲۰۰۲). در چارچوب مدیریت جامع آبخیز، آبخیزهای شهری در دهه های اخیر از نقطه نظر

1- United Nations Organization

2- Heninger

3- Abrishamchi *et al.*

4- Chen *et al.*

5- Integrated Watershed Management (IWM)

6- Sadoddin *et al.*

7- Jakeman *et al.*

8- Pollard

مدیریت شهری مناسب و در تعامل با شرایط محیط زیستی مورد توجه قرار گرفته‌اند (گرافمن و همکاران^۱، ۲۰۰۴).

آبخیزداری شهری شاخه‌ای از آبخیزداری است که به عنوان علمی جدید در سال‌های اخیر برای کاهش سیل، تثبیت خاک‌های شهری، لغزش و همچنین تقویت فضای سبز و بهبود کیفیت رواناب شهری مطرح شده است. پرداختن به آبخیزداری شهری از نظر اجرایی با تغییرات ایجاد شده در اکثر شهرها، سهل و عاری از محدودیت نیست، اما ضرورت دارد برنامه‌ریزی عاجل و جدی در این زمینه در بخش‌های آموزش، تحقیق و اجرا به عمل آید (قدوسی، ۱۳۸۶). در واقع مدیریت آبخیزهای شهری با ارائه فنون جدید در جهت یکپارچه‌سازی تصمیم‌گیری در حل مسائل و نوآوری در جهت تکامل شیوه‌های مدیریتی و فناوری برای افزایش طول عمر زیرساخت‌های شهری تلاش می‌کند (پال و است^۲، ۲۰۰۵).

بنابراین لازم است نگرش مدیریت سنتی رواناب شهری (هر چه سریع‌تر خارج کردن رواناب از شهر) به نقطه نظر استفاده از رواناب برای تصفیه و ذخیره، تغییر یابد. در نتیجه باید در مناطق شهری به تولید رواناب به عنوان یک منبع نه به عنوان یک زائده نگریسته شود (بهری^۳، ۲۰۱۲). مدیریت و برنامه‌ریزی منابع آب در شرایطی چندگانه و با معیارهای مختلف انجام می‌شود (ابریشم‌چی و همکاران، ۲۰۰۵)، از طرفی بدیهی است عدم توجه کافی به متغیرهای تاثیرگذار در مسائل شهری می‌تواند نتایج متصور از تصمیم‌های اتخاذ شده را با شکست مواجه کرده و خسارات سنگینی را برجای گذارد (حبیبی و کوهساری، ۱۳۸۶). در تجزیه و تحلیل مسائل برنامه‌ریزی شهری، می‌بایست همزمان حجم انبوهی از متغیرها در نظر گرفته شده و تصمیم‌گیری‌ها بر اساس ارزش و وزن هر یک از این متغیرها اتخاذ شود (قدسی‌پور، ۱۳۸۴). روش تصمیم‌گیری چند معیاره^۴ شامل یکسری از تکنیک‌ها است که اجازه می‌دهد طیفی از معیارهای وابسته به یک مبحث امتیازدهی و وزن‌دهی شده و سپس بوسیله کارشناسان و گروه‌های ذینفع رتبه‌بندی شوند (ولیکانی و همکاران ۱۳۹۰، به نقل از قراگوزلو، ۱۳۸۳)، با این رویکرد یکی از ملزومات تهیه سیستم‌های پشتیبان تصمیم^۵ قابل دستیابی می‌باشد و

1- Grophman *et al.*

2- Pahl-Wost

3- Bahri

4- Multi-Criteria Decision Making (MCDM)

5- Decision Support System (DSS)

بجای ارائه نسخه مدیریتی از قبل تعیین شده سعی می‌شود علاوه بر در نظر گرفتن اجزای مورد مطالعه در سیستم، امکان اضافه کردن سایر عوامل و پارامترها، به کاربر داده شود (سعدالدین و همکاران، ۲۰۰۹)، به نقل از جیکمن و همکاران، (۲۰۰۵) که این خود تضمین‌کننده پویایی و انعطاف‌پذیری روش مورد مطالعه است (سعدالدین و همکاران، ۲۰۰۹).

