وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
دانشکده منابع طبیعی ساری

عنوان:

بررسی اثرات تغییر اقلیم بر رواناب حوضه آبخیز قره سو در استان کرمانشاه

پایان‌نامه جهت دریافت مدرک کارشناسی ارشد

رشته مهندسی منابع طبیعی (گرایش آبخیزداری)

استاد راهنما:

دکتر کریم سلیمانی

استاد مشاور:

دکتر احمد رجبی

نگارش:

سجاد رجبی

دی ۱۳۹۲

حمد وسپاس خدای متعال که انسان را به زیور دانش اراست تا با اندیشیدن و تامل راه درست زیستن را بیاموزد. بر خود لازم می دانم از کلیه کسانی که که در طول تهیه این پایان نامه از راهنمایی ها و مساعدت هایشان بهره برده ام مراتب سپاس قلبی و تشکر خالصانه خود را داشته باشم.

از استاد راهنمای ارجمند و فرهیخته ام جناب آقای دکتر کریم سلیمانی که افتخار شاگردیشان را داشتم و در طول انجام این پژوهش از همفکریشان بهره و راهنمایی های ارزنده ای را در جهت انجام این پژوهش ارائه نمودند، صمیمانه تشکر و قدردانی می نمایم.

از زحمات بی دریغ و تلاش های بی وقفه استاد گرامی جناب آقای دکتر احمد رجبی که در سمت استاد مشاور زحمات زیادی کشیدند و همواره با رویی گشاده پاسخگوی سولات اینجانب بوده اند و در جهت به ثمر رساندن آن از هیچ تلاش و کوششی دریغ ننموده اند، نهایت تشکر و قدردانی را دارم.

از اساتید گرامی و ارجمند جناب آقای دکتر محمود حبیب نژاد روشن و دکتر کاکا شاهدی که قبول زحمت باز خوانی و اصلاح این پایان نامه را متقبل شدند کمال تشکر و قدر دانی را دارم. از نماینده محترم تحصیلات تکمیلی جناب آقای دکتر پور مجیدیان کمال سپاس را دارم. از تمامی دوستان و همکلاسیهای عزیز نهایت تشکر و قدر دانی را دارم.

و در پایان صمیمانه سپاس خود را نثار پدر و مادرم می نمایم که، همواره در دوران تحصیل مشوق و پشتیبانم بوده اند.

از پروردگار بزرگ برای همه این بزرگواران آرزوی توفیق و کامیابی بیشتر در تمامی مراحل زندگی را دارم.

تقدیم به دو هدیه الهی

پدر و مادر مهربانم

چکیده:

حوضه آبخیز یک سیستم باز و پیچیده به شمار می‌رود. تحلیل و پیش بینی رفتار آتی آن مستلزم مدل‌سازی با روش‌های متفاوت آماری-ریاضی است. محدودیت منابع آب و توزیع نامناسب مکانی آن در مناطق مختلف ایران سبب شده است که در مقایسه با بسیاری از کشورها، نسبت به پدیده تغییر اقلیم آسیب پذیرتر باشد. در سال‌های اخیر با تدوین سناریوهای انتشار گازهای گلخانه‌ای توسط هیئت بین الدول تغییر اقلیم، مدل‌های گردش عمومی با فرضیات مختلف انتشار اجرا شده‌اند تا وضعیت اقلیمی دهه‌های آتی را پیش‌بینی کنند. داده‌های روزانه شبیه‌سازی شده برای آینده را می‌توان به عنوان ورودی مدل‌های هیدرولوژیکی لحاظ کرده و نتایج آن را در برنامه‌های بلند مدت توسعه منابع آب منظور نمود. این تحقیق شامل دو فاز اقلیمی و هیدرولوژیکی است. در فاز اقلیمی، داده‌های روزانه دمای حداقل، حداکثر، بارش و ساعات آفتابی ایستگاه سینوپتیک کرمانشاه در دوره ۲۰۰۹-۱۹۶۱ با استفاده از مدل آماری LARS-WG شبیه سازی شد. پس از اطمینان از کارآیی این مدل در شبیه سازی پارامترهای هواشناسی مذکور در حوضه آبخیز قره سو کرمانشاه، جهت بررسی تاثیر پدیده تغییر اقلیم بر رواناب منطقه مورد مطالعه، داده‌های سه سناریوی A2 (سناریو حداکثر)، A1B(سناریو حد وسط) و B1(سناریو حداقل) مدل HADCM3 در سه دوره ۲۰۳۰-۲۰۱۱، ۲۰۶۵-۲۰۴۵ و ۲۰۹۹-۲۰۸۰ با مدل آماری LARS-WG کوچک مقیاس گردید. در فاز هیدرولوژیکی، بارش-رواناب با استفاده از مدل AWBM شبیه سازی و پس از واسنجی و اعتبار سنجی این مدل، داده‌های دما و بارش خروجی مدل LARS-WG به مدل AWBM وارد شده و تغییرات رواناب تبعی تغییر اقلیم در دوره‌های آتی نسبت به دوره پایه محاسبه گردید. نتایج نشان داد که براساس برآورد مدل LARS-WG برای سناریوهای مورد بررسی در دوره‌های آتی میانگین بارش حوضه آبخیز قره سو در مقایسه با دوره پایه به میزان (A1B)۹/۴۶، (A2)۵/۷۷، (B1)۵/۰۲ درصد کاهش را نشان می‌دهد. هم چنین متوسط رواناب سه سناریو در سه دوره مورد بررسی درمقایسه با دوره پایه (A1B)۴۲/۶۸ درصد افزایش، (A2)۵/۹۲ درصد کاهش و (B1)۷/۶۳ درصد افزایش را نشان می‌دهد. و متوسط تغییرات تبخیر و تعرق نیز (A1B)۶/۲، (A2)۶/۷۶ و ۴/۲۷ درصد افزایش را نسبت به دوره پایه نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: تغییر اقلیم، رواناب، ریزمقیاس نمایی، Hadcm3، LARS-WG، مدل AWBM، حوضه آبخیز قره سو.

