

الله الرحمن الرحيم



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده منابع طبیعی

ارزیابی تاثیر خشکسالی و فعالیت های انسانی بر منابع آب زیرزمینی (حوزه ی آبخیز زاینده رود)

پایان نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری

عاطفه اطرج

استاد راهنما

دکتر رضا مدرس

دکتر مهدی بصیری



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده منابع طبیعی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته آبخیزداری خانم عاطفه اطرچ

تحت عنوان

ارزیابی تاثیر خشکسالی و فعالیت های انسانی بر منابع آب زیرزمینی

(حوزه ی آبخیز زاینده رود)

در تاریخ ۱۳۹۳/۱۰/۱۷ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

- | | |
|--------------------|-------------------------------|
| دکتر رضا مدرس | ۱- استاد راهنمای پایان نامه |
| دکتر مهدی بصیری | ۲- استاد راهنمای پایان نامه |
| دکتر سعید سلطانی | ۳- استاد مشاور پایان نامه |
| مهندس عباس کاظمی | ۴- استاد مشاور پایان نامه |
| دکتر سعید اسلامیان | ۵- استاد داور |
| دکتر مصطفی ترکش | ۶- استاد داور |
| دکتر محمدرضا وهابی | سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده |

تدیرو مشگر

سپاس خدای را که سخنوران، در ستودن او باند و شمارندگان، شردن نعمت های او ندانند و کوشندگان، حق او را کزاردن نتوانند. و سلام و دوروبر محمد و خاندان پاک او، طاهران معصوم، هم آنان که وجودمان و مدار وجودشان است. بدون شک جایگاه و منزلت معلم، اهل از آن است که در مقام قدردانی از زحمات بی شائبی او، با زبان قاصر و دست ناتوان، چیزی بکاریم، اما از آنجایی که تجلیل از معلم، سپاس از انسانی است که هدف و غایت آفرینش را تا این می کند و سلامت امانت بی را که به دستش سپرده اند، تقصیرین، بر حسب وظیفه و از باب "من لم یسکر المنعم من المخلوقین لم یسکر الله عزوجل"؛

اندر و مادر عزیزم... این دو معلم بزرگوارم... که همواره بر کوتاهی و درستی من، قلم عنو کشیده و گریه از کنار غفلت هایم گذشته اند و در تمام عرصه های زندگی یار و یابوری بی چشم داشت برای من بوده اند؛

از استادان با کالات و شایسته، جناب آقای دکتر رضامدرس و جناب آقای دکتر مهدی بصیری که در کمال سحر صدر، با حسن خلق و فروتنی، از پنج گلی در این عرصه بر من دریغ ننمودند و بار بار بهمانی های خود را احشای اینجانب بوده اند؛

از استادان صبور و باتقوا، جناب آقای دکتر سعید سلطانی و جناب آقای مهندس عباس کاغی که زحمت شایسته این رساله را در حالی بر عهده گرفتند که بدون مساعدت ایشان، این پروژه به نتیجه مطلوب نمی رسید؛

و از استادان فرزانه و دلسوز، جناب آقای دکتر سعید اسلامیان و جناب آقای دکتر مصطفی ترکش که زحمت داوری این رساله را متقبل شدند؛

کمال تشکر، قدردانی و سپاسگزاری را دارم، باشد که این خردترین، نخی از زحمات آنان را پاس گوید.

یارب دل ما را تو به رحمت جان ده در دهر ربه صابری دمان ده

این بنده چه داند که چه می باید جست داننده تویی هر آنچه دانی آن ده

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات،
ابتکارات و نوآوری های ناشی از تحقیق
موضوع این پایان نامه متعلق به دانشگاه
صنعتی اصفهان است.

تقدیریم به خانواده عزیزم، مهربان فرشتگانی که؛

لحظات ناب باور بودن، لذت و غرور دانستن، حسرت خواستن، عظمت رسیدن و تمام تجربه های گوناگونی که زندگی من، مدیون حضور سبز آنهاست.

