



دانشگاه تربیت معلم

دانشکده علوم جغرافیایی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته جغرافیای طبیعی (اقلیم-)

برنامه ریزی محیطی)

عنوان پایان نامه

بررسی اثر تغییر اقلیم بر رواناب حوضه رودخانه کر با استفاده از مدل IHACRES

استاد راهنما

سرکار خانم دکتر زهرا حجازی زاده

استاد مشاور

دکتر ابراهیم فتاحی

استاد مشاور دوم

مهندس پریسا سادات آشفته

پژوهشگر: زهرا غلام پور

اسفند ۱۳۹۰

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تقدیم به

به خانواده مهربانم

**که همواره در طول تحصیل متحمل زحماتم بودند و تکیه گاه من در مواجهه با مشکلات،
و وجودشان مایه دلگرمی من می باشد**

به دوستانم

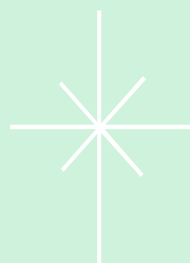
همانا ایامی که با آنها سپری کردم از بهترین و زیباترین لحظات خوش زندگی ام بود.

آنها به معنای واقعی دوست بودند یعنی در کلام، زمان و سخن مرا دست یاری

دادند.

تقدیم بہ خواہرم ملیحہ و

پدرم



تقدیر و تشکر

پس از حمد و ثنای خداوند سبحان که تمامی تلاش ما، بدون عنایت و مساعدت بی حاصل است، بر خود واجب می دانم که از کلمه استیدی که در مراحل مختلف تهیه و تدوین این پایان نامه ایجاب رایاری و مساعدت نموده اند صمیمانه تشکر کنم.

از سرکار خانم دکتر مجازی زاده، استاد محترم راهنما، که افتخار شاگردیشان را در طول تحصیل داشتم و با آموزه های علمی ارزنده خود مراد طول پایان نامه یاری فرمودند. کمال تشکر و قدر دانی را دارم.

از جناب آقای دکتر قاجری، استاد فاضل مشاور که در طول مراحل پایان نامه همیشه پاسخگوی سوالات بیشمار من بودند و بار بار راهنمایی ها و مساعدت هایشان مراد انجام این تحقیق یاری رسان بودند، کمال تشکر را دارم.

از سرکار خانم مهندس پریسادات آشنه استاد مشاور دوم که در تدوین پایان نامه یاریم کردند کمال تشکر و قدر دانی را دارم.

و از جناب آقای دکتر علیجانی که الفبای اقلیم را به من آموختند و زحمات مطالعه و داوری این پایان نامه را عهده دار شدند، بسیار سپاسگزارم.

از جناب آقای دکتر شهریار خالیدی که زحمات مطالعه و داوری این پایان نامه را عهده دار شدند بسیار سپاسگزارم.

بجانبین بر خود واجب می دانم از جناب آقای فرزانه، خانم مهندس دهقان که در این پژوهش کمال همکاری را با من داشتند تقدیر و تشکر کنم.

بجانبین از هم اتاقی های عزیز و مهربانم صمیمی پور، نعیمی، گلوانی که برایم دوست داشتنی تر از هر دوستی هستند تقدیر و تشکر می کنم.

