





دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده کشاورزی

تعیین شاخص‌های خشکسالی هواشناسی و هیدرولوژیک در حوضه آبریز کرخه

پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی

محسن قاسمی

اساتید راهنما

دکتر سید سعید اسلامیان

مهندس سید حسین سقائیان نژاد



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته آبیاری و زهکشی آقای محسن قاسمی

تحت عنوان

تعیین شاخص های خشکسالی هواشناسی و هیدرولوژیک در حوضه آبریز کرخه

در تاریخ ۱۳۸۶/۱۱/۲۹ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

دکتر سید سعید اسلامیان

۱- استاد راهنمای پایان نامه

مهندس سید حسین سقائیان نژاد

۲- استاد راهنمای پایان نامه

دکتر سعید سلطانی

۳- استاد مشاور پایان نامه

دکتر سید فرهاد موسوی

۴- استاد داور

دکتر علی اکبر رامین

۵- استاد داور

دکتر فرشید نوربخش

سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده

خدایا تو را سپاس می گویم که مرا لایق آموختن گردانیدی.

برگی دیگر از تقویم زندگی ورق خورد و در آستانه آغاز فصلی دیگر ایستاده‌ام. اکنون که به راه طی شده می‌نگرم انسانهای بزرگواری را می‌بینم که هر یک روشنی‌بخش قسمتی از مسیرم بوده‌اند. از همسر عزیز و مهربانم خانم **مهندس سمیه سلطانی** که در این مدت همیشه همراه و کنارم بود، سپاسگزارم. از زحمات بی‌دریغ دو ستاره تابناک آسمان زندگیم - **پدر و مادرم** - که همیشه خود را مدیون الطاف بی‌دریغشان میدانم تشکر می‌کنم. از استادان ارجمندم جناب آقای **دکتر اسلامیان** و جناب آقای **مهندس سقائیان نژاد** که زحمت راهنمایی این پایان نامه را تقبل نموده و در کلیه مراحل تحقیق با رهنمودهای حکیمانه خود راهنماییم نمودند سپاسگزارم.

همچنین از زحمات بی‌دریغ جناب آقای **دکتر سلطانی** که در طول تحقیق از مشورت‌های ارزشمندشان نهایت استفاده را نموده‌ام تشکر می‌نمایم. از دیگر اساتید محترم گروه آبیاری و زهکشی جناب آقایان دکتر حیدرپور، دکتر عابدی، دکتر موسوی، دکتر افضلی‌مهر و دکتر مصطفی‌زاده که توفیق شاگردی آنها در عرصه علم و زندگی نصیب شده بود نهایت سپاسگزاری را داشته و از بابت تمامی کوتاهی‌هایی که در طول این مدت داشته‌ام و با بزرگواری خود تمامی آنها را بر این حقیر بخشیده‌اند پوزش می‌خواهم. همچنین از دوستان عزیزم آقایان آقاخانی، رضانی، ترکی، میرزائی، نیازی و هم کلاسی‌های خوبم که توفیق نشستن در کلاس درس در کنارشان برایم بسیار شیرین بود، سپاسگزارم.

محسن قاسمی

بهمن ماه ۱۳۸۶

Ghasemi1860@yahoo.com

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات،
ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از تحقیق
موضوع این پایان‌نامه متعلق به دانشگاه
صنعتی اصفهان است.

تقدیم به:

بهترین های زندگی ام

همسر عزیزم:

که وجودش امیدبخش زندگی ام است.

معلم بزرگ زندگی ام، پدرم و

آموزگار مهربانی ها و فداکاری ها، مادر عزیزم

که ذره ذره وجود خویش را به من تقدیم نمودند و درهای علم را به رویم گشودند.

