

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

دانشگاه یزد

دانشکده منابع طبیعی و کویر شناسی

گروه آبخیزداری

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد

عنوان:

بررسی مقایسه‌ای شاخص SPI (خشک سالی اقلیمی بارش استاندارد) و SSI (رسوب استاندارد)

در حوزه های با ساختار زمین شناسی و مورفولوژی متفاوت

(مطالعه موردی حوزه های کاج و پردنجان)

استاد راهنما:

دکتر محمد رضا اختصاصی

استاد مشاور:

دکتر محمد حسین مختاری

پژوهش و نگارش:

آرزو رئیسی بیدکانی

خدای راسبی ساکرم که از روی کرم، پدر و مادری فداکار نصیصم ساخته تا در سایه درخت پر بار وجودشان بیایم و از ریشه آنها شاخ و برگ کسرم و از سایه وجودشان در راه کسب علم و دانش تلاش نمایم. والدینی که بود نشان 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 ولادی زندگی پر از فراز و نشیب به من آموختند.

نهال را باران باید
تا بشوید غبار نشسته بر برگهایش
و سیرابش کند از آب حیات
و آفتاب باید تاباند
نیرو را و محکم کند
شاخه های تازه روئیده را

به نام مادر
بوسه ای باید زد، دست هایی را
که می شویند غبار سختی روزگار را
و سیراب می کنند روح تشنه را

به نام پدر
بوسه ای باید زد، دست هایی را
که می تپانند نیرو را
و محکم می کنند استواری پایه های زیستن را... .

تقدیم به این دو فرشته زمینی پدر و مادرم

سایش خدایی را که اول است بی آنکه پیش از او اولی باشد و آخر است بی آنکه پیش از او آخری باشد.
 او که دیده‌ی بندگانش از دیدنش فروماند و لذیثه‌ی وصف‌کنندگان ستودنش نتواند
 آفریدگان را به قدرت خود آفرید، و به خواست خویش بر آنان جامه می‌پوشید.
 آسمان ایشان را به راهی که میخواست رهسپار کرد، و به جاده محبت خود روان گردانید. آفریدگان نتوانند از حدی که خدا برایشان مقرر
 ساخته است، قدمی پیش و پس بگذارند.
 برای حرکت از آنان روزی ای معلوم و به اندازه قرار داده است، آن گونه که هیچ کس نتواند از آنکس که خدا فراوان به او داده،
 چیزی بکاهد، و به آنکس که اندک به او بخشیده، چیزی بیفزاید.
 پس برای زندگی‌اش پیمانی مشخص و زمانی معین قرار داد که باروزهای عمرش به سوی آن کام برمی‌دارد، و برای سال‌های روزگار
 خویش بدان نزدیک می‌شود، تا چون واپسین کام را برابر دارد و عمرش به سر آید، جان او بستد و به سوی پاداش بسیار یا عذاب و حشمت‌بار خود
 روان سازد. "تا آنان را که بد کرده‌اند، به سبب کردارشان، سزاده‌ی و آنان را که نیکی کرده‌اند، جزا بخشد"

"صحیفه سجادیه"

از استاد اهنمای ارجمند جناب آقای دکتر محمد رضا اختصاصی که با سه صدر و صبوری مرار اهنمایی نموده و بار بار نظرات سازنده و
رهنمودهای بی دینشان در پیشبرد این پایان نامه سعی تمام مبذول داشتند بزرگواری که افتخار دانشجویی و کسب علم از محضرشان را دوشتم کمال
مشکر را دارم.

از استاد شاور ارجمند جناب دکتر مختاری که در طول این تحقیق بار رهنمود و تشویق های خود مرا مورد لطف خویش قرار دادند، صمیمانه سپاسگزارم.
از داوران محترم دکتر حسینی و دکتر زارع که زحمت بازخوانی و داوری این مجموعه را بر عهده داشتند، صمیمانه مشکر و قدردانی می نمایم.
از دکتر سودانی زاده ناظر محترم تحصیلات تکمیلی بسیار سپاسگزارم.
از کلیه اساتید که افتخار کرده که در دوران تحصیل از محضرشان کسب فیض نمودم، مشکر می نمایم.
از تمامی دوستان و هم کلاسیهای عزیزم که در طول این مدت افتخار آشنایی و مصاحبت با آنها را داشتم، به پاس محبت های بی دینشان سپاسگزارم.

و در نهایت از بهترین های بی دلیل زندگیم

برادران بزرگواری

که دعای خیرشان، همواره بدرقه راهم بوده است سپاسگزارم

چکیده

در تحقیق حاضر به منظور بررسی تاثیر سازندهای زمین شناسی در تشدید خشکسالی و همچنین تولید رسوب، دو حوزه همجوار با ساختار زمین شناسی متفاوت و سایر ویژگی‌های تقریباً یکسان انتخاب گردید. با استفاده از داده‌های بارش و دبی و رسوب حوزه های کاج و پردنجان شاخص‌های بارش استاندارد (SPI)، دبی استاندارد (SDI)، رسوب استاندارد (SSI) به صورت سالانه و سری زمانی ۱، ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۸، ۲۴، ۴۸ بررسی گردید در این تحقیق سازندهای زمین شناسی نیز مورد بررسی قرار گرفتند.