چکیده

افزایش گازهای گلخانه‌ای در چند دهه اخیر باعث برهم خوردن تعادل اقلیمی کره زمین شده است که به آن پدیده تغییر اقلیم اطلاق می‌شود. پدیده تغییر اقلیم و گرمایش جهانی از مباحثی است که امروزه بیش از پیش بر تمام ابعاد زندگی بشر تأثیر گذار بوده است، به طوری که منجر به تغییرات قابل توجه در عناصر هواشناسی و در نتیجه وضعیت منابع آب در مناطق شده است. خشکسالی‌های پی‌درپی، سیلاب‌های بزرگ و پدیده طوفان‌های دریایی که امروزه گریبان‌گیر زندگی انسان شده است، همه در سایه تغییرات تدریجی اقلیم در جهان می‌باشد. در تحقیق حاضر تأثیر تغییر اقلیم بر وضعیت رواناب حوضه رودخانه کر واقع در استان فارس تحت سناریوی انتشار A2 از مجموعه سناریوهای SRES برای دوره ۳۰ ساله ۲۰۱۱ تا ۲۰۴۰ میلادی مورد بررسی قرار گرفت. در این راستا از مدل گردش عمومی HadCM3 و یک مدل مفهومی بارش - رواناب IHACRES استفاده گردید. با توجه به اینکه مدل‌های چرخش عمومی از وضوح مکانی مناسبی برای ارزیابی‌های محلی برخوردار نیستند، لذا خروجی‌های این مدل‌ها بایستی در سطح منطقه مورد مطالعه کوچک مقیاس شوند. در این تحقیق با استفاده از روش‌های کوچک مقیاس کردن آماری SDSM، LARS-WG و کوچک مقیاس کردن زمانی عامل تغییر (Change factor) سری‌های زمانی بلندمدت دما و بارش روزانه در دوره آتی (۲۰۱۱-۲۰۴۰) تولید گردید. در مجموع نتایج نشان می‌دهد که دمای متوسط سالانه در دوره آتی نسبت به دوره پایه (۲۰۰۱-۱۹۷۲) افزایش می‌یابد. اما در مورد بارش نتایج متفاوت است، مدل SDSM و LARS-WG کاهش بارش را نشان می‌دهند اما مدل Change factor افزایش میزان بارش را در دوره آتی نسبت به دوره پایه نشان می‌دهد. در ادامه به منظور مشخص نمودن تغییرات رواناب در دوره آتی مدل بارش - رواناب IHACRES برای دوره پایه مورد واسنجی و صحت سنجی قرار گرفت و با معرفی داده‌های اقلیمی کوچک مقیاس شده در دوره آتی به مدل IHACRES رواناب حوضه در دوره ۲۰۱۱ تا ۲۰۴۰ مورد شبیه سازی قرار گرفت. نتایج، کاهش میزان رواناب را در دوره آتی تحت تأثیر تغییر اقلیم نشان می‌دهد.

کلمات کلیدی: تغییر اقلیم، کوچک مقیاس کردن، بارش-رواناب، مدل HadCM3، حوضه رودخانه کر

فصل اول

کلیات تحقیق

۲	مقدمه	۱-۱
۲	بیان مسئله (تعریف و اهمیت موضوع)	۲-۱
۵	بیان اصلی سؤالات تحقیق	۳-۱
۵	فرضیه های تحقیق	۴-۱
۵	اهداف تحقیق	۵-۱
۵	جامعه مورد مطالعه و نمونه و روش نمونه گیری	۶-۱
۶	روش و ابزارهای جمع آوری اطلاعات مورد نیاز	۷-۱
۶	روش	۱-۷-۱
۷	ساختار پایان نامه	۸-۱
۷	پیشینه تحقیق	۹-۱

فصل دوم مبانی نظری تحقیق

۲۴	مقدمه	۱-۲
۲۵	مفهوم تغییر اقلیم	۲-۲
۲۷	علل دگرگونی ها و تحولات اقلیمی	۱-۲-۲
۲۷	نظریه لایه ازن	۱-۱-۲-۲

