دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد (M.Sc.) مهندسی منابع آب

پیش‌بینی تغییرات جریان رودخانه تحت‌تأثیر تغییر اقلیم (مطالعه موردی حوضه سد گلستان)

پژوهش و نگارش:
صالح مهدی‌زاده

استاد راهنما:
دکتر مهدی مفتاح هلقی

اساتید مشاور:
دکتر ابوالفضل مساعدی
مهندس سمانه سیدقاسمی

زمستان ۱۳۸۹

تعهدنامه پژوهشی

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان‌نامه (رساله)های تحصیلی دانشجویان دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان مبین بخشی از فعالیت‌های علمی- پژوهشی بوده و همچنین با استفاده از اعتبارات دانشگاه انجام می‌شود، بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش‌آموختگان این دانشگاه نسبت به موارد ذیل متعهد می‌شوند:

۱) قبل از چاپ پایان‌نامه (رساله) خود، مراتب را قبلا بطور کتبی به مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه اطلاع داده و کسب اجازه نمایند.

۲) در انتشار نتایج پایان‌نامه (رساله) در قالب مقاله، همایش، اختراع و اکتشاف و سایر موارد ذکر نام دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان الزامی است.

۳) انتشار نتایج پایان‌نامه (رساله) باید با اطلاع و کسب اجازه از استاد راهنما صورت گیرد.

اینجانب **صالح مهدی‌زاده** دانشجوی رشته **مهندسی منابع آب** مقطع **کارشناسی‌ارشد** تعهدات فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده و به آن ملتزم می‌شوم.

تقدیم به پدر و مادرم که همواره در وجودم زمزمه کردند:

اگر نمیتوانی بالابروی سیب باش، تا با افتادنت اندیشه ای را بالا ببری و این یعنی بالاتر از

رسیدن، یعنی تو معبر شوی برای رسیدن دیگران.

و تقدیم به خواهرانم که راهم را همراه بودند...

خدایا:

به من تقوای ستیزیاموز تادر انبوه مسئولیت نلغزم و از تقوای پرهیز مصونم دار تادر خلوت عزلت نپوسم.

سپاسگزاری:

حمد و سپاس بیکران خدا راست...

ستایش از آن آفرینده ای است در اوج توانایی... و بیننده ای است در اوج دانایی... و شنونده ای است در اوج اغماض و چشم پوشی...

اکنون که در سایه خداوند متعال موفق به نگارش این پایان نامه شدم بر خود لازم می دانم که از تمامی عزیزانی که در طی این مسیر مرا یاری نموده اند تشکر و قدردانی نمایم.

با تشکر از استاد گرانقدر جناب آقای دکتر مهدی مفتاح حلقی که تلاش خستگی ناپذیر ایشان همواره پشتوانه کوشش من بود.

با تشکر از استاد مشاور گرامی جناب آقای دکتر ابوالفضل مساعدی که راهنمایی های بی دریغشان همواره چاره ساز بود.

با تشکر از سرکار خانم مهندس سمانه سید قاسمی که زحمت مشاوره اینجانب را قبول نموده و همواره الطاف ایشان شامل حال من بود و بدون ایشان طی این مسیر ناممکن.

با تشکر از استاد گرامی جناب آقای دکتر قربانی نماینده تحصیلات تکمیلی به خاطر زحماتشان.

با تشکر از اساتید محترم جناب آقای دکتر موسی حسام و آقای دکتر ظهیری به خاطر قبول زحمت داوری.

همچنین از جناب آقای دکتر امیر احمد دهقانی به خاطر زحماتشان و از دوستان عزیزم آقایان مهندس محسن محتشم و خانواده محترمشان، مهندس مهدی پیری، مهندس سامان باشگانلو قویدل، مهندس مراد محمودکیا، مهندس مهران علوی، مهندس محمد ملک محمدی، مهندس محمد مهدی پاوئر، مهندس احسان کمالیان، عباس جاویدی، بهروز بهتری نژاد، قاسم ابدال، محسن قربانی، علیرضا دائمی طهرانیان، محمدرضا میمندی نژاد و مهدی داوودی و همه دوستانی که مرا در این راه همراه بودند تشکر می نمایم.