شهر نیشابور با بارندگی سالانه حدود ۲۳۴ میلیمتر دارای اقلیم نیمه‌خشک می‌باشد (امیراحمدی و همکاران، ۱۳۹۰) که غالباً پس از وقوع باران‌های رگباری مخصوصاً در تابستان دچار آب‌گرفتگی می‌شود. برای اثبات این موضوع می‌توان به مصاحبه حضوری محقق با تمامی کارشناسان مربوطه در شهرداری نیشابور اشاره کرد، به گفته آن‌ها شهر نیشابور پس از باران‌های رگباری دچار آب‌گرفتگی شده و مشکلات زیادی برای مردم ایجاد می‌کند، همچنین برای وقوع آب‌گرفتگی و مشکلات پس از آن می‌توان به مصاحبه شهردار نیشابور با خبرگزاری فارس در تاریخ ۱۳۸۸/۲/۲۹ مبنی بر وقوع آب‌گرفتگی در بیش از صد نقطه از شهر و تخلیه آب این مناطق با تانکر و پمپ اشاره نمود. همچنین در پی وقوع آب‌گرفتگی معابر شهری در خرداد و شهریور سال ۱۳۹۲، هفته‌نامه خبری خیام‌نامه در شماره ۱۵۹ و ۱۷۱ خود به ارائه گزارشی کامل در ارتباط با مشکلات ناشی از آب‌گرفتگی در سطح شهر نیشابور پرداخته است. بنابراین با توجه به جمعیت رو به رشد، وقوع مشکلات ناشی از جریان هرزآبها در سطح شهر و همچنین اضافه برداشت‌ها از منابع آب زیرزمینی، این شهر برای مطالعه موردی انتخاب شد.

در این تحقیق جهت اولویت‌بندی اقدامات و سناریوهای انتخاب شده برای مدیریت رواناب سطحی در شهر نیشابور از روش تصمیم‌گیری چند معیاره استفاده می‌شود. از این رو اقدامات انتخاب شده با پنج معیار هیدرولوژیکی، فنی، اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی مدل‌سازی شده و با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره سناریو/سناریوهای برتر اولویت‌بندی می‌شوند.

۱-۲- هدف تحقیق

این تحقیق به منظور انتخاب اقدامات کنترلی مدیریت رواناب سطحی در شهر نیشابور و اولویت‌بندی سناریوهای تدوین شده به منظور کمک به حل مشکل آب‌گرفتگی معابر شهری و کمبود منابع آب انجام می‌پذیرد. به عبارتی در این تحقیق مشخص می‌شود که کدام یک از اقدامات با توجه

به معیارهای هیدرولوژیکی، فنی، اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی در اولویت اجرا برای برنامه‌ریزان و مسئولان شهری قرار می‌گیرد.

۱-۳- دامنه تحقیق

در این تحقیق سعی شده است تا پس از بررسی منابع علمی و اسناد موجود، اقدامات کنترلی مدیریت رواناب سطحی در شهرها شناسایی و از بین آن‌ها روش‌های مناسب و قابل اجرا در شهر نیشابور انتخاب شود. در مرحله بعد پس از تدوین سناریوهای مدیریت رواناب سطحی سعی می‌شود تا این سناریوها اولویت‌بندی شوند که بدین منظور از روش تصمیم‌گیری چند معیاره استفاده می‌شود و هر گزینه اجرایی توسط پنج معیار هیدرولوژیکی (کاهش در حجم رواناب سطحی)، فنی (عمر مفید و سهولت اجرا)، اقتصادی (هزینه استقرار و نگهداری)، اجتماعی (پذیرش مردمی) و زیست محیطی (کاهش آلاینده‌های رواناب و زیبایی منظر) شبیه‌سازی می‌شود. برای انتخاب سناریو یا سناریوهای برتر، داده‌های حاصل از تجزیه و تحلیل معیارهای مذکور توسط تکنیک تصمیم‌گیری چند معیاره مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به این مسئله که این تحقیق موضوعی مطالعاتی داشته و نه اجرایی، و همچنین به دلیل وجود عوامل محدودکننده مانند زمان، هزینه و امکانات موجود، از بکارگیری معیارهای مرتبط با میزان کارایی رواناب ذخیره شده برای آبیاری فضای سبز، اندازه‌گیری بار آلودگی رواناب سطحی ذخیره شده و همچنین تاثیرات کمی و کیفی رواناب نفوذ یافته بر روی آب زیرزمینی چشم‌پوشی شده است.

