





دانشگاه شهید باهنر کرمان

دانشکده علوم
بخش زمین شناسی

پایان نامه تحصیلی برای دریافت درجه کارشناسی ارشد رشته زمین شناسی،
گرایش زیست محیطی

بررسی خشکسالی های محدوده زمانی ۱۳۹۱-۱۳۶۰ در استان کرمان و ارزیابی اثرات
زیست محیطی آنها

مؤلف :

فاطمه ایرانمنش

اساتید راهنما :

دکتر احمد عباس نژاد

دکتر بهرام بختیاری

بهمن ماه ۱۳۹۲

تقدیم به:

پدر بزرگوار و مادر مهربانم

آن دو فرشته ای که از خواسته هایشان گذشتند، سختی ها را به جان خریدند و خود را سپر بلای مشکلات و ناملایمات کردند تا من به جایگاهی که اکنون در آن ایستاده ام برسم.

و خواهران و برادرانم که وجودشان شادی بخش و صفایشان مایه آرامش من است.

با تشکر از:

استاد گرامیم جناب آقای دکتر عباس نژاد، چرا که بدون راهنماییهای ایشان تامین این پایان نامه بسیار مشکل مینمود، از جناب آقای دکتر بختیاری به دلیل راهنماییهای بی چشم داشت ایشان که بسیاری از سختیها را برایم آسانتر نمود و از جناب آقای دکتر رنجبر که سهم قابل توجهی در جهت پیشبرد این پایان نامه ایفا نمودند.

همچنین این مهم را وظیفه خود می دانم که از جناب آقایان دکتر نظری پور و دکتر رادفر که مسئولیت داوری این رساله را بر عهده گرفتند و با بردباری تمام مرا در تصحیح آن یاری نمودند، تشکر کنم.

چکیده

خشکسالی از جمله بلایای طبیعی است که رخداد آن اثرات بسیار زیانباری بر اکوسیستمهای مختلف و زندگی انسان وارد میسازد. بررسی علمی این بلای طبیعی یکی از نیازهای اساسی برنامه ریزی در مقابله با آن محسوب میشود. استان کرمان نیز از جمله مناطقی است که پدیده خشکسالی در آن به کرات اتفاق می افتد لذا بررسی و پهنه بندی شدت خشکسالی میتواند در مدیریت و کاهش اثرات آن مفید باشد. موضوع این پایان نامه، بررسی خشکسالی های دوره زمانی ۱۳۹۱-۱۳۶۰ در استان کرمان و ارزیابی اثرات زیست محیطی آنها با استفاده از داده های آب و هوایی (مقادیر بارندگی و دما) از ایستگاههای سازمان هواشناسی (سینوپتیک) و سازمان آب منطقه ای (باران سنجی و تبخیرسنجی) می باشد. با استفاده از این داده ها، شاخص شناسایی خشکسالی (RDI) بدست آمد و در نهایت از مقادیر RDI محاسبه شده برای پهنه بندی خطر خشکسالی استان در محیط GIS استفاده شد که براساس نقشه های بدست آمده، ۱۵ سال از سالهای مورد مطالعه خشکسالی به صورت پراکنده در مناطق مختلف استان اتفاق افتاده که سه سال آن تا ۵ درصد از وسعت استان دچار خشکسالی بوده و پنج سال بین ۵ تا ۲۰ درصد، چهار سال ۲۰ تا ۵۰ درصد و سه سال نیز بیش از ۵۰ درصد وسعت استان دچار خشکسالی بوده است. سال ۱۳۸۷ شدیدترین دوره (از نظر شدت و وسعت) در استان بوده، بطوریکه حدود ۷۱٪ از سطح استان را دربر گرفته است و سال ۱۳۷۱ مرطوبترین دوره برای استان بوده است. قسمت های غربی و جنوب غربی استان بخصوص شهرستان سیرجان فراوانی بیشتری از خشکسالی را تجربه کرده است. اثرات زیست محیطی خشکسالی ها عبارت بودند از کاهش آبدهی رودخانه های استان و آسیب به رویشگاههای جنگلی و مراتع، کاهش منابع آب زیرزمینی استان و افزایش روند بیابان زایی و همچنین خشک شدن تالاب جازموریان اشاره کرد.

کلید واژه: استان کرمان، خشکسالی، شاخص RDI، اثرات زیست محیطی خشکسالی

فهرست مطالب

فصل اول: کلیات تحقیق

- ۱-۱ مقدمه ۱
- ۲-۱ مفهوم خشکسالی ۱
- ۳-۱ انواع خشکسالی ۲
- ۱-۳-۱ خشکسالی هواشناسی ۲
- ۲-۳-۱ خشکسالی کشاورزی ۳
- ۳-۳-۱ خشکسالی هیدرولوژیکی ۳
- ۴-۳-۱ خشکسالی اقتصادی-اجتماعی ۴
- ۴-۱ خشکی و خشکسالی ۶
- ۵-۱ منطقه مورد مطالعه ۶
- ۱-۵-۱ مورفولوژی ۷
- ۲-۵-۱ آب و هوا ۹
- ۳-۵-۱ منابع آب ۱۱
- ۶-۱ ضرورت انجام تحقیق ۱۳
- ۷-۱ اهداف تحقیق ۱۳

