

دانشکده‌ی ادبیات و علوم انسانی
گروه آموزشی جغرافیا

پایان‌نامه برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد
در رشته‌ی جغرافیا گرایش آب و هواشناسی - کاربردی

عنوان:

پیش‌بینی و تحلیل خشکسالی‌های استان
خوزستان
و تأثیر آن بر آب‌های سطحی

استاد راهنما:
دکتر برومند صلاحی

استاد مشاور:
دکتر بهروز سبحانی

پژوهشگر:
بهنام فرهادی

تابستان ۱۳۹۶

نام: بهنام	نام خانوادگی: دانشجو: فرهادی
عنوان پایان نامه: پیش‌بینی و تحلیل خشکسالی‌های استان خوزستان و تأثیر آن بر آب‌های سطحی	
استاد راهنما: دکتر برومند صلاحی استاد مشاور: دکتر بهروز سبحانی	
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد	رشته: جغرافیای طبیعی
گرایش: آب و هواشناسی- کاربردی	دانشگاه: محقق اردبیلی
دانشکده: ادبیات و علوم انسانی	تاریخ دفاع: ۱۳۹۶/۰۶/۲۷
تعداد صفحات: ۸۳	چکیده:
<p>هدف از تحقیق حاضر پیش‌بینی، تحلیل و ارزیابی وضعیت خشکسالی‌های استان خوزستان و تأثیر بر آب‌های سطحی، در نتیجه شناخت مدیریت خشکسالی و ارائه راهکارهای مناسب برای مقابله با خشکسالی و کم‌آبی می‌باشد، به نحوی که بتوان خسارات ناشی از آن کاهش یابد. در این تحقیق با استفاده از داده‌های اقلیمی (بارش)، و استفاده از نرم‌افزار DIC و ۳ شاخص خشکسالی (DI-SIAP-SPI) به تجزیه و تحلیل، ارزیابی و بررسی شدت و فراوانی خشکسالی‌های استان خوزستان طی یک دوره ۳۰ ساله (۱۹۸۱-۲۰۱۰) در ۳ ایستگاه مورد مطالعه شهرهای اهواز، آبادان، دزفول پرداخته شده و در آخر با استفاده از نرم افزار SPSS برای ارتباط بین خشکسالی‌ها و کاهش بارندگی با دبی رودخانه‌های استان بکار گرفته شده است. با توجه به نتایج بدست آمده در مناطق مورد مطالعه تعداد خشکسالی‌ها بیشتر از ترسالی‌ها بوده و در سال‌های پایانی (۲۰۰۷ - ۲۰۱۰) بسیار تشدید شده است و با توجه به نمودار روند بارش، بارندگی در استان روند رو به کاهش داشته و پیش‌بینی می‌شود همین روند ادامه پیدا کند و خشکسالی‌ها ادامه یابد و در نرم افزار SPSS بین تغییرات دبی رودخانه‌ی کارون و بارش اهواز همبستگی و رابطه وجود دارد که با کاهش بارندگی دبی رودخانه‌ها هم کاهش یافته است پس نتیجه می‌گیریم بین افزایش خشکسالی‌ها (کاهش بارندگی) و دبی رودخانه‌ی کارون رابطه معکوس برقرار است که با افزایش خشکسالی‌ها، دبی رودخانه‌ها هم کاهش می‌یابد.</p>	
کلیدواژه‌ها: آب‌های سطحی، استان خوزستان، خشکسالی‌ها، دبی رودخانه‌ها، شاخص DI، شاخص SIAP، شاخص SPI	

فصل اول کلیات پژوهش

۲	..... مقدمه	۱-۱
۳	..... بیان مسأله	۲-۱
۵	..... ضرورت و اهمیت پژوهش	۳-۱
۶	..... سؤال‌های پژوهش	۴-۱
۶	..... فرضیات پژوهش	۵-۱
۷	..... اهداف پژوهش	۶-۱
فصل دوم مبانی نظری و پیشینه‌ی مطالعاتی پژوهش		
۹	..... مقدمه	۱-۲
۹	..... خشکسالی	۲-۲
۱۱	..... وضعیت آب در جهان و ایران	۳-۲
۱۳	..... بحران آب	۴-۲
۱۳	..... علل خشکسالی در ایران	۵-۲
۱۴	..... ارزیابی خشکسالی	۶-۲
۱۵	..... شاخص‌های خشکسالی	۷-۲
۱۵	..... شاخص شدت خشکسالی پالمر	۱-۷-۲
۱۶	..... شاخص ذخیره آب سطحی	۲-۷-۲
۱۶	..... شاخص درصدی از نرمال	۳-۷-۲
۱۶	..... شاخص معیار بارندگی سالانه	۴-۷-۲
۱۷	..... شاخص دهک‌ها	۵-۷-۲
۱۷	..... شاخص بارش استاندارد	۶-۷-۲
۱۷	..... شاخص خشکسالی رطوبت خاک	۷-۷-۲
۱۸	..... شاخص خشکسالی محصول- ویژه	۸-۷-۲
۱۸	..... شاخص بارش سراسری یا کلی	۹-۷-۲
۱۸	..... شاخص نابهنجاری یا بی‌نظمی بارش	۱۰-۷-۲
۱۸	..... شاخص خشکسالی حیائی	۱۱-۷-۲
۱۹	..... شاخص بارش موثر	۱۲-۷-۲
	Error! Bookmark not defined. اثر خشکسالی بر کیفیت منابع آبی	۸-۲
	Error! Bookmark not defined. اثرات خشکسالی بر روی کمیت منابع آبی	۹-۲
	..... اثر خشکسالی بر آب‌های سطحی (رواناب‌ها و رودخانه‌های استان)	۱۰-۲
	Error! Bookmark not defined. اثر خشکسالی بر آب‌های زیرزمینی	۱۱-۲
	Error! Bookmark not defined. اهمیت آب‌های زیر زمینی	۱۲-۲
	..... بهره‌برداری از مخازن ذخیره آبی در شرایط خشکسالی	۱۳-۲
	Error! Bookmark not defined.	
	Error! Bookmark not defined. اثرات خشکسالی بر بخش کشاورزی	۱۴-۲

- ۲-۱۵- Error! Bookmark not defined. اثرات خشکسالی در خوزستان
- ۲-۱۵-۱- Error! Bookmark not defined. اثرات خشکسالی بر بخش کشاورزی خوزستان
- ۲-۱۵-۲- Error! Bookmark not defined. اثرات خشکسالی بر منابع آبی خوزستان
- ۲-۱۵-۳- Error! Bookmark not defined. اثرات خشکسالی بر تالابها
- ۲-۱۶- Error! Bookmark not defined. پیشینه‌ی مطالعاتی تحقیق
- فصل سوم مواد، روش و کلیات اقلیمی منطقه مورد پژوهش**
- ۳-۱- Error! Bookmark not defined. مقدمه
- ۳-۲- Error! Bookmark not defined. موقعیت جغرافیایی استان خوزستان
- ۳-۳- Error! Bookmark not defined. داده‌های تحقیق
- ۳-۳-۱- Error! Bookmark not defined. شاخص (دهکها) DI
- ۳-۳-۲- Error! Bookmark not defined. شاخص (معیار بارندگی سالانه) SIAP
- ۳-۳-۳- Error! Bookmark not defined. شاخص (استاندارد شده‌ی بارش) SPI
- ۳-۳-۴- Error! Bookmark not defined. نرم افزار تحلیل‌های آماری SPSS
- ۳-۴- Error! Bookmark not defined. روش تحقیق
- ۳-۵- Error! Bookmark not defined. نواحی اقلیمی در استان خوزستان
- ۳-۵-۱- پهنه کم‌بارش با رطوبت نسبی بالا (ناحیه جنوب غربی)
- ۳-۵-۲- Error! Bookmark not defined.
- ۳-۵-۲- Error! Bookmark not defined. پهنه گرم و خشک (ناحیه شمالی - جنوبی)
- ۳-۵-۳- Error! Bookmark not defined. پهنه مرطوب و معتدل (ناحیه مرکزی - جنوب شرقی)
- ۳-۵-۴- Error! Bookmark not defined. پهنه پر بارش (ناحیه شرقی)
- ۳-۵-۵- Error! Bookmark not defined. پهنه معتدل و بارش‌مند (ناحیه شمالی)
- ۳-۶- Error! Bookmark not defined. ارتفاعات و رودهای استان خوزستان**
- ۳-۶-۱- Error! Bookmark not defined. ارتفاعات
- ۳-۶-۲- Error! Bookmark not defined. رودخانه‌ها
- فصل چهارم یافته‌های پژوهش**
- ۴-۱- Error! Bookmark not defined. مقدمه
- ۴-۲- Error! Bookmark not defined. تحلیل خشکسالی‌های منطقه با استفاده از شاخص دهکها (DI)
- ۴-۲-۱- Error! Bookmark not defined. ایستگاه اهواز
- ۴-۲-۲- Error! Bookmark not defined. ایستگاه آبادان
- ۴-۲-۳- Error! Bookmark not defined. ایستگاه دزفول
- ۴-۳- Error! Bookmark not defined. تحلیل خشکسالی‌های منطقه با استفاده از شاخص معیار بارندگی سالانه (SIAP)
- ۴-۳-۱- Error! Bookmark not defined. ایستگاه اهواز
- ۴-۳-۲- Error! Bookmark not defined. ایستگاه آبادان
- ۴-۳-۳- Error! Bookmark not defined. ایستگاه دزفول