۱-۴- معرفی عمومی فصول پایان‌نامه

فصل دوم به سابقه علمی تحقیقات انجام شده در داخل و خارج کشور در خصوص موضوع مورد مطالعه پرداخته شده است، در **فصل سوم** ویژگی‌ها و مشخصات منطقه مورد مطالعه و شرح مختصری از اقدامات کنترلی بکارگرفته شده برای مدیریت رواناب سطحی در دنیا بیان می‌شود و در ادامه زمان و ابزار تحقیق برای پیش‌بینی اثرات فنی، اقتصادی، اجتماعی، هیدرولوژیکی و زیست محیطی اقدامات انتخاب شده مدیریت رواناب سطحی در شهر نیشابور به طور کامل بیان شده و ابعاد مهم تکنیک تصمیم‌گیری چند معیاره شرح داده می‌شود.

در فصل چهارم سعی شده تا با توجه به روش و مراحل انجام شده تحقیق در فصل سوم، نتایج به صورت طبقه‌بندی شده و در قالب شکل و جدول ارائه شود و در فصل پنجم نتایج ارائه شده در فصل چهارم با توجه به هدف و فرضیات در نظر گرفته شده مورد بحث قرار می‌گیرد و نتایج این تحقیق با سایر تحقیقات انجام شده مقایسه می‌شود. همچنین به اهمیت نتایج این تحقیق در این فصل پرداخته شده و با توجه به این نتایج، پیشنهاداتی جهت کمک به پژوهش‌های آینده و بخش‌های اجرایی ارائه می‌گردد.

فصل دوم

سابقہ تحقیق

۲-۱- مقدمه

لازمه مدیریت رواناب سطحی یکی از جنبه‌های مدیریت منابع طبیعی است که اغلب حکومت‌های محلی (شهرداری‌ها) مسئول آن هستند. اهداف اولیه مدیریت رواناب سطحی شامل کاهش پیک جریان، کمینه کردن آلودگی و ایجاد فرصت‌هایی برای استفاده مجدد از رواناب سطحی است (اداره محیط زیست و میراث طبیعی استرالیا، ۲۰۰۲). در این فصل پس از ارائه اقدامات کنترلی موجود در منابع علمی و دلیل انتخاب یا عدم انتخاب آن‌ها برای شهر نیشابور به مرور تحقیقات انجام شده در زمینه مدیریت رواناب‌های شهری و مسائل اقتصادی-اجتماعی آن پرداخته می‌شود. سپس روش تصمیم‌گیری چند معیاره به عنوان ترکیب‌کننده این عوامل جهت انتخاب گزینه یا گزینه‌های برتر مدیریتی شرح داده خواهد شد و در نهایت از مطالب بیان شده در این فصل جمع‌بندی بعمل می‌آید.

۲-۲- معرفی اقدامات کنترلی مدیریت رواناب سطحی

به منظور شناخت روش‌های نوین مدیریت رواناب سطحی پس از مرور منابع علمی و کارهای انجام شده در دنیا فهرستی از روش‌های "بهترین اقدامات مدیریتی"^۱ در شهرها تهیه شد، سپس با بررسی هر کدام و مشورت و مصاحبه با متخصصان و کارشناسان شهر، از بین چهارده طرح شناسایی شده، هفت عدد آنها به عنوان اقدامات مناسب در شهر نیشابور انتخاب شد. جدول ۲-۱ نشان دهنده اقدامات کنترلی ممکن و غربال شده در این زمینه می‌باشد.