فصل اول: مقدمه و کلیات

صفحه

۱-۱- مقدمه ۲

۱- ۲- ضرورت تحقیق ۳

۱-۳- بیان مسئله ۵

۱-۴- فرضیات پژوهش ۷

۱-۵- اهداف پژوهش ۷

۱-۶- تعاریف و مفاهیم ۸

۱-۶-۱- هوا ۸

۱-۶-۲- تعریف اقلیم ۸

۱-۶-۳- تعاریف تغییر اقلیم ۸

۱-۶-۴- تعاریف تغییر پذیری اقلیمی ۹

۱-۷- عوامل تغییر دهنده اقلیم ۹

۱-۸- مفهوم تغییر اقلیم ۱۰

۱-۹- اثرات مشاهده شده از تغییر اقلیم ۱۲

۱-۱۰- دلایل تغییر اقلیم ۱۳

۱-۱۱- الگوریتم ۱۵

فصل دوم:مرور منابع

۲-۱- مقدمه ۱۷

۲-۲- سابقه تحقیق در داخل ۱۸

۲-۳- سابقه تحقیق در خارج ۲۳

فصل سوم: مواد و روش‌ها

۳-۱- مقدمه ۲۹

۳-۲- منطقه مورد مطالعه ۲۹

۳-۳- رودخانه های موجود در حوضه ۳۲

۳-۳-۱- رودخانه قره سو ۳۲

۳-۳-۲- رودخانه مرگ ۳۳

۳-۳-۳- رودخانه رازآور ۳۴

۳-۴- داده‌های مورد نیاز ۳۶

۳-۴-۱- داده های دما (مینیمم و ماکزیمم) بارندگی و ساعات آفتابی ۳۸

۳-۵- روش تحقیق ۴۰

۳-۶- مراحل تحقیقاتی ارزیابی تاثیرات تغییر اقلیم ۴۰

۳-۷- سناریوهای تغییر اقلیم IPCC4 ۴۱

۳-۸- ریز مقیاس کردن خروجی‌هایGCM ۴۳

۳-۸-۱- ویژگی‌های روش‌های کوچک مقیاس کردن آماری و دینامیکی ۴۴

۳-۹- مدل تصادفی ریز مقیاس نمودن LARS-WG ۴۵

۳-۹-۱- تشریح مدل ۴۶

۳-۹-۲- توابع کلیدی مدل ریز مقیاس سازیLars-WG ۵۰

۳-۹-۳- کالیبره کردن مدل ۵۱

۳-۹-۴- ارزیابی مدل ۵۱

۳-۹-۵- تفسیر آماره‌های خروجی ۵۲

۳-۹-۶- ایجاد داده‌های هواشناسی مصنوعی ۵۳

۳-۱۰- مدل بارش- رواناب AWBM ۵۳

۳-۱۰-۱- ساختار مدل AWBM ۵۴

۳-۱۰-۲- پارامترهای مدل AWBM ۵۵

۳-۱۰-۳- داده‌های مورد نیاز مدل AWBM ۵۶
۳-۱۰-۴- روش‌های ارزیابی پارامترهای مدل ۵۶
۳-۱۰-۴-۱- برای ارزیابی پارامترهای مدل، گامهای زیر طی شده است ۵۶
۳-۱۰-۵- داده‌های ورودی مدل ۵۷
۳-۱۰-۵-۱- محاسبه دبی ویژه ۵۷
۳-۱۰-۵-۲- تهیه و تدوین آمار تبخیر روزانه ۵۸

فصل چهارم: نتایج

۴-۱- مقدمه ۶۰
۴-۲- ریز مقیاس کردن و پیش بینی بلند مدت داده‌های جوی ۶۰
۴-۳- مدل Lars-WG ۶۰
۴-۳-۱- ورود اطلاعات به مدل ۶۰
۴-۳-۲- تحلیل داده‌های ایستگاه Site Analysis ۶۲
۴-۳-۲-۱- اطلاعات موجود در فایل KermanshahWG.STX ۶۲
۴-۳-۲-۲- اطلاعات موجود در فایل KermanshahWG.WGX ۶۵
۴-۳-۳- تولید داده‌های جوی ۶۸
۴-۴- تاثیر تغییر اقلیم بر پارامترهای جوی ۶۸
۴-۵- بارندگی سناریوهای مختلف در سه دوره زمانی ۶۸
۴-۵-۱- بهار (۳ ماه اول سال) ۶۹
۴-۵-۲- تابستان (۳ ماه دوم سال) ۷۱
۴-۵-۳- پائیز (۳ ماه سوم سال) ۷۳
۴-۵-۴- زمستان (۳ ماه چهارم سال) ۷۵
۴-۶- تبخیر و تعرق سناریوهای مختلف در سه دوره زمانی ۷۷
۴-۶-۱- میانگین تبخیر ماهانه برآورد شده برای تمام ماه‌های سال بر اساس سناریوهای مختلف ۷۸

