بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه شهید چمران اهواز

دانشکده کشاورزی

۹۲۱۴۳۱۵۱

پایان نامه کارشناسی ارشد

گرایش فیزیک و حفاظت خاک

عنوان :

شبیه‌سازی تاثیر تغییر اقلیم بر رواناب حوضه رودزرد توسط مدل SWAT

استاد راهنما:

دکتر غلامعباس صیاد

اساتید مشاور:

دکتر بهرام اندرزیان

مهندس محمدرضا انصاری

نگارنده :

راضیه آلاله

بهمن ماه ۱۳۹۲

تقدیم

به نازنین پدر و مادرم الگوهای عشق و ایثار زندگیم

تقدیم

به همسرم بهترین همراه و همراز زندگیم

تقدیم

به مهربان خواهرانم یاوران زندگیم

به نام ایزد منان

شکر شایان نثار ایزد منان که توفیق رارفیق راهم ساخت تا این پایان نامه را به پایان رسانم و اکنون در آغاز مسیری نو به پاس موهبت های بی حد پروردگارم، بر خود لازم می دانم سپاسگذار عزیزانی باشم که همواره حامی من بوده اند.

سپاس بیکران بر همسر عزیزم که صبورانه در برابر سختی ها و ناملایمات یاریم نمود.

سپاس بر همدلی و همراهی و همگامی پدر و مادر دلسوز و مهربانم که در تمام مراحل زندگیم یار یگرم بودند.

و سپاس بر خواهرانم که همواره در طول مسیر مشوقم بودند.

سپاس از استاد فرزانه و گرانقدر، جناب آقای دکتر صیاد که راهنمایی این کار را بر عهده داشتند به خاطر تمام زحمات بی دریغ، راهنمایی های مفید و کارساز، حوصله، صبر و دقت بی نظیر ایشان و به خاطر تمام آموزه هایی که از ایشان آموختم.

سپاس از اساتید مشاور ارجمند جناب آقاب دکتر اندرزیان و مهندس انصاری، به خاطر تمام راهنمایی ها حمایتها و دلگرمی های ایشان.

سپاس از اساتید بزرگوار و گرانقدر جناب آقای دکتر فرخیان و آقای دکتر لندی که زحمت داوری پایان نامه را بر عهده داشتند و جناب آقای دکتر حجتی ناظر محترم تحصیلات تکمیلی

سپاس از اساتید محترم گروه خاکشناسی، بخصوص جناب آقای دکتر لندی که در طول دوران تحصیل اینجانب مدیریت گروه را بر عهده داشتند.

همچنین از آقایان دکتر بابائیان و دکتر دلقندی به خاطر راهنمایی های ارزشمندشان صمیمانه تقدیر و تشکر می نمایم و در نهایت از دوستان عزیز و همکلاسی های مهربانم نهایت تشکر و قدردانی را دارم.