چکیده

در تحقیق حاضر، اثرات تغییر اقلیم بر جریان رودخانه در حوضه سد گلستان در دهه‌های آتی ارزیابی شده است. اجزای هیدرولوژیکی مورد استفاده در این تحقیق عبارتند از داده‌های کوچک مقیاس شده بارش و دمای خروجی مدل چرخش عمومی CGCM3. به بیان دیگر داده‌های بارش و دمای کوچک مقیاس شده مدل CGCM3 به‌عنوان ورودی مدل هیدرولویکی SWAT با هدف شبیه‌سازی جریان مورد استفاده قرار گرفته است. مدل SWAT یک مدل هیدرولوژیکی برای پیش‌بینی و بررسی تاثیر روش‌های مدیریتی متفاوت بر جریان، رسوب و عناصر شیمیایی در حوضه‌های با خاک، پوشش گیاهی متفاوت در حوضه‌های با مساحت زیاد، برای دوره‌های زمانی طولانی ارائه شده است. مدل SWAT برای دوره زمانی ۱۹۸۱–۱۹۸٦ اجرا و با استفاده از مدل SUFI-2 برای منطقه مطالعاتی واسنجی، سپس برای سال‌های ۱۹۸۸–۱۹۸۷ صحت سنجی گردید. شبیه سازی جریان در دو ایستگاه هیدرومتری تنگراه و تمر انجام شد. در مرحله واسنجی جریان ماهیانه، ضرایب R (ضریب همبستگی)، و NS (ناش ساتکلیف)، برای ایستگاه تمر به ترتیب برابر با ۰/۷۹ و ۰/٦۲و برای ایستگاه تنگراه برابر با ۰/۸۲ و ۰/٦۵ حاصل شد. این ضرایب در مرحله صحت‌سنجی برای ایستگاه تمر به‌ترتیب برابر با ۰/۸۱ و ۰/٦٦ و برای ایستگاه تنگراه برابر با ۰/۹۱ و ۰/۷۹ می‌باشد. در مرحله بعد، جریان در دو ایستگاه برای دو دوره زمانی ۲۰۵۰–۲۰۲۱ و ۲۱۰۰–۲۰۷۱ تحت دو سناریو A2 و B1 شبیه‌سازی گردید. نتایج شبیه‌سازی مدل در این دو ایستگاه نشان می‌دهد جریان در فصول بهار و تابستان کاهش و در پاییز و زمستان افزایش خواهد یافت. همچنین پیک جریان از ماه آوریل به مارس انتقال خواهد یافت، که می‌تواند به دلیل افزایش دمـا در اثر تغییرات اقلیم باشد. تغییرات جریان در این حوضه طبق انتظار تحت سناریو A2 شدیدتر می‌باشد. همچنین به‌طـور کلی تغییرات جریان در دوره زمانی ۲۱۰۰–۲۰۷۱ نسبت به دوره زمانی ۲۰۵۰–۲۰۲۱ شدیدتر خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: تغییر اقلیم، جریان رودخانه، SWAT، SUFI-2، حوضه سد گلستان، CGCM3

