دانشگاه سیستان و بلوچستان
تحصیلات تکمیلی

پایان نامه کارشناسی ارشد در جغرافیای طبیعی گرایش اقلیم شناسی
در برنامه ریزی محیطی

عنوان:

شبیه سازی تغییرات اقلیمی استان سیستان و بلوچستان با استفاده از ریزگردانی داده های مدل گردش عمومی جو(GCM_S) برای دوره اقلیمی (۲۰۴۰-۲۰۰۹)

اساتید راهنما:

دکتر تقی طاوسی

دکتر محمود خسروی

تحقیق و نگارش:

اکبر زهرایی

(این پایان نامه از حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه سیستان و بلوچستان بهره مند شده است)

خرداد ۱۳۹۱

بسمه تعالی

این پایان نامه با عنوان **شبیه سازی تغییرات اقلیمی استان سیستان و بلوچستان با استفاده از ریزگردانی داده های مدل گردش عمومی جو(GCMs) برای دوره اقلیمی آینده(۲۰۳۵-۲۰۱۰)** قسمتی از برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی توسط دانشجو **اکبر زهرایی** تحت راهنمایی استاتید پایان نامه دکتر تقی طاوسی و دکتر محمود خسروی تهیه شده است. استفاده از مطالب آن به منظور اهداف آموزشی با ذکر مرجع و اطلاع کتبی به حوزه تحصیلات تکمیلی دانشگاه سیستان و بلوچستان مجاز می باشد.

اکبر زهرایی

این پایان نامه ..... واحد درسی شناخته می شود و در تاریخ ..... توسط هیئت داوران بررسی و درجه ..... به آن تعلق گرفت.

	نام و نام خانوادگی	**امضاء**	**تاریخ**
استاد راهنما۱:	دکتر تقی طاوسی		
استاد راهنما۲:	دکتر محمود خسروی		
استاد مشاور:			
داور ۱:			
داور ۲:			
نماینده تحصیلات تکمیلی:			

دانشگاه سیستان و بلوچستان

تعهدنامه اصالت اثر

اینجانب اکبر زهرایی تأیید می کنم که مطالب مندرج در این پایان نامه حاصل کار پژوهشی اینجانب است و به دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این نوشته از آن استفاده شده است مطابق مقررات ارجاع گردیده است. این پایان نامه پیش از این برای احراز هیچ مدرک هم سطح یا بالاتر ارائه نشده است.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشگاه سیستان و بلوچستان می باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو: اکبر زهرایی

امضاء

تقدیم به:

پدر و مادر عزیزم

آنان که راستی قامتم در شکستگی قامتشان تجلی یافت

و تقدیم

به یگانه منجی عالم بشریت

و تقدیم به اساتید بزرگوارم که راهنماییشان همیشه چراغ راهم بوده است.

چکیده

رشد صنایع و به موجب آن مصرف بیش از حد سوخت های فسیلی از یک سو، وافزایش جمعیت جهان، تغییر کاربری اراضی و تخریب پوشش گیاهی از جمله جنگل و مرتع از سوی دیگر، موجب شده است تا پس از انقلاب صنعتی به تدریج تغییرات مشهودی در اقلیم کره زمین به وجود آید. هدف اصلی در این تحقیق بررسی تغییرات و نوسانات عناصر اقلیمی در چهار ایستگاه سینوپتیک در استان سیستان و بلوچستان در سالهای گذشته و تجزیه و تحلیل آماری و پیش بینی و شبیه سازی آن برای سالهای آینده(۲۰۴۰-۲۰۰۹) می باشد. در پژوهش داده ها را با استفاده از خروجی های مدل گردش عمومی جو ECHO-G با سناریوی A1 که هم اکنون در دانشگاه هامبورگ آلمان و مرکز تحقیقات کره جنوبی مورد استفاده قرار می گیرد جهت ریزگردانی بر روی ایستگاههای منتخب استان استفاده گردید و نتایج آن مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در مرحله تجزیه و تحلیل پیش از تولید داده و تحلیل آنها صحت سنجی مدل با دو روش آماری و مقایسه ای مورد ارزیابی قرار گرفت. ارزیابی صحت مدل بر ایستگاههای مورد مطالعه حاکی از آن بود که مدل در ایستگاهها به خوبی توانسته پارامترهای کمینه دما، بیشینه دما و تابش را شبیه سازی نماید و تنها در شبیه سازی بارش ایستگاهها به خصوص ایستگاه زابل نارسایی کمی داشته است. تحلیل داده های تولید شده در دوره اقلیمی آینده و مقایسه آن با دوره گذشته حاکی از افزایش بارش در ایستگاهها و همچنین افزایش فراوانی تعداد بارش های سنگین در محدوده های ایستگاهها بود. در دوره اقلیمی آینده مولفه کمینه دما بیش از بیشینه افزایش یافته که منجر به کاهش دامنه شبانه روزی دما و کاهش آسایش دمایی در سالهای آتی برای استان است. افزایش در تعداد روزهای داغ و کاهش در تعداد روزهای یخبندان(به خصوص در ایستگاههای زابل و زاهدان) در دوره اقلیمی آینده از نتایج دیگر تحلیل داده ها در دوره آینده بود. عنصر تابش نیز در ایستگاه زاهدان در تمامی ماهها و در سایر ایستگاهها در اغلب ماهها در دوره اقلیمی آینده نسبت به دوره گذشته افزایش می یابد.