به خصوص پدر و مادر عزیزم؛

خدای رابی که مرا که از روی کرم پدر و مادری فدای کار نصیب ساخته تا در سایه درخت پر بار وجودشان بیایم و از ریشه آنها شاخ و برگ گیرم و از سایه وجودشان در راه کسب علم و دانش تلاش نمایم. والدینی که بودنشان تاج افتخاری است بر سرم و نشان دلیلی است بر بودنم، چرا که این دو وجود پس از پروردگاریه، هستی ام بوده اند، دستم را گرفتند و راه رفتن را در این وادی زندگی پر از فراز و نشیب آموختند. آموزگارانی که برایم زندگی؛ بودن و انسان بودن را معنا کردند، حال این برگ سبزی است تخم درویش تقدیرم آنان... بر پاس تعبیر عظیم و انسانی شان از کلمه ایثار و از خودگذشتگان، بر پاس عاطفه سرشار و گرمای امید بخش وجودشان که در این سردترین روزگار ان بهترین پشتیبان است، بر پاس قلب های بزرگشان که فریادرس است و سرگردانی و ترس در پناشان به شجاعت می گردید و بر پاس محبت های بی دریغشان که هرگز فروکش نمی کند.

تقدیریم به؛

دانشندان، بزرگان، و جوانمردانی که جان و مال خود را در حفظ و اعتلای این مرز و بوم فدا نموده و می نمایند.

تقدیریم به؛

تمام آزاد مردانی که نیک می اندیشند و عقل و منطق را پیشه خود نموده و جز رضای الهی و پیشرفت و سعادت جامعه، مدنی ندارند.

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

فهرست مطالب	هشت
چکیده	۱
فصل اول: مقدمه	
۱-۱- کلیات	۲
۲-۱- ضرورت و اهمیت تحقیق	۳
۳-۱- هدف تحقیق	۵
۴-۱- محدودیت های تحقیق	۵
فصل دوم: بررسی منابع	
۱-۲- اقلیم شناسی	۶
۲-۲- تغییر اقلیم	۷
۳-۲- خشکسالی	۸
۱-۳-۲- تعاریف و طبقه بندی ها	۸
۲-۳-۲- پیشینه تحقیق در مورد خشکسالی آب های زیرزمینی	۱۱
۳-۳-۲- پیشینه تحقیق در مورد پایش خشکسالی	۱۳
۴-۲- تحلیل روند	۲۳
۱-۴-۲- پیشینه تحقیق در تحلیل روند متغیرهای اقلیمی	۲۳
۲-۴-۲- پیشینه تحقیق در تحلیل روند سطح آب های زیرزمینی	۲۶
فصل سوم: مواد و روش ها	
۱-۳- منطقه ی مورد مطالعه	۳۰
۲-۳- داده های مورد مطالعه	۳۲
۱-۲-۳- ایستگاه های هواشناسی	۳۲
۲-۲-۳- محدوده های مطالعاتی آب های زیرزمینی حوضه	۳۳
۳-۳- روش مطالعه	۳۶
۱-۳-۳- شاخص های خشکسالی	۳۶
۲-۳-۳- آزمون همبستگی	۴۳
۳-۳-۳- روندیابی	۴۵
۴-۳-۳- نمودارهای جعبه ای	۴۸

فصل چهارم: نتایج و بحث

۵۰	۱-۴- شاخص های خشکسالی
۵۰	۱-۱-۴ نتایج شاخص SPI
۵۵	۲-۱-۴ نتایج شاخص SWI
۶۱	۲-۴ رابطه ی خشکسالی هواشناسی و SWI
۶۱	۱-۲-۴ نتایج همبستگی شاخص SWI با شاخص SPI و روندیابی ضرایب همبستگی
۹۳	۲-۲-۴ نتایج همبستگی عرضی
۱۰۸	۳-۴ روندیابی
۱۰۸	۱-۳-۴ نتایج روندیابی بارش
۱۱۰	۲-۳-۴ نتایج روندیابی سطح آب های زیرزمینی
۱۲۰	۴-۴ نتایج تاثیر عوامل انسانی بر سطح آب های زیرزمینی

فصل پنجم: نتیجه گیری

۱۲۳	۱-۵ شاخص SWI، شاخص SPI و رابطه ی دو شاخص
۱۲۴	۲-۵ روندیابی بارش و سطح آب های زیرزمینی
۱۲۵	۳-۵ عوامل انسانی
۱۲۵	۴-۵ پیشنهادها
۱۲۸	منابع
۱۴۰	چکیده انگلیسی