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول- مقدمه

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- عوامل اصلی تغییر اقلیم ٤

۱-۳- دلایل تحقیق در تغییر اقلیم ٥

۱-٤- تاثیرات سوء تغیرات اقلیم ٦

۱-٤-۱- منابع آب ٦

۱-٤-۲- کشاورزی ۸

۱-٤-۳- جنگل و کاربری زمین ۹

۱-٥- مدل‌سازی اثرات تغییر اقلیم ۹

۱-٦- موضوع و هدف از تحقیق ۱۱

۱-۷- روش تحقیق ۱۱

۱-۸- دستاوردهای مورد انتظار ۱۲

۱-۹- فصل‌های پایان‌نامه ۱۲

فصل دوم- سابقه تحقیق

۲-۱- مقدمه ۱٤

۲-۲- تحقیقات در خارج از کشور ۱٥

۲-۳- تحقیقات انجام شده در ایران ۱۹

فصل سوم- مواد و روش‌ها

۳-۱- مقدمه ۲٤

۳-۲- مدل‌سازی اثرات تغییر اقلیم ۲٤

۳-۳- مدل‌های GCM ۲٥

۳-٤- سناریوهای انتشار ۲۸

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۳-٤-۱- سناریوهای IS۹۲ ..... ۲۸
۳-٤-۲- سناریوهای SRES ۲۹
۳-۵- مدل CGCM3 ..... ۳۰
۳-٦- کوچک مقیاس کردن داده‌های GCM ۳۱
۳-٦-۱- روش‌های کوچک مقیاس کردن ۳۱
۳-٦-۲- شبکه عصبی ۳۳
۳-٦-۳- شبکه عصبی پرسپترون چند لایه ۳۵
۳-۷- روش کار (کوچک مقیاس کردن) ۳۵
۳-۸- مدل SWAT ۳۷
۳-۸-۱- مدل‌سازی SWAT ۳۹
۳-۹- ورودی‌های مدل SWAT ٤۰
۳-۹-۱- نقشه‌های مورد نیاز ٤۰
۳-۹-۲- داده‌های اقلیمی ٤۱
۳-۹-۳- محاسبه تبخیر توسط مدل SWAT ٤۱
۳-۹-٤- محاسبه رواناب سطحی توسط مدل SWAT ٤۲
۳-۱۰- مدل SUFI-2 ..... ٤۲
۳-۱۰-۱- تئوری مدل SUFI-2 ..... ٤٤
۳-۱۱- منطقه مورد مطالعه ٤۵
۳-۱۲- روش انجام تحقیق ۵۰

فصل چهارم- نتایج و بحث

٤-۱- مقدمه ۵۲
٤-۲- کالیبراسیون مدل ۵۲
٤-۲-۱- نتایج کالیبراسیون مدل ٦۷
٤-۳- صحت‌سنجی مدل ۷۰

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

٤-٤- شبیه‌سازی برای داده‌های اقلیمی آینده ٧٢

فصل پنجم- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

٥-١- نتایج تحقیق ١٠٠

٥-٢- ارائه پیشنهادات ١٠١

فهرست منابع ١٠٣

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۳-۱- مشخصات یک مدل GCM به صورت شماتیک ۲۷
شکل ۳-۲- مقایسه میزان افزایش دی اکسید کربن در سناریوهای مختلف ۳۰
شکل ۳-۳- شکل شماتیک یک شبکه عصبی ۳٤
شکل ۳-٤- مفهوم عدم قطعیت در مدل SUFI-2 ..... ٤۳
شکل ۳-۵- منطقه مورد مطالعه ٤۷
شکل ۳-٦- نقشه پوشش گیاهی ٤۷
شکل ۳-۷- موقعیت ایستگاه‌های مورد استفاده در تحقیق ٤۸
شکل ۳-۸- نقشه DEM منطقه مورد مطالعه ٤۹
شکل ۳-۹- نقشه خاکشناسی مورد استفاده در منطقه مورد مطالعه ٤۹
شکل ٤-۱- نتایج تحلیل حساسیت پارامتر فاکتور آلفا در بازگشت جریان پایه به آبراهه اصلی ۵۵
شکل ٤-۲- نتایج تحلیل حساسیت پارامترضریب وزنی جهت معادله روندیابی ماسکینگام ۵۵
شکل ٤-۳- نتایج تحلیل حساسیت پارامترضریب آلفا جریان پایه جهت ذخیره ۵٦
شکل ٤-٤- نتایج تحلیل حساسیت پارامتر زمان تاخیر رواناب ۵٦
شکل ٤-۵- نتایج تحلیل حساسیت پارامتر هدایت هیدرولیکی در کانال اصلی ۵۷
شکل ٤-٦- نتایج تحلیل حساسیت پارامتر ضریب مانینگ برای کانال اصلی ۵۷
شکل ٤-۷- نتایج تحلیل حساسیت پارامتر شماره منحنی scs برای شرایط رطوبتی متوسط ۵۸
شکل ٤-۸- نتایج تحلیل حساسیت پارامتر فاکتور تصحیح رشد پوشش گیاهی ۵۸
شکل ٤-۹- نتایج تحلیل حساسیت پارامتر فاکتور تصحیح تبخیر از سطح خاک ۵۹
شکل ٤-۱۰- نتایج تحلیل حساسیت پارامتر زمان تاخیر برای بازگشت آب زیر زمینی ۵۹
شکل ٤-۱۱- نتایج تحلیل حساسیت پارامتر ماکسیمم ذخیره برگاب ٦۰
شکل ٤-۱۲- نتایج تحلیل حساسیت پارامترزمان عبور جریان از آبراهه فرعی ٦۰
شکل ٤-۱۳- نتایج تحلیل حساسیت پارامتر ضریب تاثیر کالیبراسیون در جریان‌های پایین ٦۱
شکل ٤-۱٤- نتایج تحلیل حساسیت پارامتر ضریب مانینگ برای دشت‌های سیلابی ٦۱
شکل ٤-۱۵- نتایج تحلیل حساسیت پارامتر دمای آستانه بارش برف ٦۲
شکل ٤-۱٦- نتایج تحلیل حساسیت پارامتر میانگین طول شیب ٦۲