۴-۶-۲- اثر تغییر اقلیم بر رواناب رودخانه قره‌سو ۸۳
۴-۷-۱- داده‌ها ۸۳
۴-۷-۲- حوضه ۸۴
۴-۷-۳- دبی روزانه مشاهده‌ای ۸۴
۴-۷-۴- بارندگی ۸۴
۴-۷-۵- تبخیر تعرق پتانسیل ۸۴
۴-۷-۶- روش بررسی ۸۴
۴-۸- دبی سناریوهای مختلف در سه دوره زمانی ۸۶
۴-۸-۱- بهار (۳ ماه اول سال) ۸۷
۴-۸-۲- تابستان (۳ ماه دوم سال) ۸۹
۴-۸-۳- پاییز (۳ ماه سوم سال) ۹۱
۴-۸-۴- زمستان (۳ماه چهارم سال) ۹۳
۴-۹- جمع بندی ۹۵

فصل پنجم: بحث و نتیجه‌گیری

۵-۱- مقدمه ۹۷
۵-۲- بحث ۹۷
۵-۳- تغییر اقلیم ۹۷
۵-۴- مدل‌های GCM و ریزمقیاس‌نمائی آن ها ۹۸
۵-۵- عدم قطعیت‌های حاکم بر تحقیق ۹۸
۵-۶- مدل HadCM3 و روش ریزمقیاس نمائی مورد استفاده ۹۹
۵-۷- مدل بارش-رواناب AWBM ۱۰۱

۵-۸- تغییرات رواناب ۱۰۲
۵-۹- نتیجه گیری کلی ۱۰۳
۵-۱۰- پیشنهادات ۱۰۴

منابع و مِأخذ ۸۴

فهرست اشکال

شکل ۳-۱- موقعیت کرخه و زیر حوضه قره سو ۳۱
شکل ۳-۲-وضعیت شماتیک رودخانه ها ۳۲
شکل ۳-۳ حوضه و زیر حوضه‌های رودخانه قره سو ۳۳
شکل۳-۴- زیر حوضه‌های رودخانه مرگ ۳۴
شکل ۳-۵- حوضه‌های رودخانه رازآور ۳۵
شکل ۳-۶- پلان منطقه با موقعیت رودخانه ها ۳۶
شکل ۳-۷ نرمال ماهانه رواناب برای ایستگاه متوسط حوضه ۳۹
شکل ۳-۸- ساختار شماتیک مدل AWBM ۵۷
شکل ۴-۱- فایل خروجی Kermanshah.STX حاوی خصوصیات آماری داده‌های مشاهده‌ای ۶۴
شکل ۴-۲- بخشی از فایل خروجی Kermanshah.WGX حاوی پارامترهای آماری داده‌های مشاهده‌ای ۶۷
شکل۴-۳- بارندگی سه دوره زمانی در سه سناریو در ماه فروردین ۷۰
شکل۴-۴- بارندگی سه دوره زمانی در سه سناریو در ماه اردیبهشت ۷۰
شکل۴-۵- بارندگی سه دوره زمانی در سه سناریو در ماه خرداد ۷۰
شکل۴-۶- بارندگی سه دوره زمانی در سه سناریو در ماه تیر ۷۲
شکل۴-۷- بارندگی سه دوره زمانی در سه سناریو در ماه مرداد ۷۲
شکل۴-۸- بارندگی سه دوره زمانی در سه سناریو در ماه شهریور ۷۲
شکل۴-۹- بارندگی سه دوره زمانی در سه سناریو در ماه مهر ۷۳

شکل۴-۱۰- بارندگی سه دوره زمانی در سه سناریو در ماه آبان ۷۴
شکل۴-۱۱- بارندگی سه دوره زمانی در سه سناریو در ماه آذر ۷۴
شکل۴-۱۲- بارندگی سه دوره زمانی در سه سناریو در ماه دی ۷۵
شکل۴-۱۳- بارندگی سه دوره زمانی در سه سناریو در ماه بهمن ۷۶
شکل۴-۱۴- بارندگی سه دوره زمانی در سه سناریو در ماه اسفند ۷۶
شکل۴-۱۵- تبخیرسه دوره زمانی در سه سناریو در ماه فروردین ۷۸
شکل۴-۱۶- تبخیرسه دوره زمانی در سه سناریو در ماه اردیبهشت ۷۹
شکل۴-۱۷- تبخیرسه دوره زمانی در سه سناریو در ماه خرداد ۷۹
شکل۴-۱۸- تبخیرسه دوره زمانی در سه سناریو در ماه تیر ۷۹
شکل۴-۱۹- تبخیر سه دوره زمانی در سه سناریو در ماه مرداد ۸۰
شکل۴-۲۰- تبخیر سه دوره زمانی در سه سناریو در ماه شهریور ۸۰
شکل۴-۲۱- تبخیر سه دوره زمانی در سه سناریو در ماه مهر ۸۰
شکل۴-۲۲- تبخیر سه دوره زمانی در سه سناریو در ماه آبان ۸۱
شکل۴-۲۳- تبخیر سه دوره زمانی در سه سناریو در ماه آذر ۸۱
شکل۴-۲۴- تبخیر سه دوره زمانی در سه سناریو در ماه دی ۸۱
شکل۴-۲۵- تبخیر سه دوره زمانی در سه سناریو در ماه بهمن ۸۲
شکل۴-۲۶- تبخیرسه دوره زمانی در سه سناریو در ماه اسفند ۸۲
شکل ۴-۲۷- کادر ورودی مدل بارش – رواناب AWBM ۸۵
شکل ۴-۲۸- سری زمانی رواناب سالانه رودخانه براساس داده‌های مشاهده‌ای ۸۵
شکل۴-۲۹- دبی سه دوره زمانی در سه سناریو در ماه فروردین ۸۸
شکل۴-۳۰- دبی سه دوره زمانی در سه سناریو در ماه اردیبهشت ۸۸
شکل۴-۳۱- دبی سه دوره زمانی در سه سناریو در ماه خرداد ۸۹
شکل۴-۳۲- دبی سه دوره زمانی در سه سناریو در ماه تیر ۹۰
شکل۴-۳۳- دبی سه دوره زمانی در سه سناریو در ماه مرداد ۹۰
شکل۴-۳۴- دبی سه دوره زمانی در سه سناریو در ماه شهریور ۹۰
شکل۴-۳۵- دبی سه دوره زمانی در سه سناریو در ماه مهر ۹۲