رامیه آلاله

بهمن ماه ۱۳۹۲

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

چکیده ۱

فصل اول: مقدمه و هدف

۱-۱ مقدمه ٤

۱-۲ ضرورت تحقیق ۷

۱-۳ اهداف تحقیق ۷

فصل دوم: مروری بر منابع

۲-۱ مدل سازی اقلیمی ۹

۲-۱-۱ سناریوی غیراقلیمی ۹

۲-۱-۱-۱ خانواده سناریوهای A1 ..... ۹

۲-۱-۱-۲ خانواده سناریوهای A2 ..... ۱۰

۲-۱-۱-۳ خانواده سناریوهای B1 ..... ۱۰

۲-۱-۱-٤ خانواده سناریوهای B2 ..... ۱۰

۲-۱-۲- سناریو اقلیمی ۱۱

۲-۱-۲-۱ تولید سناریوهای مصنوعی ۱۲

۲-۱-۲-۲ استفاده از داده‌های گذشته متغیر اقلیمی منطقه ۱۲

۲-۱-۲-۳ مدل‌های AOGCM ۱۲

۲-۱-۲-۳-۱ ضعف مدل های AOGCM ۱٤

۲-۱-۲-۳-۱-۱ ریز مقیاس کردن ۱٤

۲-۱-۲-۳-۱-۱ مدل LARS-WG ۱۵

۲-۲ مدل های هیدرولوژیکی ۱۵

۲-۲-۱ معرفی مدل SWAT ۱٦

۲-۲-۲ چگونگی پیدایش و توسعه مدل SWAT ۱۷
۲-۲-۳- تئوری مدل SWAT2009 ..... ۲۰
۲-۲-۳-۱ فاز زمینی چرخه هیدرولوژی ۲۱
۲-۲-۳-۱-۱- اقلیم ۲۲
۲-۲-۳-۱-۱-۱ شبیه ساز اقلیم ۲۲
۲-۲-۳-۱-۱-۲ برف ۲۳
۲-۲-۳-۱-۱-۳ دمای خاک ۲٤
۲-۲-۳-۱-۱-٤ رطوبت نسبی ۲٤
۲-۲-۳-۱-۲ هیدرولوژی ۲٤
۲-۲-۳-۱-۲-۱ ذخیره آسمانه ۲۵
۲-۲-۳-۱-۲-۲- نفوذ ۲۵
۲-۲-۳-۱-۲-۳ پتانسیل تبخیر و تعرق ۲٦
۲-۲-۳-۱-۲-۳-۱ روش پنمن- مانتیس ۲٦
۲-۲-۳-۱-۲-۳-۲ روش پریستلی- تیلور ۲٦
۲-۲-۳-۱-۲-۳-۳ روش هارگریوز- سامانی ۲۷
۲-۲-۳-۱-۲-٤ تبخیر و تعرق واقعی ۲۷
۲-۲-۳-۱-۲-۵ رواناب سطحی ۲۸
۲-۲-۳-۱-۲-۵-۱ روش شماره منحنی ۲۸
۲-۲-۳-۱-۲-۵-۲ رابطه گرین و آمپت ۲۹
۲-۲-۳-۱-۲-٦ حداکثر رواناب ۳۰
۲-۲-۳-۱-۲-٦-۱ زمان تمرکز ۳۰
۲-۲-۳-۱-۲-٦-۲ ضریب رواناب ۳۲
۲-۲-۳-۱-۲-٦-۳ شدت بارش ۳۲
۲-۲-۳-۱-۲-۷ آب موجود در خاک ۳۳

۲-۲-۳-۱-۲- ۷-۱ نفوذ عمقی ۳٤
۲-۲-۳-۱-۲-۷-۲ جریان جانبی ۳۵
۲-۲-۳-۱-۲-۸ جریان آب زیرزمینی ۳٦
۲-۲-۳-۱-۳ پوشش گیاهی ۳٦
۲-۲-۳-۱-۳-۱ واحدهای حرارتی ۳۷
۲-۲-۳-۱-۳-۲ جذب آب توسط گیاهان ۳۷
۲-۲-۳-۱-٤ فرسایش و رسوب ۳۷
۲-۲-۳-۲ روندیابی جریان ۳۸
۲-۲-۳-۲-۱ روش ذخیره متغیر ۳۸
۲-۲-۳-۲-۲ روش ماسکینگام ۳۹
۲-۲-۳-۳ روندیابی رسوب ٤۰
۲-۲-٤ شاخص های آماری ارزیابی مدل ٤۱
۲-۲-٤-۱ درصد تفاوت ٤۱
۲-۲-٤-۲ ضریب تعیین ٤۱
۲-۲-٤-۳ ضریب ناش- ساتکلیف ٤۲
۲-۲-۵ مدل سازی معکوس ٤۲
۲-۲-٦ تجزیه و تحلیل عدم قطعیت ٤۳
۲-۲-٦-۱ اساس مفهومی تجزیه و تحلیل عدم قطعیت SUFI-2 ..... ٤۳
۲-۲-٦-۲ الگوریتم SUFI-2 ..... ٤۵
۲-۲-٦ تحلیل حساسیت ٤۹
۲-۲-۷ واسنجی ٤۹
۲-۲-۸ اعتبارسنجی ۵۰
۲-۲-۹ مدل ماکرو اکسل WGN ۵۰
۲-۳ شرح GIS ۵۱