با وجود مقدار بسیار مشابه SPI در دو حوزه تاثیر این خشک سالی ها و ترسالی‌ها شرایط تقریباً یکسان از تغییرات در دبی و رسوب را نشان نمی‌دهد به نحوی که حوزه پردنجان دامنه اختلاف شاخص های SPI و SDI در خشک سالی های اخیر به طور متوسط حدود ۰/۷ واحد بوده است ولی در حوزه کاج ۰/۵ واحد بوده است که این پدیده را می توان به تاثیر متقابل خشکسالی های اخیر و سازندهای زمین شناسی در ذخیره سازی و جریانات سطحی در هر دو حوزه بررسی نسبت داد در حوزه کاج به دلیل ساختار سنگ شناسی نفوذ پذیر و آهکی تعدیل کنندگی بیشتری را بر روی دو شاخص SPI و SDI گذاشته و توانسته دامنه اختلافی این شاخص ها را نسبت به حوزه کاج کم کند و دو شاخص SPI و SDI به هم نزدیک تر کند. همچنین در طی خشکسالی های اخیر به خصوص سال های (۱۳۸۸-۱۳۹۱) بررسی مقایسه‌ای شاخص SSI در دو حوزه نشان داد که فاصله شاخص SSI در دو حوزه افزایش یافته و در عین اینکه توان رسوب دهی در حوزه پردنجان حدود ۰/۵ واحد بالاتر است مقدار SSI در دو حوزه مقادیر متفاوتی از هم دارد. مقایسه‌ی شاخص SDI در دو حوزه نشان می‌دهد که حوزه کاج شرایط ترسالی هیدرولوژیکی و نزدیک به نرمال بیشتری نسبت به حوزه ی پردنجان داشته است. وجود اینکه خشکسالی‌های اخیر افزایش یافته و به دنبال آن کاهش پوشش گیاهی و افزایش رسوب تولیدی در هر دو حوزه را داشتیم ولی نتایج نشان می دهد علاوه بر اثرگذاری این خشکسالی ها وجود آهک های فراوان در حوزه کاج باعث تعدیل اثر خشکسالی بر روی رسوب دهی شده است و در حوزه پردنجان وجود شیل و مارن (با ۱۵ درصد از کل سطح) باعث کاهش اثر تعدیلی و افزایش ۰/۵ واحدی رسوبدهی شده است و استعداد رسوب دهی حوزه پردنجان را بالا برده است لذا این حوزه به مدیریت بیشتری برای کنترل فرسایش و رسوب نیاز دارد.

کلمات کلیدی: خشکسالی، SDI، SPI، SSI، رسوب، دبی، سازندهای زمین شناسی

فهرست مطالب

۱۲		۱- فصل اول
۱۵	۱-۱ ضرورت انجام تحقیق	
۱۶	۲-۱ فرضیات تحقیق	
۱۶	۳-۱ اهداف تحقیق	
۱۷	1-4 مفاهیم	
۱۷	۱-۴-۱ مفهوم خشکسالی	
۱۷	۲-۴-۱ انواع خشکسالی از دیدگاه های مختلف	
۱۸	۱-۲-۴-۱ خشکسالی هوا شناسی	
۱۹	۲-۲-۴-۱ خشکسالی هیدرولوژیکی	
۲۰	۳-۲-۴-۱ خشکسالی کشاورزی	
۲۱	۴-۲-۴-۱ خشکسالی اقتصادی - اجتماعی	
۲۲	۳-۴-۱ روش های مطالعه خشکسالی	
۲۲	۱-۳-۴-۱ تحلیل جریان های هیدرولوژیکی	
۲۳	۵-۱ تحلیل داده های بارندگی	
۲۳	۱-۵-۱ تحلیل های سینوپتیکی	
۲۴	۲-۵-۱ استفاده از اطلاعات ژئومورفولوژیکی و تاریخی	
۲۴	۳-۵-۱ روش مبتنی بر داده های دورسنجی	
۲۵	۴-۵-۱ شاخص های خشکسالی	
۲۵	۱-۴-۵-۱ شاخص خشکسالی هواشناسی	
۲۵	۲-۴-۵-۱ شاخص شدت خشکسالی پالمر	
۲۵	1-5-4-3 شاخص نابهنجاری یا بی نظمی بارش	
۲۶	1-5-4-3-1 شاخص دهکها	
۲۷	۲-۳-۴-۵-۱ شاخص سطح خشکسالی	
۲۷	1-5-4-3-3 شاخص Z چینی	
۲۸	۴-۳-۴-۵-۱ شاخص درصدی از نرمال (PN)	
۲۸	۵-۳-۴-۵-۱ شاخص بارش استاندارد	
۲۹	۶-۳-۴-۵-۱ شاخص (ZSI)	
۳۰	۷-۳-۴-۵-۱ شاخص خشکسالی موثر	
۳۰	۴-۴-۵-۱ شاخص های کشاورزی	
۳۰	۱-۴-۴-۵-۱ شاخص رطوبت محصول	
۳۱	۲-۴-۴-۵-۱ شاخص خشکسالی رطوبت خاک	
۳۱	۳-۴-۴-۵-۱ شاخص خشکسالی محصول ویژه	
۳۱	۵-۴-۵-۱ شاخص های هیدرولوژیکی	
۳۱	۱-۵-۴-۵-۱ شاخص ذخیره آب سطحی	
۳۲	۲-۵-۴-۵-۱ شاخص خشکسالی حیائی	
۳۳		۲- فصل دوم
۳۴	۱-۲ پژوهش های مرتبط در داخل کشور	
۴۵	۲-۲ پژوهش های خارج از کشور	
۴۹		۳- فصل سوم

۵۰	۱-۳ معرفی منطقه مورد مطالعه
۵۰	۱-۱-۳- خصوصیات جغرافیایی حوزه های مورد مطالعه (کاج-پردنجان)
۵۲	۲-۱-۳- هیدرولوژی
۵۵	۲-۳- روش تحقیق
۵۵	۱-۲-۳- گردآوری آمار و اطلاعات مورد نیاز
۵۵	۱-۱-۲-۳- اطلاعات هواشناسی
۵۷	۲-۲-۳- بررسی نرمال بودن داده ها با استفاده از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف یک نمونه ای
۵۷	۳-۲-۳- بررسی همبستگی بین داده با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون
۵۷	۴-۲-۳- آماره های جدول فراوانی
۵۸	۳-۳- شاخص های مورد استفاده در تحقیق
۵۸	۱-۳-۳- شاخص بارش استاندارد (SPI)
۶۱	3-3-2 شاخص خشکسالی هیدرولوژیکی (SDI)
۶۴	3-3-3 شاخص رسوب استاندارد (SSI)