- ۲۹-۲-۱-۲-۲- نظریه درجه حرارت زمین.....۲۹
- ۲۹-۱-۲-۱-۲-۲- نظریه چگالی انرژی خورشیدی.....۲۹
- ۳۰-۳-۱-۲-۲- نظریه گازهای گلخانه ای۳۰
- ۳۱-۴-۱-۲-۲- نظریه گرد و غبار آتشفشانی۳۱
- ۳۱-۲-۲-۲- شاخص های معرف تغییر اقلیم۳۱
- ۳۲-۱-۲-۲-۲- روش های زمین شناسی۳۲
- ۳۲-۲-۲-۲- روش های آماری۳۲
- ۳۲-۳-۲-۲-۲- روش های مبتنی بر مدل ها۳۲
- ۳۳-۳-۲-۲- آثار تغییرات اقلیم بر منابع آب۳۳
- ۳۶-۴-۲-۲- راهکارهای کاهش اثرات تغییر اقلیم۳۶
- ۳۹-۳-۲- مدل سازی۳۹
- ۴۰-۱-۳-۲- مدل های اقلیمی۴۰
- ۴۱-۱-۱-۳-۲- مدل آماری - احتمالی۴۱
- ۴۳-۲-۱-۳-۲- مدل فیزیکی۴۳
- ۴۳-۱-۲-۱-۳-۲- مدل عام۴۳
- ۴۸-۲-۲-۱-۳-۲- مدل های منطقه ای.....۴۸
- ۴۹-۲-۳-۲- مدل سازی هیدرولوژیکی حوضه آبریز.....۴۹

- ۴-۲- پرمایش (ساده سازی) ۵۲
- ۵-۲- سناریوها ۵۳
- ۱-۵-۲- سناریو غیر اقلیمی ۵۳
- ۲-۵-۲- سناریوی اقلیمی ۵۷
- ۱-۲-۵-۲- شبیه سازی متغیرهای اقلیمی در دوره گذشته و آینده
- توسط مدل‌های AOGCM ۵۸
- ۲-۲-۵-۲- داده های قابل دسترس از مدل‌های AOGCM ۵۹
- ۳-۲-۵-۲- کوچک مقیاس کردن (Downscaling) ۶۱
- ۱-۳-۲-۵-۲- استفاده از اطلاعات سلول اصلی ۶۲
- ۲-۳-۲-۵-۲- درون یابی اطلاعات سلول‌های مجاور ۶۲
- ۳-۳-۲-۵-۲- مدل‌های دینامیکی ۶۲
- ۴-۳-۲-۵-۲- مدل‌های آماری ۶۲
- ۱-۴-۳-۲-۵-۲- روش رگرسیونی ۶۵
- ۲-۴-۳-۲-۵-۲- روش مولد های هواشناسی ۶۵
- ۱-۱-۱-۴-۳-۲-۵-۲- زنجیره مارکف ۶۶
- ۲-۱-۴-۳-۲-۵-۲- توزیع نیمه تجربی ۶۸
- ۶-۲- عدم قطعیت در مطالعات تغییر اقلیم ۶۹

فصل سوم : کلیات منطقه

- ۱-۳- مقدمه ۷۳
- ۲-۳- موقعیت ریاضی و نسبی حوضه ۷۳
- ۳-۳- موقعیت هیدرولوژیکی حوضه ۷۴
- ۱-۳-۳- بررسی الگوی زهکشی در حوضه ۷۹
- ۱-۱-۳-۳- شکل غالب زهکشی در رودخانه اصلی حوضه ۷۹
- ۲-۱-۳-۳- الگوی شاخه درختی ۸۰
- ۳-۱-۳-۳- الگوی شعاعی ۸۰
- ۴-۱-۳-۳- الگوی پیچ خورده ۸۱
- ۲-۳-۳- فرسایش در حوضه آبریز ۸۱
- ۳-۳-۳- بررسی کیفیت آب رودخانه‌ها ۸۱
- ۴-۳- اقلیم شناسی عمومی حوضه ۸۲
- ۱-۴-۳- عوامل محلی تأثیر گذار بر اقلیم منطقه ۸۲
- ۲-۴-۳- عوامل بیرونی تأثیر گذار بر اقلیم حوضه ۸۳
- ۳-۴-۳- مشخصات آب و هوایی ۸۵
- ۵-۳- توپوگرافی حوضه ۸۷
- ۶-۳- موقعیت زمین ساختی - زمین شناسی حوضه ۸۷