۴-۴- تحلیل خشکسالی‌های منطقه با استفاده از شاخص استاندارد
 شده بارش SPI Error! Bookmark not defined.

۴-۴-۱- ایستگاه اهواز Error! Bookmark not defined.

۴-۴-۲- ایستگاه آبادان Error! Bookmark not defined.

۴-۴-۳- ایستگاه دزفول Error! Bookmark not defined.

۴-۵- تحلیل روند بارش و پیش‌بینی خشکسالی Error! Bookmark not defined.

۴-۵-۱- ایستگاه اهواز Error! Bookmark not defined.

۴-۵-۲- ایستگاه آبادان Error! Bookmark not defined.

۴-۵-۳- ایستگاه دزفول Error! Bookmark not defined.

۴-۶- مقایسه بارش‌های ۳ ایستگاه مورد مطالعه Error! Bookmark not defined.

۴-۷- همبستگی بارش با دبی رودخانه کارون (با استفاده از نرم افزار SPSS) Error! Bookmark not defined.

فصل پنجم: نتیجه‌گیری، آزمون فرضیه‌ها و پیشنهادات

۵-۱- مقدمه Error! Bookmark not defined.

۵-۲- آزمون فرضیه‌ها Error! Bookmark not defined.

فهرست منابع و مآخذ Error! Bookmark not defined.

صفحه

جدول ۱ - ۲: لیست برخی از شاخص‌های خشکسالی.....	۱۹
جدول ۱ - ۳: مشخصات ایستگاه‌های سینوپتیک مورد استفاده در استان خوزستان.....	Error! Bookmark not defined.
جدول ۲ - ۳: مشخصات ایستگاه‌های هیدرومتری مورد استفاده در استان خوزستان (۱۹۸۱-۲۰۱۰).....	Error! Bookmark not defined.
جدول ۳ - ۳: طبقه‌بندی خشکسالی بر اساس شاخص DI.....	Error! Bookmark not defined.
جدول ۳ - ۴: طبقه‌بندی خشکسالی بر اساس شاخص SIAP.....	Error! Bookmark not defined.
جدول ۳ - ۵: طبقه‌بندی خشکسالی بر اساس شاخص SPI.....	Error! Bookmark not defined.
جدول ۴ - ۱: ویژگی‌های آماری بارش‌های ایستگاه اهواز - شاخص DI.....	Error! Bookmark not defined.
جدول ۴ - ۲: نتایج حاصل از خشکسالی ایستگاه اهواز - شاخص DI.....	Error! Bookmark not defined.
جدول ۴ - ۳: طبقه‌بندی فراوانی خشکسالی ایستگاه اهواز طی دوره ۳۰ ساله (۱۹۸۱-۲۰۱۰) بر اساس شاخص DI (دهکها).....	Error! Bookmark not defined.
جدول ۴ - ۴: ویژگی‌های آماری بارش‌های ایستگاه آبادان - شاخص DI.....	Error! Bookmark not defined.
جدول ۴ - ۵: نتایج حاصل از خشکسالی ایستگاه آبادان- شاخص DI.....	Error! Bookmark not defined.
جدول ۴ - ۶: طبقه‌بندی فراوانی خشکسالی ایستگاه آبادان طی دوره ۳۰ ساله (۱۹۸۱-۲۰۱۰) بر اساس شاخص DI (دهکها).....	Error! Bookmark not defined.
جدول ۴ - ۷: ویژگی‌های آماری بارش‌های ایستگاه دزفول - شاخص DI.....	Error! Bookmark not defined.
جدول ۴ - ۸: نتایج حاصل از خشکسالی ایستگاه دزفول- شاخص DI.....	Error! Bookmark not defined.
جدول ۴ - ۹: طبقه‌بندی فراوانی خشکسالی ایستگاه دزفول طی دوره ۳۰ ساله (۱۹۸۱-۲۰۱۰) بر اساس شاخص DI (دهکها).....	Error! Bookmark not defined.
جدول ۴ - ۱۰: ویژگی‌های آماری بارش‌های ایستگاه اهواز- شاخص SIAP.....	Error! Bookmark not defined.
جدول ۴ - ۱۱: نتایج حاصل از خشکسالی ایستگاه اهواز- شاخص SIAP.....	Error! Bookmark not defined.

جدول ۴ - ۱۲: طبقه‌بندی فراوانی خشکسالی در ایستگاه اهواز طی دوره ۳۰ ساله (۱۹۸۱-۲۰۱۰) براساس شاخص SIAP
Error! Bookmark not defined.

جدول ۴ - ۱۳: ویژگی‌های آماری بارش‌های ایستگاه آبادان - شاخص SIAP
Error! Bookmark not defined.

جدول ۴ - ۱۴: نتایج حاصل از خشکسالی ایستگاه آبادان - شاخص SIAP
Error! Bookmark not defined.

جدول ۴ - ۱۵: طبقه‌بندی فراوانی خشکسالی در ایستگاه آبادان طی دوره ۳۰ ساله (۱۹۸۱-۲۰۱۰) بر اساس شاخص SIAP
Error! Bookmark not defined.

جدول ۴ - ۱۶: ویژگی‌های آماری بارش‌های ایستگاه دزفول - شاخص SIAP
Error! Bookmark not defined.

جدول ۴ - ۱۷: نتایج حاصل از خشکسالی ایستگاه دزفول - شاخص SIAP
Error! Bookmark not defined.

جدول ۴ - ۱۸: طبقه‌بندی فراوانی خشکسالی در ایستگاه دزفول طی دوره ۳۰ ساله (۱۹۸۱-۲۰۱۰) بر اساس شاخص SIAP
Error! Bookmark not defined.

جدول ۴ - ۱۹: ویژگی‌های آماری بارش‌های ایستگاه اهواز - شاخص SPI
Error! Bookmark not defined.

جدول ۴ - ۲۰: نتایج حاصل از خشکسالی ایستگاه اهواز - شاخص SPI
Error! Bookmark not defined.

جدول ۴ - ۲۱: طبقه‌بندی فراوانی خشکسالی در ایستگاه اهواز طی دوره ۳۰ ساله (۱۹۸۱-۲۰۱۰) بر اساس شاخص SPI
Error! Bookmark not defined.

جدول ۴ - ۲۲: ویژگی‌های آماری بارش‌های ایستگاه آبادان - شاخص SPI
Error! Bookmark not defined.

جدول ۴ - ۲۳: نتایج حاصل از خشکسالی ایستگاه آبادان - شاخص SPI
Error! Bookmark not defined.

جدول ۴ - ۲۴: طبقه‌بندی فراوانی خشکسالی در ایستگاه اهواز طی دوره ۳۰ ساله (۱۹۸۱-۲۰۱۰) بر اساس شاخص SPI
Error! Bookmark not defined.