چکیده

خشکسالی یکی از مخرب‌ترین پدیده‌های طبیعی است که در اقلیم‌های مختلف از نواحی با آب و هوای مرطوب گرفته تا نواحی با آب و هوای خشک و نیمه خشک، اتفاق می‌افتد. آگاهی از وضعیت خشکسالی‌ها و جریان‌های کم از جنبه‌های مختلف از قبیل کشاورزی، اقتصادی و منابع آب اهمیت دارد. در این تحقیق وضعیت خشکسالی هواشناسی و خشکسالی جریان رودخانه‌ای (جریان‌های کم) در حوضه آبریز کرخه در دوره آماری بین سال‌های ۱۳۴۵ تا ۱۳۸۱ مورد بررسی قرار گرفت و از آمار ۱۲ ایستگاه هیدرومتری و هواشناسی استفاده شد. شاخص‌های بارش استاندارد و دهک‌های بارندگی به منظور پایش خشکسالی هواشناسی و پنج شاخص $Q7,10$ ، $Q7,20$ ، $Q30,10$ ، $Q4,3$ و $Q95$ جهت بررسی وضعیت جریان‌های کم رودخانه‌ای انتخاب گردید. همگنی داده‌های بارندگی و دبی از روش آزمون توالی مورد بررسی قرار گرفت. شاخص استاندارد بارش در مقیاس‌های ۹، ۱۲ و ۲۴ ماهه و شاخص دهک‌های بارندگی در مقیاس سالانه محاسبه شد. جهت محاسبه شاخص‌های جریان کم، ابتدا جریان‌های کم ۴، ۷ و ۳۰ روزه در سال‌های مختلف مشخص گردید. سپس با انجام تحلیل فراوانی جریان‌های کم، شاخص‌های منتخب مشخص شد. پس از محاسبه شاخص‌های مختلف، دوره‌های خشکسالی هواشناسی و خشکسالی هیدرولوژیک با یکدیگر مقایسه شد و همچنین ناحیه‌بندی شاخص‌ها به کمک روش کریجینگ صورت گرفت. نواحی همگن از نظر ترکیب شاخص‌های هیدرولوژیک و هواشناسی به کمک روش تحلیل خوشه‌ای تعیین گردید. نتایج نشان داد که در هیچ یک از ایستگاه‌ها دوره‌های خشکسالی هواشناسی و هیدرولوژیک به طور کامل با یکدیگر تطابق زمانی ندارند و به طور میانگین حدود ۵۰ درصد دوره‌های این دو نوع خشکسالی همزمان اتفاق افتاده‌اند. مقایسه خشکسالی‌های هواشناسی و هیدرولوژیک در حوضه آبخیز کرخه نشان می‌دهد که خشکسالی‌های هیدرولوژیک فراوانی کمتری نسبت به خشکسالی‌های هواشناسی دارند و دوره‌های خشکسالی هیدرولوژیک طولانی‌تر از دوره‌های خشکسالی هواشناسی هستند. همچنین در غرب حوضه، خشکسالی‌های هواشناسی شدیدتری نسبت به شرق حوضه اتفاق افتاده است. در سطح حوضه، شدت و فراوانی خشکسالی هواشناسی با یکدیگر رابطه مستقیمی دارند و هر جا فراوانی خشکسالی افزایش یافته، شدت خشکسالی نیز افزایش یافته است.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فهرست مطالب.....	هشت
چکیده.....	۱
فصل اول: مقدمه	۲
۱-۱ مقدمه.....	۲
۲-۱ ضرورت و توجیه تحقیق.....	۳
۳-۱ اهداف تحقیق.....	۳
۴-۱ ساختار تحقیق.....	۳
فصل دوم: بررسی منابع	۶
۱-۲ مقدمه.....	۶
۲-۲ مفهوم خشکسالی.....	۷
۳-۲ روش‌های مطالعه خشکسالی.....	۸
۱-۳-۲ روش مطالعه بیلان آبی.....	۸
۲-۳-۲ روش‌های تحلیل جریان.....	۸
۳-۳-۲ روش تحلیل داده‌های بارندگی.....	۹
۴-۳-۲ روش‌های تحلیل سینوپتیک.....	۹
۵-۳-۲ روش استفاده از اطلاعات ژئومورفولوژیک و تاریخی.....	۹
۴-۲ خشکسالی از دیدگاه‌های مختلف.....	۱۰
۱-۴-۲ دیدگاه هواشناسی.....	۱۰
۲-۴-۲ دیدگاه هیدرولوژیک.....	۱۱
۳-۴-۲ دیدگاه کشاورزی.....	۱۱
۴-۴-۲ دیدگاه اجتماعی و اقتصادی.....	۱۱
۵-۲ ویژگی‌های مکانی و زمانی خشکسالی.....	۱۲
۱-۵-۲ شروع و پایان خشکسالی.....	۱۲
۲-۵-۲ شدت خشکسالی.....	۱۲