۲-٤ مروری بر منابع ۵۲

فصل سوم: مواد و روش کار

۳-۱ منطقه مطالعاتی ۵۷

۳-۲ بررسی روند تغییرات پارامترهای اقلیمی در دوره گذشته ۵۹

۳-۳ تولید داده های اقلیمی برای دوره آتی ۵۹

۳-۳-۱ ورودی های مدل LARSWG5 ..... ۵۹

۳-۳-۲ اجرای مدل LARSWG5 ..... ۵۹

۳-٤ شبیه سازی رواناب ٦۱

۳-٤-۱ ورودی های مدل SWAT 2009 ..... ٦۱

۳-٤-۱-۱ لایه های اطلاعاتی ٦۱

۳-٤-۱-۱-۱ نقشه رقومی ارتفاعی ٦۱

۳-٤-۱-۱-۲ نقشه کاربری اراضی ٦۲

۳-٤-۱-۱-۳ نقشه خاک ٦٤

۳-٤-۱-۱ پارامترهای به کار رفته در مدل ٦۸

۳-٤-۱-۱-۱ هواشناسی ٦۸

۳-٤-۱-۱-۲ خاکشناسی ٦۸

۳-٤-۱-۱-۳ کاربری و مدیریت اراضی ٦۸

۳-٤-۲ اجرای مدل SWAT 2009 ..... ۷۰

۳-۳-۲-۱ تحلیل حساسیت مدل SWAT 2009 ..... ۷۲

۳-۳-۲-۲ واسنجی و اعتبارسنجی SWAT 2009 ..... ۷۳

فصل چهارم: نتایج و بحث

٤-۱ نتایج آزمایش های خاکشناسی ۷۵

٤-۲ بررسی روند تغییرات دما و بارش در دوره ۲۰۰۹-۱۹۹۵ ..... ۷۷

٤-۳ نتایج اجرای مدلLARS-WG ۸۰

٤-٣-١ ارزیابی مدل ٨٠
٤-٣-٢ نتایج ریز مقیاس کردن و تولید داده برای دوره آتی ٨٢
٤-٤ نتایج مدل هیدرولوژیکی سوات ٩٥
٤-٤-١ نتایج مدل اکسل ماکرو ٩٥
٤-٤-٢ نتایج تحلیل حساسیت مدل سوات ٩٩
٤-٤-٣ واسنجی مدل نسبت به رواناب ماهانه ١٠٠
٤-٤-٤ اعتبارسنجی مدل نسبت به رواناب ماهانه ١٠٥
٤-٥ نتایج اثر تغییر اقلیم بر رواناب ١٠٧
٤-٦ نتیجه گیری ١١٣
٤-٧ پیشنهادات ١١٦
منابع ١١٩

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل(۲-۱) وضعیت شماتیک چهار خانواده سناریوی SRES.....۱۱

شکل(۲-۲) چرخه هیدرولوژی ۲۲

شکل(۲-۳) رفتار سفره آب که در مدل ذخیره جنبشی فرض می‌شود ۳۵

شکل(۲-٤) ذخیره گوه ای و منشوری در بخشی از مسیر رودخانه ۳۹

شکل(۳-۱) موقعیت حوضه رودزرد ۵۸

شکل(۳-۲) نقشه رقومی ارتفاعی حوضه آبریز رودزرد.....٦۲

شکل(۳-۳) نقشه کاربری اراضی حوضه آبریز رودزرد ٦۳

شکل(۳-٤) نقشه خاک حوضه آبریز رودزرد.....٦٤

شکل(٤-۱) خط روند بارندگی سالانه در ایستگاه ماشین طی دوره ۲۰۰۹-۱۹۹۵ .....۷۷

شکل (٤-۲) خط روند دما حداکثر سالانه در ایستگاه ماشین طی دوره ۲۰۰۹-۱۹۹۵.....۷۸

شکل (٤-۳) خط روند دما حداقل سالانه در ایستگاه ماشین طی دوره ۲۰۰۹-۱۹۹۵ .....۷۹

شکل(٤-٤) مقایسه بارش مشاهداتی و شبیه سازی شده ۸۰

شکل(٤-۵) مقایسه دمای حداکثر مشاهداتی و شبیه سازی شده ۸۱

شکل(٤-٦) مقایسه دمای حداقل مشاهداتی و شبیه سازی شده ۸۱

شکل(٤-۷) مقایسه ساعت آفتابی مشاهداتی و شبیه سازی شده ۸۲

شکل(٤-۸) دمای حداکثر دوره پایه و دوره آتی تحت سه سناریو ۸٤

شکل(٤-۹) دمای حداقل دوره پایه و دوره آتی تحت سه سناریو.....۸۵

شکل (٤-۱۰) میزان دما حداکثر در دوره پایه و آتی تحت سه سناریو در فصول مختلف در ایستگاه ماشین ۸۹