فصل دوم: پیشینه تحقیق

- ۱-۲ مقدمه ۱۵
- ۲-۲ سوابق تحقیق در زمینه خشکسالی در سایر نقاط دنیا ۱۵
- ۳-۲ سوابق تحقیق در زمینه خشکسالی ایران ۱۶
- ۴-۲ سوابق تحقیق در زمینه خشکسالی در استان کرمان ۱۹

فصل سوم: شاخص های خشکسالی

- ۱-۳ مقدمه ۲۱
- ۲-۳ شاخص شدت خشکسالی پالمر ۲۱

۲۲.....	۳-۳ شاخص دهک های بارندگی
۲۳.....	۴-۳ شاخص ذخیره آب سطحی
۲۴.....	۵-۳ شاخص بارندگی استاندارد
۲۵.....	۶-۳ شاخص معیار بارندگی سالانه
۲۶.....	۷-۳ شاخص درصد از نرمال بارندگی
۲۷.....	۸-۳ شاخص رطوبت محصول
۲۸.....	۹-۳ شاخص خشکسالی مؤثر
۲۹.....	۱۰-۳ شاخص شناسایی خشکسالی

فصل چهارم: مواد و روش ها

۳۲.....	۱-۴ مقدمه
۳۲.....	۲-۴ روش انجام تحقیق
۳۸.....	۱-۲-۴ روش بدست آوردن داده های ناقص
۳۸.....	۱-۱-۲-۴ روش نسبت ها
۳۹.....	۲-۱-۲-۴ روش بازسازی دمای متوسط ماهیانه
۳۹.....	۲-۲-۴ روش تعیین طبقه بندی اقلیمی
۴۰.....	۳-۲-۴ روش محاسبه تبخیر تعرق
۴۲.....	۴-۲-۴ روش محاسبه و تحلیل شاخص شناسایی خشکسالی

فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری

۴۳.....	۱-۵ مقدمه
۴۳.....	۲-۵ وضعیت بارندگی و تبخیر تعرق ایستگاههای مطالعاتی
۴۵.....	۳-۵ محاسبه شاخص شناسایی خشکسالی با استفاده از داده های پایه
۴۸.....	۱-۳-۵ پهنه بندی شدت و درجه خشکسالی سال های ۱۳۹۰-۱۳۶۰
۶۸.....	۲-۳-۵ باکس پلات پراکنندگی شاخص خشکسالی RDI مربوط به کلیه ایستگاههای مطالعاتی
۷۱.....	۳-۳-۵ نمودار شدت، مدت و فراوانی خشکسالی
۷۴.....	۴-۵ میزان مستعد بودن مناطق مختلف استان نسبت به خشکسالی

فصل ششم: ارزیابی اثرات زیست محیطی خشکسالی در استان کرمان

۱-۶	مقدمه	۷۸
۲-۶	اثرات زیست محیطی بالقوه خشکسالی	۷۸
۱-۲-۶	اثرات خشکسالی بر آبهای سطحی	۷۸
۲-۲-۶	اثرات خشکسالی بر آبهای زیرزمینی	۷۸
۳-۲-۶	اثرات خشکسالی بر آب دریاچه ها	۷۹
۴-۲-۶	اثرات خشکسالی بر حیات وحش و گونه های جانوری	۸۰
۵-۲-۶	اثرات خشکسالی بر جوامع گیاهی و محیط آنها	۸۰
۶-۲-۶	اثرات خشکسالی بر خاک	۸۱
۷-۲-۶	اثرات خشکسالی بر بخش کشاورزی	۸۱
۸-۲-۶	اثرات خشکسالی بر بخش دامداری	۸۲
۹-۲-۶	اثرات خشکسالی بر بخش صنعت	۸۲
۱۰-۲-۶	اثرات اجتماعی خشکسالی	۸۳
۱۱-۲-۶	اثرات خشکسالی بر آب مصرفی شهرها و روستاها	۸۳
۳-۶	اثرات زیست محیطی بالفعل خشکسالی	۸۵
۱-۳-۶	اثرات خشکسالی در بخش کشاورزی	۸۵
۲-۳-۶	اثرات خشکسالی بر منابع آب سطحی	۸۵
۳-۳-۶	اثرات خشکسالی بر منابع آب زیرزمینی	۸۸
۱-۳-۳-۶	اثرات خشکسالی بر منابع آب زیرزمینی دشت کرمان	۸۸
۲-۳-۳-۶	اثرات خشکسالی بر منابع آب زیرزمینی دشت زرنند	۹۰
۳-۳-۳-۶	اثرات خشکسالی بر منابع آب زیرزمینی دشت رفسنجان	۹۱
۴-۳-۳-۶	اثرات خشکسالی بر منابع آب زیرزمینی دشت سیرجان	۹۲
۵-۳-۳-۶	اثرات خشکسالی بر منابع آب زیرزمینی دشت جیرفت	۹۳
۴-۳-۶	اثرات خشکسالی بر مهاجرت و شهرنشینی	۹۵
۵-۳-۶	اثرات خشکسالی بر عرصه های منابع طبیعی استان کرمان	۹۵
۱-۵-۳-۶	اثرات خشکسالی در تسریع روند بیابان زایی	۹۵