واژگان کلیدی: تغییر اقلیم، شبیه سازی، مدل گردش عمومی جو(GCM)، استان سیستان و بلوچستان.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: چهارچوب کلی تحقیق ۱
۱-۱- مقدمه ۲
۱-۲- موضوع تحقیق ۳
۱-۳- اهمیت موضوع و بیان مسئله ۳
۱-۴- سوالات تحقیق ۴
۱-۵- اهداف تحقیق ۴
۱-۶- مراحل تحقیق ۴
۱-۷- روش گرد آوری اطلاعات مورد نیاز تحقیق ۵
۱-۸- روش تحقیق ۶
۱-۹- موانع و مشکلات تحقیق ۶
۱-۱۰- پیشینه تحقیق ۶
فصل دوم: ویژگی‌های طبیعی عرصه تحقیق ۱۳
۲-۱- موقعیت جغرافیایی ۱۴
۲-۲- بررسی وضعیت طبیعی استان ۱۴
۲-۳- تاثیر پذیری اقلیم استان از عوامل ماکروکلیمایی ۱۸
۲-۳-۱- سیستم های بزرگ همدیدی مؤثر در منطقه ۱۹
۲-۳-۱-۱- پرفشار جنب حاره ای ۱۹
۲-۳-۱-۲- رودباد جنب حاره ای ۱۹
۲-۳-۱-۳- بادهای غربی ۲۰
۲-۳-۱-۴- چرخند ها ۲۰
۲-۳-۱-۵- موج های کوتاه ۲۱
۲-۳-۱-۶- موسمی ها ۲۲
۲-۳-۱-۷- سیستم سودانی ۲۳
۲-۴- ویژگی و مشخصات ایستگاه های آب و هواشناسی منطقه مورد مطالعه ۲۴
۲-۴-۱- تحلیل عناصر اقلیمی استان ۲۵
۲-۴-۱-۱- دما ۲۵
۲-۴-۱-۲- بارش ۲۶
۲-۴-۱-۳- باد ۲۷

۲-۴-۱-۴- نم نسبی ۲۷
۲-۴-۱-۵- تابش ۲۷
۲-۴-۱-۶- تبخیر ۲۸
۲-۴-۱-۷- فشار ۲۸
فصل سوم: داده‌ها و روش شناسی تحقیق ۳۰
۳-۱-داده های ورودی به مدل LARS-WG: ۳۱
۳-۲- آشنایی با مدلسازی در اقلیم و ضرورت ساده سازی ۳۳
۳-۳- انواع مدلهای اقلیمی ۳۴
۳-۴- مدلهای گردش عمومی سیاره ای(GCM) ۳۵
۳-۵- مدل ریزمقیاس نمایی آماری ۳۹
۳-۶-مبانی نظری مدل های مولد داده های هواشناسی ۴۰
۳-۶-۲- نوع semenov (توزیع نیمه تجربی) ۴۳
۳-۷-معرفی مدل LARS-WG ۴۴
۳-۸- تعریف مفاهیم ۴۷
فصل چهارم: تجزیه و تحلیل اطلاعات و داده‌ها ۴۹
۴-۱- ارزیابی و صحت سنجی مدل بر روی ایستگاههای مورد مطالعه ۵۰
۴-۱-۱- مقدمه ۵۰
۴-۱-۲- تجزیه و تحلیل مقایسه ای نتایج داده های شبیه سازی شده و مشاهداتی ایستگاه چابهار ۵۱
۴-۱-۳- تجزیه و تحلیل مقایسه ای نتایج داده های شبیه سازی شده و مشاهداتی ایستگاه ایرانشهر ۵۳
۴-۱-۴- تجزیه و تحلیل مقایسه ای نتایج داده های شبیه سازی شده و مشاهداتی ایستگاه زابل ۵۵
۴-۱-۵- تجزیه و تحلیل مقایسه ای نتایج داده های شبیه سازی شده و مشاهداتی ایستگاه زاهدان ۵۷
۴-۲- ارزیابی تغییر اقلیم ایستگاههای استان سیستان و بلوچستان برای دوره ۲۰۰۹ تا ۲۰۴۰ میلادی ۵۹
۴-۲-۱- ایستگاه چابهار ۶۰
۴-۲-۱-۱- بارش ۶۰
۴-۲-۱-۱-۱-بارش ماهانه ۶۰
۴-۲-۱-۱-۲- بارش های سنگین ۶۳
۴-۲-۱-۲-دما ۶۴
۴-۲-۱-۲-۱-کمینه دما ۶۴
۴-۲-۱-۲-۲-بیشینه دما ۶۶
۴-۲-۱-۲-۳- روزهای داغ ۶۸
۴-۲-۳- ساعات آفتابی ۶۹
۴-۲-۲- ایستگاه ایرانشهر ۷۰
۴-۲-۲-۱-بارش ۷۰
۴-۲-۲-۱-۱- بارش ماهانه ۷۰