فهرست جداول

عنوان

صفحه

۳۲ ۱-۳- مشخصات ایستگاه های سینوپتیک مورد مطالعه
۳۵ ۲-۳- مشخصات دشت های مورد مطالعه
۴۱ ۳-۳- طبقه بندی وضعیت خشکسالی براساس شاخص های SPI و SWI
۴۴ ۴-۳- شرایط شاخص های خشکسالی در حالت های مختلف ضرایب همبستگی

فهرست اشکال

عنوان

صفحه

۱-۲- اختلاف زمانی وقوع انواع مختلف خشکسالی	۱۱
۱-۳- موقعیت کلی حوزه آبخیز زاینده رود	۳۱
۲-۳- موقعیت ایستگاه های سینوپتیک مورد مطالعه	۳۳
۳-۳- موقعیت حوزه آبخیز زاینده رود و دشت های مورد مطالعه در استان اصفهان	۳۴
۴-۳- موقعیت چاهک های پیژومتری دشت های مورد مطالعه	۳۵
۵-۳- شکل کلی نمودار جعبه ای	۴۹
۱-۴- تغییرات شاخص SPI، در مقیاس های ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۲۴ ماه	۵۳
۲-۴- تغییرات شاخص SPI، در مقیاس های ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۲۴ ماه	۵۴
۳-۴- تغییرات شاخص SWI داده های میانگین، در مقیاس های ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۲۴ ماه	۶۰
۴-۴- تغییرات شاخص SPI ایستگاه های سینوپتیک با شاخص SWI داده های میانگین دشت چهل خانه در مقیاس ۱۲ ماه	۶۲
۵-۴- همبستگی شاخص SWI داده های میانگین دشت علویجه- دهق با شاخص SPI ایستگاه های سینوپتیک	۶۴
۶-۴- همبستگی شاخص SWI داده های میانگین دشت بویین با شاخص SPI ایستگاه های سینوپتیک	۶۶
۷-۴- همبستگی شاخص SWI داده های میانگین دشت لنجانان با شاخص SPI ایستگاه های سینوپتیک	۶۸
۸-۴- همبستگی شاخص SWI داده های میانگین دشت چادگان با شاخص SPI ایستگاه های سینوپتیک	۷۰
۹-۴- همبستگی شاخص SWI داده های میانگین دشت چهل خانه با شاخص SPI ایستگاه های سینوپتیک	۷۲
۱۰-۴- همبستگی شاخص SWI داده های میانگین دشت دامنه- داران با شاخص SPI ایستگاه های سینوپتیک	۷۴
۱۱-۴- روند ضرایب همبستگی شاخص SWI داده های میانگین با شاخص SPI ایستگاه های سینوپتیک	۷۵
۱۲-۴- همبستگی شاخص SWI داده های میانگین دشت مورچه خورت با شاخص SPI ایستگاه های سینوپتیک	۷۷
۱۳-۴- همبستگی شاخص SWI داده های میانگین دشت کرون با شاخص SPI ایستگاه های سینوپتیک	۷۹
۱۴-۴- همبستگی شاخص SWI داده های میانگین دشت مهباز شمالی با شاخص SPI ایستگاه های سینوپتیک	۸۲
۱۵-۴- همبستگی شاخص SWI داده های میانگین دشت میمه با شاخص SPI ایستگاه های سینوپتیک	۸۳
۱۶-۴- همبستگی شاخص SWI داده های میانگین دشت نجف آباد با شاخص SPI ایستگاه های سینوپتیک	۸۵
۱۷-۴- همبستگی شاخص SWI داده های میانگین دشت اصفهان- برخوار با شاخص SPI ایستگاه های سینوپتیک	۸۷
۱۸-۴- روند ضرایب همبستگی شاخص SWI داده های میانگین با شاخص SPI ایستگاه های سینوپتیک	۸۸
۱۹-۴- همبستگی شاخص SWI داده های میانگین دشت کوهپایه- سگری با شاخص SPI ایستگاه های سینوپتیک	۹۰
۲۰-۴- روند ضرایب همبستگی شاخص SWI داده های میانگین با شاخص SPI ایستگاه های سینوپتیک	۹۱
۲۱-۴- همبستگی عرضی شاخص SWI داده های میانگین دشت علویجه- دهق با شاخص SPI ایستگاه های سینوپتیک	۹۵
۲۲-۴- همبستگی عرضی شاخص SWI داده های میانگین دشت بویین با شاخص SPI ایستگاه های سینوپتیک	۹۶
۲۳-۴- همبستگی عرضی شاخص SWI داده های میانگین دشت لنجانان با شاخص SPI ایستگاه های سینوپتیک	۹۷