شکل۴-۳۶- دبی سه دوره زمانی در سه سناریو در ماه آبان ۹۲
شکل۴-۳۷- دبی سه دوره زمانی در سه سناریو در ماه آذر ۹۲
شکل۴-۳۸- دبی سه دوره زمانی در سه سناریو در ماه دی ۹۳
شکل۴-۳۹- دبی سه دوره زمانی در سه سناریو در ماه بهمن ۹۴
شکل۴-۴۰- دبی سه دوره زمانی در سه سناریو در ماه اسفند ۹۴

فهرست جداول

جدول ۳-۱- ایستگاه‌های هواشناسی تبخیرسنجی متعلق به وزارت نیرو ۳۷
جدول ۳-۲- ایستگاه‌های هواشناسی متعلق به سازمان هواشناسی کشور ۳۷
جدول ۳-۳- مدل‌های اقلیم عمومی (GCM) ارائه شده در گزارش ارزیابی چهارم IPCC ۴۲
جدول ۳-۴- غلظت گاز CO2 در سناریوهای مختلف انتشار در دهه‌های آینده(ppm) ۴۳
جدول ۳- ۵- مقایسه ریز مقیاس کردن به دو روش آماری و دینامیکی ۴۴
جدول ۴-۱- فرمت فایل ورودی داده‌های جوی(Kermanshah.sr) در مدل Lars-WG ۶۱
جدول ۴-۲- تغییر بارندگی ماهانه در سناریو A1B نسبت به دوره پایه ۶۸
جدول ۴-۳- تغییر بارندگی ماهانه در سناریو A2 نسبت به دوره پایه ۶۹
جدول ۴-۴- تغییر بارندگی ماهانه در سناریو B1 نسبت به دوره پایه ۶۹
جدول ۴-۵- تغییر تبخیر ماهانه در سناریو A1B نسبت به دوره پایه ۷۷
جدول ۴-۶- تغییر تبخیر ماهانه در سناریو A2 نسبت به دوره پایه ۷۷
جدول ۴-۷- تغییر تبخیر ماهانه در سناریو B1 نسبت به دوره پایه ۷۸
جدول ۴-۸- تغییر دبی ماهانه در سناریو A1B نسبت به دوره پایه ۸۶
جدول ۴-۹- تغییر دبی ماهانه در سناریو A2 نسبت به دوره پایه ۸۷
جدول ۴- ۱۰-تغییر دبی ماهانه در سناریو B1 نسبت به دوره پایه ۸۷

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱- مقدمه:

اقلیم سیستم پیچیده‌ای است که بدلیل افزایش گازهای گلخانه‌ای و استفاده بیش از حد از سوخت‌های فسیلی منجر به افزایش دمای زمین می‌شود. گرمایش جهانی اثرات بارزی روی چرخه هیدرولوژی و سیستم های منابع آب دارد به گونه‌ای که می‌تواند به عنوان تهدیدی بزرگ بر سیستم‌های منابع آب در سراسر جهان قلمداد شود، این تهدیدات برای مناطق مختلف زمین متفاوت می‌باشد(پورکی۲۰۰۷).

هیات بین‌الدول تغییر اقلیم در سال ۲۰۰۱ گزارش داد که اقلیم در حال تغییر و گرمایش جهانی در حال وقوع است (دراکوپ ۲۰۰۵). این پدیده به علت افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر می‌باشد(دینگر ۲۰۰۴). Lane و همکارانش (۱۹۹۹) بیان داشتند که طبق گزارش هیات بین‌الدول تغییر اقلیم، دمای سطحی زمین به دلیل انتشار گازهای گلخانه‌ای ۳/ تا ۶/ درجه سانتیگراد در طول قرن گذشته افزایش یافته و پیش بینی می‌شود تا ۲۱۰۰ مقدار آن ۱تا ۳/۵ درجه افزایش یابد (مساح بوانی ۱۳۸۴).