۴-۲-۲-۱-۲-بارش های سنگین ۷۳
۴-۲-۲-۲- دما ۷۵
۴-۲-۲-۱-۲- کمینه دمای هوا ۷۵
۴-۲-۲-۲-۲- بیشینه دما ۷۶
۴-۲-۲-۳-۲-روزهای داغ ۷۹
۴-۲-۲-۴-۲-یخبندان ۸۰
۴-۲-۳-۲-ساعات آفتابی ۸۲
۴-۲-۳- ایستگاه زابل ۸۳
۴-۲-۳-۱-بارش ۸۳
۴-۲-۳-۱-۱-بارش ماهانه ۸۳
۴-۲-۳-۱-۲-بارش های سنگین ۸۶
۴-۲-۳-۲-دما ۸۷
۴-۲-۳-۲-۱-کمینه دما ۸۷
۴-۲-۳-۲-۲-بیشینه دما ۸۹
۴-۲-۳-۳-روزهای داغ ۹۱
۴-۲-۳-۴-یخبندان ۹۲
۴-۲-۳-۳-ساعات آفتابی ۹۳
۴-۲-۴-ایستگاه زاهدان ۹۵
۴-۲-۴-۱-بارش ۹۵
۴-۲-۴-۱-۱-بارش ماهانه ۹۵
۴-۲-۴-۱-۲-بارش های سنگین ۹۶
۴-۲-۴-۲-دما ۹۸
۴-۲-۴-۲-۱-کمینه دما ۹۸
۴-۲-۴-۲-۲-بیشینه دما ۱۰۰
۴-۲-۴-۳-روزهای داغ ۱۰۲
۴-۲-۴-۴- یخبندان ۱۰۴
۴-۲-۴-۳-ساعات آفتابی ۱۰۵
فصل پنجم: نتیجه گیری ۱۰۷
۵-۱- پاسخ به سوالات تحقیق ۱۱۳
منابع و مآخذ ۱۱۵

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل(۲-۱). موقعیت جغرافیایی استان سیستان و بلوچستان در ایران ۱۴
شکل(۲-۲). مسیرهای نفوذ سیستم های مختلف به استان سیستان و بلوچستان. ۲۴
شکل(۲-۳). موقعیت ایستگاههای مورد مطالعه در استان ۲۵
شکل(۲-۴). توزیع عنصر دما در سطح استان ۲۸
شکل(۲-۵).توزیع عنصر بارش در سطح استان ۲۸
شکل(۲-۶). توزیع عنصر نم نسبی در سطح استان ۲۸
شکل(۲-۷). توزیع عنصر تابش در سطح استان ۲۸
شکل(۲-۸).توزیع عنصر فشار در سطح استان ۲۹
شکل(۲-۹). توزیع عنصر باد در سطح استان ۲۹
شکل(۳-۱) مراحل شبیه سازی و تولید داده با استفاده از مدلLARS-WGبرای دوره۲۰۴۰-۲۰۰۹ ..... ۳۲
شکل(۳-۲). طرح شماتیک ریز مقیاس گردانی آماری ۴۰
شکل(۳-۳). مقایسه مقادیر بارش مدل شده با استفاده از تابع گاما، نمایی و نمایی مخلوط. ۴۲
شکل(۴-۱). مقایسه مقادیر بارش ماهانه دیده بانی و شبیه سازی شده ایستگاه چابهار ۵۲
شکل(۴-۲). مقایسه مقادیر کمینه دمای ماهانه دیده بانی و شبیه سازی شده ایستگاه چابهار ۵۲
شکل(۴-۴). مقایسه مقادیر تابش دیده بانی و شبیه سازی شده ایستگاه چابهار ۵۳
شکل(۴-۳). مقایسه مقادیر بیشینه دمای ماهانه دیده بانی ۵۳
شکل(۴-۶). مقایسه مقادیر کمینه دمای ماهانه دیده بانی و شبیه سازی شده ایستگاه ایرانشهر ۵۴
شکل(۴-۵). مقایسه مقادیر بارش ماهانه دیده بانی ۵۴
شکل(۴-۹). مقایسه مقادیر بارش ماهانه دیده بانی ۵۶
شکل(۴-۱۰).مقایسه مقادیر کمینه دمای ماهانه دیده بانی ۵۶
شکل(۴-۱۲). مقایسه مقادیر تابش دیده بانی ۵۷
شکل(۴-۱۱). مقایسه مقادیر بیشینه دمای ماهانه دیده بانی ۵۷
شکل(۴-۱۳). مقایسه مقادیر بارش ماهانه دیده بانی ۵۸
شکل(۴-۱۴). مقایسه مقادیر کمینه دمای ماهانه دیده بانی و شبیه سازی شده ایستگاه زاهدان ۵۸
شکل(۴-۱۶). مقایسه مقادیر بیشینه دمای ماهانه دیده بانی و شبیه سازی شده ایستگاه زاهدان ۵۹
شکل(۴-۱۵). مقایسه مقادیر بیشینه دمای ماهانه دیده بانی و شبیه سازی شده ایستگاه زاهدان ۵۹
شکل(۴-۱۷). سناریوی تغییر اقلیم ایستگاه سینوپتیک زاهدان برای دهه ۲۰۲۰ میلادی ۶۰
شکل(۴-۱۸). توزیع بارش ماهانه ایستگاه چابهار در دوره گذشته و آینده ۶۲
شکل(۴-۱۹). مقایسه بارش فصلی ایستگاه چابهار در دوره گذشته و آینده ۶۲
شکل(۴-۲۰). توزیع بارش سالانه ایستگاه چابهار در دوره گذشته و آینده ۶۳
شکل(۴-۲۱). توزیع بارش های سنگین فصلی در ایستگاه چابهار در دوره گذشته وآینده ۶۴