- ۳-۶-۱- روند تکامل زمین شناسی و وضعیت زمین ساخت حوضه ۸۸
- ۳-۶-۲- گسل ها و شکستگی ها ۸۸
- ۳-۶-۳- گنبد های نمکی ۹۰
- ۳-۶-۴- زمین لغزش ۹۱
- ۳-۶-۵- کارست تکتونیک ۹۱
- ۳-۶-۶- چینه شناسی ۹۲
- ۳-۷- پوشش گیاهی ۹۲

فصل چهارم : مواد و روش ها

- ۴-۱- مقدمه ۹۷
- ۴-۲- تولید سناریوی اقلیمی تحت تأثیر پدیده تغییر اقلیم
از خروجی مدل AOGCM ۹۷
- ۴-۲-۱- خروجی های مدل گردش عمومی جو ۹۷
- ۴-۲-۱-۱- کوچک مقیاس کردن داده ها ۹۸
- ۴-۲-۱-۱-۱- روش تناسبی Change Factor ۹۸
- ۴-۲-۱-۱-۲- معرفی مدل LARS-WG ۱۰۰
- ۴-۲-۱-۱-۲- خلاصه ای از فرایند مدل LARS-WG ۱۰۱
- ۴-۲-۱-۳- معرفی مدل SDSM ۱۱۷

- ۱۱۹.....SDSM مدل ساختار مدل ۱-۳-۱-۱-۲-۴
- ۱۲۳..... ساختار مدل بارش - رواناب ۳-۴
- ۱۲۵..... شبیه سازی بارش - رواناب ۱-۳-۴
- ۱۲۹..... تنظیمات شروع کار با مدل بارش - رواناب IHACRES ۲-۳-۴
- ۱۳۲..... ارزیابی عملکرد مدل IHACRES ۳-۳-۴

فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات

- ۱۳۶..... ۱-۵- مقدمه
- ۲-۵- عملکرد مدل HadCM3 در شبیه سازی دما و بارندگی حوضه رودخانه کر در دوره پایه..... ۱۳۶
- ۳-۵- نتایج حاصل از واسنجی و صحت سنجی مدل های ریز مقیاس نمایی..... ۱۳۷
- ۳-۵- ۱- سری زمانی بارش و دما..... ۱۴۱
- ۴-۵- نتایج واسنجی و صحت سنجی مدل بارش - رواناب IHACRES..... ۱۵۳
- ۴-۵- ۱- نتایج ارزیابی عملکرد مدل بارش - رواناب IHACRES..... ۱۵۴
- ۴-۵- ۲- تولید سری بارش - رواناب..... ۱۵۵
- ۵-۵- جمع بندی..... ۱۵۷
- ۶-۵- آزمون فرضیه..... ۱۵۸
- ۷-۵- پیشنهادات..... ۱۵۸

فهرست منابع.....۱۶۱

فهرست جداول

جدول ۱-۲- تأثیرات احتمالی تغییرات بارندگی در اثر افزایش دما ۳۵

جدول ۲-۲- آثار پدیده تغییرات اقلیم بر منابع آب ۳۶

جدول ۳-۲- مشخصات سناریوهای IS92 ۵۴

جدول ۴-۲- خلاصه ای از مشخصات سناریوهای اقلیمی SRES در سال ۲۱۰۰

(تغییرات نسبت به ۱۹۹۰-۱۹۶۱) ۵۶

جدول ۵-۲- مشخصات مدل‌های AOGCM موجود در DDC مربوط به

پایگاه اطلاع رسانی (IPCC1999) ۶۱

جدول ۶-۲- نقاط ضعف و قوت روش‌های آماری و دینامیکی ۶۴

جدول ۱-۳- مشخصات ایستگاه‌ها در محدوده حوضه رودخانه کر که از

داده های آن در این تحقیق استفاده شده است..... ۷۶

جدول ۲-۳- محدوده های مطالعاتی واقع در حوضه آبریز رودخانه کر ۷۷

جدول ۳-۳- فهرست و مشخصات سدهای در حال بهره برداری در حوضه آبریز رودخانه کر..... ۷۸