شکل (٤-۱۱) میزان دما حداقل در دوره پایه و آتی تحت سه سناریو در فصول مختلف در ایستگاه ماشین.....۹۰

شکل(٤-۱۲) بارندگی شبیه سازی شده تحت سه سناریو و مشاهده شده.....۹۳

شکل(٤-۱۳) میزان بارش در دوره پایه و آتی تحت سه سناریو در فصول مختلف در ایستگاه ماشین.....۹٤

شکل(٤-١٤) مقایسه رواناب مشاهده ای و شبیه سازی شده در مرحله واسنجی در ایستگاه پل منجنیق ١٠٢
شکل(٤-١٥) مقایسه رواناب مشاهده ای و شبیه سازی شده در مرحله واسنجی در ایستگاه ماشین ١٠٢
شکل(٤-١٦) نتایج واسنجی مدل در ایستگاه پل منجنیق ١٠٣
شکل(٤-١٧) نتایج واسنجی مدل در ایستگاه ماشین ١٠٣
شکل(٤-١٨) مقایسه رواناب مشاهداتی و شبیه سازی شده در مرحله اعتبار سنجی در ایستگاه پل منجنیق ١٠٥
شکل(٤-١٩) مقایسه رواناب مشاهداتی با رواناب شبیه سازی شده در مرحله اعتبارسنجی در ایستگاه ماشین ..١٠٦
شکل(٤-٢٠) اعتبارسنجی رواناب ماهانه در ایستگاه پل منجنیق.....١٠٦
شکل(٤-٢١) اعتبارسنجی رواناب ماهانه ایستگاه ماشین.....١٠٧
شکل(٤-٢٢) رواناب دوره پایه و دوره آتی تحت سه سناریو ١١٠
شکل (٤-٢٣) میزان رواناب در دوره پایه و آتی تحت سه سناریو در فصول مختلف در ایستگاه ماشین.....١١٢

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول(۲-۱) خلاصه سناریوهای SRES در سال ۲۱۰۰ نسبت به سال ۱۹۹۰ ..... ۱۱

جدول(۳-۱) مشخصات ایستگاه های هواشناسی ۵۸

جدول(۳-۲) نام و کد کاربری اراضی در مدل سوات ۶۳

جدول(۳-۳) اطلاعات ۲۵ واحد خاک منطقه ۶۵

ادامه جدول(۳-۳) اطلاعات ۲۵ واحد خاک منطقه ۶۶

ادامه جدول(۳-۳) اطلاعات ۲۵ واحد خاک منطقه ۶۷

جدول(۳-٤) میانگین ماهانه بارندگی ایستگاه های هواشناسی ۶۹

جدول(۳-۵) میانگین ماهانه دما حداکثر ایستگاه های هواشناسی ۶۹

جدول(۳-۶) میانگین ماهانه دما حداقل ایستگاه های هواشناسی ۷۰

جدول(٤-۱) نتایج آزمایش های خاکشناسی حوضه رودزرد ۷۶

جدول(٤-۲) شیب روند دما و بارش سالانه در ایستگاه ماشین طی دوره ۲۰۰۹-۱۹۹۵ ..... ۷۹

جدول(٤-۳) مقادیر آماره های واسنجی جهت ارزیابی مدل LARS-WG در دوره پایه (۲۰۰۹-۱۹۹۳) ۸۰

جدول(٤-٤) مقادیر درجه حرارت حداکثر دوره پایه و دوره آتی تحت سه سناریو ۸۳

جدول(٤-۵) مقادیر درجه حرارت حداقل دوره پایه و دوره آتی تحت سه سناریو ۸٤

جدول (٤-۶) تغییرات ماهانه و سالانه درجه حرارت حداکثر برای دوره ۲۰۶۵-۲۰٤۶ نسبت به دوره مبنا تحت سناریوهای مختلف ۸۶

جدول(٤-۷) تغییرات ماهانه و سالانه درجه حرارت حداقل برای دوره ۲۰۶۵-۲۰٤۶ نسبت به دوره مبنا تحت سناریوهای مختلف ۸۷