۴- فصل چهارم ۶۶

۶۷	۱-۴- بررسی نرمال بودن دادهها به روش آزمون کولموگروف - اسمیرنوف
۶۸	۲-۴- آماره های جدول فراوانی
۱	۳-۴- خشکسالی اقلیمی (هواشناسی)
۱	۱-۳-۴- بررسی روند بارش در محدوده مورد مطالعاتی
۴	4-3-1 برآورد خشکسالی اقلیمی با استفاده از شاخص SPI در مقیاس سالانه
۵	۴-۴- بررسی روند و دوره تداوم تغییرات زمانی شدت خشکسالی هواشناسی به صورت سری زمانی ماهانه
۱۰	۵-۴- فراوانی رخداد خشکسالی با توجه به شاخص SPI
۱۲	۶-۴- خشکسالی هیدرولوژیکی SDI
۱۲	۱-۶-۴- بررسی روند دبی در محدوده مورد مطالعه
۱۳	4-6-2 بررسی تاثیر خشکسالی اقلیمی بر خشکسالی هیدرولوژیکی
۱۸	4-6-3 بررسی تاثیر سالانه خشکسالی اقلیمی بر خشکسالی هیدرولوژیکی
۲۰	4-6-4 بررسی مقایسه ای شاخص SDI حوزه های کاج و پردنجان به صورت سالانه و سری زمانی
۲۲	۵-۶-۴- بررسی همبستگی بین شاخصهای SPI و SDI
۲۷	۷-۴- مقایسه دو شاخص خشکسالی هواشناسی SPI و رسوب SSI
۲۸	۱-۷-۴- بررسی تاثیر خشکسالی اقلیمی بر خشکسالی رسوب به صورت سری زمانی
۳۱	۲-۷-۴- بررسی تاثیر سالانه خشکسالی اقلیمی بر خشکسالی رسوب
۳۲	۳-۷-۴- بررسی همبستگی بین شاخصهای SPI و SSI
۳۴	4-7-4 بررسی مقایسه های شاخص SSI کاج و پردنجان به صورت سالانه و سری زمانی ماهانه
۳۷	۸-۴- بررسی و مقایسه رابطه بین شاخصهای مطالعاتی
۴۷	۹-۴- بررسی مقایسه ای دبی و رسوب در حوزه های کاج و پردنجان
۵۰	۱۰-۴- ساختار زمین شناسی و سازند منطقه مورد مطالعه

۵- فصل پنجم ۵۹

۶۸	منابع فارسی
۷۴	منابع لاتین

فهرست جداول

- جدول ۱-۳ : مشخصات ایستگاه های انتخاب شده جهت بررسی روند خشکسالی..... ۵۵
- جدول ۲-۳ : طول دوره آماری مورد استفاده برای شاخص های مورد استفاده در حوزه های کاج و پردنجان ۵۶
- جدول ۳-۳ : تعیین درجه خشکسالی و تر سالی با استفاده از شاخص بارش استاندارد شده SPI..... ۶۱
- جدول ۴-۳ : طبقه بندی حالت های خشکسالی هیدرولوژیک با روش شاخص SDI..... ۶۳
- جدول ۵-۳ : طبقه بندی حالت های خشکسالی رسوب با روش شاخص SSI..... ۶۴
- جدول ۱-۴ : نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنوف..... ۶۷
- جدول ۲-۴ : خصوصیات آماری بین داده های مورد مطالعه در دو حوزه کاج و پردنجان ۷۰
- جدول ۳-۴ : متوسط بارش ماهانه ایستگاه ناغان و بارش ۲۴ ساعته (P۲۴) ثبت شده ۲
- جدول ۴-۴ : متوسط بارش ماهانه ایستگاه سورشجان و بارش ۲۴ ساعته (P۲۴) ثبت شده ۲
- جدول ۵-۴ : استنتاج آماری حاصل از شکل (۴-۶)..... ۵
- جدول ۶-۴ : دوره های ترسالی و خشکسالی به صورت سری ماهانه و سالانه سورشجان دوره ای آماری (۱۳۷۲-۱۳۹۱)..... ۹
- جدول ۷-۴ : دوره های ترسالی و خشکسالی به صورت سری ماهانه و سالانه ناغان دوره آماری (۱۳۹۱-۱۳۷۲)..... ۱۰
- جدول ۸-۴ : مقدار ضریب تعیین بین شاخص های SPI-SDI به صورت سری زمانی (۱۳۸۰-۱۳۷۲)..... ۱۰
- جدول ۹-۴ : ضریب همبستگی پیرسون بین داده های خام و شاخص های مرتبط..... ۲۵
- جدول ۱۰-۴ : فراوانی وقوع وضعیت مشاهداتی سری های زمانی ماهانه ۳۷
- جدول ۱۱-۴ : ماتریس ضریب همبستگی پیرسون بین شاخص های مورد بررسی در ایستگاه پردنجان..... ۴۷
- جدول ۱۲-۴ : ماتریس ضریب همبستگی پیرسون بین شاخص های مورد بررسی در ایستگاه کاج..... ۴۷
- جدول ۱۳-۴ : خصوصیات فیزیکی کاج..... ۵۰
- جدول ۱۴-۴ : خصوصیات فیزیکی پردنجان ۵۱
- جدول ۱۵-۴ : نسبت سازند های زمین شناسی موجود در کاج - پردنجان..... ۵۱
- جدول ۱۶-۴ : مقدار عددی شاخص مقاومت به فرسایش حوزه کاج (بر اساس روش فیض نیا)..... ۵۴
- جدول ۱۷-۴ : مقدار عددی شاخص مقاومت به فرسایش حوزه پردنجان (بر اساس روش فیض نیا)..... ۵۴
- جدول ۱۸-۴ : مقدار عددی شاخص مقاومت به فرسایش حوزه های کاج و پردنجان (بر اساس روش فیض نیا) ۵۵
- جدول ۱ : نوع کاربری و مساحت هر کاربری حوزه پردنجان..... ۸۱
- جدول ۲ : نوع کاربری و مساحت هر کاربری حوزه کاج..... ۸۲
- جدول ۳ : دبی و رسوب متناظر در حوزه های کاج و پردنجان..... ۸۳