شواهد نشان دهنده آن است که در حال حاضر متوسط جهانی دمای اقیانوس و هوا افزایش یافته است و ذوب گسترده برف و یخ باعث بالا آمدن متوسط سطح دریا شده است. تغییرات معنی دار دمای کره زمین بعنوان مهمترین نمودهای تغیر اقلیم در قرن حاضر مورد توجه قرار گرفته است. متوسط دمای سطح زمین طی قرن گذشته افزایش یافته است که انتظار می‌رود این افزایش، به افزایش مقادیر تبخیر و تعرق منجر گردد و اتمسفر را قادر سازد تا مقادیر بیشتری از بخار آب را جابجا کند. بنابراین گرم شدن جهانی زمین، ممکن است چرخه هیدرولوژی را تسریع کرده و منابع آب جهانی دوباره توزیع شود. این امر موجب تغییر بیشتر پارامترهای اقلیمی می شود(علیجانی و قویدل رحیمی۱۳۸۴).

عوامل مختلفی باعث برهم خوردن شرایط حاکم بر اجزای مختلف سیستم اقلیم کره زمین می‌شود که می‌تواند تاثیراتی را بر اجزای دیگر بگذارد در بین این عوامل تنها عاملی که به صورت غیر طبیعی بر سیستم اقلیم کره زمین تاثیر می‌گذارد، افزایش گازهای گلخانه‌ای می‌باشد(Ipcc 2007). این افزایش سبب می‌شود تا امواج مادون قرمز ساطع شده از زمین بیش از پیش توسط گازهای گلخانه‌ای جذب شده و باعث گرمتر شدن جو کره زمین می‌شود. گرمتر شدن جو کره زمین نیز به نوبه خود بر وضعیت اجزای دیگر سیستم اقلیم تاثیر گذاشته و پدیده تغییر اقلیم را موجب می‌شوند (بید ۲۰۰۱).

بررسی‌ها نشان می‌دهد که این پدیده می‌تواند بر سیستم‌های مختلف شامل منابع آب ، کشاورزی، محیط زیست، بهداشت، صنعت و اقتصاد اثرات منفی داشته باشد(Ipcc 2007). اهمیت و خطرات تغییر اقلیم در مجامع مختلف جهانی از جمله نشست سران گروه G8 (هشت کشور صنعتی دنیا) مورد توجه و تاکید قرار گرفته است.

توجه به پدیده تغییر اقلیم و تاثیر آن بر منابع آب از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد که در کشورمان کمتر به آن پرداخته شده است (مساح بوانی۱۳۸۵). به منظور بررسی دقیق‌تر پدیده تغییر اقلیم و طرح آثار زیان بار و مخرب آن برای نسل کنونی و نسل‌های آتی در سال ۱۹۸۸ موسسه‌ای بنام هیئت بین الدول تغییر اقلیم[1] با همکاری سازمان جهانی هواشناسی[2] و برنامه محیط زیست[3] سازمان ملل متحد تشکیل شد. هدف اصلی این هیئت از بدو تاسیس، شناخت تمام جنبه‌های تغییر اقلیم و خصوصا بررسی چگونگی تاثیر فعالیت‌های انسانی بر آن بوده است (Ipcc 2001 a) .

وظیفه اصلی IPCC تحقیق و بررسی در رابطه با مقوله‌های علمی و فنی و خطرات بالقوه تغییرات آب و هوا و همچنین اثرات آن در سطح جهان و تعیین سیاست‌های مقابله با آن می‌باشد (هیئت بین الدول تغییراقلیم۲۰۰۷). طبق گزارشات IPCC تغییر اقلیم باعث ایجاد تغییر در مقادیر دما و بارش در چند دهه اخیر در سطح جهان شده است. به گونه‌ای که احتمال مواجه با رخدادهای حداکثر اقلیمی مانند خشکسالی و سیلاب در بعضی مناطق افزایش یافته است (IPCC2007).

۱-۲- ضرورت تحقیق:

بنا بر اهمیتی که تغییر اقلیم بر ساختار محیطی کره زمین و ساکنان آن داشته است، تلاش به منظور شناخت هرچه بیشتر چگونگی رخدادهای اقلیمی امری مسلم و ضروری است. بنا بر گزارشات IPCC تغییرات اقلیم سبب ایجاد تغییراتی در دما و بارش در چند دهه اخیر در سطح جهان شده است. به نحوی که احتمال مواجه شدن با رخدادهایی مانند خشکسالی و سیلاب در برخی از مناطق افزایش یافته است(IPCC 2007a).

1-Intergovermental Panel of Climate Change
2- World Meteorological Organization
3- United Nation Enviromental Program

از آنجا که افزایش این احتمال برای دورهای آتی می‌تواند آثار زیان‌باری را برای جوامع بشری در پی داشته باشد، لازم است تا وضعیت سیلاب حوضه‌ها در دورهای آتی تحت تاثیر پدیده تغییر اقلیم مورد بررسی قرار گیرد، این در حالی است که با توجه به اهمیت بالای این موضوع متاسفانه در کشور ما تحقیقات اندکی در باره این موضوع صورت گرفته است.