1- Department of the Environment and Heritage (DEH)

2- Best Management Practices

جدول ۲-۱- اقدامات ممکن مدیریت رواناب سطحی در شهرها و اقدامات انتخاب شده در شهر نیشابور

ردیف	اقدامات موجود	توضیحات
۱	استخر رواناب سطحی ^۱	این استخرها رواناب سطحی هر رخداد بارندگی را بطور دائمی نگه می‌دارند و برای حفظ کیفیت آب، حفاظت کانالها، جلوگیری از سرریز کردن شبکه زهکشی شهری و کنترل سیل‌های با دوره بازگشت بالا مناسب است. این اقدام مدیریتی برای مناطق شهری با تراکم بالا مناسب نمی‌باشد. برای شهری مثل نیشابور که در منطقه خشک و نیمه خشک قرار دارد و عمدتاً رژیم بارش نامنظم است و با توجه به این که این استخرها همیشه باید آب داشته باشند تا رسوبات ته‌نشست شده دوباره معلق نشود و گیاهان درون و حاشیه استخر زنده بمانند، پس این اقدام مدیریتی برای شهر نیشابور انتخاب نمی‌شود.
۲	تالاب رواناب سطحی ^۲	در تالابهای مصنوعی رواناب سطحی ذخیره و تیمار می‌شود. این اقدام مدیریتی برای مناطق شهری با تراکم بالا مناسب نمی‌باشد. همچنین تالاب رواناب سطحی برای حفظ کیفیت آب، حفاظت کانالها، جلوگیری از سرریز کردن شبکه زهکشی شهری و کنترل سیل‌های با دوره بازگشت بالا مناسب هستند. اگرچه این تالابها امکان بهبود زندگی گیاهی و جانوری را در منطقه فراهم می‌کنند و قدرت بالایی در حذف مواد آلاینده از محیط دارند اما به این دلیل که برای زنده ماندن گیاهان تالاب نیاز به یک حداقل جریان پایه دارند و این امکان در شهر نیشابور فراهم نیست پس این اقدام مدیریتی نیز انتخاب نمی‌شود.
۳	سیستم نگه‌داشت زیستی ^۳	این مخازن از یک بستر شنی، یک لایه مواد آلی به عنوان کود، یک لایه خاک قابل کشت و پوشش گیاهی ساخته می‌شود. این طرح می‌تواند در باغچه‌های جلو خانه‌ها، بولوارهای وسط و حاشیه خیابان‌ها استفاده شود، به این ترتیب آب پیاده‌رو و خیابان‌ها به سمت آنها هدایت شده و علاوه بر تامین آب مورد نیاز برای فضای سبز این مناطق، به تغذیه آبهای زیرزمینی کمک کرده و موجب کاهش آبگرفتگی معابر شهری می‌شود. این سیستم‌ها هزینه نگهداری پایینی دارند و می‌توانند به عنوان چشم‌انداز در سطح شهر طراحی شوند. بنابراین این اقدام مدیریتی انتخاب می‌شود.