- ۹۸-۲۴-۴ همبستگی عرضی شاخص SWI داده های میانگین دشت چادگان با شاخص SPI ایستگاه های سینوپتیک ۹۸
- ۹۹-۲۵-۴ همبستگی عرضی شاخص SWI داده های میانگین دشت چهل خانه با شاخص SPI ایستگاه های سینوپتیک ۹۹
- ۱۰۰-۲۶-۴ همبستگی عرضی شاخص SWI داده های میانگین دشت دامنه- داران با شاخص SPI ایستگاه های سینوپتیک ۱۰۰
- ۱۰۱-۲۷-۴ همبستگی عرضی شاخص SWI داده های میانگین دشت مورچه خورت با شاخص SPI ایستگاه های سینوپتیک ۱۰۱
- ۱۰۲-۲۸-۴ همبستگی عرضی شاخص SWI داده های میانگین دشت کرون با شاخص SPI ایستگاه های سینوپتیک ۱۰۲
- ۱۰۳-۲۹-۴ همبستگی عرضی شاخص SWI داده های میانگین دشت مهباز شمالی با شاخص SPI ایستگاه های سینوپتیک ۱۰۳
- ۱۰۴-۳۰-۴ همبستگی عرضی شاخص SWI داده های میانگین دشت میمه با شاخص SPI ایستگاه های سینوپتیک ۱۰۴
- ۱۰۵-۳۱-۴ همبستگی عرضی شاخص SWI داده های میانگین دشت نجف آباد با شاخص SPI ایستگاه های سینوپتیک ۱۰۵
- ۱۰۶-۳۲-۴ همبستگی عرضی شاخص SWI داده های میانگین دشت اصفهان- برخوار با شاخص SPI ایستگاه های سینوپتیک ۱۰۶
- ۱۰۷-۳۳-۴ همبستگی عرضی شاخص SWI داده های میانگین دشت کوهپایه- سگری با شاخص SPI ایستگاه های سینوپتیک ۱۰۷
- ۱۰۸-۳۴-۴ روندهای معنی دار بارش در مقیاس ماهانه و سالانه، در ایستگاه های سینوپتیک، در بازه های آماری ذکر شده در صفحه ۳۲ ۱۰۸
- ۱۰۹-۳۵-۴ روند بارش در ایستگاه های سینوپتیک دارای روند سالانه ی معنی دار در بازه های آماری ذکر شده در صفحه ی ۳۲ ۱۰۹
- ۱۱۰-۳۶-۴ روندهای معنی دار سطح آب های زیرزمینی در مقیاس ماهانه و سالانه، در دشت علویجه- دهق ۱۱۰
- ۱۱۱-۳۷-۴ روندهای معنی دار سطح آب های زیرزمینی در مقیاس ماهانه و سالانه، در دشت های مورد مطالعه ۱۱۱
- ۱۱۲-۳۸-۴ روندهای معنی دار سطح آب های زیرزمینی در مقیاس ماهانه و سالانه، در دشت های مورد مطالعه ۱۱۲
- ۱۱۳-۳۹-۴ روندهای معنی دار سطح آب های زیرزمینی در مقیاس ماهانه و سالانه، در دشت های مورد مطالعه ۱۱۳
- ۱۱۴-۴۰-۴ روندهای معنی دار سطح آب های زیرزمینی در مقیاس ماهانه و سالانه، در دشت های مورد مطالعه ۱۱۴
- ۱۱۵-۴۱-۴ نقشه ی پراکنش روند سطح آب های زیرزمینی چاهک های پیژومتری ۱۱۵
- ۱۱۶-۴۲-۴ روند سطح آب های زیرزمینی دشت لنجانات ۱۱۶
- ۱۱۷-۴۳-۴ موقعیت آبخوان ها و آبراهه ها ۱۱۷
- ۱۱۹-۴۴-۴ نقشه ی پراکنش روند سطح آب های زیرزمینی چاهک های پیژومتری و موقعیت آبراهه ها ۱۱۹