جدول(٤-۸) میزان دما حداقل فصلی دوره پایه و آتی تحت سه سناریو ۸۸

جدول(٤-۹) میزان دما حداکثر فصلی دوره پایه و آتی تحت سه سناریو ۸۸

جدول(٤-۱۰) میزان تغییرات دما حداکثر در دوره آتی نسبت به دوره پایه در فصول مختلف ۸۸

جدول (٤-١١) میزان تغییرات دما حداقل در دوره آتی نسبت به دوره پایه در فصول مختلف ٨٩
جدول (٤-١٢) میران بارندگی در دوره پایه و دوره آتی تحت سه سناریو مختلف ٩١
جدول (٤-١٣) درصد تغییرات ماهانه و سالانه بارندگی برای دوره ٢٠٦٥-٢٠٤٦ نسبت به دوره مبنا تحت سناریوهای مختلف ٩٢
جدول(٤-١٤) میزان بارش فصلی دوره پایه و آتی تحت سه سناریو ٩٢
جدول (٤-١٥) میزان تغییرات باران در دوره آتی در فصول مختلف از بارش دوره پایه ٩٣
جدول(٤-١٦) پارامترهای آماری مدل اکسل ماکرو در ایستگاه رامهرمز ٩٦
جدول(٤-١٧) پارامترهای آماری مدل اکسل ماکرو در ایستگاه ایذه ٩٧
جدول(٤-١٨) توضیح پارامترهای آماری مدل اکسل ماکرو ٩٨
جدول (٤-١٩) مقادیر اولیه پارامترهای حساس در مدل SWAT و محدوده تغییرات این پارامترها.....٩٩
جدول(٤-٢٠) نتایج تحلیل حساسیت مدل ١٠٠
جدول(٤-٢١) نتایج آماری مدل در مرحله واسنجی.....١٠٢
جدول(٤-٢٢) نتایج آماری مدل در مرحله اعتبارسنجی ١٠٥
جدول(٤-٢٣) رواناب ماهانه و سالانه دوره پایه و آتی تحت سه سناریو ١٠٩
جدول(٤-٢٤) میزان تغییرات رواناب دوره آتی نسبت به دوره پایه تحت سه سناریو.....١١٠
جدول(٤-٢٥) میزان رواناب فصلی دوره پایه و آتی تحت سه سناریو ١١١
جدول(٤-٢٦) میزان تغییرات فصلی رواناب در دوره آتی نسبت به دوره پایه.....١١٢

چکیده

نام خانوادگی : آلاله	**نام: راضیه**	**شماره دانشجویی :۹۰۱۴۳۰۶**
عنوان پایان نامه : شبیه‌سازی تاثیر تغییر اقلیم بر رواناب حوضه رودزرد توسط مدل SWAT		
استاد راهنما: دکتر غلامعباس صیاد		
اساتید مشاور: دکتر بهرام اندرزیان و مهندس محمدرضا انصاری		
درجه تحصیلی: کارشناسی ارشد	**رشته: علوم خاک**	**گرایش: فیزیک و حفاظت خاک**
دانشگاه : شهیدچمران اهواز	**دانشکده: کشاورزی**	**گروه : خاکشناسی**
تاریخ فارغ التحصیلی : ۹۲/۱۱/۲۹		**تعداد صفحه: ۱۲۶**