از این رو پرداختن به تغییرات در دما و بارش در حکم اولین اثر تغییر اقلیم در یک منطقه حائز اهمیت است(IPCC 1999). با توجه به آنکه آب یکی از منابعی است که در معرض خطرات ناشی از تغییراقلیم قرار دارد بررسی تغییرات آن در سالهای آینده می‌تواند راه گشای معضلاتی چون خشکسالی، سیلاب‌های ناگهانی، تبخیر زیاد و غیره باشد. همچنانکه عنوان گردید تحقیقات مختلف نشان از وجود تاثیر افزایش گازهای گلخانه‌ای بر روی اقلیم کره زمین دارد. که مهمترین اثر این افزایش برروی درجه حرارت اتمسفر کره زمین بوده که در مدارک علمی از آن به عنوان گرمایش جهانی یاد می‌گردد. لازم به ذکر است که این تاثیر تنها بر روی درجه حرارت نبوده و دیگر متغیرهای اقلیمی را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد که منجر به پدیده تغییر اقلیم می‌گردد. تاثیرات منفی این پدیده در آینده با توجه به توسعه سریع صنعت و توجه کمتر به محیط زیست، شدت بیشتری نیز خواهد یافت. این موضوع به عنوان تهدیدی جدی برای آینده، بررسی دقیق‌تر وضعیت تغییر اقلیم در سطح کره زمین و اثرات آن بر متغیرهای مختلف را ضروری می‌سازد. با توجه به افزایش میزان CO_2 و به تبع آن وقوع گرمایش جهانی و تاثیر آن بر منابع آبی ملی و منطقه ای، لحاظ کردن تاثیر تغییرات فوق بر برنامه‌ریزی‌های منابع آب ضروری به نظر می‌رسد(هدایتی دزفولی و همکاران ۱۳۸۳).

تبعات منفی تغییر اقلیم برای بشر تا آنجا می‌تواند مخرب باشد که در بین ده عامل تهدید آمیز بشر در قرن بیست و یکم مانند فقر، سلاح‌های هسته‌ای، کمبود غذا و غیره پدیده تغییر اقلیم مقام اول را به خود اختصاص داده است(Ipcc 2007). گرچه کاهش گازهای گلخانه‌ای می‌تواند از تشدید پدیده تغییر اقلیم در دورهای آتی بکاهد، ولی باید توجه داشت که حتی اگر در حال حاضر انتشار تمام گازهای گلخانه‌ای در سطح کره زمین متوقف شود، پدیده تغییر اقلیم تا اواخر قرن بیست و

یکم ادامه خواهد یافت. این امر به دلیل عمر ماندگاری ۱۵۰ ساله دی‌اکسید کربن (به عنوان مهمترین گاز گلخانه‌ای) در جو کره زمین می‌باشد(Ipcc 2007) از این رو مهمترین وظیفه جوامع علمی کشورها در برخورد با این پدیده بررسی اثرات تغییراقلیم بر سیستم های مختلف و ارائه راه-کارهای تطبیقی در مقابله با تبعات منفی این پدیده در دورهای آتی می‌باشد.

از سال ۱۹۸۸ که هیئت بین الدول تغییر اقلیم (IPCC) تاسیس شد، تا کنون مطالعات گوناگونی در نقاط مختلف دنیا صورت گرفته است، ولی هنوز مجهولات زیادی وجود دارد. در دهه‌های گذشته (خصوصا چند سال اخیر)، بروز خشکسالی‌های متمادی و افزایش متوالی وقوع سیلاب‌های سهمگین و مخرب، موجب شد تا پدیده تغییر اقلیم بیشتر مورد توجه قرار گیرد. با توجه به قرار گرفتن کشور ایران در ناحیه آب و هوایی خشک و نیمه خشک جهان، تغییرات بارندگی و وقوع خشکی و خشکسالی از ویژگی‌های اجتناب ناپذیر و زیانبار اقلیمی آن محسوب می‌شود لذا، ریسک پدیده تغییر اقلیم می‌تواند در این فضای شکننده، بسیار بیشتر خود نمایی کند(گودرزی ۱۳۹۰).

بررسی‌های مربوط به مسئله تغییر اقلیم نشان دهنده افزایش در میانگین دمای هوا و پهنه‌های آبی، ذوب برف و یخ و بالا آمدن میانگین جهانی سطح آب اقیانوس‌ها می‌باشد، همچنین در سال‌های اخیر، روند افزایشی در ناهنجاری دمای سطح سطوح آبی جهان مشاهده شده است(آیهارا و همکاران ۲۰۰۸).

۱-۳- بیان مسئله:

رشد صنایع و کارخانه‌ها از آغاز انقلاب صنعتی و به دنبال آن افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی از یک طرف و تخریب جنگل‌ها و تغییر کاربری اراضی کشاورزی از سوی دیگر باعث افزایش گازهای گلخانه‌ای مخصوصا CO_2 در دهه‌های اخیر شده است. مهمترین اثر این افزایش بر روی درجه حرارت اتمسفر کره زمین بوده که در مدارک علمی از آن به عنوان گرم شدن سراسری یاد می‌گردد (واتسون ۲۰۰۱) لازم به ذکر است که این تاثیر تنها بر روی درجه حرارت نبوده و دیگر متغیرهای اقلیمی را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد که منجر به پدیده تغییر اقلیم می‌گردد. این موضوع به عنوان تهدیدی جدی برای آینده، بررسی دقیق‌تر وضعیت تغییر اقلیم در سطح کره زمین و اثرات آن بر متغیرهای مختلف را ضروری می‌سازد. با ایجاد تغییر در اقلیم کره زمین، سیستم‌های مختلف دیگر مانند منابع آب،

کشاورزی، محیط زیست، صنعت و غیره هم می‌تواند از این تغییرات تاثیر پذیرد. لذا این پدیده را می‌توان به عنوان مهم‌ترین چالش بشر در دوره‌های آتی قلمداد نمود.