جدول ۴-۳- مساحت سطوح ارتفاعی در هر یک از زیر حوضه‌ها و حوضه های آبخیز..... ۸۷

جدول ۵-۳- خصوصیات گسل‌های حوضه رودخانه کر..... ۹۰

جدول ۱-۴- سناریوی تغییر اقلیم منطقه مورد مطالعه ۱۰۰

جدول ۲-۴- فهرست پیش بینی کننده های مرکز ملی پیش بینی های محیطی ۱۱۹

جدول ۵-۱- مقادیر متوسط دمای ماهانه در دوره مشاهداتی و نتایج ریز مقیاس نمایی

مدل Change factor..... ۱۴۱

جدول ۵-۲- مقادیر متوسط دمای ماهانه در دوره مشاهداتی و نتایج ریز مقیاس نمایی

مدل LARS-WG..... ۱۴۳

جدول ۵-۳- مقادیر متوسط دمای ماهانه در دوره مشاهداتی و نتایج ریز مقیاس نمایی

مدل SDSM..... ۱۴۵

جدول ۵-۴- مقادیر متوسط بارش ماهانه در دوره مشاهداتی و نتایج ریز مقیاس نمایی

مدل Change factor..... ۱۴۷

جدول ۵-۵- مقادیر متوسط بارش ماهانه در دوره مشاهداتی و نتایج ریز مقیاس نمایی

مدل LARS-WG..... ۱۴۹

جدول ۵-۶- مقادیر متوسط بارش ماهانه در دوره مشاهداتی و نتایج ریز مقیاس نمایی

مدل SDSM..... ۱۵۱

جدول ۵-۷- ارزیابی آماری اختلاف بین مقادیر جریان مشاهده ای و شبیه سازی

شده به وسیله مدل (۲۰۰۱-۱۹۷۲)..... ۱۵۴

جدول ۵-۸- روند بلند مدت میانگین رواناب ماهانه دوره ۲۰۱۱-۲۰۳۹ در

مقایسه با دوره پایه تحت سناریوی تغییر اقلیم..... ۱۵۵

فهرست اشکال

- شکل ۱-۲- ساختار کلی مدل چرخش عمومی ترکیبی اتمسفر - اقیانوس ۴۸
- شکل ۱-۳- موقعیت محدوده مورد مطالعه..... ۷۴
- شکل ۲-۳- موقعیت هیدرولوژیکی حوضه..... ۷۹
- شکل ۱-۴- مثالی از فایل داده های آب و هوایی مورد استفاده
- در مدل LARS-WG..... ۱۰۲
- شکل ۲-۴- پنجره Option برای تغییر دادن محل دایرکتوری ۱۰۳
- شکل ۳-۴- پنجره Site Analysis که موقعیت و نام فایل اطلاعات
- ایستگاه را نشان می دهد ۱۰۴
- شکل ۴-۴- پنجره گزینه Q-TEST ۱۱۰
- شکل ۵-۴- پنجره Generator که گزینه های در دسترس برای
- تولید داده های آب و هوایی مصنوعی را نشان می دهد..... ۱۱۴
- شکل ۶-۴- فایل sce* جهت تولید داده های آب و هوایی مصنوعی ۱۱۵
- شکل ۷-۴- ساختار کلی مدل IHACRES ۱۲۴
- شکل ۸-۴- هیدروگراف حاصل از بارندگی واحد موثر ۱۲۷
- شکل ۹-۴- پنجره Control file editor برای معرفی مسیر
- فایل های ورودی و خروجی ۱۲۹
- شکل ۱۰-۴- پنجره Data Description برای توصیف اطلاعات ورودی ۱۲۹