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۳ : موقعیت حوزه های کاج و پردنجان در کشور و شهرستان ۵۱
- شکل ۲-۳ : رودخانه کوه‌رنگ کاج-در دبی های پایه معمولا از رسوب اندک برخوردار بوده و معمولا دارای آب زلال است ۵۳
- شکل ۳-۳ : رودخانه گرگک پردنجان-به رغم دبی کمتر از کوه‌رنگ از گل آلودگی بیشتر برخوردار است ۵۳
- شکل ۴-۳ : نمودار جریانی مراحل مختلف تحقیق ۵۴
- شکل ۱-۴ : هیستوگرام بارش ایستگاه های سورشجان و ناغان ۶۸
- شکل ۲-۴ : هیستوگرام دبی ایستگاههای کاج و پردنجان ۶۹
- شکل ۳-۴ : هیستوگرام رسوب سالانه ایستگاه های کاج و پردنجان ۶۹
- شکل ۴-۴ : روند تغییرات بارش در ایستگاه سورشجان طی سال های (۱۳۹۱-۱۳۷۲) ۳
- شکل ۵-۴ : روند تغییرات بارش در ایستگاه ناغان طی سال های (۱۳۹۱-۱۳۷۲) ۳
- شکل ۶-۴ : تغییرات شاخص SPI در مقیاس زمانی سالانه در ایستگاه های سورشجان و ناغان در سال های (۱۳۹۱-۱۳۷۲) ۴
- شکل ۷-۴ : تغییرات شاخص SPI در مقیاس سری زمانی ماهانه ایستگاههای ناغان و سورشجان (۱۳۹۱-۱۳۷۲) ۷
- شکل ۸-۴ : تغییرات شاخص SPI در مقیاس زمانی سالانه در ایستگاه ناغان ۱۱
- شکل ۹-۴ : تغییرات شاخص SPI در مقیاس زمانی سالانه در ایستگاه سورشجان ۱۱
- شکل ۱۰-۴ : روند تغییرات دبی در حوزه پردنجان (۱۳۹۱-۱۳۸۰) ۱۲
- شکل ۱۱-۴ : روند تغییرات دبی در حوزه کاج (۱۳۹۱-۱۳۸۰) ۱۲
- شکل ۱۲-۴ : مقایسه شاخص SPI ایستگاه سورشجان و شاخص SDI ایستگاه پردنجان به صورت سری زمانی ماهانه (۱۳۹۱-۱۳۸۰) ۱۴
- شکل ۱۳-۴ : مقایسه شاخص SPI ایستگاه ناغان و شاخص SDI ایستگاه کاج به صورت سری زمانی ماهانه (۱۳۹۱-۱۳۸۰) ۱۸
- شکل ۱۴-۴ : مقایسه شاخص SPI ایستگاه ناغان و SDI ایستگاه کاج به صورت سالانه (۱۳۹۱-۱۳۸۰) ۱۹
- شکل ۱۵-۴ : مقایسه شاخص SPI سورشجان و شاخص SDI ایستگاه پردنجان به صورت سالانه (۱۳۹۱-۱۳۸۰) ۱۹
- شکل ۱۶-۴ : تغییرات شاخص SDI در مقیاس زمانی سالانه در ایستگاه های کاج و پردنجان در سال های (۱۳۹۱-۱۳۸۰) ۲۰
- شکل ۱۷-۴ : تغییرات شاخص SDI در مقیاس زمانی ماهانه در ایستگاه های کاج و پردنجان در سال های (۱۳۹۱-۱۳۸۰) ۲۱
- شکل ۱۸-۴ : همبستگی شاخص های SDI و SPI سری زمانی ماهانه حوزه پردنجان ۲۳
- شکل ۱۹-۴ : همبستگی شاخص های SDI و SPI سری زمانی ماهانه حوزه کاج ۲۴
- شکل ۲۰-۴ : روند تغییرات ضرایب تعیین در مقیاس سری زمانی ماهانه ایستگاه کاج ۲۶
- شکل ۲۱-۴ : روند تغییرات ضرایب تعیین در مقیاس سری زمانی ماهانه ایستگاه پردنجان ۲۶
- شکل ۲۲-۴ : روند تغییرات رسوب در ایستگاه کاج (۱۳۹۱-۱۳۸۰) ۲۷
- شکل ۲۳-۴ : روند تغییرات رسوب در ایستگاه پردنجان (۱۳۹۱-۱۳۸۰) ۲۷
- شکل ۲۴-۴ : مقایسه شاخص SPI ایستگاه ناغان و SSI ایستگاه کاج به صورت سری ماهانه (۱۳۹۱-۱۳۸۰) ۲۷