شکل(۴-۲۲). مقایسه کمینه دمای ایستگاه چابهار در دوره آماری و دهه های آتی ۶۵
شکل (۴-۲۳). مقایسه بیشینه دمای ایستگاه چابهار در دوره آماری و دهه های آتی ۶۷
شکل (۴-۲۶). توزیع روزهای داغ ماهانه ایستگاه چابهار در دوره آماری و دهه های آتی ۶۹
شکل (۴-۲۵). توزیع روزهای داغ سالانه ایستگاه چابهار در دوره آماری و دهه های آتی ۶۹
شکل (۴-۲۷). توزیع ساعات آفتابی سالانه ایستگاه چابهار در دوره آماری و دهه های آتی ۷۰
شکل (۴-۲۸). مقایسه ساعات آفتابی ایستگاه چابهار در دوره آماری و دهه های آتی ۷۰
شکل(۴-۲۹). توزیع بارش ماهانه ایستگاه ایرانشهر در دوره گذشته و آینده ۷۲
شکل(۴-۳۰). مقایسه بارش فصلی ایستگاه ایرانشهر در دوره گذشته و آینده ۷۲
شکل(۴-۳۱). توزیع بارش سالانه ایستگاه ایرانشهر در دوره گذشته و آینده ۷۳
شکل(۴-۳۲). توزیع بارش ماهانه در ایستگاه ایرانشهر در دوره گذشته وآینده ۷۴
شکل(۴-۳۳). توزیع بارش های سنگین فصلی در ایستگاه ایرانشهر در دوره گذشته وآینده ۷۵
شکل(۴-۳۴). مقایسه کمینه دمای ایستگاه ایرانشهر در دوره آماری و دهه های آتی ۷۶
شکل (۴-۳۵). مقایسه بیشینه دمای ایستگاه ایرانشهر در دوره آماری و دهه های آتی ۷۸
شکل (۴-۳۶). توزیع مولفه های دمایی ایستگاه ایرانشهر و خط روند آن در دوره آماری و دهه های آتی ۷۸
شکل (۴-۳۷). توزیع روزهای داغ سالانه ایستگاه ایرانشهر در دوره آماری و دهه های آتی ۸۰
شکل (۴-۳۹). توزیع روزهای یخبندان ماهانه ایستگاه ایرانشهر در دوره آماری و دهه های آتی ۸۱
شکل (۴-۴۰). توزیع روزهای یخبندان سالانه ایستگاه ایرانشهر در دوره آماری و دهه های آتی ۸۱
شکل (۴-۴۲). مقایسه ساعات آفتابی ایستگاه ایرانشهر در دوره آماری و دهه های آتی ۸۳
شکل (۴-۴۱). توزیع ساعات آفتابی سالانه ایستگاه ایرانشهر در دوره آماری و دهه های آتی ۸۳
شکل(۴-۴۳). توزیع بارش ماهانه ایستگاه زابل در دوره گذشته و آینده ۸۵
شکل(۴-۴۴). مقایسه بارش فصلی ایستگاه زابل در دوره گذشته و آینده ۸۵
شکل(۴-۴۶). توزیع بارش های سنگین فصلی در ایستگاه زابل در دوره گذشته وآینده ۸۷
شکل(۴-۴۷). مقایسه کمینه دمای ایستگاه زابل در دوره آماری و دهه های آتی ۸۸
شکل (۴-۴۸). مقایسه بیشینه دمای ایستگاه زابل در دوره آماری و دهه های آتی ۹۰
شکل (۴-۴۹). توزیع مولفه های دمایی ایستگاه زابل و خط روند آن در دوره آماری و دهه های آتی ۹۰
شکل (۴-۵۱). توزیع روزهای داغ ماهانه ایستگاه زابل در دوره آماری و دهه های آتی ۹۲
شکل (۴-۵۰). توزیع روزهای داغ سالانه ایستگاه زابل در دوره آماری و دهه های آتی ۹۲
شکل (۴-۵۲). توزیع روزهای یخبندان سالانه ایستگاه زابل در دوره آماری و دهه های آتی ۹۳
شکل (۴-۵۳). توزیع روزهای یخبندان ماهانه ایستگاه زابل در دوره آماری و دهه های آتی ۹۳
شکل (۴-۵۵). توزیع ساعات آفتابی سالانه ایستگاه زابل در دوره آماری و دهه های آتی ۹۴
شکل (۴-۵۴). مقایسه ساعات آفتابی ایستگاه زابل در دوره آماری و دهه های آتی ۹۴
شکل(۴-۵۶). توزیع بارش ماهانه ایستگاه زاهدان در دوره گذشته و آینده ۹۶
شکل(۴-۵۷). توزیع بارش سالانه ایستگاه زاهدان در دوره گذشته و آینده ۹۶
شکل(۴-۵۸). مقایسه بارش فصلی ایستگاه زاهدان در دوره گذشته و آینده ۹۶

