

پایش خشکسالی حوضه کارون بزرگ با استفاده از شاخص SPI (۱۹۷۸-۲۰۱۴ میلادی)

فاطمه زابل عباسی^۱، شراره ملبوسی^۲، ایمان بابائیان^۳، مرتضی اثمیری^۴

^۱ کارشناس ارشد هواشناسی، پژوهشکده اقلیم شناسی، مشهد

^۲ کارشناس کامپیوتر، پژوهشکده اقلیم شناسی

^۳ دکترای اقلیم شناسی، پژوهشکده اقلیم شناسی

^۴ کارشناس ارشد هواشناسی، اداره کل هواشناسی

نویسنده مسئول: abbasi9999@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۳/۲۹ / تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۳/۴

چکیده

چکیده یکی از ویژگی های بارز اقلیم ایران کمی بارش و نوسانات شدید آن در مقیاس های زمانی روزانه، فصلی و سالانه می باشد. هر خشکسالی دارای ۴ ویژگی عمده می باشد که عبارتند از: دوره تداوم، شدت، فراوانی و گستره. هدف اصلی این مطالعه، ارزیابی و پهنه بندی خصوصیات خشکسالی حوضه کارون بزرگ می باشد. در این مطالعه از شاخص بارش استاندارد خشکسالی SPI، جهت بررسی ویژگی های خشکسالی در ۴۲ ایستگاه واقع در داخل و خارج حوضه با طول دوره آماری مشترک ۲۸ ساله در سه مقیاس زمانی ۳، ۶ و ۱۲ ماهه استفاده گردید. ویژگی های خشکسالی، شامل تداوم، شدت در هر مقیاس استخراج و نقشه های گستره خشکسالی های در محیط GIS ترسیم گردید. کمترین مقدار SPI مشاهده شد در حوضه متعلق به یاسوج (۳،۲۹-) در مقیاس ۱۲ ماهه و طولانی ترین تداوم در بستان ۶۱ ماهه می باشد. همچنین طولانی ترین تداوم و گستره های دارای خشکسالی در هر سال نیز مشخص شدند.

کلیدواژه: خشکسالی، تداوم، شدت، گستره، کارون

مقدمه

موارد استفاده متعددی از آن در کشورهای مختلف خصوصا ایالت متحده آمریکا دیده شده است. این شاخص، قابل استفاده در مقیاسهای متعدد زمانی- کوتاه مدت (برای اهداف کشاورزی) و بلند مدت (برای اهداف هیدرولوژی) و مکانی، در سطح خرد و کلان می باشد و از سوی دیگر نتایج حاصله از آن، مناسب بودن شاخص را از نظر تشخیص زمان شروع خشکسالی، پایش و پیش بینی آن به اثبات رسانده است. گاتمن^۱ (۱۹۹۸) به این نتیجه رسید که SPI نسبت به سایر شاخص ها، بهتر قادر است که تفاوت خشکسالی در یک ناحیه خاص نسبت به سایر نواحی را نشان دهد (Guttman; 1998). بوردی^۲ و همکاران (۲۰۰۱) (از شاخص استاندارد شده ی بارش جهت رسم نقشه های پهنه بندی خشکسالی ماهانه در مقیاسهای زمانی کوتاه مدت، میان مدت و دراز مدت در ایتالیا استفاده کردند (Bordi, 2001). برونی^۳ و همکاران (۲۰۰۱) نیز نشان دادند که شاخص استاندارد شده ی بارش جهت کمی

ایران را می توان از نقطه نظر اقلیمی کشوری متفاوت دانست به طوری که اختلافات اقلیمی در نواحی مختلف بسیار متفاوت و آشکار می باشد. کمی بارندگی و نوسانات شدید آن، سبب عدم اطمینان کافی جهت دریافت حداقل بارش مورد نیاز جهت مصارف کشاورزی، تأمین جریان های سطحی و تغذیه آبهای زیرزمینی و مصارف انسانی می شود. علاوه بر روند افزایشی از نظر تقاضا برای آب به سبب فعالیتهای صنعتی و کشاورزی و شرب، تغییرات اقلیمی مثل کاهش بارندگی که منجر به وقوع خشکسالی ها می شود، در منابع آبی تأثیر منفی داشته و کشاورزی را تحت تأثیر قرار می دهد (فرج زاده، ۱۳۷۹) (Nicolas: 2001). بعلت وقوع خشکسالی های متعدد در سالهای اخیر، مطالعات در این زمینه افزایش یافته و محققان برای پایش خشکسالی از متدهای مختلفی استفاده کرده اند. در این میان، شاخص خشکسالی بارش استاندارد (SPI) یکی از شاخص ها در این زمینه می باشد که