- ۳-۵-۲ فراوانی خشکسالی..... ۱۳
- ۴-۵-۲ دوره تناوبی رخداد خشکسالی..... ۱۴
- ۶-۲ شاخص های خشکسالی..... ۱۴
- ۱-۶-۲ شاخص شدت خشکسالی پالمر..... ۱۵
- ۲-۶-۲ شاخص ذخیره آب سطحی..... ۱۷
- ۳-۶-۲ شاخص درصدی از نرمال (PNI)..... ۱۹
- ۴-۶-۲ شاخص رطوبت محصول (CMI)..... ۲۰
- ۵-۶-۲ شاخص ناهنجاری بارش (RAI)..... ۲۱
- ۶-۶-۲ شاخص خشکسالی احیایی (RDI)..... ۲۱
- ۷-۶-۲ شاخص بارش مؤثر (EPI)..... ۲۳
- ۸-۶-۲ شاخص خشکسالی بالم و مولی (BMDI)..... ۲۴
- ۷-۲ ضعف های شاخص های خشکسالی..... ۲۵
- ۱-۷-۲ واحد زمان..... ۲۵
- ۲-۷-۲ تعیین و تعریف دوره کمبود آب..... ۲۵
- ۳-۷-۲ دوره ذخیره منابع آب..... ۲۵
- ۴-۷-۲ توجه به اتلاف منابع آب با گذشت زمان..... ۲۶
- ۵-۷-۲ داده های مورد استفاده..... ۲۶
- ۶-۷-۲ گوناگونی و تنوع اطلاعات..... ۲۶
- ۸-۲ ملاحظات خشکسالی در رابطه با ایران..... ۲۶
- ۹-۲ جریان های کم..... ۲۷
- ۱۰-۲ شاخص های جریان حداقل..... ۲۸
- ۱-۱۰-۲ شاخص های منحنی تداوم جریان..... ۲۸
- ۲-۱۰-۲ شاخص های سری جریان حداقل سالانه..... ۲۹
- ۱۱-۲ عوامل طبیعی مؤثر بر جریان کم..... ۳۱
- ۱-۱۱-۲ عوامل آب و هوایی..... ۳۲

۳۳	..... ۲-۱۱-۲ عوامل هیدروژئولوژیک
۳۴	..... ۲-۱۱-۳ عوامل مورفولوژیک
۳۵	..... ۲-۱۱-۴ عوامل مورفومتری
۳۷	..... ۲-۱۱-۵ سایر عوامل
۳۷	..... ۲-۱۲ مطالعات انجام شده در زمینه شاخص های خشکسالی
۴۱	..... ۲-۱۳ مطالعات انجام شده در زمینه جریان های کم
۴۶	فصل سوم: مواد و روش ها
۴۶	..... ۳-۱ موقعیت حوضه آبخیز کرخه
۴۷	..... ۳-۲ هیدرولوژی آب های سطحی رودخانه کرخه
۴۸	..... ۳-۲-۱ رودخانه گاماسیاب
۴۹	..... ۳-۲-۲ رودخانه قره سو
۵۰	..... ۳-۲-۳ رودخانه سیمره
۵۱	..... ۳-۲-۴ رودخانه کشکان
۵۲	..... ۳-۲-۵ رودخانه کرخه
۵۲	..... ۳-۳ انتخاب ایستگاه های هیدرومتری و هواشناسی
۵۳	..... ۳-۴ منابع داده ها و انتخاب دوره پایه آماری
۵۴	..... ۳-۵ آزمون همگنی داده ها
۵۵	..... ۳-۶ انتخاب شاخص های خشکسالی و شاخص های جریان کم
۵۷	..... ۳-۷ شاخص بارش استاندارد
۶۰	..... ۳-۸ شاخص دهک ها
۶۱	..... ۳-۹ شاخص Q ₉₅
۶۲	..... ۳-۱۰ شاخص های Q _{4,3} ، Q _{30,10} ، Q _{7,20} ، Q _{7,10}
۶۲	..... ۳-۱۰-۱ به دست آوردن سری های زمانی با تداوم های مختلف
۶۲	..... ۳-۱۰-۲ احتمال تجربی داده های جریان کم
۶۲	..... ۳-۱۰-۳ توزیع های احتمال
۶۷	..... ۳-۱۰-۴ جریان های صفر و راهکارها