چکیده

استان اصفهان یکی از استان های خشک در مرکز کشور است که دو سوم آب مورد نیاز آن از منابع آب زیرزمینی تامین می شود. به علت خشکسالی های اخیر و کاهش آورد رودخانه زاینده رود، تقاضای آب زیرزمینی افزایش یافته و این امر باعث افت سطح آب زیرزمینی در اغلب دشت های این حوضه شده است. بدین منظور یافتن اثرات بارندگی و بررسی تغییرات آن بر روی سطح آب زیرزمینی ضروری است. در این مطالعه به تحلیل روند سطح آب های سفره ای آب زیرزمینی دشت های استان اصفهان و شاخص خشکسالی آب زیرزمینی (SWI) و رابطه آن با خشکسالی های هواشناسی (SPI) و همچنین تعیین تأخیر زمانی وقوع این دو نوع خشکسالی به منظور کاربرد آن در مدیریت منابع آب در حوزه ی آبریز زاینده رود در استان اصفهان که مهمترین رودخانه در فلات مرکزی ایران به شمار می رود، پرداخته شده است. با توجه به نتایج دو شاخص مورد مطالعه، به طور کلی پس از خشکسالی ها و یا ترسالی های هواشناسی با شدت و تداوم بالا، خشکسالی و یا ترسالی هایی در سطح آب های زیرزمینی رخ داده است. با توجه به شاخص SPI، در دهه ی اخیر دو خشکسالی مهم، یکی در انتهای سال ۲۰۰۷ تا ابتدای سال ۲۰۱۰ و دیگری در انتهای سال ۲۰۱۰ تا ابتدای سال ۲۰۱۲، در اکثر ایستگاه های سینوپتیک رخ داده است که با توجه به نتایج شاخص SWI، تاثیر آن بر سطح آب های زیرزمینی اکثر دشت ها قابل مشاهده است. براساس نتایج به دست آمده، تاثیر بارش بر سطح آب های زیرزمینی در مقیاس های طولانی مدت بیشتر از مقیاس های کوتاه مدت می باشد. در سال های اخیر تاثیر تغییرات بارش در ایستگاه های مورد نظر، بر دشت های مورد مطالعه متفاوت تر شده است، که این موضوع تقریباً از سال ۲۰۰۲ تا سال ۲۰۱۳، در اکثر دشت ها دیده می شود. در مقیاس های زمانی کمتر (۳، ۶ و ۹ ماه)، تاثیر بارش بر سطح آب های زیرزمینی یکسان است، اما این آثار در مقیاس های بالاتر، یعنی ۱۲ ماه و به مقدار بیشتر در ۲۴ ماه، متفاوت و البته افزایش می یابد، که این آثار در سال های ۲۰۰۲، ۲۰۰۷، ۲۰۰۸، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۲ کاملاً قابل مشاهده می باشد. سال های اشاره شده مربوط به سال هایی است که یک واقعه ی ترسالی و یا خشکسالی رخ داده است. روند ضرایب همبستگی در اکثر مقیاس های مورد مطالعه در ۵ مورد از دشت ها دارای روند مثبت (افزایش تاثیر بارش بر سطح آب های زیرزمینی) و در ۵ مورد دارای روند منفی (کاهش تاثیر بارش بر سطح آب های زیرزمینی) می باشد. بیشترین تاثیر تغییرات بارش در هر یک از ایستگاه های مورد نظر بر سطح آب های زیرزمینی دشت های مورد مطالعه، در زمان های تاخیر ۱۲ و ۲۴ ماه می باشد. نتایج نشان می دهد که روند بارش سالانه در شمال غربی حوضه دارای روند منفی و در جنوب شرقی دارای روند مثبت می باشد. همچنین بیشترین روند مثبت بارش ماهانه مربوط به ماه پاییزی در شمال و شرق حوضه و بیشترین روند منفی بارش ماهانه مربوط به ماه بهاری در شمال و غرب حوضه می باشد. نتایج روند سطح آب زیرزمینی چاهک های پیژومتری نشان می دهد که، سطح آب های زیرزمینی در تمامی دشت ها کاهش یافته است.