کلید واژه ها: تغییر اقلیم، مدل سوات، سوات کاپ، رواناب، مدلGFCM21 ، مدل HADCM3

هر گونه تغییر در میزان غلظت گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر زمین منجر به برهم خوردن تعادل بین اجزا سیستم اقلیم کره زمین می‌شود. تغییر اقلیم بر چرخه هیدرولوژیکی و در نتیجه منابع آب قابل دسترس تاثیر عمده‌ای دارد. اما اینکه در آینده چه مقدار از این گازها در جوامع بشری وارد اتمسفر زمین می‌شود، معین و قطعی نیست و تحت سناریوهای مختلفی ارائه شده‌است. به دلیل تفکیک فضایی کم یا ساده‌سازی برخی پدیده‌های خرد مقیاس، مدل‌های گردش عمومی جو نمی‌توانند تقریب درستی از شرایط آب و هوایی منطقه مورد مطالعه ارائه دهند. لذا بایستی خروجی آن‌ها تا حد ایستگاه هواشناسی ریز مقیاس گردد. اهداف این مطالعه بررسی روند تغییرات پارامترهای اقلیمی در دوره گذشته، پیش‌بینی تغییرات اقلیمی آینده (تغییرات بارش و دما) در حوضه آبخیز رودزرد، برآورد مقدار رواناب حوضه مورد مطالعه برای دوره آتی و دوره پایه و هم‌چنین تاثیر تغییر اقلیم بر رواناب حوضه بود. در این تحقیق، داده‌های مدل گردش عمومی جو HADCM3 وGFCM21 با به کارگیری مدل LARS-WG ریز مقیاس شدند. مدل LARS-WG توسط سه سناریو A1B و B1 و A2 تایید شده توسط هیئت بین‌الدول تغییر اقلیم، اجرا شد و تغییرات بارش، دمای حداکثر و دمای حداقل حوضه رودزرد در دوره ۲۰۶۵-۲۰۴۶ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که میزان بارش در سال‌های ۲۰۶۵-۲۰۴۶ در تمامی سناریوها کاهش می‌یابد. در سناریو A2، A1B و B1 بارش به ترتیب ۷، ٤ و ۳ درصد کاهش می‌یابد. دمای حداقل و حداکثر نیز در تمامی سناریوها برای دوره آتی روند افزایشی دارد. در سناریو A2، A1B و B1 دمای حداقل به ترتیب ۱/۸، ۱/٦ و ۱/۲ درجه سانتی گراد و برای دما حداکثر به ترتیب ۱/۸، ۱/۵ و ۱/۱ درجه سانتی‌گراد افزایش

می‌یابد. در قسمت دوم این تحقیق مدل سوات برای شبیه‌سازی رژیم هیدرولوژی حوضه رودزرد، در ترکیب با سوات کاپ با نرم افزار SUFI2 برای واسنجی و اعتبارسنجی مدل هیدرولوژیکی مورد استفاده قرار گرفت. دوره زمانی ۲۰۰۳-۱۹۹۷ برای واسنجی و دوره زمانی ۲۰۰۹-۲۰۰٤ برای اعتبارسنجی در دو ایستگاه ماشین و پل منجنیق مورد استفاده قرار گرفت. بر طبق نتایج، مدل تطابق خوبی را با داده‌های مشاهداتی نشان داد. در مرحله واسنجی ضریب تعیین در ایستگاه ماشین ۰/۸۳ و در ایستگاه پل منجنیق برابر ۰/۸۳ بود. همچنین در مرحله اعتبارسنجی این ضریب برای دو ایستگاه به ترتیب برابر با ۰/۸۷ و ۰/۷۸ بود. پس از معرفی داده‌های اقلیمی آتی به مدل سوات، رواناب برای دوره آتی شبیه‌سازی گردید. نتایج مدل حاکی از کاهش رواناب در دوره آتی در سه سناریو مورد بررسی بود. در سناریو A2، A1B و B1 رواناب به ترتیب ۳۹، ۳۳ و ۳۱ درصد کاهش می‌یابد که علت آن را می‌توان کاهش باران در دوره آتی بیان کرد.

فصل اول

مقدمه و هدف

۱-۱ مقدمه

عوامل مختلفی باعث برهم خوردن شرایط حاکم بر اجزاء مختلف سیستم اقلیم کره زمین می‌شوند که می‌توانند تاثیراتی را بر اجزاء دیگر بگذارند. این عوامل به دو بخش عوامل داخلی و خارجی تقسیم می‌شوند. عوامل داخلی ناشی از کنش‌های متقابل بین اجزاء سیستم اقلیم و عوامل خارجی (طبیعی) ناشی از تابش خورشیدی، فعالیت‌های آتشفشانی و افزایش غیر طبیعی گازهای گلخانه‌ای[1] می‌باشند.