۶۷	۳-۱۰-۵ آزمون خوبی برآزش و مقایسه توزیع‌ها
۶۹	۳-۱۱ ناحیه‌بندی شاخص‌های خشکسالی و جریان کم
۶۹	۳-۱۱-۱ میان‌یابی
۷۰	۳-۱۱-۲ کریجینگ
۷۰	۳-۱۱-۳ ویژگی‌های کریجینگ
۷۱	۳-۱۲ تعیین مناطق همگن از نظر شاخص‌های هیدرولوژیک و هواشناسی
۷۱	۳-۱۲-۱ روش تحلیل خوشه‌ای
۷۴	۳-۱۳ مقایسه دوره‌های خشکسالی هواشناسی و دوره‌های خشکسالی هیدرولوژیک
۷۶	فصل چهارم: نتایج و بحث
۷۶	۴-۱ آزمون همگنی داده‌ها
۷۸	۴-۲ شاخص بارش استاندارد
۸۳	۴-۳ شاخص دهک‌های بارندگی
۸۶	۴-۴ شاخص Q_{95}
۸۸	۴-۵ شاخص‌های $Q_{4,3}$ ، $Q_{7,20}$ ، $Q_{30,10}$ و $Q_{7,10}$
۸۸	۴-۵-۱ محاسبه کمترین میانگین متحرک ۴، ۷ و ۳۰ روزه
۸۸	۴-۵-۲ انتخاب توزیع مناسب منطقه‌ای
۹۲	۴-۵-۳ جریان‌های صفر
۹۲	۴-۵-۴ تحلیل فراوانی جریان کم
۹۴	۴-۶ تعیین دوره‌های خشکسالی هیدرولوژیک
۹۷	۴-۷ ناحیه‌بندی شاخص‌های خشکسالی و جریان کم
۱۰۲	۴-۸ مقایسه دوره‌های خشکسالی هواشناسی و هیدرولوژیک
۱۰۲	۴-۸-۱ وضعیت خشکسالی‌های هواشناسی بر اساس شاخص SPI در دوره‌های خشکسالی هیدرولوژیک
۱۰۴	۴-۸-۲ وضعیت شاخص دهک‌ها در زمان‌های جریان کم آبی
۱۰۵	۴-۹ تعیین زیرحوضه‌های همگن از نظر شاخص‌های جریان کم و خشکسالی هواشناسی
۱۱۰	فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادها
۱۱۰	۵-۱ نتیجه‌گیری

۱۱۲.....	۲-۵ پیشنهادها.....
۱۱۴	پیوست‌ها
۱۴۰.....	منابع.....
۱۴۶.....	چکیده انگلیسی.....

فصل اول

مقدمه

۱-۱ مقدمه

آب رکن اساسی توسعه پایدار و مایه حیات انسان بوده و همانند بسیاری از نعمت‌های الهی ماهیت دوگانه خیر و شر در آن نهفته است. آب از یک طرف عامل ایجاد سیل و به دنبال آن خرابی و خسارات مالی و جانی فراوان می‌شود و از طرف دیگر کمبود آن (خشکسالی) موجب نابودی و یا تغییر اساسی در اکوسیستم‌ها می‌شود. وظیفه کارشناسان و محققین هیدرولوژیست این است که با تفکر، برنامه‌ریزی و تلاش مستمر سیل را به منبع خیر تبدیل نمایند و اثرات زیان‌بار خشکسالی را کاهش دهند. جهت نیل به این اهداف شناخت دوره‌های خشکسالی، برآورد شدت خشکسالی‌های هواشناسی و شناخت دوره‌های خشکسالی هیدرولوژیک به خصوص در مناطق خشک و نیمه خشک، امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است.

تحلیل خشکسالی در پروژه‌های تأمین آب از اهمیت زیادی برخوردار است. در بسیاری از پروژه‌های آبی کوچک کشور که در طی چند سال اخیر به اجرا در آمده است، بیشتر به بررسی سیل پرداخته‌اند تا سلامت سازه‌ها تأمین شود و به مسئله خشکسالی و کمبود آب اهمیت کمتری داده شده است. مسلم است که بحران آب در سال‌هایی نمایان‌تر می‌شود که پدیده خشکسالی روی می‌دهد. یکی از تبعات خشکسالی

کاهش دبی رودخانه‌هاست. از نظر زیست محیطی کاهش دبی رودخانه‌ها موجب افزایش نسبی غلظت آلودگی و در نتیجه کاهش اکسیژن محلول می‌شود که پیامد آن مرگ و میر ماهی‌ها و دیگر آبزیان و وارد شدن خسارت به محیط متکی بر رودخانه‌هاست. از دیدگاه مدیریتی نیز این حداقل آب در کشاورزی، آبرسانی شهری و تأمین آب صنعتی اهمیت ویژه‌ای دارد. بنابراین در برنامه‌ریزی‌های آب و مسائل زیست محیطی باید به خشکسالی و جریان‌های کم آبی توجه ویژه‌ای مبذول شود.