کلمات کلیدی: خشکسالی، شاخص SPI، شاخص SWI، آزمون من-کندال، حوزه ی آبخیز زاینده رود

فصل اول

مقدمه

۱-۱ کلیات

خشکسالی^۱ وضعیتی از کمبود بارندگی و افزایش دماست که در هر وضعیت اقلیمی [۱۳۲] ممکن است رخ دهد. خشکسالی غالباً به عنوان یک پدیده خزنده توصیف می شود و بر خلاف سیل و بارندگی که شما می دانید چه زمانی شروع شده، چه زمانی خاتمه پیدا کرده و در چه محدوده ای بوده است، توصیف زمانی و مکانی خشکسالی بسیار مشکل است. ممکن است هفته ها یا ماه ها طول بکشد تا شما واقعا تشخیص دهید که آیا خشکسالی اتفاق افتاده است و یا خیر و به همین ترتیب ممکن است مدت ها پس از شروع بارندگی ها باز هم اثرات خشکسالی وجود داشته باشد. تعریف خشکسالی و چگونگی ارتباط آن با پدیده های هیدرولوژی بسیار مشکل است زیرا اولاً خشکسالی ممکن است به طور همزمان تمام اجزاء سیستم هیدرولوژی را تحت تاثیر قرار ندهد، ثانياً خشکسالی یک پدیده مطلق نبوده بلکه معرف کمبود نسبی رطوبت می باشد. در این صورت تقاضای زیاد برای آب نیز می تواند خشکسالی ایجاد کند در حالی که بارندگی ممکن است به صورت طبیعی باشد. در هر حال برای تعریف خشکسالی باید ابتدا هدف مشخص شود [۳۲].

در سطح بین المللی تعریف واحدی از خشکسالی که مورد قبول همه باشد، وجود ندارد [۸۱]. از طرفی هر یک از رشته های مختلف علوم، پدیده ی خشکسالی را از دیدگاه خود تعریف نموده اند [۱۶۶] و از طرف دیگر

¹ - out Drought بر وزن

تعاریف خشکسالی بخصوص در رابطه با میزان تأثیر آن بر محیط طبیعی و اجتماعی دائماً در حال تغییر است، به نظر منطقی است که خشکسالی را در سطح وسیعی با زمان، طول دوره و محل رویداد آن مرتبط بدانیم [۱۵۸].

بسیاری از تعاریف خشکسالی این ایده را در ذهن تداعی می کنند که خشکی دورانی است که در آن موجودیت آب کمتر از حد نرمال باشد. این دوره می تواند هفته، ماه، سال و حتی سال ها باشد اما اینکه تا چه حد پایین تر از نرمال را در نظر بگیریم خود موضوعی است که بستگی به شرایط زمانی و آب و هوایی دارد. خشکسالی پدیده ای است تصادفی- احتمالاتی^۱ که پیش بینی آن مشکل است، اما زمانی که اتفاق افتاد، برای مدت طولانی پابرجا باقی می ماند [۳۲].

۲-۱ ضرورت و اهمیت تحقیق

خشکسالی ها اهمیت زیادی در مدیریت و برنامه ریزی منابع آبی دارند [۱۳۲]. خشکسالی یکی از مخاطرات اصلی مرتبط با هواشناسی است که تمام جوانب زندگی جوامع بشری را تحت تأثیر قرار می دهد [۸۱]. این پدیده ی جهانی می تواند در هر ناحیه به وقوع پیوسته و منجر به زیان ها و خسارت های عمده اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی شود [۴۹]. خشکسالی یکی از مزمن ترین، و از لحاظ اقتصادی زیانبارترین، مخاطرات طبیعی به شمار می رود [۴]. در بین بلاای طبیعی تهدیدکننده ی انسان و محیط زیست، خشکسالی هم از نظر فراوانی رخداد و هم از جنبه ی اندازه ی زیان های وارده در صدر قرار دارد [۱۱۳]. بیش از ۱۱٪ مخاطرات طبیعی در سطح جهان، به ویژه در نواحی روستایی، مرتبط با وقوع خشکسالی ها می باشد [۱۰۹].