¹ Guttman

² Bordi

³ Bronini

مطالعاتی جهت ایجاد پایگاه داده جمع آوری گردید. پس از جمع آوری آمار و اطلاعات کنترل‌های اولیه صورت گرفت که نتیجه آن حذف آمار ایستگاههایی بود که دارای آمار ناقص بودند و یا طول دوره آماری آنها کم بود. در نهایت ۴۲ ایستگاه سینوپتیک واقع در استان های غرب و جنوب غرب ایران طی دوره آماری ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۴ میلادی مورد بررسی قرار گرفتند. در این تحقیق خلاهای آماری با استفاده از روش تفاضل ها و نسبت ها تکمیل شد. همچنین به منظور کنترل تصادفی بودن همگنی آمار از آزمونهای آماری از جمله آزمون (Run Test) استفاده گردید (علیزاده، ۱۳۷۶). مشخصات ایستگاههای منتخب در جدول ۱ و همچنین پراکنش آنها درحوضه کارون بزرگ در شکل ۲ آورده شده است. استانهایی که بطور کامل یا بخشی از آنها در داخل حوضه قرار می گیرند عبارتند از ۱- خوزستان، ۲- چارمحال وبختیاری، ۳- ایلام ۴- کهگیلویه و بویر احمد، ۵- هرمزگان، ۶- فارس. پراکنش ایستگاه های سینوپتیک در بعضی از استانها به شکلی بود که تعدادی از ایستگاه ها در خارج از محدوده مطالعاتی (حوضه آبریز کارون بزرگ) قرار می گرفتند لکن در این تحقیق، جهت دستیابی به نتایج مطلوبتر، کل استان های مذکور مورد بررسی قرار گرفتند.

بررسی وضعیت بارش و دمای منطقه مورد مطالعه :

اطلاعات بارندگی شامل میانگین بارندگی و بیشترین و کمترین مقدار ثبت شده بارش طی دوره آماری (۱۹۸۷-۲۰۱۴ میلادی)، درصد بارش های فصلی، دامنه تغییرات و واریانس ایستگاههای مورد مطالعه در جدول شماره ۲ آورده شده است. در بین ایستگاههای مورد مطالعه بیشترین تغییر پذیری بارش سالانه در طی دوره آماری ۲۰۱۴-۱۹۸۷ میلادی مربوط به ایستگاه کوه‌رنگ واقع در استان چهار محال وبختیاری (به میزان ۲۶۶/۲) می باشد. در شکل ۲ میانگین بارندگی سالانه حوضه کارون بزرگ طی دوره آماری ۲۰۱۴-۱۹۸۷ میلادی نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می شود، هرچه از جنوب غرب به شمال و شرق و جنوب شرق حرکت می نماییم، بر میزان نزولات جوی افزوده می شود. شکل ۳ پهنه بندی میانگین دمای سالانه حوضه آبریز کارون بزرگ را طی دوره آماری ۲۰۱۴-۱۹۸۷ میلادی نشان می دهد.

شاخص SPI

شاخص SPI برای اولین بار بوسیله مک کی و همکاران در سال ۱۹۹۳ پیشنهاد گردید. SPI شاخصی است که بر اساس احتمال بارش برای هر بازه زمانی قابل محاسبه است. این شاخص امکان پایش خشکسالی را برای مقیاس های زمانی کوتاه مدت نظیر رطوبت خاک و نیز برای مقیاس های دراز مدت نظیر آب های سطحی و آب های زیر زمینی