۲-۱ ضرورت و توجیه تحقیق

یکی از مسائل مهم و اساسی در کشور که از اهمیت زیادی برخوردار است، بهره‌برداری آب و جلوگیری از اتلاف آن می‌باشد. حصول اطمینان از شرایط خشکسالی و جریان‌های کم برای اهداف برنامه-ریزی منابع آب، اقتصادی کردن پروژه‌های آبی که در مسیر رودخانه‌ها احداث می‌شود، حمایت از سکونت حیات وحش، تولید برق آبی، حفظ محیط زیست، مدیریت کیفی آب، مدیریت آب‌های زیرزمینی، آبرسانی شهری و غیره ضروری می‌باشد. خشکسالی‌ها مشکلات زیادی را در زمینه‌های اقتصادی و اجتماعی به وجود می‌آورند که در بخش کشاورزی مهمترین اثر آن کاهش تولید محصولات زراعی می‌باشد. با توجه به موارد فوق تحلیل دوره‌های خشکسالی هواشناسی و هیدرولوژیک امری ضروری می‌باشد. در این تحقیق سعی می‌شود دوره‌های خشکسالی هواشناسی و هیدرولوژیک توسط شاخص‌های منتخب تعیین و با یکدیگر مقایسه شوند.

۳-۱ اهداف تحقیق

اهداف این تحقیق در موارد زیر خلاصه می‌شود:

- ۱- تعیین چند شاخص خشکسالی و شاخص جریان کم در حوضه آبخیز کرخه.
- ۲- پهنه‌بندی این شاخص‌ها.
- ۳- مقایسه دوره‌های خشکسالی هیدرولوژیک و هواشناسی.
- ۴- تعیین مناطق همگن از نظر شاخص‌های جریان کم و خشکسالی.

۴-۱ ساختار تحقیق

همان طور که ذکر شد، تحلیل خشکسالی و جریان کم در مناطق مختلف امری ضروری می‌باشد. در این

تحقیق به دلیل اینکه بند، سد انحرافی و یا هر گونه سازه ذخیره‌ای دیگر در مسیر جریان رودخانه‌های حوضه آبخیز کرخه وجود ندارد و جریان تحت تأثیر این گونه سازه‌ها نیست، این حوضه انتخاب شد.

در فصل دوم، ابتدا مفهوم خشکسالی توضیح داده می‌شود. سپس انواع خشکسالی، روش‌های تحلیل خشکسالی، شاخص‌های خشکسالی، شاخص‌های جریان کم، مطالعات انجام شده در مورد شاخص‌های خشکسالی و جریان‌های کم مورد بررسی قرار می‌گیرد. مطالب فصل سوم شامل مشخصات کلی حوضه آبخیز کرخه، انتخاب ایستگاه‌های هواشناسی و هیدرومتری، بررسی شاخص‌های منتخب و ناحیه‌بندی شاخص‌ها می‌باشد. در فصل چهارم ابتدا شاخص‌ها محاسبه می‌شوند. سپس ناحیه‌بندی شده و در پایان با یکدیگر مقایسه می‌شوند. نرم‌افزارهای مورد استفاده در تحقیق عبارتند از: EXCEL، SPSS، SURFER، HYFA و برنامه SPI.

فصل دوم

بررسی منابع

۱-۲ مقدمه

کمبود آب و مواد غذایی متأثر از بحران‌های اقلیمی زنگ خطر را برای کشور به صدا درآورده است، به ویژه آن که زراعت‌های دیم و پوشش‌های منابع طبیعی از ریزش‌های نامنظم و ناچیز جوی در اکثر سال‌ها در رنج می‌باشند. خشکسالی‌ها و ترسالی‌ها معمولاً تأثیرات شدیدی بر منابع آب، محصولات کشاورزی، تجارت و بازرگانی و به طور کلی اقتصاد و بحران‌های سیاسی دارند. به علت قرار گرفتن ایران در کمربند خشک آب و هوایی جهان، بارش‌های آن از دو ویژگی میزان کم و نوسانات شدید برخوردار است. نوسانات منفی و پی در پی بارش موجب ایجاد خشکسالی‌هایی با شدت و ضعف‌های مختلف در کشور می‌شود که خسارت‌های گسترده‌ای را بر نظام‌های اکولوژیک و اقتصادی مناطق تحت تأثیر تحمیل می‌کند.