بررسی‌های اولیه IPCC نشان از تغییرات پارامترهای مشاهداتی دما، بارندگی، پوشش برف و سطح دریاها در اثر تغییر اقلیم دارد. بررسی‌های بعدی نشان داد میزان متوسط دما در سطح کره زمین در قرن بیستم، ۰/۶ درجه سانتیگراد افزایش داشته است. به همین ترتیب پوشش برف که منبع آبی بسیاری از حوزه‌ها در سطح کره زمین را تشکیل می‌دهد، در چند دهه اخیر کاهش ۱۰ درصدی داشته و این کاهش حتی در یخ‌های دریاهای نیمکره شمالی نیز مشاهده شده که خود عامل افزایش سطح دریاها می‌باشد. اما این تغییرات تنها بر مقادیر متوسط نبوده و رخدادهای حدی اقلیمی مانند سیلاب و خشکسالی‌ها را نیز تحت شعاع قرار می‌دهد. IPCC افزایش تناوب خشکسالی‌ها و سیلاب‌ها به ویژه در آفریقا و آسیا را در چند دهه اخیر گزارش کرده است (واتسون ۲۰۰۱).

همان‌طور که آب اساسی‌ترین نیاز بشر است، کمبود آن می‌تواند موجب بروز بحران‌های جدی در زندگی انسان‌ها شود. مدیریت سیستم‌های تامین آب بنا به دلایل متعدد با مشکلات بسیاری مواجه است. از آن جمله می‌توان به وجود نیازهای پیش بینی نشده، جریان‌های رودخانه‌ای نامطمئن و طبیعت چند منظوره سیستم‌های آب رسانی و نیز عدم برنامه ریزی مناسب اشاره نمود.

بر اساس گزارش‌های IPCC تغییر اقلیم می‌تواند منجر به ایجاد تغییر در رژیم هیدرولوژی در مناطق مختلف شود (IPCC,2007).در ضمن شواهد رو به رشدی از روند افزایش سیلاب‌ها و خشکسالی‌ها و تغییرات دراز مدت متغیرهای هیدرولوژیکی در مناطق مختلف دنیا مشاهده می‌گردد(کار آموز و عراقی نژاد۱۳۸۴). تاکنون تغییر اقلیم مورد توجه جدی قرار نگرفته است. یکی از دلایل آن این است که خسارات ناشی از این پدیده، به صورت تدریجی و در مدتی طولانی بروز می‌کند.

باتوجه به اینکه میانگین بارش سالانه در خشکی‌های سطح زمین در حدود۸۶۰ میلی متر تخمین زده شده است در حالی که میانگین بارش در ایران ۲۵۰ میلی متر می‌باشد، می‌توان اظهار نمود که ایران یک سرزمین خشک با نزولات کم می‌باشد که علاوه بر این، زمان و محل ریزش این نزولات با نیازهای بخش کشاورزی که به عنوان مصرف کننده‌های اصلی آب می‌باشند مطابقت ندارد. بنابراین باید پذیرفت که خشکی هوا در ایران یک واقعیت اقلیمی است و ما باید خود را با ان سازگار کنیم.

برای زیستن در خشکی چاره کار شناخت اقلیم و سازگاری با ان است نه مقابله با آن (علیزاده۱۳۸۹).

اگاهی از تاثیرات محلی و ناحیه‌ای تغییر اقلیم بر فرایندهای هیدرولوژیکی و منابع آب در مناطق مختلف جهان توجه بسیاری را به خود جلب کرده است. با توجه به حساسیت بیشتر تغییرات رواناب نسبت به تغییرات نسبی بارندگی، تغییرات رواناب در مناطق خشک و نمیه خشک بیش از هر چیز به تغییر اقلیم حساس است (آشفته و همکاران ۱۳۸۸).

تخریب‌های ناشی از تغییر اقلیم، منجر به تخریب غیر قابل برگشت برخی گونه‌های گیاهی و خشک شدن کامل سفره‌های آب سطحی و افت سفرهای زیرزمینی می‌گردد (خالدی، ۱۳۷۸).

رودخانه قره‌سو که از شعبات اصلی سیمره می‌باشد، در استان کرمانشاه واقع بوده و از غرب به طرف شرق جریان دارد. منشا این رودخانه از ارتفاعات روانسر، کامیاران و ماهیدشت در شمال غرب حوزه آبخیز کرخه می‌باشد. این رودخانه از دو شاخه اصلی به نام‌های رازآور و قره سو تشکیل یافته است. ایستگاه‌های هیدرومتری دوآب مرگ، پل کهنه و قورباغستان ایستگاه‌های اصلی نصب شده بر روی این رودخانه می‌باشند که از آمار آبدهی آنها در این تحقیق استفاده خواهد شد. این رودخانه اثر مثبت و تعیین کننده‌ای جهت توسعه و تامین نیازهای اراضی منطقه دارد. لذا با توجه به اینکه در مطالعات قبلی انجام شده در این رودخانه اثرات تغییر اقلیم بر منابع آب سطحی در نظر گرفته نشده است، این اثرات در دوره‌های آینده می‌تواند منجر به تغییرات جدی در تامین نیازهای آبی منطقه شود.

متاسفانه علی رقم اهمیت موضوع، در سطح منطقه به این موضوع پرداخته نشده است. این مهم انگیزه‌ای برای پیشنهاد طرح حاضر بوده است و بدین منظور محدوده حوزه آبخیز رودخانه قره سو کرمانشاه که در آن منابع آب از اهمیت بالایی در حیات اقتصادی و اجتماعی منطقه دارد، انتخاب گردید.