کردن و مراقبت از خشکسالی میتواند بسیار مفید باشد. (Bronini:2001). نساجی زواره و صناعی (۱۳۸۰) برای پیش بینی دوره های خشکسالی از شاخص SPI با مقیاسهای زمانی مختلف در اصفهان استفاده کردند (نساجی، ۱۳۸۰). جیم ویلیامز^۴ در مطالعه ای که تحت عنوان مدیریت ریسک خشکسالی در آفریقای جنوبی انجام داد، بیان نمود که افزایش میزان درآمدهای اقتصادی و کاهش میزان خطرات اجتماعی به کمک مدیریت ریسک خشکسالی از طریق افزایش تحقیقات در زمینه پیش بینی و به روز رسانی نتایج امکان پذیر است. (Williams:2000) خلیلی و بذرافشان (۱۳۸۵) دوره بازگشت و ریسک تداوم خشکسالی در ایستگاه های قدیمی ایران را با فرض استقلال و ایستایی سری های زمانی بارندگی سالانه را مورد بررسی و ریسک خشکسالی را بازای ۵۰ درصد احتمال وقوع خشکسالی مشخص نمودند (خلیلی و بذرافشان، ۱۳۸۵). اختری و همکاران (۱۳۸۵) با پایش خشکسالی براساس شاخصهای بارش استاندارد شده (SPI) و خشکسالی مؤثر^۵ (EDI) نشان دادند که شاخصهای فوق معتبر بوده و روش میانگین متحرک وزن دار در تحلیل مکانی خشکسالی از دقت کافی برخوردار است (اختری و همکاران، ۱۳۸۵). هایس^۶ و همکاران (۲۰۰۹) شاخص SPI را شاخصی انعطاف پذیر و توانمند در تحلیل خشکسالی برای هر مقیاس زمانی دانستند (Hayes:2009). نتایج مطالعاتی بانژاد و همکاران (۱۳۸۵) نشان داد استفاده از شاخص SPI و مدل نمایی برای مقیاس ماهانه، مدل کروی برای مقیاس فصلی، در ترکیب با روش کریجینگ و روش فاصله وزنی معکوس برای مقیاس های شش ماهه، سالانه و دو سالانه نتایج مطلوب تری ارائه می دهد (بانژاد: ۱۳۸۵). هدف از این مطالعه، بررسی کمی، شدت، مدت و گستره خشکسالی های حوضه کارون بزرگ در طی یک دوره آماری ۲۸ ساله می باشد. به منظور بررسی خشکسالی ها تعداد ۴۲ ایستگاه در داخل و خارج منطقه با طول دوره مشترک آماری ۲۸ ساله انتخاب و به کمک شاخص SPI شدتهای خشکسالی و ترسالی در مقیاسهای زمانی ۳، ۶، ۱۲ ماهه محاسبه گردید. نتایج حاصله به صورت جداول شدت و مدت خشکسالی و نقشه های شدیدترین خشکسالی ها تهیه شد.

مواد و روش ها

معرفی داده ها و منطقه مورد مطالعه: منطقه مورد مطالعه حوضه کارون بزرگ شامل ۴ زیر حوضه کرخه، دز، کارون و مارون می باشد که موقعیت جغرافیایی آن در شکل ۱ نشان داده شده است. ابتدا با استفاده از داده های سازمان هواشناسی و وزارت نیرو، داده های اقلیمی ایستگاههای سینوپتیک، اقلیم شناسی و بارانسنجی واقع در حوضه

⁴ Williams

⁵ Effective Drought Index

⁶ Hayes

یافته ها به این شرح می باشند: کمترین مقدار SPI مشاهده شده در حوضه کارون بزرگ در مقیاس ۳ ماهه متعلق به آبادان (۳/۱۸-) و در مقیاس ۶ ماهه متعلق به بروجن (۳/۳۹-) و در مقیاس ۱۲ ماهه مربوط به یاسوج (۳/۲۹-) می باشد. شاخص SPI منفی در مقیاس زمانی ۳ ماهه دارای تعداد وقوع بیشتر اما تداوم کمتری بوده اما همین شاخص در مقیاس ۱۲ ماهه دارای تداوم بیشتر و تعداد دفعات وقوع کمتری می باشد. طولانی ترین تداوم در مقیاس ۱۲ ماهه ۷۰ ماه مربوط به ایستگاه بیجار و در داخل حوضه متعلق به بستان (۶۱ ماه) و کمترین تداوم در این مقیاس در حوضه متعلق به یاسوج (۲۳ ماه) می باشد (جدول ۶).