شکل(۴-۵۹). توزیع بارش های سنگین فصلی در ایستگاه زاهدان در دوره گذشته وآینده..... ۹۸
شکل(۴-۶۲). مقایسه کمینه دمای ایستگاه زاهدان در دوره آماری و دهه های آتی ۱۰۰
شکل (۴-۶۳). مقایسه بیشینه دمای ایستگاه زاهدان در دوره آماری و دهه های آتی ۱۰۱
شکل (۴-۶۴). توزیع مولفه های دمایی ایستگاه زاهدان و خط روند آن در دوره آماری و دهه های آتی..... ۱۰۲
شکل (۴-۶۶). توزیع روزهای داغ سالانه ایستگاه زاهدان در دوره آماری و دهه های آتی..... ۱۰۳
شکل (۴-۶۵). توزیع روزهای داغ ماهانه ایستگاه زاهدان در دوره آماری و دهه های آتی..... ۱۰۳
شکل (۴-۶۷). توزیع روزهای یخبندان سالانه ایستگاه زاهدان در دوره آماری و دهه های آتی ۱۰۵
شکل (۴-۶۸). توزیع روزهای یخبندان ماهانه ایستگاه زاهدان در دوره آماری و دهه های آتی..... ۱۰۵
شکل (۴-۷۰). مقایسه ساعات آفتابی ایستگاه زاهدان در دوره آماری و دهه های آتی ۱۰۶
شکل (۴-۶۹). توزیع ساعات آفتابی سالانه ایستگاه زاهدان در دوره آماری و دهه های آتی ۱۰۶

فهرست جداول

جدول (۲-۱). فراوانی مطلق چرخند ها و انواع جبهه ۲۱
جدول(۲-۲). مقایسه فراوانی فصلی موج های کوتاه ۲۲
جدول(۲-۳) . نسبت بارش های موسمی به بارش های بقیه سال ۲۳
جدول شماره (۲-۴). مختصات جغرافیایی و ارتفاع ایستگاههای مورد مطالعه در استان سیستان و بلوچستان..... ۲۵
جدول(۲-۵). تغییرات دمایی ایستگاه های استان..... ۲۶
جدول(۳-۱). نمونه هایی از الگوی جهانی، جو-اقیانوس جهت مطالعات ارزیابی اثرات تغییر اقلیم..... ۳۷
جدول(۴-۱). بایاس و خطای مطلق پارامترهای هواشناسی ایستگاههای سیستان وبلوچستان ۵۱
جدول(۴-۲). مقایسه میانگین و انحراف معیار پارامترهای مورد دیده بانی(obs) و شبیه سازی شده(gen) ۵۲
جدول(۴-۳). مقایسه میانگین و انحراف معیار پارامترهای مورد دیده بانی(obs) و شبیه سازی شده(gen) ۵۴
جدول(۴-۴). مقایسه میانگین و انحراف معیار پارامترهای مورد دیده بانی(obs) و شبیه سازی شده(gen) ۵۶
جدول(۴-۵). مقایسه میانگین و انحراف معیار پارامترهای مورد دیده بانی(obs) و شبیه سازی شده(gen) ۵۸
جدول (۴-۶). مقایسه بارش ها و انحراف معیار آنها در دوره آماری و دهه های آتی ۶۱
جدول (۴-۷). مقایسه بارش سنگین و انحراف معیار ایستگاه چابهار در دوره آماری و دهه های آتی..... ۶۳
جدول (۴-۸). مقایسه کمینه دما و انحراف معیار ایستگاه چابهار در دوره آماری و دهه های آتی ۶۵
جدول (۴-۹). مقایسه بیشینه دما و انحراف معیار ایستگاه چابهار در دوره آماری و دهه های آتی.....۶۶
جدول (۴-۱۰). مقایسه روزهای داغ و انحراف معیار ایستگاه چابهار در دوره آماری و دهه های آتی ۶۸
جدول (۴-۱۱). مقایسه ساعات آفتابی و انحراف معیار ایستگاه چابهار در دوره آماری و دهه های آتی ۶۹
جدول (۴-۱۲). مقایسه بارش ها و انحراف معیار ایستگاه ایرانشهر در دوره آماری و دهه های آتی..... ۷۱
جدول (۴-۱۳). مقایسه بارش سنگین و انحراف معیار ایستگاه ایرانشهر در دوره آماری و دهه های آتی..... ۷۳
جدول (۴-۱۴). مقایسه کمینه دما و انحراف معیار ایستگاه ایرانشهر در دوره آماری و دهه های آتی ۷۵
جدول (۴-۱۵). مقایسه بیشینه دما و انحراف معیار ایستگاه ایرانشهر در دوره آماری و دهه های آتی ۷۷
جدول (۴-۱۶). مقایسه روزهای داغ و انحراف معیار ایستگاه ایرانشهر در دوره آماری و دهه های آتی..... ۷۹
جدول (۴-۱۷). مقایسه روزهای یخبندان و انحراف معیار ایستگاه ایرانشهر دوره آماری و دهه های آتی ۸۰
جدول (۴-۱۸). مقایسه ساعات آفتابی و انحراف معیار ایستگاه ایرانشهر در دوره آماری و دهه های آتی ۸۲
جدول (۴-۱۹). مقایسه بارش ها و انحراف معیار ایستگاه زابل در دوره آماری و دهه های آتی ۸۴
جدول (۴-۲۰). مقایسه بارش سنگین و انحراف معیار ایستگاه زابل در دوره آماری و دهه های آتی ۸۶
جدول (۴-۲۱). مقایسه کمینه دما و انحراف معیار ایستگاه زابل در دوره آماری و دهه های آتی ۸۸
جدول (۴-۲۲). مقایسه بیشینه دما و انحراف معیار ایستگاه زابل در دوره آماری و دهه های آتی ۸۹
جدول (۴-۲۳). مقایسه روزهای داغ و انحراف معیار ایستگاه زابل در دوره آماری و دهه های آتی ۹۱
جدول (۴-۲۴). مقایسه روزهای یخبندان و انحراف معیار ایستگاه زابل دوره آماری و دهه های آتی..... ۹۲
جدول (۴-۲۵). مقایسه ساعات آفتابی و انحراف معیار ایستگاه زابل در دوره آماری و دهه های آتی..... ۹۴
جدول (۴-۲۶). مقایسه بارش ها و انحراف معیار ایستگاه زاهدان در دوره آماری و دهه های آتی ۹۵