خشکسالی به عنوان بلای طبیعی و پدیده‌ای اجتناب‌ناپذیر، از دیرباز در پهنه وسیع کشورهای مختلف به خصوص کشورهای مستقر در مناطق گرم و خشک دنیا به کرات وقوع یافته است. قدر مسلم آنکه، در صورت اعمال مدیریت‌های ناکارآمد فنی و استفاده از راهکارهای نامناسب، علاوه بر هدررفت منابع موجود و تشدید اثرات مخرب خشکسالی، زمینه برای بروز خشکسالی‌های بعدی به طرز فزاینده‌ای فراهم می‌گردد.

خشکسالی مشخصه معمولی آب و هواست، اگر چه اشتباهاً به عنوان یک بلای اتفاقی مورد بررسی قرار می‌گیرد. خشکسالی در نواحی مختلف که دارای آب و هوای متفاوت باشد، رخ می‌دهد. خشکسالی-ها و ترسالی‌ها با همه پیامدهایی که دارند، یک پدیده تکراری و طبیعی در اکوسیستم محسوب می‌شوند. خشکسالی که یکی از مزمن‌ترین و زیانبارترین بلاهای طبیعی می‌باشد، به کمبود مستمر و غیر طبیعی رطوبت گفته می‌شود. واژه مستمر به استمرار حالت کمبود و واژه غیر طبیعی به انحراف شاخص خشکسالی مورد نظر از میانگین در شرایط طبیعی گفته می‌شود [۹].

۲-۲ مفهوم خشکسالی

خشکسالی حالتی نرمال و مستمر ناشی از اقلیم است، گر چه بسیاری به اشتباه آن را واقعه‌ای تصادفی و نادر می‌پندارند. این پدیده تقریباً در تمامی مناطق اقلیمی دنیا رخ می‌دهد، گرچه مشخصات آن از یک منطقه به منطقه دیگر کاملاً تفاوت می‌کند. خشکسالی یک اختلال موقتی و نسبی است و با خشکی تفاوت دارد چرا که خشکی صرفاً محدود به مناطقی با بارندگی اندک است و حالتی دائمی از اقلیم می‌باشد. تا کنون تعاریف بسیار زیادی از خشکسالی شده است اما هر کدام از این تعاریف دیدگاه خاصی را مد نظر داشته‌اند. به هر حال عدم وجود یک تعریف جامع و دقیق از خشکسالی و متفاوت بودن معنی آن از دیدگاه‌های مختلف تا کنون مانع از درک مفهوم خشکسالی شده است. حال از آنجا که خشکسالی بر کلیه جنبه‌های زندگی و بخش‌های مختلف جامعه خصوصاً تغییر محیط طبیعی تأثیرات مستقیم و غیرمستقیمی دارد، عدم درک مفهوم آن موجب تردید و رکود در بخش‌های مختلف اقتصادی، مدیریتی و سیاست-گزاری‌ها می‌شود.

از بین تعاریف خشکسالی تعریفی که مقبول‌تر و منطقی‌تر می‌باشد، عبارت است از اینکه خشکسالی را می‌توان معلول یک دوره شرایط خشک غیرعادی دانست که به اندازه کافی دوام داشته باشد تا عدم تعادل در وضعیت هیدرولوژی یک ناحیه ایجاد شود. در دهه‌های اخیر در بین حوادث طبیعی که جمعیت-های انسانی را تحت تأثیر قرار داده‌اند، تعداد و فراوانی پدیده خشکسالی از نظر شدت، مدت، فضای تحت پوشش، تلفات جانی، خسارات اقتصادی و اثرات اجتماعی دراز مدت در جامعه، بیشتر از سایر بلاهای طبیعی بوده است. همچنین تمایز این پدیده با سایر بلاهای طبیعی در این است که برخلاف سایر بلاها این پدیده به تدریج و در یک دوره زمانی نسبتاً طولانی عمل کرده و اثرات آن ممکن است پس از چند سال و با تأخیر بیشتری نسبت به سایر حوادث طبیعی ظاهر شود [۲۲].