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ٤-١٧- نتایج تحلیل حساسیت پارامتر فاکتور حداقل ذوب برف در طول سال ٦٣
شکل ٤-١٨- نتایج تحلیل حساسیت پارامتر فاکتور حداکثر ذوب برف در طول سال ٦٣
شکل ٤-١٩- نتایج تحلیل حساسیت پارامتر دمای آستانه ذوب برف ٦٤
شکل ٤-٢٠- نتایج تحلیل حساسیت پارامتر چگالی توده خاک مرطوب در هر لایه ٦٤
شکل ٤-٢١- نتایج تحلیل حساسیت پارامتر آب موجود در هر لایه ٦٥
شکل ٤-٢٢- نتایج تحلیل حساسیت پارامتر هدایت هیدرولیکی خاک اشباع ٦٥
شکل ٤-٢٣- نتایج تحلیل حساسیت پارامتر تاخیر دمای توده برف ٦٦
شکل ٤-٢٤- نتایج کالیبراسیون مدل برای دبی در ایستگاه تمر ٦٨
شکل ٤-٢٥- نتایج کالیبراسیون مدل برای دبی ایستگاه تمر ٦٨
شکل ٤-٢٦- نتایج کالیبراسیون مدل برای دبی در ایستگاه تنگراه ٦٩
شکل ٤-٢٧- نتایج کالیبراسیون مدل برای دبی در ایستگاه تنگراه ٦٩
شکل ٤-٢٨- نتایج صحت سنجی مدل برای دبی در ایستگاه تمر ٧٠
شکل ٤-٢٩- نتایج صحت سنجی مدل برای دبی ایستگاه تمر ٧١
شکل ٤-٣٠- نتایج صحت سنجی مدل برای دبی در ایستگاه تنگراه ٧١
شکل ٤-٣١- نتایج صحت‌سنجی مدل برای دبی در ایستگاه تنگراه ٧٢
شکل ٤-٣٢- دبی میانگین ماهیانه ایستگاه تمر برای دوره ٢٠٥٠-٢٠٢١ و سناریو A٢ ..... ٧٣
شکل ٤-٣٣- دبی میانگین ماهیانه ایستگاه تمر برای دوره ٢٠٥٠-٢٠٢١ و سناریو B١ ..... ٧٣
شکل ٤-٣٤- دبی میانگین ماهیانه ایستگاه تمر برای دوره ٢١٠٠-٢٠٧١ و سناریو A٢ ..... ٧٤
شکل ٤-٣٥- دبی میانگین ماهیانه ایستگاه تمر برای دوره ٢١٠٠-٢٠٧١ و سناریو B١ ..... ٧٤
شکل ٤-٣٦- دبی میانگین ماهیانه ایستگاه تنگراه برای دوره ٢٠٥٠-٢٠٢١ و سناریو B١ ..... ٧٥
شکل ٤-٣٧- دبی میانگین ماهیانه ایستگاه تنگراه برای دوره ٢٠٥٠-٢٠٢١ و سناریو A٢ ..... ٧٥
شکل ٤-٣٨- دبی میانگین ماهیانه ایستگاه تنگراه برای دوره ٢١٠٠-٢٠٧١ و سناریو A٢ ..... ٧٦
شکل ٤-٣٩- دبی میانگین ماهیانه ایستگاه تنگراه برای دوره ٢١٠٠-٢٠٧١ و سناریو B١ ..... ٧٦
شکل ٤-٤٠- نمودار بارش- دبی ایستگاه تمر برای سناریو A2 و دوره زمانی ٢٠٥٠-٢٠٢١ ..... ٧٧
شکل ٤-٤١- نمودار بارش- دبی ایستگاه تمر برای سناریو A2 و دوره زمانی ٢١٠٠-٢٠٧١ ..... ٧٨