جدول (۴-۲۷). مقایسه بارش سنگین و انحراف معیار ایستگاه زاهدان در دوره آماری و دهه های آتی ۹۷
جدول (۴-۲۸). مقایسه کمینه دما و انحراف معیار ایستگاه زاهدان در دوره آماری و دهه های آتی ۹۹
جدول (۴-۲۹). مقایسه بیشینه دما و انحراف معیار ایستگاه زاهدان در دوره آماری و دهه های آتی ۱۰۰
جدول (۴-۳۰). مقایسه روزهای داغ و انحراف معیار ایستگاه زاهدان در دوره آماری و دهه های آتی ۱۰۳
جدول (۴-۳۱). مقایسه روزهای یخبندان و انحراف معیار ایستگاه زاهدان دوره آماری و دهه های آتی..... ۱۰۴
جدول (۴-۳۲). مقایسه ساعات آفتابی و انحراف معیار ایستگاه زاهدان در دوره آماری و دهه های آتی..... ۱۰۵

فصل اول

چهارچوب کلی تحقیق

۱-۱- مقدمه

انجام پژوهشهای مرتبط با تغییر اقلیم برای آمادگی هر چه بیشتر جهت مقابله و نیز کاهش هزینه های خسارت بار ناشی از این تغییر بسیار ضروری می باشد. رشد صنایع و به موجب آن مصرف بیش از حد سوخت های فسیلی از یک سو، وافزایش جمعیت جهان، تغییر کاربری اراضی و تخریب پوشش گیاهی از جمله جنگل و مرتع از سوی دیگر، موجب شده است تا پس از انقلاب صنعتی به تدریج تغییرات مشهودی در اقلیم کره زمین به وجود آید(بابائیان،۱۳۸۶:۳). بارزترین این تغییرات افزایش متوسط دمای کره زمین، افزایش پدیده های حدی اقلیمی نظیر سیل، طوفان، تگرگ، طوفان های حاره ای، امواج گرمایی، افزایش سطح آب دریاها، ذوب شدن یخ های قطبی، خشکسالی، کاهش دامنه شبانه روزی دما و تبعات آن و... می باشد. اقلیم سیستم پیچیده ای است که عمدتا به دلیل افزایش گازهای گلخانه ای در حال تغییر است(بابائیان و همکاران،۱۳۸۸:۱۳۶). تغییر اقلیم به آرامی در حال گسترش به سرتاسر کره زمین و تاثیر آن بر تمامی بخشهای زندگی بشر است. برای بررسی دقیق تر ابعاد مسئله، در سال ۱۹۸۸ موسسه ای با نام هیئت بین الدول تغییر اقلیم(IPCC) توسط سازمان جهانی هواشناسی و برنامه محیط زیست سازمان ملل متحد، با هدف ارزیابی شناخت و مطالعه جنبه های علمی، فنی، اقتصادی- اجتماعی و مخاطرات بوجود آمده بر اثر تغییر اقلیم به وسیله انسان تاسیس شد. برای انجام مطالعات تغییر اقلیم بر منابع مختلف در دوره های آتی، در ابتدا می بایست متغیرهای اقلیمی تحت تاثیر تغییرات گازهای گلخانه ای شبیه سازی شوند. روش های مختلفی برای این کار وجود دارد که معتبرترین آنها استفاده از داده های مدل گردش عمومی جو(GCM) است. البته پیش بینی در زمینه تغییر اقلیم دارای مشکلاتی از جمله برآورد سطح انتشار گازهای گلخانه ای و آلاینده ها، بزرگ مقیاس بودن تفکیک زمانی و مکانی مدل‌های گردش عمومی جو و یکپارچه نبودن تمام بازخوردهای موجود در سیستم جفت شده جو-اقیانوس-بیوسفر-جامعه و در نهایت عدم توانایی در جداسازی تاثیرات انسانی از نوسانهای طبیعی است(عباسی و همکاران:۱۳۸۹،۹۲). مدلهای اقلیمی نیاز به زمان زیادی برای ارزیابی، آزمایش و اجرا دارند. بنابر دلایل ذکر شده، مدل های تولید سناریوهای اقلیمی(SCGs) گزینه مناسبی برای این منظور می باشند به شرطی که : الف) بتواند رفتار مدل‌های پیچیده تر را الگو قرار دهند. ب) عدم قطعیت های پیش بینی های اقلیمی را به طور موثر و با سرعت کشف کنند. وج) به آسانی در بسیاری از مناطق استفاده گردند (حبیبی:۱۳۸۷،۳). در این تحقیق فصل اول، چهارچوب کلی تحقیق و پیشینه تحقیقات مدلسازی تغییرات