۲-۳ روش‌های مطالعه خشکسالی

با توجه به زمینه‌های فعالیت محققان رشته‌های مختلف، تعاریف ویژه‌ای از خشکسالی ارائه شده که در نهایت موجب طبقه‌بندی و تفکیک این پدیده شده است. این امر سبب گردیده است که روش‌های مطالعاتی خاصی با توجه به شاخص‌های مورد توجه مانند بارندگی، رطوبت خاک، جریان‌های سطحی، مخازن زیرزمینی، خسارت‌های اقتصادی و غیره ابداع و ارائه گردد. در مطالب زیر به طور اجمالی بعضی از روش‌های مطالعه خشکسالی و شاخص‌های هریک از آنها به تفکیک مورد بررسی قرار می‌گیرد [۱۴].

۲-۳-۱ روش مطالعه بیلان آبی

با توجه به اینکه یکی از مهمترین عوامل تأثیرگذار در خشکسالی، میزان رطوبت خاک می‌باشد، این مسئله بخشی از مطالعات مربوط به خشکسالی را به خود اختصاص داده است. نظر به تأثیر این عامل در رشد گیاهان و هرگونه فعل و انفعال بیولوژیک، این مسئله تحت عنوان خشکسالی کشاورزی قلمداد می‌گردد که در مطالعه آن عمدتاً تغییرات رطوبت خاک در طی دوره‌های خاصی که گیاه نیازمند آن رطوبت می‌باشد، مد نظر قرار می‌گیرد. عمده شاخص‌هایی که برای بیان این حالت خشکسالی به کار گرفته می‌شوند، سعی دارند بیلان آبی خاک را شناسایی و تبیین نمایند. به طور کلی برای محاسبه بیلان آبی، روش‌های مختلفی وجود دارد که بیشتر آنها از محاسبه تبخیر و تعرق بالقوه استفاده می‌کنند. دو نوع شاخص مهم که در این زمینه مورد استفاده محققین است، شاخص‌های تورنت و ایت^۱ و پالمر می‌باشند [۱۴].

۲-۳-۲ روش‌های تحلیل جریان

این گونه تحلیل‌ها که به طور کلی روی جریان‌های سطحی، مخازن آب، دریاچه‌ها و سفره‌های آب زیرزمینی صورت می‌گیرد، تحت عنوان خشکسالی هیدرولوژیک قلمداد شده و مورد مطالعه قرار می‌گیرد. به همین جهت داده‌های مربوط به کمیت جریان رودخانه‌ها در این مطالعات از اهمیت اساسی برخوردار است. قبل از هرگونه تحلیل سری‌های مربوط به مقادیر هیدرولوژیک مانند حداکثر، حداقل و میانگین جریان سالانه، بررسی کیفیت داده‌ها و استفاده از همه اطلاعات قابل دسترس، ضرورت دارد. در صورتی که بنا به عللی سری‌ها دارای نقص باشند، باید به استفاده از روش‌های مربوطه، داده‌های گم شده را بازسازی نمود.

این روش جزء عمومی‌ترین روش‌های تحلیل خشکسالی به شمار می‌رود. علت این امر دسترسی آسان‌تر به انواع داده‌های بارندگی در بخش‌های مختلف کره زمین است. بارش در واقع مهم‌ترین متغیری است که تغییرات آن به طور مسقیم در رطوبت خاک، جریان‌های سطحی و مخازن زیرزمینی منعکس شده و بنابراین اولین متغیری است که می‌تواند در مطالعه هر حالتی از خشکسالی مورد توجه قرار گیرد.

شاخص‌های مختلفی برای مطالعه خشکسالی از این دیدگاه، ابداع و ارائه شده است. ساده‌ترین این شاخص‌ها، میانگین بارندگی درازمدت به عنوان یک آستانه است که مقادیر بارندگی در زمان‌های مورد مطالعه نسبت به آن سنجیده و ارزیابی می‌شود. ازدیدگاهی دیگر محاسبه درصد بارش نسبت به میانگین درازمدت بارندگی می‌تواند شاخص دیگری باشد و ارقام آستانه آن می‌تواند ارزش‌های مختلفی به خود گیرد که براساس آن شدت‌های مختلف خشکسالی و فراوانی آنها محاسبه شود.