- 1- Stormwater Ponds
- 2- Stormwater Wetlands
- 3- Bioretention Systems

۴	فیلترهای شنی ^۱	این اقدام مدیریتی طوری طراحی می‌شود تا رواناب سطحی پس از از یک بستر شنی توسط سیستم زهکشی که در زیر این بستر قرار دارد جمع‌آوری شود. با توجه به اینکه این اقدام بیشتر برای بهبود کیفیت رواناب سطحی ساخته می‌شود و وقتی در کنترل کمی رواناب سطحی تاثیر گذار است که با سایر اقدامات کنترلی ترکیب شود، همچنین این سازه‌ها معمولا هزینه احداث و نگهداری بالایی دارند و ممکن است از نظر استشمام بوی نامطبوع برای شهروندان مشکلاتی ایجاد کند پس این اقدام انتخاب نمی‌شود.
۵	ترانشه نفوذ ^۲	یک ترانشه طولیل و کم عرض است که درون آن با ذرات درشت دانه و قطعات سنگ پر می‌شود. آب ورودی به این تاسیسات در فضای خالی مابین ذرات درشت دانه موقتا ذخیره می‌شود و به تدریج از کف و دیواره‌ها به درون خاک اطراف ترانشه نفوذ می‌کند. این طرح برای مناطق شهری با تراکم بالا مناسب است و می‌تواند در مناطقی مانند حاشیه جاده‌ها و حاشیه پارکینگ‌های عمومی اجرا شود و به تغذیه آبهای زیرزمینی و کاهش آبرفتگی معابر کمک کند. در نتیجه این اقدام کنترلی انتخاب می‌شود.
۶	جوی باغچه یا کانال علفی ^۳	آبراه‌های علف‌کاری شده است که می‌تواند جایگزین کانال‌های بتنی انتقال رواناب در سطح شهر شود. جوی باغچه‌ها تیمار کیفی رواناب سطحی را با سیستم انتقال رواناب ترکیب می‌کند و باعث کاهش سرعت آب شده و تغذیه آب‌های زیرزمینی را زیاد می‌کند. این اقدام مدیریتی برای مناطق شهری با تراکم بالا مناسب نمی‌باشد اما در مکان‌های با تراکم پایین در شهر نیشابور امکان اجرای آن وجود دارد، پس این اقدام مدیریتی انتخاب می‌شود.
۷	نوار فیلتر ^۴	در این اقدام مدیریتی زمین بطور یکنواختی تسطیح شده و بصورت متراکم گیاه کشت می‌شود تا امکان نفوذ رواناب سطحی و بهبود کیفیت آن فراهم شود. این اقدام برای مناطق شهری با تراکم بالا مناسب نمی‌باشد. با توجه به این که این اقدام نیاز به فضای زیاد، بازدیدها و تعمیرات دوره‌ای دارد و کارکرد آن مشابه اقداماتی است که قبلا ذکر شده و به عنوان اقدام مدیریتی پذیرفته شده‌اند پس این اقدام انتخاب نمی‌شود.

- 1- Sand Filters
- 2- Infiltration Trench
- 3- Grass Swales or Grass Channel
- 4- Filter Strip

۸	تالاب گراولی مستغرق ^۱	این سازه بصورت تک سلولی یا چندتایی ساخته شده و از سنگهای درشت بصورت متراکم پر شده و گیاهکاری می‌شود تا رواناب سطحی در بین این سنگ‌ها و در واقع در ناحیه ریشه گیاهان حرکت کرده و مواد آلاینده آن حذف شود. این سازه برای مناطق با تراکم بالای شهر مناسب می‌باشند ولی تاثیر چندانی روی کمیت رواناب سطحی ندارند. در نتیجه این اقدام مدیریتی انتخاب نمی‌شود.
۹	آسفالت نفوذپذیر ^۲	این نوع آسفالت از ترکیب سیمان پورتلند، شن درشت و آب ساخته می‌شود. در زیر این نوع آسفالت لایه‌ای از سنگ‌های درشت قرار گرفته تا امکان ذخیره موقت آب نفوذ یافته را فراهم آورد. با توجه به اینکه این نوع آسفالت مدت کوتاهی عمر می‌کند و نرخ شکست بالایی دارد (حدود ۷۵ درصد طبق مطالعات آژانس حفاظت از محیط زیست آمریکا)، و بنابراین هزینه نگهداری و مراقبت و بازسازی این آسفالت بالاست، در نتیجه این اقدام مدیریتی انتخاب نمی‌شود.
۱۰	سیستم سنگفرش نفوذپذیر ^۳	شامل فضاهای خالی است که با مواد نفوذپذیر مانند شن پر شده و یا در فضاهای خالی چمن‌کاری می‌شود. این سیستم‌ها روی بستر گراولی نصب می‌شود تا امکان نفوذ رواناب سطحی را فراهم آورند. و به کم شدن حجم رواناب سطحی و افزایش تغذیه آب زیرزمینی کمک می‌کنند. پس این اقدام مدیریتی انتخاب می‌شود.
۱۱	حوضچه نفوذ ^۴	این حوضچه بدین منظور احداث می‌شود که بخشی از آب در کانال‌های زهکشی به هنگام بارندگی به آن منتقل شده و نفوذ پیدا کند، به این ترتیب این اقدام مدیریتی به کاهش حجم و پیک هیدروگراف کمک می‌کند. این حوضچه‌ها در فواصل زمانی بین رخداد‌های بارندگی خالی هستند و می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. هرچند که این مخازن برای مناطق شهری پرتراکم مناسب نمی‌باشند ولی به عنوان یک اقدام محتمل در نیشابور انتخاب می‌شود.