به علت رشد جمعیت و گسترش بخش های کشاورزی، انرژی و صنعت، تقاضا برای آب چندین برابر افزایش یافته است. تغییر اقلیم و آلودگی آب های موجود هم، از عوامل کمیابی آب هستند [۱۳۲]. خشکسالی ها نیز بر منابع سطحی و زیرزمینی اثر کرده و باعث کاهش کمیت و کیفیت آب موجود می گردند [۱۴۷]، و در مراحل پیشرفته ی خشکسالی، منابع آبی با کمبود شدیدی مواجه می شوند. به همین دلایل در بیشتر مناطق دنیا، منابع آب زیرزمینی به عنوان یک منبع برای مصارف عمومی و همچنین فعالیت های کشاورزی به سرعت مورد بهره برداری قرار گرفته است [۱۵۱]. این بدان معناست که واکنش آب های زیرزمینی به خشکسالی ها بیش از حد مهم شده است [۷۲]. گرچه آب های زیرزمینی یکی از منابع مهم آبی در دنیا محسوب می شود اما در بسیاری از بررسی های مربوط به خشکسالی کمتر مورد توجه قرار می گیرد [۱۵۹].

آب های زیرزمینی ۴ درصد از مجموعه آب هایی که فعالانه در سیکل هیدرولوژی دخالت دارند را شامل می شوند [۳۲]. این منابع بعد از یخچال ها و پهنه های یخی، بزرگترین ذخیره آب شیرین به حساب می آیند [۲۷] و با حجمی معادل ۳۷ میلیارد کیلومتر مکعب (۲۲ درصد آب های شیرین جهان) حدود ۹۷ درصد آب شیرین مصرفی جهان را تامین می کنند [۹۴]. آب زیرزمینی از یکسو به دلیل شیرین بودن، ترکیبات ثابت شیمیایی، دمای ثابت،

¹ - Stochastic

ضریب آلودگی کمتر و سطح اطمینان بیشتر، یک منبع قابل اتکاء به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک محسوب شده و از سوی دیگر با تاثیر بر توان اکولوژیک سرزمین، یک پدیده مهم و موثر در توسعه اقتصادی، تنوع اکولوژیکی و سلامت جامعه به حساب می آید [۱۲۴]. آبخوان ها به دلیل افت تراز آبی، کاهش کیفیت، تاثیر پذیری از تغییرات اقلیمی ناشی از گرمایش جهانی و تغییر نظام بارش و رخداد خشکسالی های ممتد و متوالی از چالش های مهم توسعه هستند [۸۸، ۱۴۸].

کشور ایران به دلیل ریزش های جوی کم (میانگین بارش سالانه حدود ۲۵۰ میلیمتر یعنی یک سوم میانگین جهانی [۵۳]) و نامناسب بودن پراکنش زمانی و مکانی بارش، در زمره کشورهای خشک و نیمه خشک جهان قرار دارد [۵۸]، و یکی از کم آب ترین کشورهای جهان نیز محسوب می شود [۵۳]. همچنین از طرف دیگر به دلیل افزایش جمعیت و به تبع آن گسترش صنایع، کشاورزی، شهرنشینی و توسعه بخش های اقتصادی، روز به روز با افزایش تقاضای آب مواجه می باشد [۵۷، ۵۸]. دلایل بیان شده و کاهش نزولات جوی در سال های اخیر، نیاز به مدیریت صحیح منابع موجود را افزایش داده است و از آنجایی که در کشور ما بخصوص در قسمت های مرکزی و شرقی، منابع آب سطحی محدود است، استفاده از منابع آب زیرزمینی افزایش یافته، به طوری که بخش اعظم منابع آب را تشکیل می دهد [۵۷].

لایه های آبدار زیرزمینی کشور هر سال با ۵/۵ میلیارد مترمکعب کسری مخزن مواجه است. این امر حساسیت بیشتر آبهای زیرزمینی را نسبت به استفاده های بی رویه روشن می سازد [۳۲]. پیامد این مسئله در تعدادی از آبخوان ها افت سطح آب زیرزمینی، کسری ذخیره مخزن، نشست زمین و در نواحی مستعد، پیشروی آب شور می باشد [۸۲].