.....	۲۹
شکل ۴-۲۵: مقایسه شاخص SPI ایستگاه سورشجان و شاخص SSI ایستگاه پردنجان به صورت سری ماهانه (۱۳۹۱-۱۳۸۰).....	۳۰
شکل ۴-۲۶: مقایسه شاخص SPI ایستگاه ناغان و شاخص SSI ایستگاه کاج به صورت سالانه (۱۳۸۰-۱۳۹۱).....	۳۱
شکل ۴-۲۷: مقایسه شاخص SPI ایستگاه و شاخص SSI ایستگاه پردنجان به صورت سالانه (۱۳۸۰-۱۳۹۱).....	۳۱
شکل ۴-۲۸: مقایسه نسبت دو شاخص SPI و SSI پردنجان و کاج به صورت سالانه (۱۳۸۰-۱۳۹۱).....	۳۲
شکل ۴-۲۹: روند تغییرات ضرایب تعیین پردنجان در مقیاس سری زمانی ماهانه (SPI-SSI).....	۳۳
شکل ۴-۳۰: روند تغییرات ضرایب تعیین کاج در مقیاس سری زمانی ماهانه (SPI-SSI).....	۳۳
شکل ۴-۳۱: مقایسه ی شاخص SSI در مقیاس سالانه در دو حوزه کاج و پردنجان.....	۳۴
شکل ۴-۳۲: مقایسه شاخص SSI در مقیاس سری زمانی مختلف در دو حوزه کاج و پردنجان.....	۳۵
شکل ۴-۳۳: مقایسه شاخص های مطالعاتی در بازه زمانی سالانه حوزه کاج (۱۳۸۰-۱۳۹۱).....	۳۸
شکل ۴-۳۴: مقایسه شاخص های مطالعاتی در بازه زمانی سالانه حوزه پردنجان (۱۳۸۰-۱۳۹۱).....	۳۸
شکل ۴-۳۵: مقایسه شاخص های مطالعاتی در سری زمانی ماهانه پردنجان (۱۳۸۰-۱۳۹۱).....	۳۹
شکل ۴-۳۶: مقایسه شاخص های مطالعاتی در سری زمانی ماهانه کاج (۱۳۸۰-۱۳۹۱).....	۴۰
شکل ۴-۳۷: مقایسه دبی سالانه ایستگاه های کاج-پردنجان (۱۳۸۰-۱۳۹۱).....	۴۸
شکل ۴-۳۸: منحنی گل آلودگی رودخانه کوه رنگ حوزه کاج.....	۴۸
شکل ۴-۳۹: منحنی گل آلودگی رودخانه گرگک پردنجان.....	۴۹
شکل ۴-۴۰: نقشه سازندهای زمین شناسی کاج.....	۵۲
شکل ۴-۴۱: نقشه سازندهای زمین شناسی پردنجان.....	۵۳
شکل ۴-۴۲: نقشه حساسیت زمین شناسی به فرسایش براساس وزن دهی شاخص فیض نیا حوزه کاج.....	۵۷
شکل ۴-۴۳: نقشه حساسیت زمین شناسی به فرسایش براساس وزن دهی شاخص فیض نیا حوزه پردنجان.....	۵۸
.....	۵۸
شکل ۱: نقشه ی کاربری فعلی در دو حوزه ی پردنجان.....	۸۱
شکل ۲: نقشه ی کاربری فعلی در دو حوزه ی کاج.....	۸۲

١- فصل اول

کلیات

(مقدمه، هدف، ضرورت)

خشکسالی یک شکل طبیعی از اوضاع آب و هوایی و یکی از بلاهای طبیعی است که گاه خسارت- های جبران ناپذیری را به همراه دارد و مانند دیگر حوادث از قبیل سیل، طوفان و غیره از پدیده های اجتناب ناپذیر هر اقلیمی است. تحقیقات نشان داده است که دقت ناکافی در تعریف واقع از این پدیده، مانع از فهم صحیح آن گشته و منجر به تردید و رکود کار در بخش های مدیریتی و غیره شده است (ویلهایت و گلانتز^۱، ۱۹۸۵). حدود ۵۰ درصد از نواحی پرجمعیت جهان در برابر خشکسالی فوق العاده حساس هستند و به طور عمده اغلب اراضی و نواحی کشاورزی در این مناطق واقع شده اند (یواس دی آ^۲، ۱۹۹۴). آغاز بررسی پدیده خشکسالی را می توان در اوایل قرن بیستم جستجو نمود که از جمله اولین تحقیقات در این زمینه می توان به مطالعات دانشمند معروف پالمر در سال ۱۹۶۵ اشاره کرد (پالمر^۳، ۱۹۶۵). حدود یک سوم از قاره های جهان و بخش گسترده ای از ایران زمین با خشکی مواجه اند که باعث می شود وضعیت تامین آب و مدیریت منابع آبی دچار مشکل شود. خشکسالی یک رخداد طبیعی است که هر ساله کشورهای زیادی را با کمبود آب مواجه می کند. در حال حاضر حدود ۸۰ کشور در مناطق خشک قرار گرفته اند و کشور ما با میانگین بارندگی حدود ۲۵۰ میلیمتر جزء این کشورها بشمار می آید. همه ی مناطق دنیا ممکن است هر از گاهی اسیر پدیده ی خشکسالی شوند، اما این وضعیت در مناطقی که از نظر اقلیمی به طور منظم و تصادفی توسط سامانه های مختلف آب و هوایی تحت تاثیر قرار می گیرند، مشاهده می شوند (رضیئی^۴، ۱۳۸۲). خشکسالی یک اختلال موقتی در سیستم اقلیمی است و با خشکی تفاوت دارد چرا که خشکی صرفاً محدود به مناطقی با بارندگی اندک است و حالتی دائمی از اقلیم می باشد، به عبارت دیگر خشکی جز ذات منطقه بوده و فطرت و هویت اقلیمی منطقه است