جدول ۴ - ۲۵: ویژگی‌های آماری بارش‌های ایستگاه دزفول - شاخص SPI
Error! Bookmark not defined.

جدول ۴ - ۲۶: نتایج حاصل از خشکسالی ایستگاه دزفول - شاخص SPI
Error! Bookmark not defined.

جدول ۴ - ۲۷: طبقه‌بندی فراوانی خشکسالی در ایستگاه دزفول طی دوره ۳۰ ساله (۱۹۸۱-۲۰۱۰) بر اساس شاخص SPI
Error! Bookmark not defined.

جدول ۴ - ۲۸: همبستگی بارش ایستگاه اهواز با دبی رودخانه‌ی کارون در طی دوره ۳۰ ساله (۱۹۸۱-۲۰۱۰)
Error! Bookmark not defined.

شکل ۲ - ۱: تعاریف خشکسالی	۱۱
شکل ۳ - ۱: موقعیت جغرافیایی استان خوزستان	Error! Bookmark not defined.
شکل ۳ - ۲: پهنه کم بارش با رطوبت نسبی بالا در استان خوزستان	Error! Bookmark not defined.
شکل ۳ - ۳: پهنه گرم و خشک (ناحیه شمالی - جنوبی) در استان خوزستان	Error! Bookmark not defined.
شکل ۳ - ۴: پهنه مرطوب و معتدل (ناحیه مرکزی - جنوب شرقی) در استان خوزستان	Error! Bookmark not defined.
شکل ۳ - ۵: پهنه پر بارش (ناحیه شرقی) در استان خوزستان	Error! Bookmark not defined.
شکل ۳ - ۶: پهنه معتدل و بارش مند (ناحیه شمالی) در استان خوزستان	Error! Bookmark not defined.
شکل ۳ - ۷: ارتفاعات و رودخانه های استان خوزستان	Error! Bookmark not defined.
شکل ۴ - ۱: تغییرات شاخص خشکسالی DI در طول زمان در ایستگاه اهواز	Error! Bookmark not defined.
شکل ۴ - ۲: تغییرات شاخص خشکسالی DI در طول زمان در ایستگاه آبادان	Error! Bookmark not defined.
شکل ۴ - ۳: تغییرات شاخص خشکسالی DI در طول زمان در ایستگاه دزفول	Error! Bookmark not defined.
شکل ۴ - ۴: تغییرات شاخص خشکسالی SIAP در طول زمان در ایستگاه اهواز	Error! Bookmark not defined.
شکل ۴ - ۵: تغییرات شاخص خشکسالی SIAP در طول زمان در ایستگاه آبادان	Error! Bookmark not defined.
شکل ۴ - ۶: تغییرات شاخص خشکسالی SIAP در طول زمان در ایستگاه دزفول	Error! Bookmark not defined.
شکل ۴ - ۷: تغییرات شاخص خشکسالی SPI در طول زمان در ایستگاه اهواز	Error! Bookmark not defined.
شکل ۴ - ۸: تغییرات شاخص خشکسالی SPI در طول زمان در ایستگاه آبادان	Error! Bookmark not defined.
شکل ۴ - ۹: تغییرات شاخص خشکسالی SPI در طول زمان در ایستگاه دزفول	Error! Bookmark not defined.
شکل ۴ - ۱۰: نمودار روند بارش ایستگاه اهواز در دوره ۳۰ ساله (۱۹۸۱-۲۰۱۰)	Error! Bookmark not defined.

شکل ۴ - ۱۱: نمودار روند بارش ایستگاه آبادان در دوره ۳۰ ساله (۱۹۸۱-۲۰۱۰) **Error! Bookmark not defined.**

شکل ۴ - ۱۲: نمودار روند بارش ایستگاه دزفول در دوره ۳۰ ساله (۱۹۸۱-۲۰۱۰) **Error! Bookmark not defined.**

شکل ۴ - ۱۳: نمودار مقایسه‌ای بارش‌های ۳ ایستگاه (اهواز-آبادان-دزفول) در طی دوره ۳۰ ساله (۱۹۸۱-۲۰۱۰) **Error! Bookmark not defined.**

فصل اول

کلیات پژوهش

۱-۱- مقدمه

حوادث طبیعی بخشی از محیط اطراف ما را فرا گرفته است. این حوادث می‌تواند سیل، خشکسالی و ... باشد و همیشه بار منفی بر اکوسیستم داشته و جبران‌ناپذیر هستند. تحقیقات نشان داده که این حوادث نسبت به ۳۰ سال گذشته افزایش یافته است. حدود ۲۵٪ از آنها رخدادهایی می‌باشند که به نحوی با عوامل جوی مرتبط هستند. قرار گرفتن کشور ایران در کمربند خشک کره‌ی زمین و نوسانات زیاد بارش در مناطق مختلف کشور، سبب وقوع رخدادهای خشکسالی و ترسالی با شدت‌های متفاوت در دوره‌های مختلف شده است. اگرچه خشکسالی در همه‌ی رژیم‌های آب و هوایی روی می‌دهد، اما در مناطق خشک که جنبه‌های اکوسیستم‌های آن ساختار شکننده‌تری دارند، خشکسالی نمود بیشتری یافته و خسارات بیشتری را بر جای می‌گذارد. خشکسالی سیمای موقت اقلیمی یک ناحیه است و با خشکی که به وضعت دائمی کمبود آب در یک ناحیه اطلاق می‌شود متفاوت است (مساعدی و قبا‌ی سوق، ۱۳۹۱). بیش از ۱۱٪ مخاطرات طبیعی در سطح جهان، بویژه در نواحی روستایی، مرتبط با وقوع خشکسالی‌ها است (کاران^۱، ۲۰۰۴). این پدیده‌ی فیزیکی در دراز مدت موجب خشکسالی آب‌شناسی و آب و زمین‌شناسی شده و کاهش منابع را از طریق خشکیدگی جریان‌های سطحی و زیرزمینی به دنبال دارد. مطالعات پیرامون پیامدهای آب‌شناسی خشکسالی و اثرات زیانبار آن پس از خشکسالی‌های وسیع دهه‌ی ۱۹۷۰ در سطح جهان شکل جدیدتری را به خود گرفتند (محمدی و شمس‌پور، ۲۰۰۳). پدیده خشکسالی به لحاظ گستردگی، شدت، مدت و میزان آسیب‌رسانی یکی از بزرگترین بلایای طبیعی محسوب می‌گردد که سالانه در سراسر جهان میلیاردها دلار خسارت را به بخش‌های مختلف اقتصادی و اجتماعی جوامع به ویژه بخش کشاورزی وارد می‌کند. بر اساس گزارش فائو

1. karan

(۲۰۰۶) طی سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۱ یک خشکسالی بلندمدت و شدید ۲۵ استان کشور را فرا گرفت که موجب افت شدید آب‌های سطحی و زیرزمینی و کاهش تولیدات کشاورزی گردید. بر پایه‌ی این گزارش، خسارات خشکسالی در بخش‌های کشاورزی و دامپروری کشور در حدود ۲/۵ میلیارد دلار برای سال ۲۰۰۱ و ۱/۷ میلیارد دلار برای سال ۲۰۰۰ میلادی برآورد گردید. خشکسالی اگرچه زیان‌های اقتصادی، خسارات محیطی و اجتماعی زیادی را باعث می‌شوند ولی نسبت به سایر پدیده‌های هواشناسی کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند، زیرا تعریف، تعیین و پایش آن‌ها مشکل است. ویژگی‌های خشکسالی در ایران به گونه‌ای است که هیچ نقطه‌ای از کشور از این پدیده در امان نبوده و پیوسته در اغلب سال‌ها، منطقه‌ای از کشور با پدیده خشکسالی مواجه می‌باشد. در این میان مناطق مرکزی، جنوبی و جنوب‌شرقی کشور به علت نوسانات زیاد مقادیر بارندگی در سال‌های مختلف آسیب‌پذیری بیشتری برخوردار هستند (لوعلیزاده، ۱۳۹۰).