1- Submerged Gravel Wetlands

2- Porous Concrete

3- Porous Paver Systems

4- Infiltration Basin

<p>مخازن زیرزمینی امکان ذخیره موقت آب را فراهم کرده و به این دلیل که در زیر زمین احداث می‌شوند در مناطق پرتراکم شهری هم امکان اجرای آنها وجود دارد. آب از کانال‌های زهکشی در هنگام بارندگی به سمت آنها هدایت می‌شود تا مخزن پر شود. به این ترتیب این مخازن هم به کاهش سرریز کانال‌های زهکشی کمک کرده و هم آب ذخیره شده در آنها برای آبیاری فضای سبز شهری استفاده می‌شود. بنابراین این اقدام مدیریتی یکی از موثرترین روش‌های کنترل و استفاده از رواناب سطحی است، در نتیجه به عنوان یک اقدام مدیریتی انتخاب می‌شود.</p>	<p>مخازن زیرزمینی^۱ ۱۲</p>
<p>چاه‌های جذبی، مخازن مکعبی یا استوانه‌ای حفاری شده در زمین هستند که بوسیله سنگ لاشه پر شده‌اند. این چاه‌ها در مناطقی که زمین شیب منفی و یا پروفیل مقعر دارد و سطح آب زیرزمینی عمیق است، استفاده می‌شوند و می‌توانند به کاهش اوج و حجم هیدروگراف و تغذیه آبهای زیرزمینی کمک کنند. این روش یکی از موثرترین روش‌های کنترل رواناب سطحی در منشا می‌باشد و با توجه به این که این چاه‌ها هم اکنون هم در شهر نیشابور اجرا می‌شود، پس این اقدام به عنوان یک اقدام مدیریتی انتخاب می‌شود.</p>	<p>چاهک نفوذ آب باران^۲ ۱۳</p>
<p>این مخازن طوری طراحی می‌شوند که آب حاصل از پشت بام یا حیاط هر منزل مسکونی به آنها بریزد و می‌توانند در سطح یا زیر زمین یا اینکه بخشی از مخزن زیر زمین باشد ساخته شوند. نوع مخزن بر اساس نیازها، محدودیت‌ها و بودجه‌ای که خانوار می‌تواند هزینه کند، انتخاب می‌شود. این مخازن معمولاً هزینه‌ی زیادی در بردارند و تنها زمانی در کشورهای فقیر می‌توانند به کار روند که به آنها یارانه زیادی تعلق گیرد. با توجه به شرایط آب و هوایی نیشابور به نظر نمی‌رسد که این طرح مورد استقبال مردم باشد و صرفه اقتصادی داشته باشد، بنابراین این اقدام انتخاب نمی‌شود.</p>	<p>مخازن ذخیره خانگی^۳ ۱۴</p>

- 1- Underground Detention
- 2- Soak-Away
- 3- Domestic Water Storage Tanks