1 - Wilhite and Glantz, 1985

2 - USDA, 1994

3 - Palmer, 1965

4 - Razi, 1382

و بر همین اساس بخش هایی از زمین را بر اساس کلیه سیستم های طبقه بندی اقلیمی مناطق خشک نامیده اند ولی خشکسالی جز ذات منطقه نیست و بنا به دلایلی از جمله کاهش بارندگی در تمام اقالیم جهان رخ می دهد. یعنی بنابر یک تعریف ساده، زمانی پدیده خشکسالی رخ می دهد که بارندگی سالانه در یک دوره بلند مدت کمتر از متوسط بارندگی دراز مدت منطقه باشد. که این خود باعث کاهش آب های سطحی و زیر زمینی در منطقه شده و در دراز مدت اثرات جبران ناپذیری را در منطقه خواهد گذاشت (روسی^۱ ۲۰۰۰). ایران نیز به دلیل قرار گرفتن در کمربند بیابانی دنیا دارای بارشی کمتر از یک سوم متوسط جهانی است در حالی که تبخیر آن به طور محسوسی از متوسط جهانی بالاتر است. این امر منجر به تنگنا ها و ناهنجاریهای اقلیمی در این کشور شده است. یکی از این ناهنجاریهای اقلیمی و فاجعه های اتمسفری و محیطی پدیده خشکسالی است که گاهی به آهستگی و گاه به سرعت اثرات خود را آشکار می سازد. خشکسالی به فرو نشست هوا، ایجاد مراکز پر فشار و گرم شدن هوا که خود به خود پتانسیل بارندگی را کاهش می دهد مربوط می شود (طالبی و همکاران، ۱۳۸۹). شاخص استاندارد بارش مهمترین شاخص مطالعه خشکسالی است که در تحلیل شدت و مدت خشکسالی ها مورد استفاده قرار می گیرد. تحلیل روند این شاخص در مطالعه خشکسالی و مدیریت آن و پیش بینی شرایط اقلیمی در آینده حائز اهمیت است (سلطانی و مدرس ۱۳۸۵).

حساسیت سازندها به فرسایش، نقش مهمی در تولید رسوب حوزه های آبخیز دارد و در بسیاری موارد تولید بخش اعظم رسوب از بخش کوچکی از حوزه که دارای سازندهای حساس تری به فرسایش است صورت می گیرد (فیض نیا ۱۳۸۲) شش عامل مهم در حساسیت سازندها به فرسایش شامل: استحکام سنگ، ناپیوستگی ها (درزه و شکاف ولایه بندی)، اقلیم، پوشش گیاهی، شیب و هوادگی است که در تولید رسوب و فرسایش پذیری موثر است (خاکسار و همکاران ۱۳۸۵) بدیهی میزان فرسایش در درجه اول وابسته به ویژگی های ژئومورفولوژی حوزه های آبخیز و سپس

1 -Rossi 2000

نحوه ی دخالت انسانی است (یمانی ۱۳۸۹). تولید رسوب در حوضه ها تا حد بسیار زیادی وابسته به تاثیرات ژئومورفولوژیک آن ها است این تاثیرات بیشتر در شکل هوازدگی سازندها، شستشو و حمل رسوبات سطحی و به ویژه خاک است (یمانی ۱۳۸۷). در این تحقیق به بررسی مقایسه ای شاخص بارش استاندارد^۱ و شاخص رسوب استاندارد^۲ در دو حوزه با ساختار زمین شناسی و مورفولوژی متفاوت می پردازیم که در جهت مدیریت هر چه بهتر و برنامه ریزی برای کاربری مناسب در حوزه های کاج و پردنجان از نتایج استفاده می شود. ضمن آنکه در اداره ی منابع آب کل استان چهار محال و بختیاری جهت احداث پروژه های سد سازی و پیشگیری از خسارات سیل مورد استفاده واقع شود و نیز دانشگاه ها و موسسات علمی و پژوهشی از مطالب و نتایج برای دیگر تحقیقات استفاده کنند .

۱-۱ ضرورت انجام تحقیق

فرآیند خشکسالی بر بسیاری از منابع بیوفیزیکی حوزه های آبخیز از جمله آبدهی و رسوبدهی رودخانه ها ، آبدهی چاه ها و قنوات، سطح سفره های آب زیر زمینی ، تراکم پوشش گیاهی و رسوبدهی دامنه ها و غیره اثر می گذارد ، در این تحقیق خشک سالی اقلیمی به کمک شاخص SPI و شاخص رسوبزایی استاندارد شده SSI مورد بررسی قرار گرفت. به منظور بررسی و نقش سازندهای زمین شناسی از دو حوزه با ساختار زمین شناسی متفاوت استفاده شد. امید است نتایج حاصل بتواند در زمینه های مختلف کاربری اجرایی و مدیریتی مورد استفاده قرار گیرد. تا هم خشک سالی ها وهم رسوب تولید شده حوزه از مدیریت مناسبی برخوردار گردد.

1-Standardize, Precipitation Index
3-Standardize, Sediment Index

۲-۱ فرضیات تحقیق

در دو حوزه با ساختار زمین شناسی متفاوت، مقادیر شاخص خشکسالی هیدرولوژیکی یکسان است .

در دو حوزه با ساختار زمین شناسی متفاوت، مقادیر شاخص رسوب استاندارد یکسان است
تاثیر دوره های خشک سالی و تر سالی بر شاخص رسوب استاندارد بیشتر از واحدهای سنگ شناسی است .