۱-۲- بیان مسأله

آنچه از رواناب‌های استان خوزستان و به‌ویژه رودخانه‌های کارون، دز و کرخه گزارش می‌شود از کاهش ۵۳٪ آورد آن‌ها نسبت به وضعیت طبیعی حکایت دارد. به عبارت دیگر مجموع آورد رودخانه‌های استان در سال‌های طبیعی ۱۶ میلیارد و ۸۳ میلیون مترمکعب بوده اما هم‌اکنون آورد رودخانه‌ها حدود ۷ میلیارد و ۵۲۶ میلیون مترمکعب است. همین مسئله چندی پیش باعث شد تا معاون حفاظت و بهره‌برداری از منابع آب سازمان آب و برق خوزستان نسبت به وضعیت بحرانی حوضه رودخانه‌های کارون، دز و کرخه هشدار دهد.

فتح‌الله دهکردی با بیان اینکه امسال با وجود این‌که یکی، دو بارش زودهنگام ابتدای فصل نوید سال پربارانی و نزدیک به طبیعی را می‌داد اما با گذشت زمان با عدم بارش‌های منظم و مناسب در بالادست به‌صورت برف و در پایین‌دست به‌صورت باران وضعیت خشکسالی رقم خورد. وی با بیان اینکه وضعیت حوضه کارون بزرگ بحرانی است، توضیح

داد: رودخانه کارون با ۴ میلیارد و ۱۵۱ میلیون مترمکعب آورد نسبت به سالهای طبیعی ۳۷٪ و رودخانه دز با یک میلیارد و ۸۶۸ میلیون مترمکعب آورد نسبت به سالهای طبیعی ۶۰٪ کاهش نشان می‌دهند. البته به گفته وی، حوضه مارون با ۲۱٪ کاهش نسبت به سالهای طبیعی در مقایسه با دیگر حوضه‌های آبی استان وضعیت بهتری دارد و از یکمیلیارد و ۱۴۱ میلیون مترمکعب آورد در سالهای طبیعی، در حال حاضر ۹۰۸ میلیون مترمکعب محقق شده است. معاون سازمان آب و برق خوزستان پیش‌بینی کرد که با توجه به وضعیت نامناسب آورد رودخانه‌ها، برنامه‌ریزی برای مصرف کشت تابستانه همراه با صرفه‌جویی خواهد بود. این در حالی است که گزارش‌ها از خشکشدن چشمه‌ها در برخی از شهرهای استان خوزستان خبر می‌دهند. مدیرعامل آب و فاضلاب روستایی خوزستان در این خصوص گفت: به علت خشکسالی‌های اخیر، تمام چشمه‌های آب در ۴ شهر این استان خشک شده است. غلامعلی خلیفپور به مهر گفت: تمام چشمه‌ها در مناطق ایذه، باغملک، اندیمشک و دزفول خشک شده‌اند. وی از آب‌رسانی به روستاهای استان خوزستان با به کارگیری ۱۰۳ تانکر فعال خبر داد و اظهار داشت: این تعداد تانکر در حال حاضر ۴۹۲ روستا با جمعیتی در حدود ۱۵ هزار و ۲۰۰ خانوار را آبرسانی می‌کنند. وی با اشاره به شرایط خشکسالی استان خوزستان و خشک شدن چاه‌ها در برخی شهرهای استان، تصریح کرد: وضعیت موجود نیاز به تانکرهای آب‌رسانی و روستاهای تحت پوشش را حتی تا ۷۰۰ روستا بیشتر خواهد کرد. وی بر ضرورت تأمین اعتبارات آبرسانی به روستاهای خوزستان تأکید کرد و افزود: با تأمین بموقع اعتبارات آبرسانی می‌توانیم امیدوار به رفع مشکلات روستاییان در شرایط خشکسالی امسال باشیم.

رئیس سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان از خسارت ۵۷۰ میلیارد تومانی به بخشی از کشاورزی استان خبر داد و گفت: با توجه به مشکلات فراوانی که در حوزه کشاورزی امسال اتفاق افتاد، خسارات زیادی به کشاورزان و دامداران وارد شد. وی مشکل کاهش بارندگی، وجود گرد و

غبار و کمبود کود ازته که تنها ۵٪ آن برای کشاورزان تأمین شد را از جمله مسائل و مشکلاتی عنوان کرد که باعث ایجاد تنش در حوزه کشاورزی شد. چنگل‌وایی با بیان اینکه در مقطعی از زمان امسال به مدت ۷۵ روز به طور مداوم بارندگی نداشتیم، افزود: ۲۰۰ هزار هکتار از اراضی ما در این مدت به صورت ۱۰۰ درصدی از بین رفت. وی مجموع خسارت وارده را به غلات، دانه‌های روغنی و کشت تابستانه در حدود ۵۷۰ میلیارد تومان عنوان کرد.

با توجه به مطالب بیان شده پیش‌بینی خشکسالی به عنوان یکی از راهبردهای مقابله با این رخداد طبیعی و کاهش اثرات مخرب آن امری است که در سال‌های اخیر توجه کارشناسان هواشناسی و کشاورزی را به خود جلب نموده است و فعالیت‌های گوناگونی جهت پایش و پیش‌بینی این پدیده توسط سازمان‌های مرتبط صورت پذیرفته است. در این تحقیق نیز به بررسی پیش‌بینی و تحلیل خشکسالی‌های استان خوزستان و تأثیر آن بر منابع آب‌های زیرزمینی پرداخته شد تا راهی باشد جهت کاهش خسارات وارده باشد^۱.

۱-۳- اهمیت پژوهش

پروژه حاضر به عنوان یک رسالت ملی در برداشتن گامی به سمت مدیریت این پدیده در ایران است. خشکسالی یکی از پدیده‌های جوی است که بخش‌های مختلف محیطی را در طول دوره حاکمیت تحت تأثیر قرار می‌دهد. یکی از بخش‌های متأثر شده از شرایط بلند مدت خشکسالی منابع آب‌های زیرزمینی است که متأسفانه کمتر از سایر بخش‌ها مورد توجه قرار گرفته است. پدیده خشکسالی اثرات منفی بزرگی بر منابع آب و محیط‌های وابسته به این منابع می‌گذارد که عموماً در برخی سال‌ها خسارات جبران‌ناپذیری را سبب می‌گردد؛ این خسارات در مناطق خشک که از دیدگاه اقتصادی ساختار شکننده‌تری قرار دارند، نمود بیشتری یافته و اثرات منفی ماندگاری را از جهات مختلف برجای می‌گذارند.

1. www.hamshahrionline.ir

ممکن است هفته‌ها و یا ماه‌ها طول بکشد تا واقعا خشکسالی تشخیص داده شود. این معضل به تدریج شروع به پیشرفت کرده و در تمام ارکان جوامع مختلف نفوذ و پیشروی می‌نماید و اثرات آن تابعی است از میزان و مدت خشکسالی که در بعضی مواقع قادر خواهد بود حیات در طبیعت را به کام خود فرو برده و در سطوح ملی تأثیرگذار باشد. خشکسالی حالتی نرمال و مستمر از اقلیم است. این پدیده تقریباً در تمامی مناطق اقلیمی رخ می‌دهد. سایر فاکتورهای اقلیمی نظیر دمای بالا، باد شدید و رطوبت نسبی پایین غالباً در بسیاری از نقاط جهان با این پدیده همراه شده و می‌توانند به طرز قابل ملاحظه بر شدت آن بیفزایند.

پدیده خشکسالی اثرات منفی بزرگی بر منابع آب و محیط‌های وابسته به این منابع می‌گذارد که عموماً در برخی سال‌ها خسارات جبران‌ناپذیری را سبب می‌گردد؛ این خسارات در مناطق خشک که از دیدگاه اقتصادی ساختار شکننده‌تری قرار دارند، نمود بیشتری یافته و اثرات منفی ماندگاری را از جهات مختلف برجای می‌گذارند.