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ٤-٤٢- نمودار بارش- دبی ایستگاه تمر برای سناریو B1 و دوره زمانی ۲۰۵۰-۲۰۲۱ ..... ۷۸
شکل ٤-٤٣- نمودار بارش- دبی ایستگاه تمر برای سناریو B1 و دوره زمانی ۲۱۰۰-۲۰۷۱ ..... ۷۹
شکل ٤-٤٤- نمودار بارش- دبی ایستگاه تنگراه برای سناریو A2 و دوره زمانی ۲۰۵۰-۲۰۲۱ ..... ۷۹
شکل ٤-٤٥- نمودار بارش- دبی ایستگاه تنگراه برای سناریو A2 و دوره زمانی ۲۱۰۰-۲۰۷۱ ..... ۸۰
شکل ٤-٤٦- نمودار بارش- دبی ایستگاه تنگراه برای سناریو B1 و دوره زمانی ۲۰۵۰-۲۰۲۱ ..... ۸۰
شکل ٤-٤٧- نمودار بارش- دبی ایستگاه تنگراه برای سناریو B1 و دوره زمانی ۲۱۰۰-۲۰۷۱ ..... ۸۱
شکل ٤-٤٨- نمودار بارش- دبی ایستگاه تنگراه برای سناریو B۱ و دوره زمانی ۲۱۰۰-۲۰۷۱ ..... ۸۱
شکل ٤-٤٩- دبی میانگین ایستگاه تمر برای دوره ۲۰۵۰-۲۰۲۱ و سناریو A2 ..... ۸۳
شکل ٤-٥٠- دبی میانگین ایستگاه تمر برای دوره ۲۱۰۰-۲۰۷۱ و سناریو A2 ..... ۸۳
شکل ٤-٥١- دبی میانگین ایستگاه تمر برای دوره ۲۰۵۰-۲۰۲۱ و سناریو B۱ ..... ۸٤
شکل ٤-٥٢- دبی میانگین ایستگاه تمر برای دوره ۲۱۰۰-۲۰۷۱ و سناریو B۱ ..... ۸٤
شکل ٤-٥٣- دبی میانگین ایستگاه تنگراه برای دوره ۲۰۵۰-۲۰۲۱ و سناریو A2 ..... ۸٥
شکل ٤-٥٤- دبی میانگین ایستگاه تنگراه برای دوره ۲۱۰۰-۲۰۷۱ و سناریو A۲ ..... ۸٥
شکل ٤-٥٥- دبی میانگین ایستگاه تنگراه برای دوره ۲۰۵۰-۲۰۲۱ و سناریو B۱ ..... ۸٦
شکل ٤-٥٦- دبی میانگین ایستگاه تنگراه برای دوره ۲۱۰۰-۲۰۷۱ و سناریو B۱ ..... ۸٦
شکل ٤-٥٧- دبی میانگین ایستگاه تمر برای دوره ۲۰۵۰-۲۰۲۱ تحت سناریو A۲ و B1 ..... ۸۷
شکل ٤-٥٨- دبی میانگین ایستگاه تمر برای دوره ۲۱۰۰-۲۰۷۱ تحت سناریو A۲ و B1 ..... ۸۸
شکل ٤-٥٩- دبی میانگین ایستگاه تنگراه برای دوره ۲۰۵۰-۲۰۲۱ تحت سناریو A2 و B1 ..... ۸۸
شکل ٤-٦٠- دبی میانگین ایستگاه تنگراه برای دوره ۲۱۰۰-۲۰۷۱ تحت سناریو A2 و B1 ..... ۸۹
شکل ٤-٦١- میانگین ماهیانه بارش ایستگاه تمر برای دوره ۲۱۰۰-۲۰۷۱ ..... ۹۰
شکل ٤-٦٢- میانگین ماهیانه بارش ایستگاه تمر برای دوره ۲۰۵۰-۲۰۲۱ ..... ۹۰
شکل ٤-٦٣- میانگین ماهیانه بارش ایستگاه تنگراه برای دوره ۲۰۵۰-۲۰۲۱ ..... ۹۱
شکل ٤-٦٤- میانگین ماهیانه بارش ایستگاه تنگراه برای دوره ۲۱۰۰-۲۰۷۱ ..... ۹۱