۳-۱ اهداف تحقیق

در این تحقیق تلاش بر آن است که درک کاملی از روند تغییرات زمانی خشکسالی‌ها با استفاده از شاخص SPI صورت گیرد. یافته‌های این تحقیق می‌تواند علاوه بر شناخت و درک ماهیت روند تغییرات زمانی، زمینه علمی کافی برای پیش بینی روند رخداد این پدیده و جنبه‌های مختلف آن را در حوزه های کاج و پردنجان فراهم آورد. در این تحقیق خشک سالی هیدرولوژیکی و رسوب در دو حوزه کاج و پردنجان مورد بررسی قرار گرفت. علاوه بر این بسیاری از طرح‌های اجرایی در زمینه‌های مختلف مانند سد سازی، عمران، بارورسازی ابرها، مدیریت سیلاب، کشاورزی و زراعت نیازمند پایش کیفی و کمی خشکسالی‌ها و متغیرهای ورودی در مدل‌های پایش این پدیده است. یافته‌های این تحقیق بخصوص در رابطه با تغییر اقلیمی و بررسی سازند های زمین شناسی در دو حوزه مجاور مفید بوده و اطلاعات پایه‌ای را فراهم آورد. همچنین این تحقیق دارای اهداف دیگری بوده که در زیر به اهم آنها اشاره شده است:

- ✓ تعیین سال‌های خشک و تر در دوره های آماری بلند مدت (۱۳۹۱-۱۳۷۲)
- ✓ بررسی ارتباط بین عوامل اقلیمی و تغییرات دبی، و بررسی شاخص SDI
- ✓ بررسی آثار خشکسالی در میزان رسوب و بررسی شاخص SSI
- ✓ بررسی سازند های زمین شناسی و حساسیت این سازند ها به فرسایش
- ✓ تاثیر سازندها بر روی شاخص SSI

۱-۴-۱ مفهوم خشکسالی

خشکسالی حالتی نرمال و مستمر از اقلیم است. گر چه بسیاری به اشتباه آن را واقعه ای تصادفی و نادر می‌پندارند، این پدیده تقریباً در تمامی مناطق اقلیمی رخ میدهد و مشخصات آن از یک منطقه به منطقه دیگر کاملاً متفاوت است. خشکسالی جزء بلاهای طبیعی نامحسوس است. گر چه تعاریف متعددی برای این پدیده ارائه شده لیکن در کل حاصل کمبود بارش در طی یک دوره ممتد زمانی معمولاً یک فصل یا بیشتر است. این کمبود منجر به کاهش آب برای برخی فعالیت‌ها، گروه‌ها و یا یک بخش زیست محیطی می‌شود. خشکسالی بایستی در رابطه با برخی شرایط متوسط درازمدت از موازنه بین بارش و تبخیر و تعرق در نظر گرفته شود. معمولاً در هر منطقه یک شرایط خاص به عنوان "نرمال" تعریف می‌شود. بعلاوه این پدیده با زمان (فصل اصلی وقوع این پدیده، تاخیر در شروع فصل بارانی، وقوع بارش در ارتباط با مراحل اصلی رشد گیاه) و نیز موثر بودن بارش (شدت، بارش، تعداد رخدادهای بارندگی) مرتبط است.

سایر عوامل اقلیمی نظیر دمای بالا، باد شدید و رطوبت نسبی پایین‌تر غالباً در بسیاری از نقاط جهان با این پدیده همراه شده و میتواند به طرز قابل ملاحظه ای بر شدت آن بیفزاید. خشکسالی را نباید صرفاً به عنوان پدیده ای کاملاً فیزیکی یا طبیعی در نظر گرفت. تاثیر آن در جامعه نتیجه ایفای نقشی بین یک رخداد طبیعی (بارش کمتر از حد مورد انتظار به دلیل تغییرات اقلیمی) و نیاز مردم به منابع تامین آب است. انسان‌ها معمولاً از تاثیرات خشکسالی لطمه می‌بینند. خشکسالی‌های اخیر در هر دو گروه کشور های توسعه یافته و در حال توسعه، نتایج اقتصادی، تاثیرات زیست محیطی و دشواری‌هایی به بار آورده که جملگی باعث شده است که آسیب پذیری تمام جوامع به این پدیده زیان بخش طبیعی مد نظر قرار گیرد.

۱-۴-۲ انواع خشکسالی از دیدگاه های مختلف

تاثیر خشکسالی بر بخش های مختلف به طور یکسان نیست. در شرایطی که منطقه ای با

کاهش محسوس بارندگی مواجه شده باشد، این امکان وجود دارد که تاثیر آن بر منابع آب هنوز حس نشده و یا کاهش منابع آب سطحی تاثیری بر تولیدات کشاورزی نداشته باشد.

۱-۴-۲-۱ خشکسالی هوا شناسی^۱

تحلیل های آماری که امروزه در مورد خشک سالی به کار برده می شوند بر اساس تئوری توالی یویویچ^۲ استوار هستند. در این روش با تقسیم دوره آماری به دو دوره بیشتر و یا کمتر از میانگین، دوره هایی که بارندگی آنها کمتر از میانگین است به عنوان دوره های خشک سالی در نظر گرفته می شوند. خشک سالی هواشناسی کمبود مقدار بارندگی را نسبت به شرایط میانگین درازمدت آن بررسی می نماید. عامل بارندگی به عنوان پارامتر مهم و اصلی در محاسبه بسیاری از شاخص های خشکسالی محسوب می شود. از طرفی به منظور حصول نتایجی دقیق و قابل اعتماد نیاز به آمار طولانی مدت بارندگی می باشد. این کمبود از طریق به کارگیری روش های تولید مصنوعی اطلاعات یا روش های دیگر داده کاوی مانند روش های سری های زمانی و یا شبکه عصبی در تولید داده های بارش مرتفع می شود (عرب و همکاران ۱۳۸۸).