بنابراین این ضرورت را در پی دارد که با شناسایی و بررسی این پدیده و اتخاذ استراتژی‌های مناسب در مواجهه با آن و با توجه به شاخص‌های مناسب اثرات نامطلوب آنرا در بخش‌های مختلف کاهش دهیم و از هدر رفتن منابع آب‌های زیرزمینی جلوگیری کنیم^۱.

۱-۴- سؤال‌های پژوهش

۱ - وضعیت خشکسالی در استان خوزستان با توجه به شرایط به چه شکلی است؟

۲ - ارتباط خشکسالی‌های استان خوزستان با آب‌های سطحی استان چگونه است؟

۱-۵- فرضیات پژوهش

۱ - وضعیت خشکسالی‌ها در استان خوزستان در سال‌های اخیر تشدید شده است.

۲ - بین خشکسالی‌های استان خوزستان و دبی رودخانه‌ها ارتباط معکوس برقرار است.

۱-۶- اهداف پژوهش

پیش‌بینی و تجزیه و تحلیل پدیده‌ی خشکسالی و آرایه برنامه‌ریزی‌های مناسب برای مقابله با آن و کاهش اثرات خشکسالی با توجه به شاخص معیار بارندگی سالانه SIAP در استان خوزستان.

➤ تجزیه و تحلیل خشکسالی بر اساس شاخص یا شاخص‌های تعریف شده.

➤ تعیین نوع و چگونگی اجرای عملیات مقابله با خشکسالی.

فصل دوم

مبانی نظری و پیشینه‌ی
مطالعاتی پژوهش

۲-۱- مقدمه

در این فصل به بررسی شناخت، تعریف و مفهوم خشکسالی، وضعیت آب در ایران و جهان، بحران آب علل خشکسالی در ایران، ارزیابی خشکسالی و شاخص‌های خشکسالی، ارزیابی و اثرات خشکسالی بر کیفیت و کمیت منابع آبی و اثرات خشکسالی بر آب‌های سطحی، رواناب‌ها و رودخانه‌های استان، اثرات خشکسالی بر منابع آب‌های زیرزمینی و اهمیت منابع آب‌های زیرزمینی و بهره‌برداری از مخازن ذخیره آب در شرایط خشکسالی، اثرات خشکسالی بر بخش کشاورزی و اثرات خشکسالی در استان خوزستان و در آخر پیشینه‌ی مطالعاتی تحقیق پرداخته شد است.

۲-۲- خشکسالی

واژه خشکسالی از نظر حد و مرز تعاریف، بسیار مورد تردید قرار گرفته است. به نحوی که به سادگی نمی‌توان تعاریف عمومی را از تعاریف بیوفیزیکی و یا سیاسی مجزا نمود. اغلب، کاهش محصول‌ها و صدمه‌های اجتماعی وارده در زمان خشکسالی مدنظر قرار می‌گیرد، در حالی که علل و عوامل بروز خشکسالی پیچیده‌تر هستند. یکی از جامع‌ترین و کامل‌ترین تعاریف توسط پالمر^۱ در سال ۱۹۶۵ ارائه شده است. که خشکسالی را به عنوان کاهش رطوبت مستمر و غیرطبیعی بیان کرده است. وجه اشتراک تمامی تعاریف آن است که خشکسالی موقعیت یا شرایطی است که در آن محدودیت‌هایی نظیر کمی میزان بارندگی، افزایش تبخیر-تعرق، کاهش سطح آب رودخانه‌ها و غیره در مقایسه با شرایط طبیعی ایجاد می‌گردد. از این رو، خشکسالی به شرایط استثنایی بروز یافته در منطقه گفته می‌شود و از

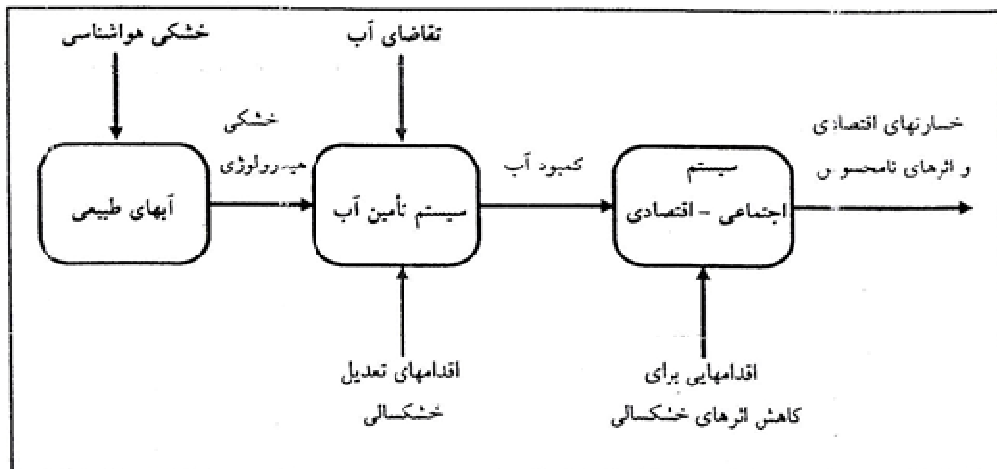
1. Palmer

خشکی‌های پایدار و دایمی که در مناطق حاکم است، متفاوت است (خلیلی، ۱۳۹۵).

در بررسی‌ها، چهار نوع خشکسالی مورد بررسی قرار می‌گیرد. خشکسالی هواشناسی بیانگر شرایطی است که سبب شود میزان بارندگی در یک بازه زمانی مورد نظر از میزان میانگین درازمدت کمتر باشد. اگر خشکسالی هواشناسی ادامه یابد می‌تواند منجر به خشکسالی هیدرولوژیکی شود، به طوری که این پدیده باعث کمبود آب منابع سطحی، نهرها، رودخانه‌ها، دریاچه‌ها، مخزن‌های آب و منابع آب‌های زیرزمینی گردد. خشکسالی کشاورزی هنگامی اتفاق می‌افتد که مقدار رطوبت خاک به قدری کم شود که جوابگوی نیاز تبخیر- تعرق نباشد و در نتیجه رطوبت موجود خاک تکافوی تنژیدن و رشد گیاهان زراعی (دیم) و مرتعی را نداشته و سبب کاهش میزان فراورده‌های کشاورزی در یک منطقه شود. خشکسالی اجتماعی-اقتصادی بیانگر اثرهای فیزیکی پایدار شده روی فعالیت‌های اقتصادی افراد یک جامعه مانند اثر روی سود حاصل از فروش فراورده‌ها می‌باشد شکل (۲-۱).

هنگامی این مسئله اتفاق می‌افتد که عرضه یک کالای اقتصادی (آب، غذا، علوفه، ماهی و برق) کمتر از مقدار مورد نیاز است و مشکلاتی مانند تامین معاش و مهاجرت را به وجود آورد (امین، ۱۳۷۹).

خشکسالی هواشناسی یا آب و هوایی اساساً ناشی از کمبود بارندگی می‌باشد که در صورت تداوم منجر به خشکسالی هیدرولوژیکی و کشاورزی می‌گردد. چنانچه کشاورزی پایدار نتواند در برابر این پدیده مقاومت کند قحطی به وجود خواهد آمد. بارش عمده‌ترین پارامتری است که در تعریف خشکسالی به کار می‌رود و کمبود یا فقدان آن آستانه رخداد خشکسالی است (ابیانه و محبوبی، ۱۳۸۳).