خورشید مهم‌ترین منبع تامین گرمایش زمین می‌باشد. این در حالی است که پس از فعالیت‌های آتشفشانی، ذرات معلق بسیاری وارد اتمسفر منطقه شده و با انعکاس نور خورشید مانع از رسیدن نور خورشید به سطوح پایینی اتمسفر شده و سبب می‌شود تا دمای منطقه سرد گردد. به مجموع تغییرات ناشی از عوامل طبیعی خارجی و همچنین تغییرات ناشی از نوسانات درونی سیستم، نوسانات طبیعی اقلیم[2] اطلاق می‌گردد. به تغییرات بوجود آمده در سیستم اقلیم کره زمین که نتیجه واکنش‌های درونی بین اجزاء سیستم اقلیم می‌باشد، نوسانات درونی سیستم اقلیم[3] اطلاق می‌شود. در بین عوامل ذکر شده تنها عاملی که به صورت غیرطبیعی بر سیستم اقلیم کره زمین تاثیر می‌گذارد، افزایش گازهای گلخانه‌ای می‌باشد (بائد و همکاران[4]، ۲۰۰۱ و هیئت بین‌الدول تغییر اقلیم[5]، ۲۰۰۷).

بررسی وضعیت انتشار این گازها نشان می‌دهد که پس از انقلاب صنعتی در نیمه قرن ۱۸، به دلیل افزایش روزافزون صنایع و به واسطه آن افزایش استفاده از سوخت‌های فسیلی، توازن مقادیر گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر زمین برهم خورده و مقادیر آن به خصوص میزان گاز دی اکسید کربن افزایش یافته است. این افزایش سبب می‌شود تا امواج مادون قرمز ساطع شده از زمین بیش از پیش توسط گازهای گلخانه‌ای جذب شده و باعث گرم‌تر شدن اتمسفر کره زمین

1.Greenhouse Gases
2.Natural Climate Variability
3.Internal climate variability
4.Baede et al.
5.Intergovernmental Panal on Climate Change (IPCC)

می‌شود. گرم‌تر شدن کره زمین نیز بر وضعیت اجزاء دیگر سیستم اقلیم تاثیر گذاشته و موجب پدیده تغییر اقلیم[1] می‌گردد (بائد و همکاران، ۲۰۰۱).

تغییر اقلیم، تغییرات رفتار آب و هوایی یک منطقه نسبت به رفتاری است که در طول یک دوره زمانی بلند مدت از اطلاعات ثبت شده در آن منطقه مورد انتظار است. مناطق زیادی از کره زمین نسبت به تغییرات اقلیمی واکنش منفی نشان می‌دهند. مناطق آسیایی به خصوص ایران که کشوری با اقلیم مدیترانه‌ای (تابستان‌های گرم و زمستان‌های سرد) است و دارای آب و هوای نیمه‌خشک می‌باشد، نسبت به تغییرات آینده اقلیمی بسیار آسیب‌پذیر است (نصیری و همکاران، ۲۰۰۷ و هیئت بین‌الدول تغییر اقلیم ، ۲۰۰۱). به همین دلیل بررسی اثرات این پدیده در کشور ما امری مهم تلقی می‌شود.

امروزه تغییر اقلیم یکی از اولویت‌های برجسته‌ی سیاسی در سراسر جهان و یکی از چالش‌های پیش روی بشر می‌باشد زیرا بر تمامی اکوسیستم‌های خشکی و آبی اثر می‌گذارد (گالاراگا و مارکاندیا[2]، ۲۰۰۹). بررسی‌ها نشان می‌دهد که این پدیده می‌تواند الگوهای فصلی دما را تغییر داده و به تبع آن سبب تغییر چرخه هیدرولوژیکی یک منطقه (مثلاً یک حوضه آبخیز) و تغییر در مدت، شدت، الگو و زمان بارش و تغییر در حجم، زمان ومدت رواناب شود (آشفته و مساح بوانی، ۱۳۸۸).

تغییراقلیم می‌تواند باعث افزایش رواناب در مناطق با عرض‌های جغرافیایی بالایی کره زمین، به دلیل افزایش در میزان بارندگی و ذوب برف شود. اما در عرض‌های جغرافیایی پایین انتظار می‌رود که رواناب کاهش یابد (لن و همکاران[3]، ۱۹۹۹). طبق گزارش‌های هیئت بین الدول تغییراقلیم در دوره‌های آتی، متوسط رواناب سالانه در عرض‌های جغرافیایی بالا، ۱۰ تا ٤٠ درصد افزایش و در عرض‌های جغرافیایی پایین، ۱۰ تا ۳۰ درصد کاهش می‌یابد. از طرف دیگر تغییر اقلیم باعث افزایش رخدادهای بارش سنگین، طوفان‌های گرمسیری و ذوب یخچال‌های طبیعی و به تبع آن افزایش سیلاب به خصوص در عرض‌های جغرافیایی بالا شده و هم‌چنین باعث افزایش

1.Climate Change
2.Galarraga and Markandya
3.Lane et al.