رایج ترین روش مورد استفاده در روند محاسباتی شاخص ها، روش سری های زمانی است که اولین بار توسط هازن در سال ۱۹۱۴ مطرح گردید. در استفاده از این روش باید به این مسئله توجه داشت که یکی از شروط اولیه نرمال بودن توزیع داده های موجود است. نرمال بودن داده ها را می توان با بررسی میزان P-value تعیین نموده و در صورت نرمال نبودن داده ها از برآزش توزیع هایی مانند گاما استفاده کرد (عرب و همکاران ۱۳۸۸).

از دیدگاه هوا و اقلیم شناسی خشک سالی عبارت است از، کاهش غیر منتظره بارش در مدتی معین در منطقه ای که لزوما خشک نیست. میزان این کاهش آن قدر است که روند عادی رشد را در منطقه مختل می کند خشک سالی اثرات بی درنگ و مضر بر کشاورزی و اثرات دراز

1 -Meteorological Drought

2 -Yevjevich

مدت بر عرضه منابع آب به جا می گذارد. بنابراین خشک سالی ویژگی دائمی یک منطقه نیست و در هر رژیم آب و هوایی می تواند اتفاق بیافتد (علیجانی و کاویانی ۱۳۸۸).

از این دید خشک سالی یک پدیده طبیعی است که در اثر تغییرات الگوهای آب و هوایی ناشی از کاهش نزولات جوی کمتر از حد معمول خود به خود به وجود می آید و ادامه آن موجب عدم تعادل اکولوژیکی و هیدرولوژیکی می شود. از طرفی چون از دیدگاه جغرافیایی تعریف خشک سالی مفهومی مکانمند می باشد، شدت خشک سالی در هر محل تابعی از ضریب تغییرپذیری بارش در همان محل است بنابراین از نظر اقلیم شناسی خشکسالی قابل تعیین است به طوری که در این روش درجه خشک سالی و ترسالی تعیین می گردد. خشکسالی معمولاً براساس درجه خشکی (در مقایسه با مقادیر نرمال یا میانگین) و طول دوره خشکی تعریف می شود. تعاریف خشک سالی هواشناسی بایستی به صورت موردی برای هر منطقه خاص در نظر گرفته شود چرا که شرایط جوی که موجب کمبود بارش می شود، از منطقه ای به منطقه دیگر شدیداً تغییر می کند. تعریف خشکسالی از دیدگاه هوا و اقلیم شناسی در کشورهای مختلف و در زمان های مختلف متفاوت است.

۱-۴-۲-۲ خشکسالی هیدرولوژیکی^۱

خشک سالی هیدرولوژیکی با تأثیرات دوره هایی از کمبود ریزش های جوی (شامل برف) بر منابع تأمین های آب های زیرزمینی یا سطحی همراه می شود (جریان رودخانه ها، مخازن، دریاچه ها و آب زیرزمینی). از دیدگاه هیدرولوژیست ها خشکسالی زمانی اتفاق می افتد که سطح تراز ذخایر آبهای سطحی و زیر زمینی از حد معمول خود پایین تر باشد. خشکسالی هیدرولوژیک اغلب در عرض های میانی بر اثر کمبود و فقدان بارش زمستانی اتفاق می افتد. علاوه بر بارش فاکتورهای اقلیمی دیگرمانند دماهای بالا، بادهای قوی و رطوبت نسبی کم نیز به طور قابل ملاحظه ای بر روی خشکسالی هیدرولوژیک تأثیر دارند.

1 -Hydrological Drought

فراوانی و شدت خشک سالی های هیدرولوژیکی غالباً در مقیاس یک آبخیز یا حوزه آبریز رودخانه بیان می شود. گرچه همه خشک سالی ها از کمبود بارش منشأ می گیرند لیکن هیدرولوژیست ها بیشتر به این موضوع توجه دارند که این کمبود چگونه در سیستم هیدرولوژیکی ظاهر می شود؟ خشک سالی های هیدرولوژیکی معمولاً با تأخیر بیشتری نسبت به خشکسالی های هواشناسی یا کشاورزی رخ می دهند، که البته این زمان تأخیر بستگی به شدت و تداوم خشک سالی ها دارد.

به عبارت دیگر زمان نسبتاً بیشتری طول می کشد تا اثر کمبود بارش در اجزاء سیستم هیدرولوژیکی نظیر رطوبت خاک، جریان رودخانه و سطح مخازن و آب های زیرزمینی نمایان شود. در نتیجه زمان این تأثیرات با سایر موارد موجود در دیگر بخش های اقتصادی یکسان نیستند چرا که بخش های مختلفی برای تأمین آب موردنیاز خود به این منابع متکی هستند. مثلاً کمبود بارش می تواند موجب تخلیه سریع رطوبت خاک شود که تقریباً بلافاصله برای متخصصان کشاورزی مشهود است ولی این کمبود شاید بر سطح آب مخازن تا ماه ها تأثیر نگذارد.

چون مناطق مختلف به نوعی بوسیله سیستم های هیدرولوژیکی به هم مرتبط است، ممکن است تأثیر خشکسالی هیدرولوژیکی به مرزهایی فراتر از منطقه کمبود بارش گسترش یابد. تغییرات در کاربری اراضی بالا دست می تواند خصوصیات هیدرولوژیکی مانند مقادیر نفوذ و رواناب را تغییر داده و باعث تغییر در جریان و تشدید رخداد خشکسالی هیدرولوژیکی در پایین دست شود.

۱-۴-۲-۳ خشکسالی کشاورزی^۱

این نوع خشک سالی زمانی به وقوع می پیوندد که مقدار رطوبت خاک برای محصول خاصی که در یک زمان معین و در شرایط نرمال کشت می گردد، کافی نباشد. خشکسالی کشاورزی از این حقیقت منشأ می گیرد که محصولات مختلف، نیازهای رطوبتی متفاوتی دارند. برخی از محصولات،

1 -Agricultural Drought