(منبع: ابیانہ و محبوبی، ۱۳۸۳: ۷-۲)

شکل ۲ - ۱: تعاریف خشکسالی

۲-۳- وضعیت آب در جهان و ایران

محدودیت منابع آب شیرین و در دسترس بودن فیزیکی آب و بحران سیاسی در بسیاری از کشورها به صورت یک معضل جدی در آمده است. به طوری که این محدودیت توانسته است، رشد این کشورها را تحت شعاع قرار دهد. براساس گزارش بانک جهانی در سال ۲۰۰۷، کاهش سالانه منابع آب شیرین بین سالهای ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۰ در جهان ۳ هزار و ۸۰۷ میلیارد و ۴۰۰ میلیون متر مکعب بوده که از این میزان ۷۰٪ مربوط به کشاورزی، ۲۰٪ مربوط به صنعت و ۱۰٪ مربوط به مصارف داخلی بوده است. بر اساس مطالعات و آمار ارائه شده توسط برنامه عمران سازمان ملل متحد، تقریباً نیمی از جمعیت جهان برای رفع نیازهای ابتدائی خود، به آب کافی دسترسی ندارند هم اکنون بیش از یک میلیارد نفر یعنی یک ششم جمعیت جهان و یک نفر از هر پنج نفر در جهان در حال توسعه، به آب سالم دسترسی ندارند. طبق تخمین‌های موجود تعداد افرادی که در کشورهای مواجه با کمبود آب زندگی می‌کنند، از ۷۰۰ میلیون نفر کنونی تا قبل از سال ۲۰۲۵ به بیش از ۳ میلیارد نفر خواهد رسید (بزی و همکاران، ۱۳۹۰).

طبق بررسی‌های رسمی به عمل آمده به دلیل کاهش ذخایر آبی کشور، ایران در آستانه بحران آب به سر می‌برد و در

سال‌های آینده، تامین آب به یکی از بزرگترین چالش‌های کشور تبدیل می‌شود؛ این بررسی‌ها نشان می‌دهد که ایران در زمینه متوسط بارش باران از میانگین جهانی بسیار فاصله دارد. بارش نزولات جوی در ایران ۲۶۰ میلی‌متر در سال است که با این حساب کشور ما تقریباً در ردیف کشورهای خشک به شمار می‌رود. بررسی آماری در ایران طی ۵۰ سال اخیر نشان می‌دهد که منابع تجدید شونده آب به طور سالانه در سال ۱۳۳۵، ۷ هزار مترمکعب بوده که سال ۱۳۷۵ به ۲۰۰۰ مترمکعب کاهش یافته و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۱۴۰۰ به حدود ۸۰۰ متر مکعب کاهش یابد که از نظر استاندارد جهانی پایین‌تر از مرز کم آبی (۱۰۰۰ مترمکعب) است. طبق برآورد کارشناسان طی ۱۰ سال آینده، ایران تنش ناشی از کمبود آب را تجربه خواهد کرد و وارد شرایط بحران آب می‌شود. براساس آمار رسمی سالانه از ۴۱۵ میلیارد مترمکعب بارش در ایران، حدود ۷۰٪ آن تبخیر می‌شود و با ورود سالانه ۱۲ میلیارد مترمکعب آب ورودی از مرزها به داخل کشور، کل منابع آبی تجدیدپذیر ۱۳۵ میلیارد مترمکعب است که تا ۱۰ سال پیش فقط ۹۵ میلیارد مترمکعب آن برداشت شده است. با این وجود علاوه بر محدودیت منابع آب، هزینه‌های استحصال و محدودیت منابع مالی نیز طرح‌های توسعه آب را با مشکلاتی مواجه کرده است (ملکی و افتخار، ۱۳۹۳؛ حسینی اردکانی و دارایی، ۱۳۹۵).

سهم ایران از منابع آبی تجدیدشونده جهان تنها ۳۶٪ است در حالیکه مساحت ایران ۱/۱٪ از کل مساحت خشکی‌های کره زمین است در ضمن بیش از ۵۰٪ از کل منابع آبی تجدیدشونده کشور در فصل غیر زراعی مشاهده شده است. شاخص سرانه آب ایران در ۴۰ سال پیش با جمعیت ۱۹ میلیون نفر برابر ۷۱۰۰ مترمکعب برای هر نفر در سال و در سال ۱۳۷۴ حدود ۲۲۰۰ مترمکعب (بر مبنای جمعیت ۶۰ میلیونی) بوده و پیش‌بینی می‌شود که حدود ۳۰ سال دیگر (سال ۲۰۲۵ میلادی) سرانه آب به ۸۲۰ مترمکعب در سال برای هر نفر برسد در وضعیت کنونی با توجه به تقسیم‌بندی سازمان ملل، ایران بالاتر از مرز وضعیت بحرانی آب قرار دارد، اما در

۳۰ سال آینده نه تنها وضعیت "تنش و فشار ناشی از کمبود آب" را تجربه می‌کند، بلکه وارد وضعیت "کمیابی و کمبود شدید آب" نیز خواهد شد. این در حالی است که در وضعیت کنونی مهار و گسترش منابع‌های آب با دشواری و هزینه‌های زیادی همراه است و از سوی دیگر روز به روز بر آلودگی منابع‌های موجود نیز افزوده می‌شود (وکیلی، ۱۳۷۴). در حال حاضر سهم زمین‌های آبی در تولید غلات حدود ۶۰٪ و در تولید دیگر فرآورده‌های کشاورزی و باغی بین ۹۰ تا ۱۰۰٪ می‌باشد بنابراین کمبود آب به شدت بر کشاورزی کشور تأثیر داشته و خواهد داشت (حسینی اردکانی و دارایی، ۱۳۹۵).

۲-۴- بحران آب

از نظر اقتصادی و اجتماعی مربوط به زمانی است که تقاضا برای آب بیشتر از عرضه باشد. هنگامی که به اندازه کافی آب آشامیدنی مورد نیاز وجود ندارد، خطر بحران آب حس می‌شود. با توجه به اینکه این مساله یک نگرانی جهانی است، سازمان ملل متحد و دیگر سازمان‌های جهانی مناطق گوناگونی را، مناطق دچار بحران آب در نظر می‌گیرند (یوسفی، ۱۳۹۴).

۲-۵- علل خشکسالی در ایران

کشور ایران بر روی کمربند خشکی جهان قرار دارد و با بارندگی معادل یکسوم خشکی‌های جهان، کشوری کم‌بارش محسوب می‌شود. در کنار این ویژگی، وقوع خشکسالی‌های شدید و گسترده، اثرات عمیق اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی و حتی سیاسی برجای می‌گذارد. وضعیت بارش‌ها در ایران به‌گونه‌ای است که برنامه‌ریزی‌ها و تدابیر بخش مدیریت منابع آب بایستی کاملاً هوشمندانه صورت گیرد (مجرد و همکاران، ۱۳۹۳). مشکل‌ها و مسائل خشکسالی و کمبود آب از حدود دودهم پیش مورد توجه پژوهشگران بوده است. از جمله در پژوهش رحیمی و خالیدی که در سال ۱۳۷۹ گزارش‌گردید، به این مهم پرداخته شد. در این گزارش آمده است که بر اساس مطالعه‌های بین‌المللی خشکسالی، ایران در بین ۱۱۶ کشور از نظر بحران آبی در رده ۱۴ قرار داشته که بیانگر وضعیت نامناسب منابع آب آن است. در این

مطالعه ضمن تشریح وضعیت سرانه آب در ایران، در رابطه با بحرانی شدن وضعیت منابع آب در آینده هشدارهایی داده شده است. همچنین اشاره شده که گزارش‌ها بیانگر احتمال بروز خشکسالی‌های بیشتری در آینده نسبت به گذشته است. از سویی، گسترده‌گی خشکسالی‌ها در پاره‌ای از سال‌ها کمتر و در برخی سال‌ها بیشتر است. بیشتر، سال‌هایی که در گوشه‌ای از کشور مقدار بارندگی زیر میانگین است در گوشه دیگر بالای میانگین می‌باشد. در شرایط موجود و در صورت استمرار یافتن برنامه‌ها و سیاست‌های گذشته در بخش کشاورزی، برگشت نظام‌های تولیدی کشاورزی به شرایط پیش از خشکسالی، اگر نه غیرممکن، دستکم بسیار دشوار به نظر می‌رسد. نکته مهم این است که این گونه مطالعه‌ها تنها بخش کوچکی از پژوهش‌های موجود بوده و تا اواخر دهه هفتاد بحران خشکسالی هنوز به صورت فراگیر و طولانی در بسیاری از مناطق کشور آغاز نشده بود (خلیلی، ۱۳۹۵). در ایران به رغم حاکم بودن شرایط خشکی در اکثر نقاط کشور، خشکسالی نیز به کرات اتفاق افتاده و باعث کمبود آب در بخش‌های مختلف مصرف می‌گردد. به طوری که در ۲۵ سال گذشته ۱۳ مورد خشکسالی وجود داشته است (لوعلیزاده، ۱۳۹۰).