- ۹۶..... ۲-۵-۳-۶ اثرات خشکسالی بر مراتع استان
- ۹۸..... ۳-۵-۳-۶ اثرات خشکسالی عرصه ها و رویشگاههای جنگلی استان
- ۹۹..... ۶-۳-۶ اثرات خشکسالی بر باتلاق ها و دریاچه های فصلی
- ۱۰۱..... ۴-۶ راهکارهای مقابله با اثرات خشکسالی
- ۱۰۲..... ۱-۴-۶ راهبردها- سیاستها و مجموعه اقدامات ضروری قبل از وقوع خشکسالی
- ۱۰۶..... ۲-۴-۶ راهبردها- سیاستها و مجموعه اقدامات ضروری برای مقابله با خشکسالی

فصل هفتم: نتایج و پیشنهادات

- ۱۰۷..... ۱-۷ نتیجه گیری
- ۱۰۹..... ۲-۷ پیشنهادات
- ۱۱۰..... منابع

فهرست جداول

- جدول (۳-۱): طبقه بندی خشکسالی براساس شاخص پالمر..... ۲۲
- جدول (۳-۲): طبقه بندی دهک ها براساس شاخص DPI..... ۲۳
- جدول (۳-۳): طبقه بندی خشکسالی براساس SWSI..... ۲۴
- جدول (۳-۴): طبقه بندی خشکسالی براساس شاخص SPI..... ۲۵
- جدول (۳-۵): طبقه بندی خشکسالی براساس شاخص SIAP..... ۲۶
- جدول (۳-۶): طبقه بندی خشکسالی براساس شاخص PNPI..... ۲۷
- جدول (۳-۷): طبقه بندی خشکسالی براساس شاخص CMI..... ۲۸
- جدول (۳-۸): طبقه بندی خشکسالی براساس EDI..... ۲۹
- جدول (۳-۹): مقیاس طبقه بندی شاخص شناسایی خشکسالی..... ۳۰
- جدول (۳-۱۰): خلاصه شاخص های مهم خشکسالی و مزایا و معایب..... ۳۱
- جدول (۴-۱): مشخصات ایستگاههای مطالعاتی..... ۳۴
- جدول (۴-۲): طبقه بندی دومارتن..... ۴۰
- جدول (۴-۳): مقادیر ضریب اصلاحی (Nm) در معادله ترنت وایت..... ۴۲
- جدول (۵-۱): اطلاعات مربوط به محاسبه شاخص خشکسالی RDI..... ۴۶
- جدول (۵-۳): پارامترهای آماری مربوط به مستعد بودن مناطق مختلف استان..... ۷۶
- جدول (۶-۱): کاهش علوفه تولیدی در مراتع استان کرمان بر اثر خشکسالی..... ۹۸
- جدول (۶-۲): خسارت ناشی از خشکسالی در عرصه ها و رویشگاه های جنگلی..... ۱۰۱
- جدول (۶-۱): سیاست ها و اقدامات قبل از بروز خشکسالی..... ۱۰۳
- جدول (۶-۲): سیاست ها و اقدامات پس از بروز خشکسالی..... ۱۰۶

فهرست شکل ها

- شکل (۱-۱): توالی اثرات خشکسالی ۵
- شکل (۲-۱): موقعیت استان کرمان ۶
- شکل (۳-۱): نقشه ارتفاعات استان ۹
- شکل (۴-۱): موقعیت استان کرمان نسبت به حوزه های آبریز کشور ۱۲
- شکل (۱-۴): موقعیت ایستگاههای مطالعاتی ۳۳
- شکل (۱-۵): نقشه پهنه بندی میانگین بلندمدت بارندگی سالانه استان کرمان ۴۴
- شکل (۲-۵): نقشه پهنه بندی میانگین بلندمدت تبخیر تعرق سالانه استان کرمان ۴۴
- شکل (۳-۵): طبقه بندی اقلیم استان کرمان به روش دومارتن ۴۴
- شکل (۴-۵): پهنه بندی خشکسالی از دیدگاه شاخص RDI در سال ۱۳۶۰ ۵۱
- شکل (۵-۵): پهنه بندی خشکسالی از دیدگاه شاخص RDI در سال ۱۳۶۱ ۵۱
- شکل (۶-۵): پهنه بندی خشکسالی از دیدگاه شاخص RDI در سال ۱۳۶۲ ۵۲
- شکل (۷-۵): پهنه بندی خشکسالی از دیدگاه شاخص RDI در سال ۱۳۶۳ ۵۲
- شکل (۸-۵): پهنه بندی خشکسالی از دیدگاه شاخص RDI در سال ۱۳۶۴ ۵۳
- شکل (۹-۵): پهنه بندی خشکسالی از دیدگاه شاخص RDI در سال ۱۳۶۵ ۵۳
- شکل (۱۰-۵): پهنه بندی خشکسالی از دیدگاه شاخص RDI در سال ۱۳۶۶ ۵۴
- شکل (۱۱-۵): پهنه بندی خشکسالی از دیدگاه شاخص RDI در سال ۱۳۶۷ ۵۴
- شکل (۱۲-۵): پهنه بندی خشکسالی از دیدگاه شاخص RDI در سال ۱۳۶۸ ۵۵
- شکل (۱۳-۵): پهنه بندی خشکسالی از دیدگاه شاخص RDI در سال ۱۳۶۹ ۵۵
- شکل (۱۴-۵): پهنه بندی خشکسالی از دیدگاه شاخص RDI در سال ۱۳۷۰ ۵۶
- شکل (۱۵-۵): پهنه بندی خشکسالی از دیدگاه شاخص RDI در سال ۱۳۷۱ ۵۶
- شکل (۱۶-۵): پهنه بندی خشکسالی از دیدگاه شاخص RDI در سال ۱۳۷۲ ۵۷
- شکل (۱۷-۵): پهنه بندی خشکسالی از دیدگاه شاخص RDI در سال ۱۳۷۳ ۵۷
- شکل (۱۸-۵): پهنه بندی خشکسالی از دیدگاه شاخص RDI در سال ۱۳۷۴ ۵۸
- شکل (۱۹-۵): پهنه بندی خشکسالی از دیدگاه شاخص RDI در سال ۱۳۷۵ ۵۸
- شکل (۲۰-۵): پهنه بندی خشکسالی از دیدگاه شاخص RDI در سال ۱۳۷۶ ۵۹
- شکل (۲۱-۵): پهنه بندی خشکسالی از دیدگاه شاخص RDI در سال ۱۳۷۷ ۵۹

- شکل (۲۲-۵): پهنه بندی خشکسالی از دیدگاه شاخص RDI در سال ۱۳۷۸ ۶۰
- شکل (۲۳-۵): پهنه بندی خشکسالی از دیدگاه شاخص RDI در سال ۱۳۷۹ ۶۰
- شکل (۲۴-۵): پهنه بندی خشکسالی از دیدگاه شاخص RDI در سال ۱۳۸۰ ۶۱
- شکل (۲۵-۵): پهنه بندی خشکسالی از دیدگاه شاخص RDI در سال ۱۳۸۱ ۶۱
- شکل (۲۶-۵): پهنه بندی خشکسالی از دیدگاه شاخص RDI در سال ۱۳۸۲ ۶۲
- شکل (۲۷-۵): پهنه بندی خشکسالی از دیدگاه شاخص RDI در سال ۱۳۸۳ ۶۲
- شکل (۲۸-۵): پهنه بندی خشکسالی از دیدگاه شاخص RDI در سال ۱۳۸۴ ۶۳
- شکل (۲۹-۵): پهنه بندی خشکسالی از دیدگاه شاخص RDI در سال ۱۳۸۵ ۶۳
- شکل (۳۰-۵): پهنه بندی خشکسالی از دیدگاه شاخص RDI در سال ۱۳۸۶ ۶۴
- شکل (۳۱-۵): پهنه بندی خشکسالی از دیدگاه شاخص RDI در سال ۱۳۸۷ ۶۴
- شکل (۳۲-۵): پهنه بندی خشکسالی از دیدگاه شاخص RDI در سال ۱۳۸۸ ۶۵
- شکل (۳۳-۵): پهنه بندی خشکسالی از دیدگاه شاخص RDI در سال ۱۳۸۹ ۶۵
- شکل (۳۴-۵): پهنه بندی خشکسالی از دیدگاه شاخص RDI در سال ۱۳۹۰ ۶۶
- شکل (۳۵-۵): پهنه بندی خشکسالی از دیدگاه شاخص RDI در سال ۱۳۹۱ ۶۶
- شکل (۳۶-۵): درصد مساحت متاثر از خشکسالی در دوره زمانی مورد مطالعه ۶۷
- شکل (۳۷-۵): باکس پلات پراکندگی مقادیر RDI کلیه ایستگاههای مطالعاتی ۶۹
- شکل (۳۸-۵): نمودار شدت، مدت و فراوانی خشکسالی، ایستگاه کرمان ۷۱
- شکل (۳۹-۵): نمودار شدت، مدت و فراوانی خشکسالی، ایستگاه گل گهر ۷۱
- شکل (۴۰-۵): نمودار شدت، مدت و فراوانی خشکسالی، ایستگاه بم ۷۲
- شکل (۴۱-۵): نمودار شدت، مدت و فراوانی خشکسالی، ایستگاه شهر بابک ۷۲
- شکل (۴۲-۵): نمودار شدت، مدت و فراوانی خشکسالی، ایستگاه قلعه گنج ۷۲
- شکل (۴۳-۵): نمودار شدت، مدت و فراوانی خشکسالی، ایستگاه زرنند ۷۲
- شکل (۴۴-۵): نمودار شدت، مدت و فراوانی خشکسالی، ایستگاه بردسیر ۷۳
- شکل (۴۵-۵): نمودار شدت، مدت و فراوانی خشکسالی، ایستگاه حسین آباد ۷۳
- شکل (۴۶-۵): نمودار شدت، مدت و فراوانی خشکسالی، ایستگاه کهنوج ۷۳
- شکل (۴۷-۵): نقشه پهنه بندی مستعد بودن مناطق مختلف استان نسبت به خشکسالی ۷۵
- شکل (۱-۶): اثرات اجتماعی خشکسالی ۸۴

- شکل (۲-۶): دبی رودخانه های منتخب استان کرمان..... ۸۶
- شکل (۳-۶): هیدروگراف واحد ۱۶ ساله دشت کرمان ۸۹
- شکل (۴-۶): هیدروگراف واحد ۱۶ ساله دشت زرنند..... ۹۰
- شکل (۵-۶): هیدروگراف ۱۶ ساله دشت رفسنجان..... ۹۱
- شکل (۶-۶): هیدروگراف واحد ۱۶ ساله دشت سیرجان ۹۳
- شکل (۷-۶): هیدروگراف واحد ۲۰ ساله دشت جیرفت..... ۹۴
- شکل (۸-۶): تالاب جازموریان در زمان پر آبی..... ۱۰۰
- شکل (۹-۶): تالاب جازموریان در حال خشک شدن..... ۱۰۱

فصل اول

کلیات تحقیق

۱-۱ مقدمه

آب در شکوفایی تمدن های اولیه بقدری اهمیت داشته است که از همان ابتدا فکر و اندیشه بسیاری از فلاسفه و اساطیر باستانی را بخود مشغول داشته است و فیلسوفان یونانی عقیده داشتند که آب جوهر تمام موجودات روی زمین بوده و یکی از عناصر اربعه طبیعت بحساب می آید.

اهمیت آب و نقش آن در زندگی انسان، حیوان، نبات و محیط زیست آنقدر روشن است که حاجت به دلیل و برهانی ندارد. با وجود پیشرفت های شگفت آوری که در زمینه های مختلف علم و تکنولوژی صورت گرفته است آب همچنان اهمیت خود را به عنوان منبع اصلی تامین انرژی و نیز تولیدات کشاورزی حفظ کرده است. همچنین نقش و اهمیت آب در توسعه و شکوفایی اقتصادی کشورها و جوامع بارز و آشکار است که بدون استفاده بهینه از این منبع گرانسنگ رشد و ترقی کشورهای در حال توسعه مشکل به نظر می رسد. در نگرش جدید جهانی، آب کالایی اقتصادی، اجتماعی و به عنوان نیاز اولیه انسان محسوب می شود. هرچند آب یکی از منابع تجدید شونده به شمار می رود اما مقدار آن محدود است. با توجه به رشد جمعیت، گسترش صنعت و بالا رفتن سطح بهداشت و رفاه عمومی، سرانه تجدید شونده رو به کاهش می باشد (سامانی، ۱۳۸۱).

خشکسالی از جمله بلاهای طبیعی است که رخداد آن اثرات بسیار زیانباری بر زندگی انسان و اکوسیستم های مختلف وارد می سازد. بررسی علمی این بلای طبیعی یکی از نیازهای اساسی برنامه ریزیهای کشاورزی و منابع آب در اقلیمهای خشک محسوب میشود، برای مقابله با بحران ناشی از خشکسالی (کمبود و فقدان آب و توسعه و گسترش مناطق بیابانی)، بایستی در برنامه ریزیهای مدیریت آب کشورهای مناطق خشک و نیمه خشک، استراتژی تعدیل و مقابله با خشکسالی از طریق افزایش منابع آب، کاهش و صرفه جویی در مصرف، ذخیره و استفاده مجدد از آب و اصلاح سیستم های آبیاری انجام گیرد تا هنگام خشکسالی های دوره ای که وقوع آنها اجتناب ناپذیر میباشد، از توان مقابله و مانور بیشتری برخوردار بود.

۲-۱ مفهوم خشکسالی

به دلیل متغیرهای مختلفی که بصورت مستقیم و غیر مستقیم در رخداد خشکسالی دخالت دارند، تعریف این واژه مشکل بوده و به همین جهت تعریف جامع و قابل قبولی عنوان نگردیده است، در این میان فقدان ارزش معنایی مطلق در واژه خشکسالی نیز موجب عدم ارائه تعریف جامع و در نتیجه تنوع تعاریف در آن گردیده

است و بدین لحاظ کاربران و محققان رشته های گوناگون از دیدگاه خود به این پدیده نگریسته اند. تنوع معنایی خشکسالی منحصر به علوم مختلف نمی شود بلکه در رابطه با مکانهای ویژه این واژه ارزش معنایی خاص خود را می گیرد (فرج زاده، ۱۳۸۴).

هواشناسان، خشکسالی را کمبود بارش از یک مقدار مشخص، مانند درصد کاهشی از میانگین دراز مدت تعریف نمودند، این مقدار میتواند برطبق فعالیتهایی که به خاطر آن اندازه گیری باران صورت می گیرد از قبیل مدیریت دامداری و تولیدات کشاورزی متفاوت باشد. هیدرولوژیستها، خشکسالی را به عنوان دوره ای که با کم شدن جریانهای سطحی و تهی شدن مخازن آب زیر زمینی همراه است، تلقی می کنند. برای مثال خشکی هیدرولوژیکی در مناطق حاشیه صحرا در آفریقا عامل مصیبتهای اجتماعی و اقتصادی در چند دهه اخیر است زیرا در این مناطق چرای دام وابستگی زیادی به بارش دارد (کوچکی، ۱۳۷۳ و فرج زاده، ۱۳۷۵؛ به نقل از کیاحیرتی و همکاران، ۱۳۷۹).

۳-۱ انواع خشکسالی

خشکسالی را می توان به انواع خشکسالی هواشناسی، خشکسالی کشاورزی، خشکسالی هیدرولوژیکی و خشکسالی اقتصادی- اجتماعی تقسیم بندی نمود.

۱-۳-۱ خشکسالی هواشناسی

محققین هواشناسی و آب و هواشناسی خشکسالی را وضعیت کمبود بارش نسبت به شرایط میانگین می دانند. برخی از مهمترین این تعاریف که نشان دهنده شرایط رخداد خشکسالی است عبارتند از:

- ۱۰ روز با بارندگی کمتر از ۵ میلی متر (برنو^۱، ۱۹۶۷)
- ۱۵ روز بدون بارش
- هنگامی که بارش سالانه ۷۵ درصد میانگین بارش و یا زمانی که بارندگی ماهانه ۶۰ درصد میانگین بارش ماهانه باشد
- هر مقدار بارندگی که کمتر از ۸۵ درصد میانگین بارش باشد (هایت^۲، ۱۹۳۶)

¹ Brounov

² Hoyt

- دوره ای با وزش باد قوی، بارش کم، دمای زیاد و رطوبت پایین غیرمعمول (کاندرا^۱، ۱۹۴۴)

خشکسالی معمولاً براساس درجه خشکی (در مقایسه با مقادیر نرمال یا میانگین) و طول دوره خشکی تعریف می شود. تعریف خشکسالی 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 (امیدوار، ۱۳۹۰).

۲-۳-۱ خشکسالی کشاورزی

خشکسالی کشاورزی، ویژگی های مختلف هواشناسی یا هیدرولوژیکی خشکسالی را به پدیده کشاورزی به ویژه کمبود بارش، اختلاف بین تبخیر و تعرق واقعی و پتانسیل، کمبود رطوبت خاک، افت سطح آب زیرزمینی و ... مرتبط می سازد. نیاز آبی گیاه بستگی به شرایط جوی غالب، خصوصیات زیستی و مراحل رشد گیاه و خصوصیات فیزیکی و بیولوژیکی دارد.

یک تعریف خوب از خشکسالی کشاورزی آن است که بتواند حساسیت گیاهان زراعی را در طی مراحل نمو گیاه از سبز شدن تا بلوغ لحاظ نماید. کمبود رطوبت در لایه های فوقانی خاک به هنگام کاشت می تواند باعث تأخیر جوانه زنی شود که موجب کاهش تراکم بوته در هکتار و نقصان عملکرد نهایی گردد. لیکن چنانچه رطوبت خاک در لایه سطح الارضی برای نیازهای مرحله اولیه رشد کافی باشد کمبودهای رطوبتی در لایه های زیرین خاک در صورت تأمین نیازهای آبی گیاه توسط بارندگی یا آبیاری بر عملکرد نهایی گیاه تأثیر چندانی نخواهد داشت (اداره کل مدیریت بحران استانداری اصفهان، ۱۳۹۱).

۳-۳-۱ خشکسالی هیدرولوژیکی

خشکسالی هیدرولوژیکی با تأثیرات دوره هایی از نقصان ریزش های جوی (شامل برف) بر منابع تأمین آبهای زیرزمینی یا سطحی مثل جریان رودخانه ها، مخازن، دریاچه ها و آب زیرزمینی همراه می شود. فراوانی و شدت خشکسالی های هیدرولوژیکی غالباً در مقیاس یک آبخیز یا حوزه آبریز رودخانه بیان می شود. گرچه همه خشکسالی ها از کمبود بارش منشأ میگیرند لیکن هیدرولوژیست ها بیشتر به این موضوع توجه دارند که این کمبود چگونه در سامانه هیدرولوژیکی ظاهر می شود. خشکسالی های هیدرولوژیکی معمولاً با تأخیر بیشتری نسبت به خشکسالی های هواشناسی یا کشاورزی رخ می دهند. زمان بیشتری طول میکشد تا اثر کمبود بارش در اجزاء سامانه

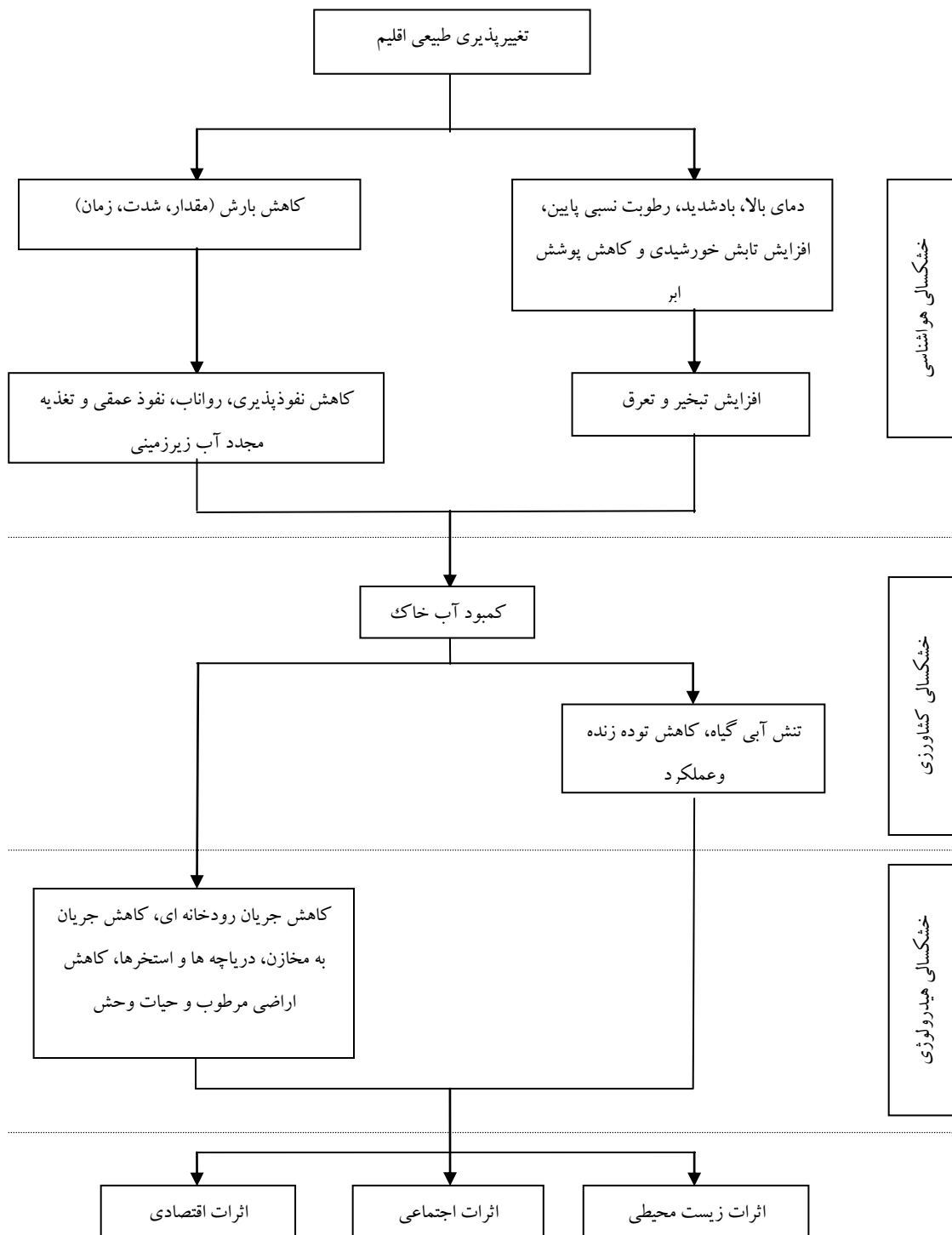
¹ Condra

هیدرولوژیکی نظیر رطوبت خاک، جریان رودخانه و سطح مخازن و آبهای زیرزمینی نمایان شود. در نتیجه زمان این تأثیرت با سایر موارد موجود در دیگر بخش های اقتصادی یکسان نیست چرا که بخش های مختلفی برای تأمین آب مورد نیاز خود به این منابع متکی هستند. مثلاً کمبود بارش میتواند موجب تخلیه سریع رطوبت خاک شود که تقریباً بلافاصله برای متخصصان کشاورزی مشهود است ولی این کمبود بر سطح مخازن تا ماهها بر تولید نیروی برق آبی یا مصارف روزمره تأثیر نمی گذارد. به علاوه آب موجود در سامانه های ذخیره هیدرولوژیکی (مثلاً مخازن و رودخانه ها) معمولاً در اهداف مختلف (مانند کنترل سیلاب، آبیاری، تفرج، کشتیرانی، نیروی برق آبی، زیستگاههای حیات وحش) به کار می رود. رقابت بر سر آب در این سامانه های ذخیره ای در طی دوره خشکسالی شدت میگیرد و منازعات بین استفاده کنندگان آب به طرز قابل ملاحظه ای افزایش می یابد (اداره کل مدیریت بحران استانداری اصفهان، ۱۳۹۱).

۱-۳-۴ خشکسالی اقتصادی - اجتماعی

تعاریف اقتصادی - اجتماعی خشکسالی تلفیقی است از عرضه و تقاضای برخی کالاهای اقتصادی با اجزاء خشکسالی هواشناسی، هیدروژیکی و کشاورزی. این مورد با دیگر موارد ذکر شده، از آن جهت تفاوت دارد که وقوع آن بستگی به فرآیندهای زمانی و مکانی عرضه و تقاضا برای تعریف یا تشخیص خشکسالی ها دارد. عرضه بسیاری از کالاهای اقتصادی مانند آب، علوفه، غلات، ماهی و نیروی برق آبی بستگی به وضعیت جو دارد.

به دلیل تغییرپذیری طبیعی اقلیم، عرضه آب در برخی از سال ها کافی است، ولی در سال های دیگر در حد تأمین نیازهای انسان و محیط زیست نیست. خشکسالی اقتصادی - اجتماعی زمانی رخ می دهد که تقاضا برای یک کالای اقتصادی به دلیل نقصان عرضه آب ناشی از کمبود بارش، از میزان عرضه فزونی میگیرد. در اکثر موارد، تقاضا برای کالاهای اقتصادی در نتیجه افزایش جمعیت و مصرف سرانه رو به افزایش است. عرضه محصولات نیز ممکن است به دلیل بهبود راندمان تولید و فن آوری یا ساخت مخازنی که ظرفیت ذخیره آب را افزایش می دهند، بیشتر شود. اگر هردو کمیت عرضه و تقاضا افزایش یابند عامل (فاکتور) حساس، نرخ نسبی تغییر است. اگر تقاضا سریعتر از عرضه افزایش یابد، اثرات سوء و میزان وقوع خشکسالی در آینده همسو با روند عرضه و تقاضا افزایش خواهد یافت (اداره کل مدیریت بحران استانداری اصفهان، ۱۳۹۱).



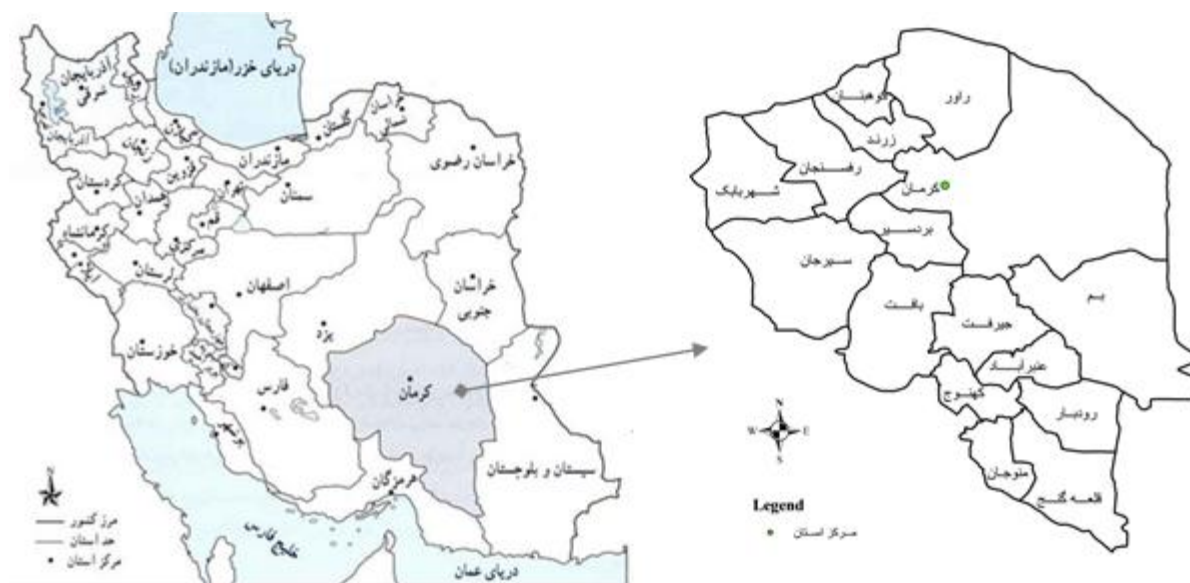
شکل (۱-۱): توالی اثرات خشکسالی (مرکز ملی کاهش خشکسالی آمریکا، ۱۹۹۵، به نقل از کمالی و همکاران، ۱۳۸۸)

۴-۱ خشکی و خشکسالی

خشکی و خشکسالی با وجود شباهتهای زیاد، مترادف هم نیستند. خشکی از ویژگیهای بارز اقلیمی نواحی خشک و نیمه خشک است و دلالت بر شرایطی دارد که میانگین بارندگی یا آب قابل دسترس بطور دائم در منطقه ای بسیار کم باشد که معمولاً بیابانها دارای چنین شرایطی هستند، در حالیکه در خشکسالی، کاهش و بی نظمی بارش به حدی است که در آن روند عادی رشد حیات، تولید محصول و رابطه متوازن و متعارف انسان و محیط مختل می گردد (فاتح، ۱۳۷۷؛ به نقل از کیاحیرتی و همکاران، ۱۳۷۹).

۵-۱ منطقه مورد مطالعه

استان کرمان در جنوب شرقی ایران بین ۵۴ درجه و ۲۱ دقیقه تا ۵۹ درجه و ۳۴ دقیقه طول شرقی و ۲۶ درجه و ۲۹ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۵۸ دقیقه عرض شمالی با مساحت ۱۸۳۲۸۵ کیلومتر مربع واقع شده است و بیش از ۱۱/۱۵ درصد از مساحت کشور را به خود اختصاص داده است. استان کرمان از شمال به استان های خراسان جنوبی و یزد، از جنوب به استان هرمزگان، از شرق به استان سیستان و بلوچستان و از غرب به استان فارس محدود شده است (شکل ۱-۲). پهنای حداکثر استان در بخش شمالی ۴۸۰ کیلومتر و حداقل در بخش جنوبی تا ۸۰ کیلومتر تغییر می نماید. عرض متوسط استان ۲۵۰ کیلومتر و فاصله بین حد جنوبی و شمالی یا طول استان برابر با ۶۶۰ کیلومتر می باشد (سازمان مدیریت و برنامه ریزی، ۱۳۹۰).



شکل (۱-۲): موقعیت استان کرمان