۱-۴ - فرضیات پژوهش:

الف- شاخص‌های تغییر اقلیم در دوره‌های مختلف، دبی‌های متفاوتی را در حوزه در پی خواهد داشت.

ب- تغییرات زمانی اقلیم رفتارهای متفاوتی از رژیم هیدرولوژیکی رودخانه به همراه دارد.

۱-۵ - اهداف پژوهش:

الف- تعیین مقدار تغییرات شاخص‌های دمایی منطقه مورد مطالعه در اثر تغییر اقلیم در دوره‌های آتی نسبت به دوره کنونی و دوره پایه.

ب- تعیین مقدار تغییرات میانگین بارندگی منطقه در دوره‌های آتی نسبت به دوره پایه.

ج- بررسی رواناب رودخانه قره سو تحت تاثیر تغییر اقلیم .

۱-۶ - تعاریف و مفاهیم:

تعاریف متعددی برای هوا، اقلیم، تغییر پذیری اقلیم و تغییر اقلیم در متون علمی آمده است.

۱-۶- ۱- هوا:

به وضعیت کلی جو در یک لحظه زمانی به خصوص و یا تحول این وضعیت از طریق تولید، و میرایی تهدیدات موردی جو اشاره دارد (سازمان هواشناسی جهانی، ۱۹۹۸).

۱-۶-۲- تعریف اقلیم:

برایند هوای مربوط به کل یک دوره زمانی با مدت کافی در برقرار ساختن مجموعه خواص آماری (مقادیر میانگین، واریانس، احتمال حوادث بحرانی و غیره) بوده و عمدتا مستقل از وضعیت لحظه‌ای (هوا) می‌باشد.

به منظور پرداختن به مسئله تغییر اقلیم درک معنی، اصطلاح تغییر اقلیم به عنوان متضاد تغییر پذیری اقلیمی ضروری است.

۱-۶-۳- تعاریف تغییر اقلیم:

تغییر اقلیم عبارت است از تغییرات رفتار اقلیمی یک منطقه در مقایسه با رفتاری که در طول یک افق زمانی بلند مدت منطقه از اطلاعات ثبت و مشاهده شده مورد انتظار است. در مقیاس عمومی به افزایش تدریجی دمای زمین و دمای اقیانوس‌ها و بالا امدن سطح اب اقیانوس‌ها در اثر افزایش گازهای گلخانه‌ای اصطلاحا تغییر اقلیم گویند (کارآموز و عراقی نژاد ۱۳۸۴).

اقلیم به عنوان متوسط شرایط آب و هوایی در منطقه‌ای خاص و معین توصیف می‌شود و تغییر اقلیم عبارت است از تغییر معنی دار در متوسط داده‌های هواشناسی در طی یک دوره‌ی معین زمانی. این دوره زمانی معمولا ۱۰ ساله می باشد (ماندر۱۹۹۴).

تعریف IPCC از تغییر اقلیم: هرگونه تغییر قابل تشخیص (به عنوان مثال با استفاده از آزمون‌های آماری تغییر در میانگین و یا سایر خصوصیات) در آب و هوا در طول زمان که طبیعی بوده و یا بر اثر فعالیت‌های انسانی حاصل شود و همچین برای دوره‌های طولانی (۱۰ ها سال یا بیشتر) ادامه دارد.

تعریف UNFCC از تغییر اقلیم: تغییری که در خصوصیات اقلیم بطور مستقیم یا غیر مستقیم تحت تاثیر فعالیت‌های انسان بر روی تغییر ترکیب اتمسفر جهانی صورت گیرد.

۱-۶-۴- تعاریف تغییر پذیری اقلیمی:

سازمان جهانی هواشناسی: تغییرپذیری اقلیمی اختلاف بین مقادیر سالانه، فصلی و ماهانه مورد انتظار از اقلیم می‌باشد، که معمولا اختلافات به عنوان نا هنجاری شناخته می‌شود.

سازمان جهانی هوشناسی: تغییر پذیری را می‌توان، به عنوان تغییر ذاتی در فرآیندهای تصادفی ایستا، که تقریبا مشابه اقلیم در مقیاس چند دهه باشد، تعریف کرد. در حالی که، تغییر اقلیم می‌تواند به عنوان تفاوت بین فرآیندهای ایستا، که معرف اقلیم در دوره‌های پی در پی از چند دهه باشد، تعریف گردد.

۱-۷ عوامل تغییر دهنده اقلیم:

اقلیم نیز مانند هوا در طی زمان تغییر می‌کند، با این وجود به نظر می‌رسد که بتوان بعضی از تغییرات را پیش بینی کرد ولی احتمالا بعضی دیگر از این تغییرات برای بشر امروزی ناشناخته خواهد بود. به نظر می‌رسد که پنج عامل غلظت گازهای گلخانه‌ای، میزان اوزون در استراتوسفر، افشانه‌ها در تروپوسفر، افشانه‌ها در استراتوسفر و فعالیت‌های خورشیدی (لکه های خورشیدی) عمده ترین عوامل برای توجیه تغییرات درجه حرارت دیده شده در قرن اخیر باشد. سه عامل اول به شدت به فعالیت‌های بشر مربوط است ولی دوتای اخر از جمله عوامل طبیعی مربوط می‌شوند. آزمون‌های آماری روی آمارهای قرن بیستم مشخص ساخته است که با اطمینان ۹۹ درصد گرم شدن هوا ناشی از فعالیت‌های بشر می‌باشد (تولبا ۱۹۸۹).