شکل ۴-۱۱- پنجره Run time option ۱۳۰

شکل ۴-۱۲- پنجره Subperiod برای تعیین دوره واسنجی و صحت سنجی ۱۳۱

شکل ۴-۱۳- پنجره linear structure ۱۳۱

شکل ۵-۱: عملکرد مدل HadCM3 در شبیه سازی بارش حوضه رودخانه کر در دوره پایه ۱۳۶

شکل ۵-۲: عملکرد مدل HadCM3 در شبیه سازی دما حوضه رودخانه کر در دوره پایه ۱۳۷

شکل ۵-۳- مقایسه بارش دیده بانی شده و تولید شده توسط

مدل LARS-WG دوره آماری (۱۹۷۲-۲۰۰۱) ۱۳۸

شکل ۵-۴- مقایسه دمای حداکثر دیده بانی شده و تولید شده توسط مدل LARS-WG

دوره آماری (۱۹۷۲-۲۰۰۱) ۱۳۸

شکل ۵-۵- مقایسه دمای حداقل دیده بانی شده و تولید شده توسط مدل LARS-WG

دوره آماری (۱۹۷۲-۲۰۰۱) ۱۳۹

شکل ۵-۶- مقایسه مقادیر تابش حاصل از مدل LARS-WG و دیده بانی شده

در ایستگاه سینوپتیک شیراز برای دوره (۱۹۷۲-۲۰۰۱) ۱۳۹

شکل ۵-۷- مقایسه شدت بارندگی روزانه در دوره تنظیم و ارزیابی مدل SDSM

در ایستگاه سینوپتیک شیراز در دوره (۱۹۷۲-۲۰۰۱) ۱۴۰

شکل ۵-۸- مقایسه متوسط دراز مدت میانگین درجه حرارت در دوره تنظیم

و ارزیابی مدل SDSM در دوره (۱۹۷۲-۲۰۰۱) ۱۴۰

شکل ۵-۹- روند بلند مدت دما ماهانه دوره آتی در مقایسه با دوره مشاهداتی تحت

سناریوی تغییر اقلیم (مدل ریز مقیاس نمایی Change factor) ۱۴۲

شکل ۵-۱۰- روند بلند مدت فصلی دما در دوره آتی در مقایسه با دوره مشاهداتی تحت

سناریوی تغییر اقلیم (مدل ریز مقیاس نمایی Change factor) ۱۴۲

شکل ۵-۱۱- روند بلند مدت دما ماهانه دوره آتی در مقایسه با دوره مشاهداتی تحت

سناریوی تغییر اقلیم (مدل ریز مقیاس نمایی LARS-WG) ۱۴۴

شکل ۵-۱۲- روند بلند مدت فصلی دما در دوره آتی در مقایسه با دوره مشاهداتی

تحت سناریوی تغییر اقلیم (مدل ریز مقیاس نمایی LARS-WG) ۱۴۴