اقلیمی با استفاده از ریزگردانی چرخش عمومی جو (GCM) در سطح جهان و کشور را بیان میکند. در فصل دوم ویژگیهای محیطی و اقلیمی عرصه تحقیق و مشخصات ایستگاههای مورد مطالعه می پردازد. فصل سوم به ماهیت تغییر اقلیم، تعریف مفاهیم و مبانی نظری جاری در تحقیق و همچنین خصوصیات مدل مورد استفاده در تحقیق می پردازد. در فصل چهارم تجزیه و تحلیل های مورد نظر بر روی داده ها با استفاده از مدل و روشهای آماری صورت می گیرد. فصل پنجم به نتیجه گیری در روند تحقیق می پردازد و در پایان پیشنهاداتی را برای ادامه تحقیقات در مورد بررسی تغییر اقلیم و اثرات آن بر ابعاد زندگی انسان ارائه می نماید.

۱-۲- موضوع تحقیق

شبیه سازی تغییرات اقلیمی استان سیستان و بلوچستان موضوع اصلی تحقیق در این پایان نامه به شمار می‌رود. با توجه به اینکه وقایع اقلیمی از دیرباز در زندگی بشر تاثیر داشته است و تغییرات دما و بارش در تحولات فرهنگی،اجتماعی و اقتصادی ملتها نقش زیادی دارد. منطقه مورد مطالعه (سیستان و بلوچستان) از دیرباز مهد تمدن و سکونت در قسمت جنوبشرق کشور بوده که اکنون تحت تاثیر عوامل و عناصر آب و هوایی از جمله نوسانات وتغییرات دما و بارش قرار داشته است. بدین جهت تجزیه و تحلیل رفتار و تغییرات دمای کمینه و بیشینه روزانه، بارش روزانه و میزان تابش دریافتی ایستگاههای زاهدان، زابل، ایرانشهر وچابهار جهت شبیه سازی تغییرات اقلیمی محدوده مورد مطالعه صورت گرفته است. بدین منظور برای رسیده به اهداف مورد نظر با استفاده از ریزگردانی آماری داده های گردش عمومی جو(GCM)با استفاده از مدل تولید داده هواشناسی LARS-WG به ارزیابی تغییرات اقلیمی در دوره ۲۰۴۰-۲۰۰۹ اقدام گردید.

۱-۳- اهمیت موضوع و بیان مسئله

ارزیابی تغییرات اقلیمی با استفاده از عناصر تاثیر گذار در یک منطقه از جمله عوامل مهم و زیربنایی در برنامه ریزی های محیطی از جمله کشاورزی، منابع آب، معماری همساز با اقلیم، برنامه های گردشگری، ایجاد تاسیسات، زیست محیطی و ... می باشد. بدین جهت محاسبات رفتار و تغییرات عناصر اقلیمی دخیل در امر تغییر اقلیم در منطقه به علت ناایستا بودن داده ها توسط مدلهای محاسباتی و روشهای مختلف منطقی و آماری از قبیل شبیه سازی و مدل تولید داده ها ضروری می نماید. استان سیستان و بلوچستان در جنوب شرق کشور از هزاران سال پیش مهد تمدن

و شهر نشینی بوده و در زمانهای دور به عنوان انبار غله و کشاورزی در کشور شناخته شده بود ولی در سالهای اخیر به علت مخاطرات محیطی وابسته به جو از جمله خشکسالی، بارش های سنگین و...سبب ایجاد اختلال در ابعاد مختلف زندگی مردم مناطق از جمله فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی گردیده است. از این رو محاسبه و تعیین میزان تغییرات عناصر اقلیمی در آینده و اعمال آن در برنامه ریزیها برای استان ضروری می نماید.

۱-۴- سوالات تحقیق

۱- آیا در افق مورد مطالعه(۲۰۴۰ میلادی) شرایط اقلیمی استان نسبت به شرایط کنونی تغییر خواهد نمود؟

۲- آیا این تغییرات شرایط اقلیمی را مساعدتر می کند؟

۳- آیا با توجه به محدودیت های آماری ریزگردانی مدل های گردش عمومی جو قادر به شبیه سازی شرایط اقلیمی استان با ضریب اطمینان بالا هستند؟

۱-۵- اهداف تحقیق

هدف اصلی در این تحقیق بررسی تغییرات و نوسانات عناصر اقلیمی در چهار ایستگاه سینوپتیک در استان سیستان و بلوچستان در سالهای گذشته و تجزیه و تحلیل آماری و پیش بینی و شبیه سازی آن برای سالهای آینده می باشد. برای رسیدن به این هدف اصلی اهداف مرحله ای زیر مورد مطالعه قرار گرفته است:

۱- شبیه سازی شرایط اقلیمی استان برای دوره اقلیمی آینده.

۲- تعیین روند تغییرات عناصر اقلیمی در استان و اعمال آن در برنامه ریزی‌ها.

۳- پیش بینی وضعیت اقلیم در دوره آینده.

۱-۶- مراحل تحقیق

با توجه به گستردگی مطلب، حجم بالای کارهای انجام گرفته و نو بودن موضوع در کشور، این تحقیق در چند مرحله صورت گرفته است:

۱- استفاده از منابع کتابخانه ای و مکتوب برای دستیابی به مبانی نظری و پیشینه تحقیقات صورت گرفته درباره موضوع تحقیق.

۲- تهیه منابع داده ها و آمار مورد نیاز برای انجام تحقیق.

۳- بررسی داده ها، تصحیح و مرتب سازی، کنترل کیفی و بازسازی خلا آماری در دوره مورد استفاده برای ایستگاههای مورد مطالعه.

۴- بررسی و تحلیل آمار توصیفی عناصر مورد مطالعه در ایستگاههای استان با نرم افزار های آماری تخصصی از قبیل SPSS و MINITAB.

۵- مشخص نمودن وجود تغییرات معنی دار در عناصر اقلیمی کمینه و بیشینه دما، بارش و تابش در ایستگاههای مورد مطالعه در دوره اقلیمی آینده.

۶- تعیین مدل مناسب تولید داده های هواشناسی با در نظرگیری وضعیت منطقه و نتایج کارهای صورت گرفته در سطح جهان.

۷- استخراج مدل نهایی بازسازی داده هواشناسی با استفاده از سناریوهای تغییر اقلیم IPCC در مدل LARS-WG و شبیه سازی تغییرات اقلیمی استان برای دوره ۲۰۴۰-۲۰۰۹.

۸- تنظیم و نگارش تحقیق

۱-۷- روش گرد آوری اطلاعات مورد نیاز تحقیق

روش بکارگرفته شده در این تحقیق برای گردآوری اطلاعات روش کتابخانه ای از نوع تر کیبی می باشد و از منابع زیر جهت انجام تحقیق استفاده گردیده است:

۱- استفاده از کتابخانه ها برای مبانی نظری و پیشینه تحقیق

۲- پایگاههای اطلاع رسانی موسسات بین المللی و منطقه ای در زمینه تغییر اقلیم جهت دستیابی به منابع جدید و کارآمد در زمینه استفاده از نرم افزارهای تولید داده، تهیه سناریوهای تغییر اقلیم برای منطقه مورد مطالعه در راستای انجام تحقیق.

۳- استفاده از داده های هواشناسی به صورت روزانه.

در تحقیق ورودی مدل چهار عنصر هواشناسی کمینه دما، بیشینه دما، بارش و ساعات آفتابی بعنوان نماینده تابش در ایستگاهها در مقیاس روزانه می باشد.

۱-۸- روش تحقیق

در این پژوهش با استفاده از آمار روزانه ایستگاههای مورد مطالعه در استان سیستان و بلوچستان(زاهدان، زابل، ایرانشهر و چابهار) داده ها را با استفاده از خروجی های مدل گردش عمومی جو ECHO-G با سناریوی A1 که هم اکنون در دانشگاه هامبورگ آلمان و مرکز تحقیقات کره جنوبی مورد استفاده قرار می گیرد جهت ریزگردانی بر روی ایستگاههای منتخب استان استفاده گردید و نتایج آن مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

۱-۹- موانع و مشکلات تحقیق

با توجه به ویژگیهای خاص موضوع مورد پژوهش از جمله نو بودن و حساسیت مدل بکارگرفته شده به مسائلی همچون دوره طولانی داده های مورد استفاده، تعداد ایستگاههای کافی، پراکنش مکانی نرمال ایستگاهها در سطح منطقه و استفاده از داده های هواشناسی روزانه که خمیر مایه اصلی انجام پژوهش بود، محدودیتهایی از جمله کمبود و نقص در داده های ایستگاهها، دوره های آماری نامتوازن در ایستگاههای استان و همچنین پراکنش نامتوازن ایستگاهها در سطح استان را می توان نام برد.

۱-۱۰- بیشینه تحقیق

"ویلکس و همکاران"(۱۹۹۲ و ۱۹۹۸) روشی را برای کاربرد سناریوهای تغییر اقلیم با استفاده از مدل WGEN که یک مدل مولد داده های هواشناسی است ابداع کردند.

"لان و همکاران"(۱۹۹۹) در تحلیلی پیش بینی کردند که تغییر اقلیم می تواند باعث افزایش رواناب در مناطق با عرض های جغرافیایی بالائی کره زمین به دلیل افزایش در میزان بارندگی و ذوب برف شود. اما در عرض های جغرافیایی پائین انتظار کاهش رواناب می رود.

"مینس و همکاران"(۱۹۹۹) در تحقیقی از یک رویکرد طبقه بندی گردشی (Circulation Classification Approach) و تکنیک lam برای کوچک مقیاس کردن مقادیر بارش فصلی و ماهانه در ۱۲ ایستگاه شرق نبراسکا استفاده کردند. نتایج کوچک مقیاس کردن آماری، افزایش بارندگی متوسط را نشان داده است در حالی که سناریوی RegCM2 افزایش و کاهش بارش را نشان داد نتایج برای ماه های ژانویه، آوریل، جولای واکتبر در ۱۲