۲-۶- ارزیابی خشکسالی

تعریف، آشکارسازی و اندازه‌گیری خشکسالی بسیار پیچیده است، بنابراین پژوهشگران در تدوین و تهیه نمایه‌هایی (شاخص‌هایی) برای ارزیابی خشکسالی کوشیده‌اند برخی از پژوهش‌گران چهار معیار را برای ارائه نمایه خشکسالی پیشنهاد کرده‌اند (پیری و همکاران، ۱۳۹۲).

- مقیاس زمانی مناسب برای مسئله و مشکل مورد نظر.
- بیان کمی خشکسالی با استفاده از داده‌های سری زمانی بارش‌های جوی و یا جریان‌های رودخانه‌ای.
- کاربردی بودن نمایه.
- در دسترس بودن داده‌های طولانی مدت برای محاسبه مقدار نمایه.
- یک نمایه با ارائه تصویر جامع از خشکسالی، می‌تواند برای ارزیابی و تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار گیرد. نمایه‌ها انتقال اطلاعات شرایط گوناگون اقلیمی را به افرادی که از این اطلاعات استفاده می‌کنند آسانتر کرده و به پژوهشگران اجازه

می‌دهند که شدت، مدت و گسترده‌گی مکانی و زمانی خشکسالی در شرایط آب و هوایی مختلف را بیان کنند. اصولاً برای تحلیل کمی خشکسالی وجود یک شاخص مشخص جهت تعیین دوره‌های مرطوب و خشک بسیار ضروری است (شکری کوچک و بهینا، ۱۳۹۲).

۲-۷- شاخص‌های خشکسالی

شاخص‌های خشکسالی مقادیر متنابهی از اطلاعات اقلیمی و هیدرولوژی مانند درجه حرارت، بارندگی، برف، جریان رودخانه‌ها و سایر منابع آبی را به کار می‌گیرند تا تصویر جامعی از وضعیت خشکسالی را به طور منطقه‌ای، در قالب محدوده‌ای از اعداد بیان نماید. شاخص‌های متعددی وجود دارد که گویای وضعیت خشکسالی در منطقه می‌باشند، هر چند که هیچ‌کدام بطور ذاتی نسبت به دیگری ارجحیت ندارند ولی بعضی از آنها در شرایطی خاص بهتر عمل میکنند. این شاخص‌ها در ارزیابی خشکسالی، متناسب با اهداف و داده‌های موجود تعیین می‌شوند. مقدار یک شاخص خشکسالی یک عدد می‌باشد که به مراتب مفیدتر از داده‌های خام مرتبط با این پدیده عمل کرده و در تسهیل تصمیم‌گیری‌های آتی برنامه‌ریزان اهمیت بسزایی دارد (پیری و همکاران، ۱۳۹۲).

۲-۷-۱- شاخص شدت خشکسالی پالمر^۱

این شاخص در سال ۱۹۶۵ توسط پالمر ابداع شد و مفهوم اساسی دما و بارش و همچنین رطوبت خاک استوار می‌باشد. این شاخص در مقیاس زمانی ماهیانه به کار می‌رود و فاکتورهای اساسی مورد نیاز جهت محاسبه این شاخص شامل دما، بارش، رطوبت خاک و تبخیر و تعرق طی محاسبه فرمول‌های فراوان و نسبتاً پیچیده حاصل می‌شود. این نمایه با نگاهی به گذشته و مبتنی بر روابط بین عرضه و تقاضای رطوبت، یک برآورد کمی را از شدت خشکسالی به دست می‌دهد و از پارامترهای بارندگی، تبخیر-تعرق، دمای هوا، شرایط رطوبتی خاک و غیره برای اطلاعات ورودی استفاده می‌کند. نمایه شدت خشکسالی حدود ۳۰ سال به عنوان ابزاری توانمند برای پایش

1. PDSI: Palmer Drought Severty Index

خشکسالی مورد استفاده بوده است. نمایه تأمین آب سطحی برای تکمیل نمایه Palmer و پایش شرایط رطوبتی ارائه شد (مینکرا، ۱۹۸۹). این نمایه با نگاه پس نگرانه به شرایط خشکسالی و ترسالی و با استفاده از روش بیلان آبی مورد توجه همگان بود (میشرا و دیسا، ۲۰۱۵).

۲-۷-۲- شاخص ذخیره آب سطحی^۳

این شاخص در سال ۱۹۸۲ توسط شیفر و دیزمن^۴ ارائه شد و مفهوم اصلی آن همان مفهوم شاخص پالمر است با این تفاوت که در این شاخص ذخیره آب موجود در برف مورد توجه و تاکید قرار گرفته است ده است. این شاخص نیز برای مقیاس زمانی ماهیانه بکار می‌رود و فاکتورهای اساسی هواشناسی و اقلیمی مورد استفاده آن بارش و پوشش برف می‌باشد (حجازی زاده و جوی زاده، ۱۳۸۹).

۲-۷-۳- شاخص درصدی از نرمال^۵

این شاخص در سال ۱۹۹۴ توسط ویلکی و همکارانش^۶ ارائه شد و مفهوم اساسی آن تقسیم بارش واقعی بر بارش نرمال می‌باشد و تنها فاکتور مورد نیاز جهت محاسبه آن بارش می‌باشد و همچنین در مقیاس زمانی ماهیانه به کار برده می‌شود (غلامی و همکاران، ۱۳۸۸).

۲-۷-۴- شاخص معیار بارندگی سالانه^۷

طی تحقیقات انجام شده شاخص معیار بارندگی سالانه بهترین نمایانگر خشکسالی در ایران بوده است (بذر افشان، ۱۳۸۱). اساس محاسبه این شاخص، انحراف داده‌های بارندگی از نرمال می‌باشد. مقیاس محاسبه آن سالانه بوده و علاوه بر پارامتر میانگین، انحراف معیار استاندارد را نیز مد نظر قرار می‌دهد. از آنجای که SIAP یک سنجه استاندارد شده است، مقادیر بدست آمده از آن گویای وضعیت خشکسالی، ترسالی و نرمال است. مقدار این شاخص،

1. Mincer
2. Mishra and Desai
3. SWSI: Surface Water Supply Index
4. Shafer and Dezman
5. PN: Percent of Normal
6. Willeke et al.
7. SIAP

در یک سال معین، در برخی از ایستگاه ها منفی (خشکسالی) و در برخی دیگر مثبت است که حاکی از کاهش یا افزایش فراوانی عبور سیستم‌های باران‌زای متفاوتی است که بخش‌های مختلف کشور را تحت تاثیر قرار می‌دهند (بذرافشان، ۱۳۸۱)

۲-۷-۵- شاخص دهک‌ها^۱

این شاخص که در سال ۱۹۶۷ توسط گیبس و ماهر^۲ ارائه شد. از تقسیم توزیع احتمال وقوع آمار ثبت شده دراز مدت بارش بر بخشی از هر یک از ۱۰٪ توزیع به دست می‌آید. تنها فاکتور موثر در محاسبه این شاخص بارش می‌باشد و مقیاس زمانی مورد استفاده در این شاخص نیز مقیاس ماهیانه می‌باشد (حجازی زاده و جوی زاده، ۱۳۸۹).

