

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه مازندران
دانشکده منابع طبیعی ساری

موضوع:

آنالیز منطقه ای جریانهای حداقل در مناطق خشک و نیمه خشک
(مطالعه موردی: قسمتی از خراسان)

جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد
در رشته مهندسی آبخیزداری

اساتید راهنما:

دکتر میر خالق ضیاء تبار احمدی
دکتر محمود حبیب نژاد روشن

اساتید مشاور:

دکتر کریم سلیمانی
مهندس مهدی وفاخواه

نگارش:

مجتبی ابراهیمی

خرداد ۱۳۸۲

۴۷۹۴۶

وزارت اطلاعات استان مازندران
مستند شماره ۱۳۸۲/۱۷/۲۰

۱۳۸۲ / ۱۷ / ۲۰

۱۳۸۲ / ۱۷ / ۲۰

«بِسْمِ اللَّهِ»



دانشگاه مازندران
معاونت آموزشی
تحصیلات تکمیلی

«ارزشیابی پایان نامه در جلسه دفاعیه»

دانشکده منابع طبیعی

نام و نام خانوادگی : مجتبی ابراهیمی شماره دانشجویی : ۸۰۴۲۴۵۴۰۱

رشته تحصیلی : آبخیزداری مقطع : کارشناسی ارشد سال تحصیلی : ۸۱-۸۲

عنوان پایان نامه : آنالیز منطقه ای جریانهای حداقی در مناطق خشک و نیمه خشک (مطالعه موردی : قسمتی از خراسان)

تاریخ دفاع : ۸۲/۳/۲۵

نمره پایان نامه (به عدد) : ۱۹/۵

نمره پایان نامه (به حروف) : نوزده و نیم تمام

هیأت داوران

استاد/امضاء: دکتر میر خالق ضیانتبار احمدی - دکتر محمود حبیب نژاد روشنی
امضاء
استاد مشاور: دکتر کریم سلیمانی - مهندس مهدی وفا خواه
امضاء
استاد مدعو: دکتر ابوالفضل مساعدی
امضاء
استاد مدعو: دکتر نصرت اله صفائیان
امضاء
نماینده کمیته تحصیلات تکمیلی: دکتر سید محمد حسینی نصر

تشکر و قدردانی

به نام خداوند بخشنده مهربان

حمد و سپاس خداوند بی همتا را که بدون عنایت او هیچ موفقیت و کامیابی حاصل نخواهد شد، پروردگاری که داده هایش نعمت است و نداده هایش حکمت. رحمت خداوند بر آنانکه عمری را در درک معرفتش سر کردند و هر آنچه داشتند در طبق اخلاص او قرار دادند.

اکنون که به حول و قوه حضرتش این تحقیق به پایان رسید، به رسم ادب لازم می دانم از اساتید بزرگوارم جناب آقای دکتر میر خالق ضیاء تبار احمدی و جناب آقای دکتر محمود حبیب نژاد روشن که در انجام این تحقیق مرا یاری نموده اند، کمال تشکر و قدردانی را به عمل می آورم.

همچنین مراتب سپاسگذاری خود را به محضر اساتید بزرگوارم جناب آقای دکتر کریم سلیمانی و جناب آقای مهندس مهدی وفاخواه که توصیه های علمی شان را بدرقه راهم نمودند تقدیم می نمایم.

از مدیر محترم گروه مرتع و آبخیزداری سرکار خانم دکتر مریم شگری به پاس زحمات و الطافشان صادقانه قدردانی می نمایم.

از اساتید بزرگوارم جناب آقای دکتر نصرت ا. صفائیان و جناب آقای دکتر ابوالفضل مساعدی که قبول قضاوت این پایان نامه را نمودند، تشکر و قدر دانی می نمایم.

از نماینده محترم تحصیلات تکمیلی دانشکده منابع طبیعی جناب آقای دکتر سید محمد حسینی نصر و مسئول محترم تحصیلات تکمیلی سرکار خانم مهندس احمدیان صمیمانه سپاسگذاری می نمایم.

از مدیریت محترم آبخیزداری استان خراسان جناب آقای دکتر اسماعیل نیا و معاونت محترم شرکت آب منطقه ای خراسان جناب آقای مهندس حسینی به پاس همکاریهای بی دریغشان تشکر و قدردانی می نمایم.

از همکلاسیها و دوستان عزیزم مهندس قربان پور، مهندس عجم نوروزی، مهندس اسماعیلی، مهندس آبکار، مهندس باقوری، مهندس بستام و مهندس محقق نژاد تشکر و قدردانی می نمایم.

از کلیه اساتید دانشکده منابع طبیعی و کلیه دوستانی که به هر نحو در پربارتر نمودن این پایان نامه سهیم بوده اند، کمال تشکر و سپاسگذاری را به عمل می آورم.

مجتبی ابراهیمی

خرداد ۱۳۸۲

تقدیم به
پدر و مادر عزیزم

چکیده

خشکسالی از جمله بلایای طبیعی است که رخداد آن اثرات زیانباری بر محیط های اکولوژیکی وارد می سازد. شناخت سنجه های فراوانی جریانهای حداقل، در مطالعات خشکسالی، طراحی سیستم های کاربری آب، حفظ شرایط مناسب زیست محیطی و غیره بسیار مهم می باشد. خشکسالی هیدرولوژیکی را می توان به صورت دوره ای که در آن مقدار جریان آب رودخانه ها و یا مخازن آب زیر زمینی و سطحی از یک حد بحرانی کمتر شود، تعریف نمود. تحلیل جریانهای حداقل روشی برای برآورد خشکسالی هیدرولوژیک است. از میان روشهای برآورد جریانهای حداقل در مناطق فاقد آمار کافی، آنالیز منطقه ای جریانهای حداقل روشی است که متکی بر آمار واقعی بوده، لذا نتایج آن قابل اعتمادتر می باشد.

در این مطالعه ابتدا از بین ایستگاههای هیدرومتری موجود در منطقه مورد مطالعه، ایستگاههای مناسب برای تحلیل جریانهای حداقل انتخاب و ضمن محاسبه سرریهای جریان حداقل سالانه با تداومهای ۱۵،۷ و ۳۰ روزه، هشت تابع توزیع آماری بر داده ها برازش داده شد و توزیع لوگ پیرسون نوع سوم به عنوان توزیع مناسب منطقه ای انتخاب گردید. همچنین ۱۶ پارامتر فیزیوگرافی، اقلیمی و زمین شناسی برای حوزه های منتخب تعیین شدند. از روش تجزیه و تحلیل عاملی برای انتخاب متغیرهای مستقل استفاده شد، نتایج حاصل از آن نشان داد که از ۱۶ پارامتر ورودی، سه ویژگی مساحت، بارندگی متوسط سالانه و درصد سازند نفوذ پذیر به عنوان مهمترین عوامل شناخته شدند که در حدود ۷۹ درصد واریانس را توضیح می دهند. با استفاده از روش تجزیه و تحلیل خوشه ای، دو منطقه همگن در منطقه مورد مطالعه تشخیص داده شد که روش تجزیه و تحلیل متمایز کننده نشان داد که دو منطقه کاملاً از یکدیگر مجزا می باشند.

تحلیل منطقه ای جریانهای حداقل با استفاده از رگرسیون گام به گام و رگرسیون چند متغیره برای هر یک از مناطق همگن و کل منطقه مورد مطالعه با در نظر گرفتن سه فاکتور مساحت، بارندگی متوسط سالانه و درصد سازند نفوذ پذیر انجام پذیرفت. در نهایت مدلهایی برای تداومهای ۱۵،۷ و ۳۰ روزه با دوره بازگشتیهای ۲،۵، ۱۰، ۲۰ و ۵۰ سال ارائه گردید. بررسی مدلها نشان می دهد که مدلها ارائه شده برای مناطق همگن، ضریب تعیین بالا و خطای استاندارد کمتری نسبت به کل منطقه مورد مطالعه دارد.

واژه های کلیدی:

خشکسالی هیدرولوژیکی، جریان حداقل، تحلیل منطقه ای، تجزیه و تحلیل عاملی، تجزیه و تحلیل خوشه ای، تجزیه و تحلیل متمایز کننده، رگرسیون چند متغیره

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل اول : کلیات

- ۱-۱- مقدمه ۱
- ۲-۱- تعریف و مفهوم خشکسالی ۲
- ۳-۱- توالی اثرات خشکسالی ۴
- ۴-۱- تفاوت خشکی و خشکسالی ۶
- ۵-۱- انواع خشکسالی ۶
- ۱-۵-۱- خشکسالی هواشناسی ۶
- ۲-۵-۱- خشکسالی هیدرولوژیکی ۸
- ۳-۵-۱- خشکسالی کشاورزی ۱۰
- ۴-۵-۱- خشکسالی اقتصادی-اجتماعی ۱۱
- ۶-۱- ویژگیهای مکانی و زمانی خشکسالی ۱۱
- ۷-۱- روشهای مطالعه خشکسالی ۱۴
- ۱-۷-۱- روش مطالعه بیلان آبی ۱۴
- ۲-۷-۱- روش تحلیل جریان ۱۵
- ۳-۷-۱- روش تحلیل داده های بارندگی ۱۹
- ۴-۷-۱- روشهای تحلیل سینوپتیکی ۲۱
- ۵-۷-۱- روش استفاده از اطلاعات ژئومرفولوژیک و تاریخی ۲۲
- ۶-۷-۱- روشهای سنجش از دور ۲۳
- ۸-۱- ملاحظات خشکسالی در رابطه با ایران ۲۳
- ۹-۱- ضرورت انجام تحقیق ۲۵

فصل دوم : بررسی منابع

- ۱-۲- مقدمه ۲۶
- ۲-۲- سابقه تحقیق در سایر کشورها ۲۶
- ۱-۲-۲- مناسب ترین توزیع منطقه ای جریانهای حداقل ۲۶
- ۲-۲-۲- بررسی همگنی حوزه های آبخیز ۲۸
- ۳-۲-۲- بررسی تحلیل منطقه ای فراوانی جریانهای حداقل ۲۹
- ۳-۲-۲- سابقه تحقیق در ایران ۳۱

فصل سوم : ویژگیهای طبیعی منطقه مورد مطالعه

۳۳	۱-۳- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه
۳۶	۲-۳- توده های هوایی مؤثر بر منطقه مورد مطالعه
۳۹	۳-۳- اقلیم منطقه مورد مطالعه
۴۰	۴-۳- منابع آب سطحی منطقه مورد مطالعه
۴۱	۵-۳- زمین شناسی منطقه مورد مطالعه
۴۷	۶-۳- خاکشناسی و منابع اراضی

فصل چهارم : مواد و روشها

۵۰	۱-۴- مقدمه
۵۰	۲-۴- انتخاب ایستگاههای مناسب
۵۳	۳-۴- انتخاب پایه زمانی مشترک
۵۳	۴-۴- کنترل صحت و همگن بودن آمار
۵۳	۵-۴- بازسازی نواقص آماری
۵۴	۶-۴- ترسیم منحنی های تداوم جریان
۵۴	۷-۴- جریانهای صفر و راهکارها
۵۵	۸-۴- کلیاتی در مورد توزیع های احتمال
۵۶	۹-۴- تحلیل فراوانی
۵۷	۱-۹-۴- تعیین پارامترهای آماری داده ها
۵۷	۲-۹-۴- محاسبه احتمال وقوع تجربی
۵۸	۳-۹-۴- تعیین پارامترهای توابع توزیع احتمال
۵۹	۴-۹-۴- عامل فراوانی
۶۰	۱۰-۴- آزمون نکویی برازش
۶۲	۱۱-۴- انتخاب مناسب ترین توزیع منطقه ای
۶۲	۱۲-۴- انتخاب متغیرهای مؤثر بر جریانهای حداقل
۶۲	۱-۱۲-۴- پارامترهای فیزیوگرافی
۶۷	۲-۱۲-۴- پارامترهای اقلیمی
۶۸	۳-۱۲-۴- پارامترهای زمین شناسی
۶۹	۱۳-۴- تحلیل منطقه ای فراوانی جریانهای حداقل
۷۰	۱-۱۳-۴- تجزیه و تحلیل عاملی

۲-۱۳-۴	روشهای تعیین همگنی در حوزه های آبخیز	۷۴
۱-۲-۱۳-۴	روشهای مبتنی بر ویژگیهای طبیعی	۷۴
۲-۲-۱۳-۴	آزمون لانگین	۷۵
۳-۲-۱۳-۴	روشهای تصویری	۷۶
۴-۲-۱۳-۴	تجزیه و تحلیل خوشه ای	۷۷
۳-۱۳-۴	تجزیه و تحلیل متمایز کننده	۸۱
۱۴-۴	روشهای تحلیل منطقه ای فراوانی جریانهای حداقل	۸۲
۱۵-۴	تجزیه و تحلیل رگرسیون چند متغیره	۸۳
۱-۱۵-۴	گزینش متغیرها	۸۳
۲-۱۵-۴	بررسی صحت و مقایسه مدلهای رگرسیون چند گانه	۸۴

فصل پنجم : نتایج و بحث

۱-۵	انتخاب توزیع مناسب منطقه ای	۸۶
۲-۵	تحلیل فراوانی جریانهای حداقل در ایستگاههای هیدرومتری	۸۷
۳-۵	بررسی همگنی منطقه مورد مطالعه	۸۷
۱-۳-۵	نتایج روش تحلیل عاملی جهت تعیین خصوصیات متمایز کننده مناطق همگن	۸۷
۲-۳-۵	نتایج تجزیه و تحلیل خوشه ای برای دستیابی به مناطق همگن	۸۹
۳-۵	تجزیه و تحلیل متمایز کننده در تعیین صحت گروه بندی	۹۰
۴-۵	تجزیه و تحلیل رگرسیون چند متغیره	۹۶
۱-۴-۵	مدلهای رگرسیون چند گانه	۹۷
۲-۴-۵	بررسی صحت و مقایسه مدلهای رگرسیون چند گانه	۹۷
۵-۵	بحث و نتیجه گیری	۱۰۱
۶-۵	پیشنهادات	۱۰۲
	فهرست منابع	۱۰۴

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول (۱-۱): طبقه بندی وسعت خشکسالی از نظر سابرامانیام	۱۴
جدول (۲-۱): درجه بندی شاخص SPI	۲۱
جدول (۱-۳): مساحت محدوده مورد مطالعه	۳۶
جدول (۲-۳): مساحت و درصد تیپ های اراضی در محدوده مورد مطالعه	۴۹
جدول (۱-۴): مشخصات ایستگاههای هیدرومتری در منطقه مورد مطالعه	۵۱
جدول (۲-۴): بارگراف آمار ایستگاههای هیدرومتری منتخب در منطقه مورد مطالعه	۵۲
جدول (۳-۴): روشهای مختلف محاسبه احتمال وقوع تجربی	۵۷
جدول (۱-۵): جمع امتیازات بدست آمده برای توزیعهای گوناگون با تداومهای مختلف در منطقه مورد مطالعه	۸۶
جدول (۲-۵): جریان حداقل هفت روزه با دوره بازگشتهای مختلف	۹۱
جدول (۳-۵): جریان حداقل پانزده روزه با دوره بازگشتهای مختلف	۹۲
جدول (۴-۵): جریان حداقل سی روزه با دوره بازگشتهای مختلف	۹۳
جدول (۵-۵): ماتریس ضرایب خود همبستگی در خروجی Anti-image	۹۴
جدول (۶-۵): مقادیر ریشه پنهان ماتریسی و درصد واریانس عوامل	۹۴
جدول (۷-۵): ماتریس دورانی واریماکس	۹۵
جدول (۸-۵): نتایج تحلیل متمایز کننده برای حوزه های منتخب	۹۶
جدول (۹-۵): نتیجه نهایی تحلیل متمایز کننده در گروه بندی حوزه های منتخب	۹۶
جدول (۱۰-۵): مدل نهایی برای جریان حداقل هفت روزه در منطقه همگن یک	۹۸
جدول (۱۱-۵): مدل نهایی برای جریان حداقل هفت روزه در منطقه همگن دو	۹۸
جدول (۱۲-۵): مدل نهایی برای جریان حداقل هفت روزه در کل منطقه مورد مطالعه	۹۹
جدول (۱۳-۵): مدل نهایی برای جریان حداقل پانزده روزه در منطقه همگن یک	۹۹
جدول (۱۴-۵): مدل نهایی برای جریان حداقل پانزده روزه در منطقه همگن دو	۹۹
جدول (۱۵-۵): مدل نهایی برای جریان حداقل پانزده روزه در کل منطقه مورد مطالعه	۱۰۰
جدول (۱۶-۵): مدل نهایی برای جریان حداقل سی روزه در منطقه همگن یک	۱۰۰
جدول (۱۷-۵): مدل نهایی برای جریان حداقل سی روزه در منطقه همگن دو	۱۰۰
جدول (۱۸-۵): مدل نهایی برای جریان حداقل سی روزه در کل منطقه مورد مطالعه	۱۰۱

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۵	شکل (۱-۱) : توالی اثرات خشکسالی
۳۶	شکل (۱-۳) : موقعیت منطقه مورد مطالعه
۵۴	شکل (۱-۴) : منحنی تداوم جریان در ایستگاه قره قانلو
۹۵	شکل (۱-۵) : نمودار دندریتی گروه بندی منطقه مورد مطالعه

فصل اول

۱- کلیات

۱-۱- مقدمه

نگاهی به تاریخ زیست انسان بر کره زمین نشان می‌دهد که بشر همواره در معرض انواع بلاهای طبیعی بوده است. بخشی از این بلاها که به ویژگیهای زمین شناسی، تکتونیکی مناطق همچون زلزله ها، آتشفشانها و... مربوط می شود تحت عنوان بلاهای زمین شناسی خوانده می شوند. بخشی دیگر از بلاهای طبیعی که ناشی از تغییرات و نوسانات آب و هوایی مانند رخداد سیل، وقوع خشکسالی، طوفان و... است، به عنوان بلاهای اکولوژیکی قلمداد می گردند.

خشکسالی وسیل دو حادثه استثنائی و تاسف باری هستند که همواره جوامع انسانی، گیاهی و به طور کلی اکولوژی محیط را دستخوش تغییرات شگرف قرار می دهند. حادثه سیل در نتیجه فراوانی آب و خشکسالی در اثر کمبود شدید آب می باشد. اثرات ناشی از وقوع سیل به سرعت ظاهر می گردد در صورتی که خشکسالی پدیده ای آرام و مرموز است که به اعتقاد بسیاری دارای مکانیسمی پیچیده بوده و نسبت به تمام حوادث طبیعی ماهیت آن کمتر شناخته شده است. در دهه های اخیر در میان حوادث طبیعی که جمعیت های انسانی را تحت تأثیر قرار داده اند تعداد و فراوانی خشکسالی بیش از سایر حوادث بوده است.

ایران به عنوان یکی از کشورهای واقع در کمربند خشک کره زمین با متوسط بارندگی سالانه حدود ۲۵۰ میلی متر جزء مناطق خشک و نیمه خشک جهان محسوب می گردد. این میزان بارندگی کمتر از ۱/۳ میانگین بارندگی سالانه جهان می باشد. بررسی محققان دانشگاه کلمبیا (۲۰۰۱) نشان می دهد که از سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۱ به مدت سه سال خشکسالی بسیار شدیدی در ایران و کشورهای آسیای جنوب شرقی اتفاق افتاده است. بروز این خشکسالی شدید سه ساله باعث شد تا ۱۰ استان (از ۲۸ استان کشور) تحت تأثیر قرار گرفته، به طوری که بیش از ۳۷ میلیون نفر از جمعیت کشور را با بحران آب و کمبود مواد غذایی مواجه نمود. استانهایی که خشکسالی

بسیار شدید تری را نسبت به سایر استانها تجربه نمودند عبارت بودند از: فارس، کرمان، خراسان و سیستان و بلوچستان. بر طبق گزارش وزارت کشور، در بخش منابع آب، ذخایر آبی کشور در جولای ۲۰۰۱ به میزان ۴۵ درصد افت داشته است (۲۹).

رشد فزاینده جمعیت و نیاز به محصولات کشاورزی و دامی و محدودیت منابع آب و خاک به عنوان بستر اصلی تولیدات کشاورزی، مسئله کم آبی را به گونه ای بسیار جدی فرا روی ایران قرار داده است. از دیگر سو کشور ما علاوه بر مواجه بودن با قلت ریزشهای جوی با توزیع نامناسب زمانی و مکانی بارشها نیز روبروست که خود بر پیچیدگی مشکل می افزاید.

بنابراین بحث کم آبی و در نهایت بحران آب یک واقعیت عینی در کشور محسوب گردیده و پدیده هایی همچون خشکسالی را دیگر نمی توان به عنوان یک حادثه غیر مترقبه و موردی تلقی نمود. در واقع خشکسالی نیز به عنوان یک پدیده طبیعی به مدد دانش و آگاهی، برنامه ریزی و مدیریت صحیح قابل پیش بینی و کنترل می باشد و می توان خسارات ناشی از آن را به حداقل رساند.

۱-۲- تعریف و مفهوم خشکسالی

به دلیل متغیرهای مختلفی که چه به صورت مستقیم و چه غیر مستقیم دررخداد خشکسالی دخالت دارند تعریف این واژه مشکل بوده و به همین جهت تا کنون تعریف جامع و قابل قبولی برای همه محققان عنوان نگردیده است. تا کنون بیش از ۱۵۰ تعریف در رابطه با خشکسالی از منابع مختلف گرد آوری شده است که به نظر می رسد تعاریف بیشتری نیز وجود داشته باشد، گرچه این تعاریف فراوان هستند اما بسیاری از آنها تعریفی جامع و کافی از خشکسالی در قالب جملات و عبارات معنی دار برای دانشمندان و سیاست گزاران ارائه نمی دهند.

نگاهی به تعاریف این واژه از طرف محققان مختلف مشخص می کند که آنها براساس تخصص خود یا میزان توجه خود به متغیرهای آب و هوایی مانند بارش، دما، رطوبت نسبی، تبخیر و... یا متغیرهای کشاورزی مانند رطوبت خاک و شرایط تطبیق گونه های گیاهی و یا متغیرهای

هیدرولوژیک مانند جریانهای سطحی و زیرزمینی و یا متغیرهای اقتصادی مانند میزان محصولات کشاورزی و یا ترکیبی از این متغیرها، مساله را بررسی و تعریف کرده اند.

سازمان هوا شناسی جهانی^۱ (۱۹۷۵) این متغیرها را به صورت زیر تعریف کرده است (۱۰):

۱- بارش

۲- بارش و میانگین دما

۳- رطوبت خاک و متغیرهای میزان محصول

۴- شاخصهای آب و هوایی و برآوردهای تبخیر و تعرق

۵- تعاریف و اظهارات کلی

بدین ترتیب ملاحظه می شود که بارش، یکی از مهمترین و عمده ترین متغیرهایی است که از آن در تعریف خشکسالی استفاده می گردد. بر این اساس خشکسالی را در یک دوره زمانی با میزان بارشی کمتر از حد معمول همان منطقه تعریف می کنند (لینسلی و فرانزینی^۲ ۱۹۸۷). به نظر تورنت وایت^۳ (۱۹۴۷) تعریف خشکسالی نمی تواند تنها با کمبود بارش در یک منطقه همراه باشد. برخی نیز تنها میزان بارش را کافی ندانسته اند بلکه بارش مؤثر را که می تواند در کشاورزی مورد استفاده قرار گیرد عنوان می کنند (دیکن و همکاران^۴ ۱۹۸۵).

هاچکی^۵ (۱۹۵۹) خشکسالی را دوره ای با هوای نامعمول خشک که به حد کافی با فقدان یا کمی آب به علت عدم تعادل هیدرولوژیک روبروست تعریف می کند.

بران و رادیره^۶ (۱۹۸۵) در گزارش سازمان هواشناسی جهانی، کاهش در مقدار بارندگی کافی ندانسته و خشکسالی را به عنوان یک رخداد مستمر و ناحیه ای با قابلیت دسترسی به آب طبیعی زیر شرایط میانگین، اطلاق می کنند که می تواند هر یک از فرمهای بارندگی، جریان رودخانه یا آب زیر زمینی را در بر گیرد.

1- World Meteorological Organization (W.M.O)
4- Dicar & et al

2- Linsly & Franzini
5- Huschke

3- Thornthwaithe
6- Beran & Rodier

سابرامانیام^۱ (۱۹۶۷) هر یک از متغیرها را از یکدیگر تفکیک نموده و تعریفی را ارائه می نماید. به نظر وی خشکسالی هواشناسی، حالت بدون بارندگی برای دوره گسترده ای است که در آن می بایست بارندگی بر اساس موقعیت و فصل صورت گیرد؛ در حالی که کشاورزان آن را به عنوان کمبود آب برای محصول خود در نظر می گیرند، هیدرولوژیست ها خشکسالی را به عنوان دوره ای که با کم شدن جریانهای سطحی و تهی شدن مخازن آب زیر زمینی همراه است، تلقی می کنند. اقتصاددانان خشکسالی را به عنوان دوره ای که اقتصاد ناحیه را تحت تأثیر قرار می دهد، قلمداد می کند.

به نظر پالمر^۲ (۱۹۶۵) خشکسالی عبارت از کمبود رطوبت مستمر و غیر طبیعی است. در تعریف وی واژه مستمر بیانگر آغاز تا پایان خشکسالی یا زمان تداوم آن بوده و واژه غیر طبیعی به انحراف یا نوسان منفی شاخص مورد توجه، نسبت به شرایط میانگین طبیعی اطلاق می شود. به عبارت دیگر دوره ای که در آن مقدار رطوبت و یا هر شاخص دیگر نسبت به شرایط میانگین، ناهنجاری منفی داشته باشد به عنوان شرایط یا دوره خشکسالی تلقی می شود.

۱-۳- توالی اثرات خشکسالی

پدیده خشکسالی ابتدا با کمبود بارندگی نسبت به مقدار نرمال آن آغاز شده (خشکسالی هواشناسی) سپس، این کمبود روی رطوبت موجود در خاک تأثیر می گذارد. تداوم این کمبود در کوتاه مدت، رشد و عملکرد گیاهان را تحت تأثیر قرار می دهد (خشکسالی کشاورزی). در بلند مدت اثرات کمبود روی منابع آبهای سطحی و زیرزمینی کشیده خواهد شد (خشکسالی هیدرولوژیکی). اثرات اقتصادی-اجتماعی خشکسالی بسته به نوع منابع آبی مورد استفاده فرق می کند. چنانچه ذخایر آبی منطقه، آبهای سطحی باشد این نوع خشکسالی زودتر حادث می شود و در صورتی که ذخایر آبی منطقه، آبهای زیر زمینی باشد خشکسالی دیرتر اتفاق می افتد. چنانچه پس از یک خشکسالی طولانی مدت، بارندگی به حد نرمال برسد ابتدا، بخش