خشکسالی در مناطق گرمسیری و عرض‌های جغرافیایی پایین می‌شود (هیئت بین الدول تغییر اقلیم، ۲۰۰۷).

رواناب ناشی از بارندگی در حوضه‌های آبخیز علاوه بر خسارت‌های جانی و مالی ناشی از سیل، باعث فرسایش می‌شود (رستمیان و همکاران، ۱۳۸۷). فرسایش خاک یک مشکل جهانی است و اثرات منفی آن، نه تنها در محل وقوع باعث کاهش توان تولیدی وتخریب خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می‌شود، بلکه در محل خارج از وقوع آن، به صورت انباشت بر روی اراضی مرغوب کشاورزی، مراتع، منابع ذخیره آب و کانال‌های آبیاری وهم‌چنین ایجاد آلودگی توسط رسوبات و فلزات سنگین و مواد شیمیایی همراه می‌شود (لی وهمکاران[1]، ۱۹۹۸). فرسایش حوضه‌های آبخیز و بار رسوب رودخانه‌ها، از چالش های جدی مدیریت منابع آب کشور است که تبعات منفی در بهره‌برداری از تاسیسات آبی و سدها دارد. از طرفی مقدار رواناب، فرسایش و انتقال رسوب بسته به شرایط هیدرولوژیکی، خاک و پوشش در سطح حوضه تغییر می کند و این باعث می‌گردد که شبیه‌سازی فرایندهای فوق نیازمند ارائه اطلاعات لازم از چگونگی تغییرات این عوامل باشد.

امروزه با توسعه تکنولوژی کامپیوتر و هم‌چنین عدم درک فرآیندهای هیدرولوژیکی، مدل کردن یکی از نیرومندترین روش‌ها در مدیریت حوضه می‌باشد (جایاک ریشنان و همکاران[2]، ۲۰۰۵ و گسمن وهمکاران[3]، ۲۰۰۷). به همین منظور از بین مدل‌های هیدرولوژیکی مختلف، مدل سوات[4] انتخاب شد زیرا مدل سوات ابزاری مهم برای شبیه‌سازی اثر تغییر اقلیم بر چرخه‌ی هیدرولوژیکی در حوضه‌های مختلف است (آرنولد و همکاران[5]، ۱۹۹۸). دسترسی و کاربری راحت برای کنترل داده‌های ورودی از مزایای این مدل می‌باشد (عباسپور و همکاران، ۲۰۰۷).

1.Lai et al.
2.Jayakrishnan et al.
3.Gassman et al.
4.Soil and Water Assessment Tool (SWAT)
5.Arnold et al.

۱-۲ ضرورت تحقیق

با توجه به اینکه خوزستان منطقه‌ای گرم و خشک است و کمبود آب و خشکی اراضی این منطقه را تهدید می‌کند و با توجه به اینکه تغییر اقلیم امری اجتناب ناپذیر است، هم‌چنین تا به حال در این منطقه این بررسی انجام نشده‌است بررسی این پدیده و اثرات آن بر رواناب در این منطقه ضروررری به نظر می‌رسد.

۱-۳ اهداف تحقیق

اهداف این تحقیق به شرح زیر می‌باشند:

۱. بررسی روند تغییرات بارش، دما حداقل و دما حداکثر در دوره گذشته (۲۰۰۹-۱۹۹۵) در حوضه آبخیز رودزرد.
۲. پیش‌بینی تغییرات اقلیمی آینده (تغییرات بارش و دما) در حوضه آبخیز رودزرد.
۳. برآورد مقدار رواناب حوضه برای دوره آتی(۲۰۶۵-۲۰۴۶) و دوره پایه (۲۰۰۹-۱۹۹۵) در حوضه آبخیز رودزرد.
٤. تاثیر تغییر اقلیم بر رواناب حوضه آبخیز رودزرد.