شاخص توزیع استاندارد یکی از شاخص‌های اساسی در مطالعه تغییرات حول میانگین بارندگی به شمار می‌آید که محاسبه آن نیازمند داشتن میانگین و انحراف معیار درازمدت مقادیر بارندگی برای دوره‌های مورد مطالعه است.

مطالعه در مورد آب و هواشناسی دینامیک رخداد خشکسالی توجه زیادی را به خود جلب نکرده است. در این زمینه تانهیل^۱ توزیع بارندگی در ایالات متحده آمریکا را به وسیله مرجع قرار دادن سیستم‌های پرفشار اقیانوس اطلس مطالعه نموده است. به نظر وی این عامل به طور وسیعی مقدار باران آمریکا را تحت کنترل خود دارد. بوند^۲ نیز تحلیل‌های خشکسالی را در آمریکای شمالی، با مرجع قرار دادن ویژگی‌های گردش عمومی ناحیه عنوان نموده است. وی دریافت که گردش‌های آنتی‌سیکلونی در مناطق معتدل نیمکره شمالی و جنوبی به طور مستقیم در جریان هوا و وقوع خشکسالی اثر می‌گذارد [۱۴].

اطلاعات تاریخی که از خاطرات، رسوم خانوادگی ساکنین و پدیده‌های ژئومورفولوژیک محیط‌های قدیمی به دست می‌آید، رخداد‌های پدیده‌های طبیعی گذشته از جمله خشکسالی را بیان می‌نماید. معمولاً خاطراتی همچون کاهش شدید میزان محصولات یا میزان بارندگی در سال‌های گذشته به دلیل اثری که

۱- Tanhill
۲- Bound

در جوامع می‌گذارد، در ذهن‌ها باقی می‌ماند ولی متأسفانه این گونه اطلاعات بیشتر اوقات حالت مکتوب به خود نمی‌گیرد.

سفرنامه‌های سیاحان و مکتشفان اولیه و مهاجرین نیز می‌تواند اطلاعات مهمی را در برداشته باشد. همچنین بررسی‌های باستان‌شناسان می‌تواند روش دیگری برای مطالعه خشکسالی‌های گذشته باشد. بعد از جمع آوری مدارک و اسناد چگونگی ربط آنها به مسائل خشکسالی از اهمیت خاصی برخوردار است. معمولاً یافتن تابع‌های تبدیل برای خسارت‌های کشاورزی و اجتماعی و ارتباط آنها به بارش سالانه و جریان‌ها در طی دوره‌های بارانی مسئله پیچیده‌ای محسوب می‌گردد.

۲-۴ خشکسالی از دیدگاه‌های مختلف

ویلهایت^۱ و گلانتز^۲ (۱۹۸۵) خشکسالی را به چهار نوع تقسیم کردند [۳۳]:

۲-۴-۱ دیدگاه هواشناسی

هواشناسان، خشکسالی را بارش کمتر از حد معمول که منجر به تغییر الگوی آب و هوایی می‌گردد تعریف کرده‌اند. بنابراین خشکسالی از نظر هواشناسی اساساً به حالتی از خشکی ناشی از کمبود بارندگی اطلاق می‌شود. تعریف خشکسالی از دیدگاه هواشناسی در کشورهای مختلف و در زمان‌های مختلف متفاوت می‌باشد. به همین دلیل از این دیدگاه به کار بردن یک تعریف از خشکسالی که در قسمتی از جهان متداول می‌باشد، برای دیگر جاها مناسب نبوده به طوری که مثلاً معیار خشکسالی هواشناسی در کشورهای مختلف به صورت زیر گزارش شده است:

الف- در ایالات متحده در سال ۱۹۴۲: بارش کمتر از ۲/۵ میلیمتر در ۴۸ ساعت.

ب- در انگلستان در سال ۱۹۳۶: پانزده روز متوالی با مجموع بارش کمتر از ۲۵ میلیمتر.

ج- در کشور لیبی در سال ۱۹۶۴: بارش سالانه کمتر از ۱۸۰ میلیمتر.

د- در کشور هند در سال ۱۹۶۰: کاهش بارش فصلی واقعی بیش از دو برابر متوسط انحراف [۱۴].

اهمیت دیدگاه هواشناسی در این است که اندازه‌گیری‌های هواشناسی اولین نشانه بروز خشکسالی

می‌باشد.

۱ - Wilhite

۲ - Glantz