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ٤-٦٥- میانگین بارش ایستگاه رباط قربیل برای دوره ۲۰۵۰-۲۰۲۱ ..... ۹۲
شکل ٤-٦٦- میانگین ماهیانه بارش ایستگاه رباط قربیل برای دوره ۲۱۰۰-۲۰۷۱ ..... ۹۲
شکل ٤-٦٧- میانگین ماهیانه بارش ایستگاه کریم ایشان برای دوره ۲۰۵۰-۲۰۲۱ ..... ۹۳
شکل ٤-٦٨- میانگین ماهیانه بارش ایستگاه کریم ایشان برای دوره ۲۱۰۰-۲۰۷۱ ..... ۹۳
شکل ٤-٦٩- میانگین ماهیانه دمای مینیمم ایستگاه کلاله ۹٤
شکل ٤-۷۰- میانگین ماهیانه دمای ماکسیمم ایستگاه کلاله ۹٤
شکل ٤-۷۱- میانگین ماهیانه دمای مینیمم ایستگاه قاپان ۹۵
شکل ٤-۷۲- میانگین ماهیانه دمای مینیمم ایستگاه دشت ۹۵
شکل ٤-۷۳- میانگین ماهیانه دمای ماکسیمم ایستگاه قاپان ۹٦
شکل ٤-۷٤- میانگین ماهیانه دمای ماکسیمم ایستگاه دشت ۹٦

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۳-۱- تعدادی ازمدل‌های چرخش عمومی و مشخصات آن‌ها ۲۷
جدول ۳-۲- سناریوهای IS۹۲ و تغییرات برای سال ۲۱۰۰ ..... ۲۸
جدول ۳-۳- تعدادی از سناریوهای SRES و تغییرات برای سال ۲۱۰۰ ..... ۳۰
جدول ۳-٤- ایستگاه‌های مورد استفاده در تحقیق و مشخصات آنها ۳٦
جدول ٤-۱- اطلاعات مربوط به ورودی‌های مدل SWAT ۵۲
جدول ٤-۲- پارامترهای مورد استفاده در تحلیل حساسیت جهت استفاده در کالیبراسیون مدل SWAT ... ۵۳
جدول ٤-۳- مقادیر بهینه محدوده پارامترها ٦۷
جدول ٤-٤- نتایج شبیه سازی میانگین ماهیانه دبی در ایستگاه تمر و تنگراه جدول ۸۲
جدول ٤-۵- بارش میانگین سالیانه ایستگاه‌های منتخب ۹۷

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

تغییر اقلیم تغییر متوسط شرایط جوی در یک مکان یا ناحیه خاص می‌باشد. تشخیص تغییرات اقلیمی[1] از تغییرپذیری اقلیم[2] به‌خصوص در اقلیم‌های فصلی شدیداً مشکل است. تغییرپذیری اقلیمی تفاوت‌های میان میانگین حالت‌های جوی از همان نوع است (هوگت، ۱۹۹۷)[3]. پدیده تغییر اقلیم تنها در دهه های اخیر به‌صورت جدی در دستور کار محیط زیست جهانی قرار گرفته است (سیدقاسمی، ۱۳۸۵). هیات بین الدول تغییر اقلیم[4] در سال ۲۰۰۱ گزارش داد که اقلیم در حال تغییر و گرمایش جهانی در حال وقوع می‌باشد. تاکنون نظریات متعددی در مورد عوامل موثر بر اقلیم ارائه شده است. مساله تغییر اقلیم همیشه با تردیدهای زیاد مواجه بوده و به همین دلیل محققین و دانشمندان مختلف تحقیقاتی در زمینه علل و چگونگی آن انجام داده اند. شرهاگ (۱۹۷۵)، عوامل تغییرات اقلیمی را به چهار گروه اصلی تقسیم نمود:

۱- فرایندهای خورشیدی

۲- تاثیر فضای بین ستاره ای و بین سیاره‌ای

۳- نوسان‌های مدار زمین

٤- فرایندهای زمینی

تقسیم کرده است. لاندزبرگ (۱۹۷۵) دگرگونی اقلیمی را جابجایی حالت اقلیمی از یک موقعیت به سطح تعادلی نوین تعریف نموده که بر اثر انتقال مقادیر و ارزش‌های عناصر اقلیمی تغییر معنی‌داری متحمل می‌شوند (عساکره، ۱۳۸۲). عسکری (۱۳۷۱) بر این ایده تاکید می‌کند که آن‌چه در تغییر کلی الگوی اقلیمی سیاره زمین اهمیت دارد، الگوی جغرافیایی تغییر دما می‌باشد.

با وجود آنکه علل واقعی تغییرات اقلیمی به‌طور کامل شناخته نشده است، لیکن فرضیه‌هایی به‌عنوان عوامل موثر در تغییرات اقلیم مطرح شده‌اندکه نتایج تمام این فرضیه‌ها، تغییر پارامتری درجه حرارت و بارش است.

1- Climate change
2- Climate variation
3- Huggett, Richard John (1997)
4- Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC)