مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد هفدهم، شماره اول، ۱۳۸۹
www.gau.ac.ir/journals

بررسی عوامل اقلیمی مؤثر بر وقوع خشک‌سالی (مطالعه موردی: منطقه زابل)

*مریم کریمی‌نظر[۱]، علیرضا مقدم‌نیا[۲] و ابوالفضل مساعدی[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه زابل، [۲]استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه زابل،
[۳]دانشیار دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۸۶/۱۲/۱۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱/۲۵

چکیده

به‌منظور تعیین تغییراتی که در عناصر اقلیمی در طی زمان به‌وجود می‌آیند و باعث ایجاد دوره‌های ترسالی و خشک‌سالی می‌شوند استفاده از مدل یکی از بهترین راهکارها می‌باشد. در این مقاله با استفاده از مدل اسکالوگرام براساس سه عنصر جوی (مجموع بارش سالیانه، تعداد روزهای بارانی و متوسط تبخیر و تعرق پتانسیل سالیانه) در طی یک دوره آماری ۱۶ ساله (سال‌های ۸۵-۱۳۷۰)، میزان شدت خشک‌سالی برای منطقه زابل که در طی چند سال گذشته متحمل خشک‌سالی شدیدی بوده است، تعیین گردید. در طول دوره مورد بررسی، شدیدترین خشک‌سالی در سال ۱۳۸۰ و مرطوب‌ترین در سال ۱۳۷۱ به‌وقوع پیوسته‌اند. نتایج نشان می‌دهند که در این منطقه، همیشه کم‌بارش‌ترین سال مصادف با شدیدترین خشک‌سالی نمی‌تواند باشد و نقش عوامل دیگر نیز در این میان مؤثر خواهد بود. همچنین تبخیر و تعرق پتانسیل از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر وقوع خشک‌سالی در منطقه مورد مطالعه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: عوامل اقلیمی، خشک‌سالی، ترسالی، مدل اسکالوگرام، زابل

* مسئول مکاتبه: mkarimi1413@gmail.com

مقدمه

خشک‌سالی وضعیتی گذرا و برگشت‌پذیر از اقلیم است که بسیاری به اشتباه آن را واقعه‌ای تصادفی و نادر می‌پندارند، این پدیده در تمامی مناطق اقلیمی می‌تواند به‌وقوع بپیوندد و تنها مشخصات آن از یک منطقه به منطقه دیگر متفاوت می‌باشد. خشک‌سالی یک اختلال موقتی است و با خشکی تفاوت دارد چرا که خشکی صرفاً محدود به مناطقی با بارندگی اندک است و حالتی دایمی از اقلیم یک منطقه می‌باشد. خشک‌سالی جزو بلایای طبیعی نامحسوس است که نه تنها بیانگر اثرات مختلف بر موجودات زنده به‌ویژه گیاهان و گونه‌های آنهاست، بلکه اثرات آن برروی موجودات کوچک (میکروارگانیسم‌ها)، حیوانات و انسان‌ها نیز می‌تواند به‌صورت محسوس مشاهده شود (سلامت و آل‌یاسین، ۲۰۰۲). خشکی یک واژه بوم‌شناختی- اجتماعی- زمین‌شناسی است، در حالی‌که خشک‌سالی یک واژه بوم‌شناختی- زراعی- اجتماعی است (پترسویتوس، ۱۹۹۵) که خسارات زیادی به زندگی انسان و اکوسیستم‌های طبیعی وارد می‌آورد. این پدیده با دیگر حوادث طبیعی از قبیل سیل، طوفان و زلزله تفاوت‌هایی دارد و بیان و توصیف کمی هر یک از این دو پدیده نیز متفاوت می‌باشد (علیزاده، ۲۰۰۵). عمده این تفاوت‌ها در تأثیر تدریجی خشک‌سالی طی یک دوره به‌نسبت طولانی، نداشتن امکان تعیین دقیق زمان شروع و خاتمه و وسعت جغرافیایی تأثیر آن می‌باشد. از طرف دیگر عدم وجود یک تعریف دقیق و قابل‌قبول جهانی از خشک‌سالی به پیچیدگی و سردرگمی این پدیده افزوده است (قویدل‌رحیمی، ۲۰۰۵). در بسیاری از تعاریف، خشک‌سالی را حاصل کمبود بارش در طی یک دوره ممتد زمانی می‌دانند که این کمبود منجر به نقصان آب برای برخی فعالیت‌ها، گروه‌ها و یا یک بخش زیست‌محیطی می‌شود و دارای انواعی از قبیل خشک‌سالی هواشناسی، کشاورزی، هیدرولوژیکی و اقتصادی و اجتماعی می‌باشد.

خشک‌سالی منجر به کاهش عملکرد محصولات کشاورزی، کاهش مقدار جریان‌های سطحی و افت سطح آب‌های زیرزمینی نسبت به میانگین درازمدت می‌شود. رفتار زمانی بارندگی نشان می‌دهد که یک سال مرطوب یا آب‌سال (سالی با بارش فراوان نسبت به شرایط نرمال منطقه) ممکن است از مجموع چند ماه خشک (و یا بسیار خشک) و چند ماه مرطوب (و یا بسیار مرطوب) تشکیل شده باشد. از طرف دیگر، سال خشک که در آن بارندگی کمتر از میانگین نرمال درازمدت اقلیمی است می‌تواند شامل چند ماه مرطوب (نسبت به ماه‌های مشابه سال‌های قبل) و چند ماه خشک (نسبت به

ماه‌های مشابه سال‌های قبل) باشد (زارع‌ابیانه و همکاران، ۲۰۰٤). به‌همین دلیل جهت تمایز می‌توان از مقیاس فصلی و سالانه بارش در طی یک دوره درازمدت آماری استفاده نمود.

خشک‌سالی یکی از پدیده‌های طبیعی است که در دهه‌های گذشته نسبت به سایر پدیده‌های طبیعی کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. در مطالعات انجام شده، بارش عمده‌ترین پارامتری است که در تعریف شاخص‌های خشک‌سالی به‌کار گرفته شده است، یعنی خشک‌سالی و ترسالی در مقایسه با کمتر یا بیشتر بودن ریزش‌های آسمانی نسبت به میانگین بارندگی یک منطقه سنجیده می‌شود. بعضی از تعاریف خشک‌سالی بارش‌های روزانه، هفتگی و یا دوره‌ای را موردنظر قرار می‌دهند. به‌نظر می‌رسد که چنین تعاریفی با شرایط آب و هوایی ایران تناسب نداشته باشد (سازمان جهانی هواشناسی[1]، ۱۹۹۷). زیرا در اغلب مناطق ایران که یک فصل و گاه دو فصل از سال هیچ‌گونه بارشی حادث نمی‌شود، تعیین خشک‌سالی به‌صورت دوره‌های کوتاه‌مدت چندروزه مقدور نبوده و معنایی ندارد (زارع‌ابیانه و همکاران، ۲۰۰۲).

پژوهش‌های پالمر (۱۹٦۵) در خصوص خشک‌سالی از جمله نخستین پژوهش‌هایی است که خشک‌سالی را کمبود رطوبت مستمر و غیرطبیعی نسبت به شرایط طبیعی یا میانگین درازمدت پارامترهای هواشناسی دانسته است. موهان و رانگاچاریا (۱۹۹۱) در هندوستان پژوهش‌هایی را در زمینه خشک‌سالی هواشناسی براساس جریانات رودخانه‌ای و بارش ماهانه انجام دادند که نتایج نهایی رضایت‌بخش گزارش شده‌اند. روش به‌کار گرفته شده توسط آنها، اصلاح‌شده روش پیشنهادی هربست و همکاران (۱۹٦٦) جهت تعیین خشک‌سالی می‌باشد.

در ایران مطالعات خشک‌سالی از حدود یک دهه قبل به‌طور جدی‌تری شروع شده است. فرج‌زاده و همکاران (۱۹۹٦) با تحلیل داده‌های بارندگی، خشک‌سالی سالیانه ایران را بررسی نمودند. زارع‌ابیانه و همکاران (۲۰۰۲) خشک‌سالی‌های به‌وقوع پیوسته درغرب کشور را با استفاده از بعضی شاخص‌های خشک‌سالی مطالعه نمودند. ایشان نشان دادند که در بعضی از سال‌ها خشک‌سالی‌هایی رخ داده‌اند که مدت آنها کمتر از یک سال بوده است، که وقتی داده‌ها به‌صورت فصلی بررسی می‌شوند خشک‌سالی‌هایی به‌وقوع پیوسته‌اند که به‌صورت سالیانه هیچ‌گاه مشخص نیستند. رضیئی و همکاران (۲۰۰٤) خشک‌سالی در ایران مرکزی را با استفاده از شاخص SPI[2] مورد مطالعه قرار داده و نشان

1- Word Meteorological Organization
2- Standardized Precipitation Index

دادند که پدیده خشک‌سالی از غرب به شرق از یک روند تقریباً افزایشی پیروی نموده و در حاشیه شرقی استان یزد شدت خشکسالی‌ها به حداکثر می‌رسد. خلجی و شایان‌نژاد (۲۰۰۲) در مقاله خود، جهت مبارزه با بحران‌های کم‌آبی در مناطق شهرکرد، زابل و زاهدان از روش تعیین شدت و تداوم خشک‌سالی با تحلیل عددی بارش‌های مناطق ذکر شده استفاده نموده و نتیجه گرفتند که برخلاف وجود دو اقلیم کاملاً متفاوت، مشکلات خشک‌سالی در هر دو حالت وجود داشته و خسارات زیادی را از جنبه‌های مختلف به مردم این مناطق تحمیل می‌نماید.

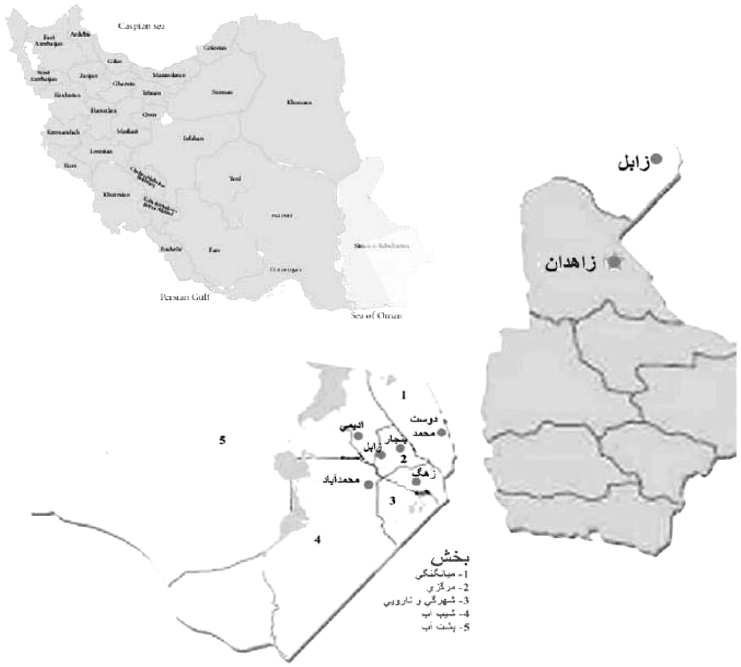
نساجی‌زاده و صانعی (۲۰۰۲) با آنالیز سری‌های زمانی داده‌های بارش ماهانه، شاخص SPI را برای زابل و اصفهان تعیین و مبادرت به تعیین دوره‌های خشک‌سالی در این مناطق نمودند. بیک‌محمدی و نوری (۲۰۰٤)، اثرات خشک‌سالی‌های ۸۳-۱۳۷۷ را بر اقتصاد روستایی سیستان بررسی نموده و اظهار داشته‌اند که خشک‌سالی در طی دوره ذکر شده در دو بخش مستقیم (خسارت‌های وارد بر بخش زراعت و باغداری، دامداری، نی‌زارها و مراتع و توقف تولید حصیر، شیلات و پرندگان) و غیرمستقیم (افزایش جمعیت تحت پوشش کمیته امداد، افزایش آسیب‌پذیری در مقابل خشک‌سالی، تشدید مهاجرت‌های روستایی و افزایش آبادی‌های خالی از سکنه، کاهش قیمت اراضی زراعی و باغات و...) به ساختار اقتصادی مردم سیستان خسارت وارد نموده است و علت آن را ناشناخته ماندن ابعاد و ماهیت پدیده خشک‌سالی و کمبود مطالعات اجرایی در بخش پیش‌گیری از این پدیده در منطقه ارزیابی نموده است.

براساس پژوهش‌های صورت گرفته، در مطالعات مربوط به خشک‌سالی هواشناسی، تنها یک یا دو متغیر هواشناسی مورد بررسی قرار می‌گیرند. خشک‌سالی باید در رابطه با برخی شرایط متوسط درازمدت از موازنه بین بارش و تبخیر و تعرق و سایر عوامل مؤثر در نظر گرفته شود که معمولاً در هر منطقه‌ای یک شرایط خاص به‌عنوان نرمال تعریف می‌شود. بنابراین هدف از انجام این تحقیق شناسایی مدلی است که عوامل مهم‌تری را در رابطه با خشک‌سالی دخیل نموده تا بتوان نتیجه‌ای نزدیک‌تر به واقعیت را به‌دست آورد.

مواد و روش‌ها

شهرستان زابل با مساحت ۱۵۱۹۷ کیلومترمربع در محدوده جغرافیایی بین ٦۰ درجه و ۱۵ دقیقه تا ٦۱ درجه و۵۰ دقیقه طول جغرافیایی شرقی و ۳۰ درجه و ۵ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۲۸ دقیقه عرض جغرافیایی شمالی، در شمال استان سیستان و بلوچستان واقع شده است. این شهرستان از شمال و شرق به کشور

افغانستان، از جنوب به شهرستان زاهدان و از مغرب و شمال غربی به دشت لوت و شهرستان نهبندان استان خراسان‌جنوبی محدود می‌شود (شکل ۱). سیستان به‌دلیل واقع بودن در محیط آندروئیک (بریمانی، ۲۰۰٤) از دریاها و اقیانوس‌ها فاصله زیادی داشته و فقط رودخانه دایمی هیرمند با حوزه آب‌گیر و حوزه آب‌ریز مجزا به‌صورت کمربندی در شمال آن قرار داشته که حیات و زندگی سیستان نیز به آن وابسته می‌باشد (بیک‌محمدی و همکاران، ۲۰۰٤) این رودخانه در طی خشک‌سالی‌های چند ساله گذشته (۸۳-۱۳۷۷) به‌شدت آسیب دیده و جریان آب در آن مطابق جدول ۱ تقلیل یافته (امور آب منطقه‌ای زابل، ۲۰۰۷) و به‌دنبال آن هامون‌ها نیز به کفه خشک تبدیل گردیده‌اند. اراضی زراعی و باغات منطقه که در خشک‌سالی‌های اخیر صدمات فراوانی را متحمل شده‌اند، به‌صورت رهاشده قابل ملاحظه می‌باشند. به‌طوری‌که وسعت اراضی تحت کشت محصولات زراعی و مساحت باغات به‌ترتیب از ۱۱۹٦۲٤ و ۲۳۰٦ هکتار در سال زراعی ۷۷-۱۳۷٦ به ۲٥٤۰۷ و ٤۰٥ هکتار در سال زراعی ۸۳-۱۳۸۲ تقلیل یافته و میزان تولید محصولات زراعی و باغی نیز به‌ترتیب ۷۸/٥ و ۹۸/٦ درصد کاهش یافته است (جهاد کشاورزی زابل، ۲۰۰٤).



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و در استان سیستان و بلوچستان.

جهت بررسی خشک‌سالی در این منطقه از مدل اسکالوگرام استفاده گردید. به این منظور آمار عناصر جوی مربوط به ایستگاه سینوپتیک زابل طی یک دوره آماری ۱۶ساله (۸۵-۱۳۷۰) از ایستگاه هواشناسی سینوپتیک زابل اخذ شد. این عناصر جوی عبارتند از: متوسط حداکثر دمای سالانه، متوسط حداقل دمای سالانه، مجموع بارش سالانه، تعداد روزهای بارندگی سالانه، تعداد روزهای یخبندان سالانه، درصد رطوبت نسبی متوسط سالانه، متوسط تبخیر و تعرق پتانسیل سالانه و متوسط سرعت باد.

تأثیر این عناصر هواشناسی برروی خشک‌سالی بررسی شده و با توجه به اثرات متقابل این عوامل بر یکدیگر، از بین عوامل موجود سه عامل اصلی که می‌توانند از یکدیگر مستقل فرض شده و تأثیر آنها بر خشک‌سالی نیز مؤثرتر به‌نظر می‌رسد انتخاب شدند. این عوامل عبارتند از: مجموع بارش سالانه، تبخیر و تعرق پتانسیل سالانه و تعداد روزهای بارانی.

جدول ۱- آورد سالیانه و دبی متوسط رودخانه هیرمند در ایستگاه سد کهک طی سال‌های ۸۵-۱۳۷٤*.

سال آبی	آورد جریان (میلیون مترمکعب)	دبی جریان (مترمکعب بر ثانیه)
۱۳۷۰-۱۳۷۱	۲۲۱۵/۳۷	۷۰/۲۵
۱۳۷۱-۱۳۷۲	۱۷۸۳/۹٦	٥٦/٥٧
۱۳۷۲-۱۳۷۳	٥۳۰/۹	۱٦/۸۳
۱۳۷۳-۱۳۷٤	۱۲۲۹/٦۹	۳۸/۹۹
۱۳۷٤-۱۳۷٥	۱۲۰۸/۰٦	۳۸/۳۱
۱۳۷٥-۱۳۷٦	۹۰۸/٥۱	۲۸/۸۱
۱۳۷٦-۱۳۷۷	۲۲٤۳/۰۱	۷۱/۱۳
۱۳۷۷-۱۳۷۸	۲٥۸/۷٥	۸/۲۱
۱۳۷۸-۱۳۷۹	۱۱٤/۱۷	۳/٦۲
۱۳۷۹-۱۳۸۰	٥٦/۹۸	۱/۸۱
۱۳۸۰-۱۳۸۱	۰	۰
۱۳۸۱-۱۳۸۲	۳۲٥/۸	۱۰/۳۳
۱۳۸۲-۱۳۸۳	۹٦/۲۳	۳/۰٥
۱۳۸۳-۱۳۸٤	۱۰۲۷/۸٤	۳۲/٥۹
۱۳۸٤-۱۳۸٥	۹۷٤/۸	۳۰/۹۰

* شرکت سهامی امور آب منطقه‌ای شهرستان زابل، ۲۰۰۷.

آن‌گاه بررسی‌های اولیه آماری از قبیل آزمون داده‌های پرت و همگنی، روی آمار هر یک از عوامل انجام شد. پس از اطمینان از همگنی و نبود داده پرت در بین داده‌ها، میزان تأثیر هریک از این عوامل در ارتباط با عوامل دیگر به ترتیبی که ذکر خواهد شد، تعیین گردید.

لازم به ذکر است که در این مدل جهت انتخاب عوامل یادشده هیچ‌گونه محدودیتی وجود نداشته و هر محققی بنا به نظر کارشناسی خویش و امکان دست‌یابی به اطلاعات اقلیمی می‌تواند تعداد عوامل و دوره آماری را تغییر دهد. مدل ذکرشده به‌دلیل عدم محدودیت در تعداد عوامل و نوع آنها و همچنین دوره آماری قابلیت تعمیم به بسیاری از مباحث مربوط به اقلیم همچون طبقه‌بندی اقلیمی، تعیین دوره‌های خشک‌سالی و ترسالی و... را دارد. مدل اسکالوگرام دارای چهار مرحله می‌باشد که عبارتند از: مرحله تعیین عوامل مورد استناد در مدل، انجام محاسبات آماری، مرحله ارزش‌بندی و مرحله رتبه‌بندی.

در بحث محاسبات آماری مدل یادشده، براساس زمان ابتدا میانگین و انحراف معیار هر یک از متغیرها محاسبه می‌شوند. آن‌گاه بر حسب میزان هم‌خوانی و دامنه میانگین‌ها مقادیر ۰/۲۵ و ۰/۵ انحراف معیار هم محاسبه می‌شود. در این پژوهش به‌دلیل انحراف معیار زیاد هر یک از عوامل مورد بررسی نسبت به میانگین، مقدار ۰/۲۵ انحراف معیار انتخاب شده و سپس ۳ محدوده برای وقوع هر یک از متغیرها در هر سال با توجه به مقادیر میانگین و انحراف معیار آنها با استفاده از معادله ۱ در نظر گرفته شد.

$$x_i > (\overline{x} + ۰/۲۵\ s) \qquad (۱-\text{الف})$$

$$(\overline{x} + ۰/۲۵\ s) \geq x_i \geq (\overline{x} - ۰/۲۵\ s) \qquad (۱-\text{ب})$$

$$x_i \leq (\overline{x} - ۰/۲۵\ s) \qquad (۱-\text{ج})$$

در این رابطه، x_i مقدار متغیر مورد نظر در سال i ام، $\overline{x}$ میانگین مقدار متغیر موردنظر در طول دوره آماری و S انحراف معیار متغیر مورد نظر در طول دوره آماری می‌باشد.

از بین عوامل اقلیمی ذکرشده، افزایش مقادیر عددی عامل تبخیر و تعرق پتانسیل سالانه (قرار گرفتن در محدوده الف از رابطه ۱) باعث بروز اثرات خشک‌سالی می‌شود که در مدل اسکالوگرام امتیاز منفی کسب کرده و در صورت قرار گرفتن در محدوده ج رابطه ۱ امتیاز آن مثبت خواهد بود. افزایش مقادیر عددی ۲ عامل دیگر یعنی مجموع بارش سالیانه و تعداد روزهای بارانی باعث کاهش

اثرات خشک‌سالی می‌شود که در صورتی‌که در محدوده الف از رابطه ۱ قرار گیرند، امتیاز مثبت کسب می‌نمایند. ولی اگر مقدارشان کمتر گردد و در محدوده ج از رابطه ۱ قرار گیرند، امتیاز منفی خواهند داشت. در صورتی‌که هر یک از عوامل جوی بالا در محدوده مقدار متوسط سالیانه خود واقع شوند (محدوده ب از رابطه ۱)، آن عامل در بروز خشک‌سالی در آن سال بی‌تأثیر در نظر گرفته می‌شود. به‌عبارت دیگر شرایط در مورد آن عامل در محدوده نرمال بوده است.

نتایج و بحث

براساس آمار اخذشده از ایستگاه سینوپتیک زابل طی دوره مورد بررسی (۸۵-۱۳۷۰) محدوده وقوع هر یک از این متغیرهای جوی محاسبه شد که در جدول ۲ ارایه شده است. در مرحله ارزش‌گذاری، داده‌ها در سه طیف منفی، خنثی و مثبت بر حسب محاسبات جدول ۳ دارای ارزش می‌گردند و در نهایت براساس تعداد موارد مثبت، خنثی و منفی (جدول ٤) رتبه‌بندی شده‌اند.

در این پژوهش با توجه به پارامترهای جوی که براساس ترتیب سال‌های آماری به‌دست آمده و در جدول ٤ تنظیم شده است می‌توان مشاهده کرد که نقش مهم‌ترین عوامل هواشناسی در ترکیب با یکدیگر و تأثیر آنها بر خشک‌سالی بهتر می‌تواند نشان داده شوند. در این روش، فقط به یک عامل میزان بارندگی، تکیه نمی‌شود.

براساس نتایج به‌دست آمده از این پژوهش در سال ۱۳۸۰ شدیدترین خشک‌سالی نسبی رخ داده است در حالی‌که سال ۱۳۷۱ مرطوب‌ترین سال در طول دوره آماری بوده است. به‌طورکلی سال‌های ۱۳۷۱، ۱۳۷۲، ۱۳۷٤، ۱۳۷٦، ۱۳۸۳، ۱۳۷۵، ۱۳۷۷، ۱۳۷۰، ۱۳۸٤، ۱۳۷۳، ۱۳۸۵، ۱۳۷۸، ۱۳۸۲، ۱۳۸۱، ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ از مرطوب‌ترین سال به خشک‌ترین سال ارزیابی می‌گردند. همان‌طور که ملاحظه می‌شود از سال ۱۳۷۸ تا سال ۱۳۸۲ با امتیازهای متفاوت در زمره سال‌های خشک ارزیابی شده که با نتایج به‌دست آمده از بررسی وضعیت وقوع خشک‌سالی و اثرات آن بر زندگی مردم، تجربیات محلی و همچنین بررسی‌های کارشناسانه دستگاه‌های اجرایی منطقه از جمله منابع طبیعی و کشاورزی مطابقت می‌نماید (بریمانی، ۲۰۰٤). وضعیت رویداد هر یک از پارامترهای جوی ذکرشده در طول دوره آماری در شکل‌های ۲ تا ٤ نشان داده شده‌اند.

با مقایسه شکل‌های ۲ تا ٤ می‌توان این چنین نتیجه‌گیری کرد که تنها میزان بارش سالانه نشان‌دهنده شدت خشک‌سالی نبوده و تأثیر عوامل جوی دیگر بر خشک‌سالی به‌خصوص در مناطق کم‌باران باید در نظر گرفته شود. در مناطقی مانند زابل که به لحاظ موقعیت جغرافیایی و اقلیمی در ناحیه خشک واقع شده و چند ماه در سال در معرض بادهای تند و فرساینده همراه با گرد و غبار قرار دارد، خشک‌سالی نمی تواند تنها تابع مقدار بارندگی در نظر گرفته شود. عوامل جوی دیگر نظیر میزان متوسط تبخیر و تعرق پتانسیل زیاد و تعداد روزهای بارانی کم، می‌تواند رطوبت موجود در جو را کاهش داده و باعث خشک‌سالی گردد. چنان‌که میزان بارش کم در یک سال نیز نمی‌تواند به تنهایی موجب خشک‌سالی و یا تشدید اثرات آن گردد. زیرا ممکن است درجه حرارت در آن سال نسبت به حالت متوسط منطقه از میزان متوسط پایینی برخوردار بوده و میزان تبخیر و تعرق پتانسیل کاهش داشته باشد.

جدول ۲- محاسبات آماری عوامل جوی ایستگاه زابل ۸۵-۱۳۷۰.

عامل جوی / پارامتر آماری	بارش کل سالیانه (میلی‌متر)	تعداد کل روزهای بارانی در سال	مجموع تبخیر و تعرق پتانسیل سالانه (میلی‌متر)
میانگین (X)	٦١/٢	٢١/٢	٤٧٩٨/٢
انحراف معیار (S)	٤٥/٦	١١/٦	٦٢٨/٨
۰/۲۵ انحراف معیار	١١/٤	٢/٩	١٥٧/٢
X +۰/۲۵ S	٧٢/٦	٢٤/١	٤٩٥٥/٤
X- ۰/۲۵ S	٤٩/٨	١٧/٣	٤٦٤١/٠

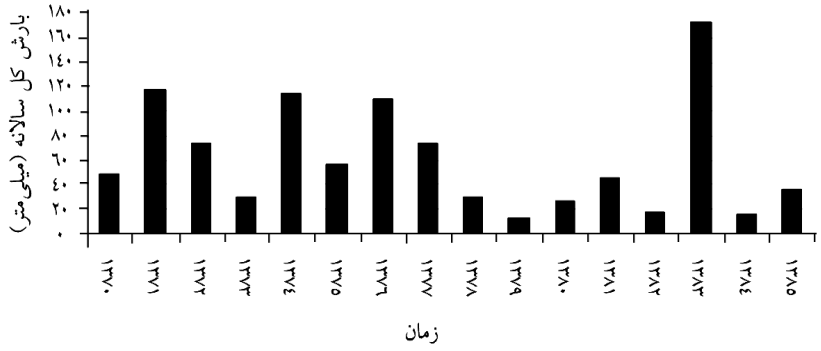
جدول ۳- ارزش‌گذاری جوی.

شماره عامل	عامل جوی	منفی	خنثی	مثبت
١	بارش کل سالیانه (میلی‌متر)	کمتر از ٤٩/٨	از ٤٩/٨ تا ٧٢/٦	بیشتر از ٧٢/٦
٢	تعداد کل روزهای بارانی در سال	کمتر از ١٧/٣	از ١٧/٣ تا ٢٤/١	بیشتر از ٢٤/١
٣	مجموع تبخیر و تعرق پتانسیل سالیانه (میلی‌متر)	بیشتر از ٤٩٥٥/٤	از ٤٦٤١/٠ تا ٤٩٥٥/٤	کمتر از ٤٦٤١/٠

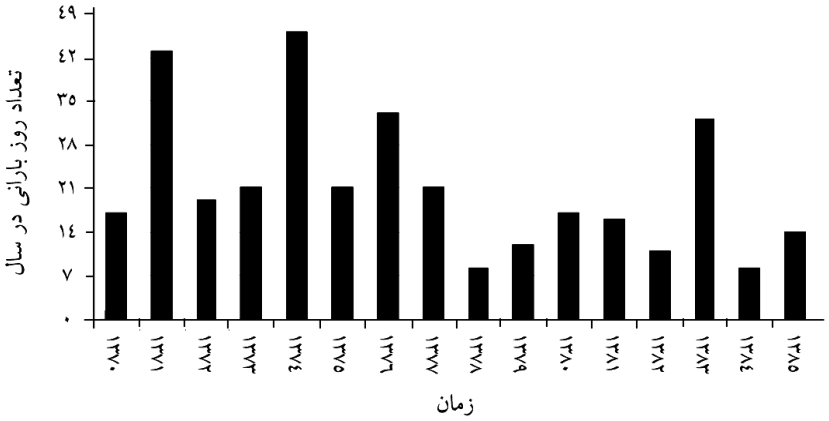
جدول ٤- رتبه‌بندی سال‌های آماری.

تأثیر عامل	منفی			خنثی			مثبت			امتیاز
شماره عامل / سال	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	
۱۳۷۰	*	*							*	-۱
۱۳۷۱							*	*	*	۳
۱۳۷۲					*		*		*	۲
۱۳۷۳	*		*		*					-۲
۱۳۷٤				*		*	*	*		۲
۱۳۷۵				*	*				*	۱
۱۳۷٦				*		*	*	*		۲
۱۳۷۷			*		*		*			۰
۱۳۷۸	*	*				*				-۲
۱۳۷۹	*	*	*							-۳
۱۳۸۰	*	*	*							-۳
۱۳۸۱	*	*	*							-۳
۱۳۸۲	*	*	*							-۳
۱۳۸۳						*	*	*		۲
۱۳۸٤	*	*							*	-۱
۱۳۸۵	*	*				*				-۲

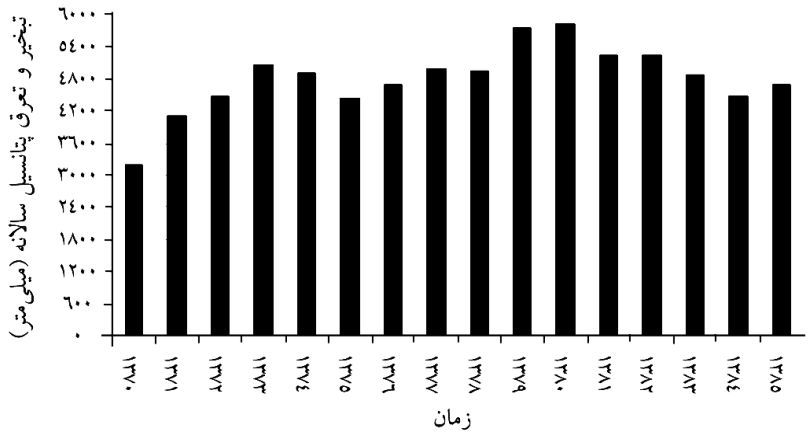
* ارزش عامل جوی موردنظر در سال مورد بررسی.



شکل ۲- میزان بارش سالیانه ایستگاه زابل در طول دوره مورد بررسی.



شکل ۳- تعداد روزهای بارانی سالیانه در ایستگاه زابل در طول دوره مورد بررسی.



شکل ٤- مجموع تبخیر و تعرق پتانسیل سالیانه ایستگاه زابل در طول دوره مورد بررسی.

سال ۱۳۸۳ با بیش‌ترین میزان بارش سالانه در طول دوره مورد بررسی تقریباً در مرز سال‌های خشک و تر قرار گرفته و تا سال ۱۳۸۵ (پایان دوره مورد بررسی) خشک‌سالی تعدیل‌یافته که این مطلب با یافته‌های سایر محققان و اظهارات عموم ساکنان منطقه و کشاورزان و سایر قشرها مطابقت دارد (بیک‌محمدی و همکاران، ۲۰۰۵). سال ۱۳۸۰ با آن‌که حداقل بارش را ندارد ولی به‌دلیل داشتن بیش‌ترین میزان تبخیر و تعرق پتانسیل (۵۸۰۸/۵۱ میلی‌متر) و همچنین تعداد روزهای یخ‌بندان کم به‌عنوان

خشک‌ترین سال انتخاب می‌گردد که این نتیجه نیز با مراجعه به جدول ۱ که میزان آورد سالانه آب رود هیرمند را صفر نشان داده و خشک‌سالی هیدرولوژیکی در این سال را تأیید می‌نماید اثبات می‌گردد. گزارش‌های موجود و اظهارات کشاورزان و سایر مردم و کارشناسان نیز شدید بودن خشک‌سالی سال ۸۰ را در این منطقه و تقریباً در کل کشور تأیید می‌نماید (جهاد کشاورزی زابل، ۲۰۰٤).

با توجه به نتایج اخذ شده از این تحقیق در حالی‌که سال ۱۳۷۹ کم‌ترین میزان بارش سالانه را دارد، به‌علت آن‌که حداکثر تعداد روزهای یخ‌بندان را داشته و همچنین ۳ تا ٤ سال متوالی قبل از آن از بارش به‌نسبت خوبی برخوردار بوده است، در رتبه چهارم از لحاظ خشک‌سالی قرار گرفته است. در این روش سال ۱۳۷۱ به‌عنوان مرطوب‌ترین سال در نظر گرفته شده است. در حالی‌که در این سال بیش‌ترین بارش سالانه مشاهده نشده است ولی بیش‌ترین میزان دبی متوسط سالانه رودخانه هیرمند در این سال مشاهده شده است. نکته دیگر در مورد سال ۱۳۷٤، این‌که این سال با داشتن بارش سالانه کم ولی به‌دلیل دارا بودن حداکثر تعداد روزهای بارانی و تبخیر و تعرق پتانسیل در حد متوسط منطقه جزو سال‌های به‌نسبت مرطوب برآورد می‌گردد. با توجه به جدول ٤ که میزان تأثیر هر عامل جوی را بر وقوع پدیده خشک‌سالی نشان می‌دهد می‌توان دریافت که در منطقه زابل مؤثرترین عامل بر وقوع خشک‌سالی درجه حرارت و تبخیر و تعرق پتانسیل بوده که در این منطقه به‌دلیل وجود شرایط خاص جوی (خشکی اقلیمی) بسیار بالاست و سرعت متوسط باد نیز عامل تشدیدکننده تبخیر و تعرق پتانسیل می‌باشد. بنابراین در بسیاری از سال‌ها مشاهده می‌شود که بارش نسبت به شرایط نرمال منطقه، کمبود چندانی ندارد ولی خشک‌سالی اتفاق افتاده است. این نتایج با بخشی از نتایج احمدی (۲۰۰۵) که بیان می‌کند، در منطقه سیستان در سال‌های خشک‌سالی نسبت به شرایط عادی، دمای هوا یک درجه گرم‌تر، رطوبت نسبی ۵ درصد و بارندگی ٥٦ درصد کاهش و تبخیر حدود ۱۱ درصد افزایش دارد، مطابقت دارد. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری نمود که بر خلاف این‌که بیشتر محققان کمبود بارش را علت اصلی بروز خشک‌سالی می‌دانند، عوامل جوی دیگری وجود دارند که در کنار هم باعث وقوع خشک‌سالی و تشدید اثرات آن می‌گردند.

منابع

1.Alizadeh. A. 2005. Principles of applied hydrology. Imam reza university Press, mashad, Iran, 807p. (In Persian)
2.Barimani, F. 2004. Increasing effects of drought in androic basin environment. Case study: Sistan region. Journal of political-economic information, Tehran, 201&202: 14-27. (In Persian)
3.Beyk Mohammadi, H., and Noori, S.H. 2004. Drought impacts a rural economic of sistan and prevention methods. Journal of geography and development, 3: 53-72. (In Persian)
4.Farajzadeh, M., Movahed Danesh, A., and Ghaemi, H. 1996. Drought in Iran. Journal of agricultural science, University of Tabriz, 5: 1&2. 43-56. (In Persian)
5.Ghavidel Rahimi, Y. 2005 A Study of Drought and Wet Year Assessment Models for Stations in East Azerbaijan Province. Iranian Journal of Natural Research, 58: 3. 517-530. (In Persian)
6.Herbest, P.H., Bredenkamp, D.B., and Barker, H.M.G. 1966. A technique for the evaluation of drought from rainfall data. Journal of hydrology, 4: 4. 264-272.
7.Jehad Keshavarzi of Zabol. 2004. Report of drought crisis duration in Sistan and its control measures, 85p. (In Persian)
8.Khalaji, M., and Shayan nejad, M. 2002. Determining of severity and duration of drought by using a new modified method for combating with water deficit crisis in Shahrekord, Zahedan and Zabol regions, P 127-143. The first conference of challenging with deficit water crisis, Kerman. (In Persian)
9.Mohan, S., and Rangacharya, N.C.V. 1991. A modified method for drought identification. Journal of hydrological sciences, 36: 11-21.
10.Nassajizadeh, M., and Saneii, M. 2002. Determining of drought periods by using of SPI index, P 235-246. The first conference of combating with water deficit crisis. (In Persian)
11.Palmer, W.C. 1965. Meteorological drought. USWB, Res. 65p.
12.Petrasovich, I. 1995. Drought in the Carpathians Basin- In: Proceedings of the International ICID Workshop on Drought in the Carpathians Region (Eds.: Vermes, L., and Mihalny, A.), 3-5 May, Budapest-Alsogod, Pp: 7-14.
13.Razeii, T., Shokohi, and Saghafian, B. 2004. Drought monitoring in central Iran with SPI method, P 292-310. The third regional and the first national conference of climate. University of Isfahan. (In Persian)
14.Salamat, A., and Alyasin, M. 2002. Guidance of combating with drought. Iranian national committee of irrigation and drainage, 71p. (In Persian)
15.W.M.O. 1997. Drought and Agriculture. Technical report of World Meteorological Organization, Switzerland, 403p.
16.Zarea Abyaneh, H., Mahboubi, A.A., and Neishaboori, M.R. 2004. Study of drought situation and trend in Hamedan based on drought indices. Journal of construction and research, 7p. (In Persian)
17.Zarea Abyaneh, H., Heydari, M., and Mahboubi, A.A. 2002. Surveys of drought indices in the west of Iran, P 115-131. The first workshop of agricultural meteorology, Hamedan. (In Persian)

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 17(1), 2010
www.gau.ac.ir/journals

Investigation of climatic factors affecting occurrence of drought (Case study: Zabol Region)

***M. KarimiNazar[1], A. Moghaddam Nia[2] and A. Mosaedi[3]**

[1]M.Sc. Student, Dept of Rangelands and Watershed Management, Zabol University, [2]Assistant Prof., Dept of Rangelands and Watershed Management, Zabol University, [3]Associate Prof., Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad

Abstract

In order to evaluate the impacts of climatic factors during the periods of the occurrence of wet and dry years, using a model is one of the best solutions. In this paper, drought severity was determined by using Scalogram model based on 3 climatic factors (annual precipitation, number of rainy days and amount of potential evapotranspiration) for Zabol region over 16-years period (1991-2006). The results showed that the most severe drought had not always occured in a year with the least precipitation. This is due to the role of other climatic factors. It is concluded that the occurrence of the most severe drought and the wettest year has been in 2001 and 1992, respectively. In addition, potential evapotranspiration is the most important factor affecting on occurrence of drought in the study area.

Keywords: Climatic factors, Drought, Wet year, Scalogram model, Zabol

* Corresponding Author; Email: mkarimi1413@gmail.com