استان اصفهان یکی از استان های خشک در مرکز کشور است که دو سوم آب مورد نیاز آن که بالغ بر ۳۵۰۰ میلیون مترمکعب می باشد، از منابع آب زیرزمینی (چاهها، قنوات، چشمه ها) تامین می شود. از این آب عمدتاً برای کشاورزی استفاده می گردد. به علت خشکسالی های اخیر و کاهش آورد رودخانه زاینده رود تقاضای آب زیرزمینی افزایش یافته و این امر باعث افت سطح آب زیرزمینی در اغلب دشت های این حوضه شده است [۵۹]. بدین منظور برای آگاهی از وضعیت منابع آب زیرزمینی و مدیریت بهینه آن لازم است بررسی دقیقی از نوسانات سطح آب زیرزمینی انجام شود. با بررسی دقیق نوسانات سطح آب زیرزمینی می توان از آن در برنامه ریزی تأمین آب قابل اعتماد و نیز در مدیریت منابع آب استفاده نمود. بنابراین یافتن اثرات بارندگی و بررسی تغییرات آن بر روی سطح آب زیرزمینی ضروری است [۱۱۵]. مدیریت و استراتژی منابع آب در برنامه های توسعه اقتصادی و اجتماعی کشور امری اجتناب ناپذیر و جدی است [۱۶]. بنابراین پایش وضعیت خشکسالی شرایطی را ایجاد می کند که با مدیریت صحیح و بهینه منابع آب سطحی و زیرزمینی، بتوان مدیریت خطر که سیستم پایش آگاهی است را جایگزین مدیریت بحران نمود [۴۸].

۳-۱ هدف تحقیق

در سال های اخیر با رشد جمعیت و تمرکز صنایع و رشد مصارف ناشی از آن و همچنین انتقال آب به مراکز جمعیتی شهری و روستایی خارج از حوضه زاینده رود، کمبود آب شدیدتر شده است. برنامه ریزی برای برون رفت از بحران های کمبود آب در این حوضه، مستلزم شناخت دقیق و همه جانبه ی واقعیت های حوضه می باشد.

از آنجا که مصارف آب در بخش های شرب و صنعت به ترتیب در اولویت هستند، کمبود آب در بخش کشاورزی حوزه ی زاینده رود، بیشترین نمود را داشته است. برداشت های بی رویه از منابع آب زیرزمینی اگرچه نتوانسته همه نیازهای بخش کشاورزی را برآورد سازد، ولی به دلیل محدود بودن این منابع تخریب کمی و کیفی آنها را در پی داشته است. دشت های ممنوعه بحرانی، قنات های خشک شده و چاه های بی آب پیامدهای فاجعه بار این روند بوده است. همچنین کمبود آب اثرات زیانباری بر محیط زیست به ویژه در مناطق انتهایی حوضه داشته است. سالهاست نیاز آبی تالاب گاوخونی برای تعادل بخشی و حفظ اکوسیستم تالاب تامین نشده و آبیاری با آب ناکافی تشدید شوری و قلیائیت اراضی را در پی داشته است.

در این مطالعه به تحلیل روند سطح آب های سفره ای آب زیرزمینی و بارش دشت های استان اصفهان و شاخص خشکسالی آب زیرزمینی و رابطه آن با خشکسالی های هواشناسی و همچنین تعیین تأخیر زمانی وقوع این دو نوع خشکسالی به منظور کاربرد آن در مدیریت منابع آب در حوزه ی آبریز زاینده رود در استان اصفهان که مهمترین بزرگترین و پرآب ترین رودخانه در فلات مرکزی ایران به شمار می رود، می پردازیم.

به عبارت دیگر هدف این تحقیق شناخت بخشی از واقعیت های ناشی از تغییر اقلیم و تعیین میزان تاثیر خشکسالی ها بر منابع آب زیرزمینی این حوضه می باشد، اگرچه^۱ IPCC در سال ۲۰۰۷ اظهار می کند که، تعیین مقدار و جهت تغییرات آب زیرزمینی که منحصرناشی از تغییر اقلیم باشد، به علت کمبود داده های مورد نیاز غیرممکن است [۱۱۷].

۴-۱ محدودیت های تحقیق

- ✓ در این مطالعه فقط اثر بارش و میزان بهره برداری از منابع آب زیرسطحی، بر سطح آب های زیرزمینی مد نظر است و اثر دیگر پارامترهای اقلیمی (دما، رطوبت، تبخیر و ...)، توپوگرافی، دیگر عوامل انسانی (نوع کشت و ...، که بر میزان تخلیه ی آب های زیرزمینی موثر خواهد بود) و غیره، در نظر گرفته نشده است.
- ✓ اکثر ایستگاه های سینوپتیک و چاهک های پیژومتری دارای آمار بلند مدت ۳۰ ساله نیستند.
- ✓ تعداد زیادی از داده های مربوط به سطح آب های زیرزمینی، نیاز به بازسازی دارند.

^۱ - Intergovernmental Panel on Climate Change