۲-۷-۶- شاخص بارش استاندارد^۳

این شاخص در سال ۱۹۹۵ توسط مکی و همکارانش ارائه شد. بر اساس تفاوت بارش از میانگین برای یک مقیاس زمانی مشخص و سپس تقسیم آن بر انحراف معیار به دست می‌آید و تنها فاکتور موثر در محاسبه این شاخص عنصر بارندگی می‌باشد. این شاخص را می‌توان در مقیاس‌های زمانی ۳-۶-۰۱۲-۲۴-۴۸ ماهه محاسبه کرد. ویژگی دیگر شاخص SPI این است که بر اساس آن روش می‌توان آستانه‌ی خشکسالی را برای هر دوره زمانی تعیین کرد بنابراین بر اساس این شاخص علاوه بر محاسبه‌ی شدت خشکسالی، مدت آن نیز می‌توانیم تعیین نماییم. شاخص بارش استاندارد شده بر اساس احتمال بارش برای هر بازه‌ی زمانی می‌باشد و به منظور هشدار اولیه و پایش شدت خشکسالی اهمیت زیادی دارد. این شاخص برای کمی نمودن کمبود بارش در بازه‌های زمانی چندگانه طراحی شده است (بابایی و همکاران، ۱۳۹۰).

۲-۷-۷- شاخص خشکسالی رطوبت خاک^۴

این شاخص در سال ۱۹۹۴ توسط هولینجر و همکارانش^۱ ارائه شد. بر مبنای مجموع رطوبت خاک بطور روزانه برای

1. Deciles
2. and Maher² Gibbs
3. SPI: Standardized Percipitation Index
4. SMDI: Soil Moisture Drouyht Index

سال استوار است و تنها فاکتور اقلیمی مورد استفاده در این شاخص رطوبت خاک می‌باشد این شاخص در مقیاس‌های سالانه به کار می‌رود (پیری و همکاران، ۱۳۹۲).

۲-۷-۸- شاخص خشکسالی محصول- ویژه^۲

در سال ۱۹۹۳ توسط میر و همکارانش محاسبه شد. این شاخص از شاخص رطوبت محصول ارائه شد. مفهوم اساسی آن، مجموع ارقام محاسبه شده تبخیر و تعرق، تقسیم بر تبخیر و تعرقی که ممکن است در طول دوره‌ی رشد یک محصول ویژه اتفاق افتاده باشد. مهم‌ترین فاکتور اقلیمی که در این شاخص بکار می‌رود تبخیر و تعرق می‌باشد و در مقیاس زمانی فصلی از این شاخص استفاده می‌شود (حجازی زاده و جوی زاده، ۱۳۸۹).

۲-۷-۹- شاخص بارش سراسری یا کلی^۳

این شاخص در سال ۱۹۹۴ توسط گومس و پیتراس^۴ عرضه شد. بر اساس الگوهای و نابهنجاری‌های بارش در یک مقیاس قاره‌ای استوار می‌باشد و تنها فاکتور موثر در آن بارش می‌باشد و در دو مقیاس زمانی سال و قرن بکار برده می‌شود (بابایی و همکاران، ۱۳۹۰).

۲-۷-۱۰- شاخص نابهنجاری یا بی‌نظمی بارش^۵

این شاخص در سال ۱۹۶۵ توسط روی^۶ بر اساس محاسبه بارش مقایسه شده با ارقام تصادفی از ۳- تا ۳+ بدست می‌آید بطوری که به بی‌نظمی‌های بارش ۱۰ کرانه اختصاص داده شده است. تنها عامل موثر در محاسبه این شاخص، بارش می‌باشد. در ضمن این شاخص در دو مقیاس زمانی ماهانه و سالانه بکار برده می‌شود (حجازی زاده و جوی زاده، ۱۳۸۹).

۲-۷-۱۱- شاخص خشکسالی احيائی^۷

این شاخص در سال ۱۹۹۶ توسط ویقورست^۱ ارائه شد. شبیه به شاخص ذخیره آب سطحی می‌باشد و بر اساس فاکتورهای

5. Hollinger

6. CSDI: Crop Specific Drought Index

1. RI: National Rain Fall Index

2. Gommes and Petrassi

3. RAI: Rain Fall Anomaly Index

4. Rooy

5. RDI: Reclamation Drought Index

اقلیمی و هواشناسی، سطح آب رودخانه، بارش برف، جریانات سطحی، ذخائر آب و همچنین دما محاسبه می‌شود و در مقیاس زمانی ماهانه بکار می‌رود (پیری و همکاران، ۱۳۹۲).

۲-۷-۱۲- شاخص بارش مؤثر^۲

این شاخص در سال ۱۹۹۹ توسط ویلت و بون^۳ به عنوان جدیدترین شاخص خشکسالی در سال‌های اخیر ارائه گردید و این شاخص بر اساس تحلیل‌های کمی از بارش مؤثر روزانه استوار است. بنابراین تنها عامل مؤثر در آن بارش بوده و مقیاس زمانی آن روزانه می‌باشد. میانگین SPI در مقیاس زمانی در یک موقعیت صفر خواهد بود و انحراف معیار آن برابر یک می‌باشد، این یک مزیت است زیرا SPI نرمال شده است. بنابراین اقلیم‌های خشکتر و مرطوبتر می‌توانند به همان روش نشان داده شوند. علاوه بر دوره‌های خشکسالی، دوره‌های ترسالی هم به وسیله نمایه SPI بررسی می‌شود. یک حادثه خشکسالی هر زمانی که SPI به طور منفی باشد و شدت آن به ارقام ۱- یا کمتر برسد، اتفاق می‌افتد. این حادثه زمانی که SPI به مقادیر مثبت برگردد تمام می‌شود. بنابراین حادثه خشکسالی دارای یک دوره زمانی می‌باشد که به وسیله شروع و خاتمه آن تعریف می‌شود و شدت آن برای هر ماه تا زمانی که حادثه تداوم دارد محاسبه می‌شود. خشکسالی در سال‌های اخیر گسترش زیادی در کشور ما داشته است و این لزوم اجرای تحقیقات بیشتر و کاملتر در مورد این پدیده و تأثیرات حاصل از آن را بیش از پیش آشکار می‌سازد (ناصرزاده و احمدی، ۱۳۹۱).

جدول ۲ - ۱: لیست برخی از شاخص‌های خشکسالی

نام شاخص	علامت اختصاری	ارائه دهنده	سال ارائه	مقیاس زمانی	فاکتورهای مؤثر در تعیین شاخص
----------	---------------	-------------	-----------	-------------	------------------------------

:

6. Weghorst
7. ERI: Effective Rain Fall Index
8. Wilhit and Byun

Family name: Farhadi	Name: Behnam
Title of Thesis: Prediction and analysis of droughts in khuzestan province and its effect on surface waters	
Supervisor: Boromand salahi (Ph.D) Advisor: Behrooz sobhani (Ph.D)	
Graduate Degree: M.A.	
Major: Geography	Specialty: Applied climatology
University: Mohaghegh Ardabili	Faculty: Literature and Humanities
Graduation date: 18/09/2017	Number of pages: 83
<p>Abstract:</p> <p>The purpose of this study was to predict, analyze and evaluate the state of , Khuzestan Province droughts and its effects on surface waters, thereby recognizing drought management and providing appropriate solutions for coping with drought and dehydration, in order to reduce the damage. In this research, using climatic data (precipitation) and using DIC sc it indicators (DI-SIAP-SPI) to analyze, evaluate and monitor the severity droughts in Khuzestan province during a 30-year period (1981-2010) was studied at 3 stations in Ahvaz, Abadan, Dezful, Iran. Finally, using SPSS software for linking droughts and reducing precipitation with river discharge in the province . According to the results obtained in the studied areas, the number of droughts is more than that of the elderly and has been exacerbated in the final years (2007-2010). According to the trend diagram, precipitation in the province is decreasing and predicted. The same trend continues and droughts continue and SPSS software correlates between the changes in the Karun River and Ahwaz River rainfall, which is also reduced by decreasing the rainfall of the rivers, so we conclude that there is an increase in droughts (decreasing rainfall) And the Karun river flood is inversely correlated with the increase in droughts, Finds.</p>	
Keywords: Surface water, Khuzestan Province, Droughts, River Divers, DI Index, SIAP Index, SPI Index	



University of Mohaghegh Ardabili
Faculty of literature and humanities
Department of geography

Thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of M.A.
In geography - applied climatology

Title:

**Prediction and analysis of droughts in khuzestan province
and its effect on surface waters**

Supervisor:

Boromand Salahi (Ph. D)

Advisor:

Behrooz Sobhani (Ph. D)

By:

Behnam Farhadi

september – 2017