شکل ۵-۱۳- روند بلند مدت دما ماهانه در دوره آتی در مقایسه با دوره مشاهداتی

تحت سناریوی تغییر اقلیم (مدل ریز مقیاس نمایی SDSM) ۱۴۶

شکل ۵-۱۴- روند بلند مدت فصلی دما در دوره آتی در مقایسه با دوره مشاهداتی

تحت سناریوی تغییر اقلیم (مدل ریز مقیاس نمایی SDSM) ۱۴۶

شکل ۵-۱۵- روند بلند مدت بارش ماهانه در دوره آتی در مقایسه با دوره مشاهداتی

تحت سناریوی تغییر اقلیم (مدل ریز مقیاس نمایی Change factor) ۱۴۸

شکل ۵-۱۶- روند بلند مدت بارش فصلی در دوره آتی در مقایسه با دوره مشاهداتی

تحت سناریوی تغییر اقلیم (مدل ریز مقیاس نمایی Change factor) ۱۴۸

شکل ۵-۱۷- روند بلند مدت بارش ماهانه در دوره آتی در مقایسه با دوره مشاهداتی

تحت سناریوی تغییر اقلیم (مدل ریز مقیاس نمایی LARS-WG) ۱۵۰

شکل ۵-۱۸- روند بلند مدت بارش فصلی در دوره آتی در مقایسه با دوره مشاهداتی

تحت سناریوی تغییر اقلیم (مدل ریز مقیاس نمایی LARS-WG)..... ۱۵۰

شکل ۵-۱۹- روند بلند مدت بارش ماهانه در دوره آتی در مقایسه با دوره مشاهداتی

تحت سناریوی تغییر اقلیم (مدل ریز مقیاس نمایی SDSM)..... ۱۵۲

شکل ۵-۲۰- روند بلند مدت بارش فصلی در دوره آتی در مقایسه با دوره مشاهداتی

تحت سناریوی تغییر اقلیم (مدل ریز مقیاس نمایی SDSM)..... ۱۵۲

شکل ۵-۲۱- سری زمانی رواناب مشاهداتی و مدل شده IHACRES

در دوره واسنجی ۱۵۳

شکل ۵-۲۲- سری زمانی رواناب مشاهداتی و مدل شده IHACRES

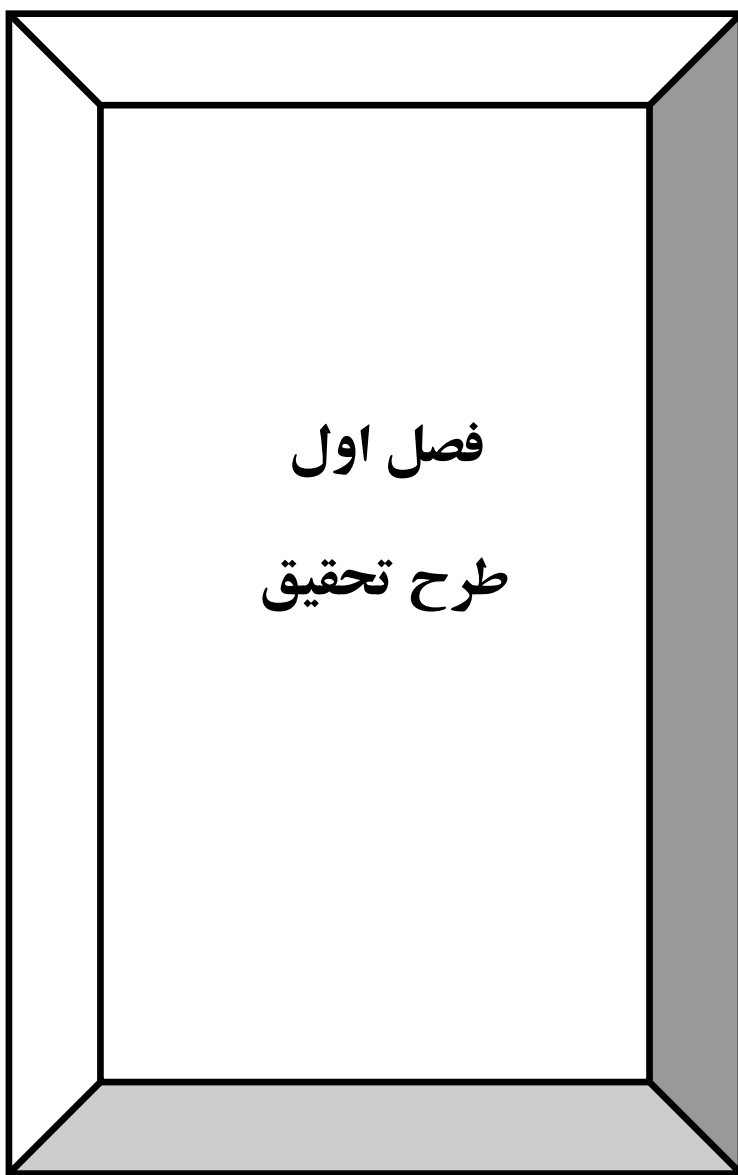
در دوره صحت سنجی..... ۱۵۴

شکل ۵-۲۳- روند بلند مدت ماهانه رواناب در دوره آتی در مقایسه با دوره مشاهداتی

تحت سناریوی تغییر اقلیم..... ۱۵۶

شکل ۵-۲۴- روند بلند مدت فصلی رواناب در دوره آتی در مقایسه با دوره مشاهداتی

تحت سناریوی تغییر اقلیم..... ۱۵۶



فصل اول

طرح تحقیق