طولانی ترین تداوم در مقیاس ۶ ماهه ۴۲ ماه مربوط به ایستگاه روانسر و کمترین تداوم در این مقیاس در حوضه متعلق به اهواز به میزان ۱۳ ماه می باشد (جدول ۵). طولانی ترین تداوم در مقیاس ۳ ماهه مربوط به یاسوج با ۱۴ ماه تداوم خشکسالی و کمترین تداوم ۷ ماه مربوط به ایستگاه بروجرد و در داخل حوضه نیز متعلق به آبادان (۹ ماه تداوم) می باشد (جدول ۴). نقشه های طولانی ترین تداوم خشکسالی در مقیاس های زمانی ۳، ۶، و ۱۲ ماهه منطقه مورد مطالعه در اشکال ۶ تا ۸ آورده شده اند (جدول ۴ تا ۶). نتایج نشان دهنده بیشترین تداوم و شدیدترین خشکسالی در مقیاس ۳ ماهه در بخش شرق و جنوب شرق منطقه (شکل ۶، جدول ۴)، در مقیاس ۶ ماهه بیشترین تداوم در شمال و شمال غربی و شدیدترین خشکسالی در شرق و جنوب شرق حوضه (شکل ۷، جدول ۵) و در مقیاس ۱۲ ماهه بیشترین تداوم خشکسالی ها در قسمت غرب حوضه کارون بزرگ و بیشترین شدت خشکسالی در قسمت شرق و جنوب شرق حوضه می باشد (شکل ۸، جدول ۶). نقشه های شدت متوسط خشکسالی (شاخص ADI) مربوط به طولانی ترین تداوم خشکسالی (جدول ۲۴ تا ۲۶) در مقیاس های ۳، ۶ و ۱۲ ماهه حوضه کارون بزرگ در اشکال ۹ تا ۱۰ آورده شده اند. این اشکال بیانگر وقوع خشکسالی های ملایم تا شدید در حوضه طی این تداومها می باشند.

فراهم می سازد (McKee: ۱۹۹۷). اساس این شاخص انحراف از میانگین نسبت به انحراف معیار داده های آماری است. به عبارت دیگر در این روش علاوه بر انحراف از میانگین بارش های رخ داده در طی یک دوره آماری، انحراف معیار داده ها نیز مورد استفاده است، به طوریکه نسبت اختلاف میانگین جامعه یا نمونه از مقدار بارندگی هر سال آماری به انحراف معیار جامعه یا نمونه محاسبه می شود (فرج زاده، ۱۳۷۴). شاخص استاندارد شده بارش از طریق رابطه شماره ۱ محاسبه می شود.

$$SPI = (X_i - X) / \delta \quad (1)$$

در رابطه شماره ۱، SPI شاخص استاندارد شده بارش برای یک دوره معین، X_i بارندگی هر ایستگاه، X میانگین بارش، δ انحراف معیار بارش در همان ایستگاه می باشد. اهمیت SPI در نیاز اطلاعاتی کم و محاسبه نسبتاً آسان آن می باشد. از طرفی قابلیت پایش نزدیک به زمان واقعی این شاخص را در موقعیت نسبتاً مناسبی قرار داده است، علاوه بر آن محاسبه SPI در مقیاس های زمانی مختلف انجام پذیر است (Wilhite, 2000). مک کی و همکاران (۱۹۹۳) از نتایج حاصله از SPI، یک سیستم طبقه بندی را برای تعریف شدت خشکسالی معرفی کردند. مقادیر SPI جهت طبقه بندی خشکسالی در جدول شماره ۳ آورده شده است. مقدار SPI مثبت بیانگر بارش بیشتر از میانگین و مقدار SPI منفی بیانگر بارش کمتر از مقدار میانگین است. دوره خشکسالی هنگامی اتفاق می افتد که SPI به طور مستمر منفی و به مقدار ۱- یا کمتر برسد. ویژگی دیگر SPI این است که می توان به کمک آن خشکسالی را برای هر دوره زمانی تعیین کرد. بنابر این بر اساس این شاخص علاوه بر محاسبه شدت خشکسالی، مدت آن نیز تعیین می شود (یزدانی، ۱۳۸۴). برای تشخیص خشکسالی و ارزیابی آن از مقیاس های زمانی ۳، ۶، و ۱۲ ماهه در این تحقیق استفاده شده است. و نتایج حاصله از آن به صورت جداولی تنظیم و در ادامه آورده شده است.

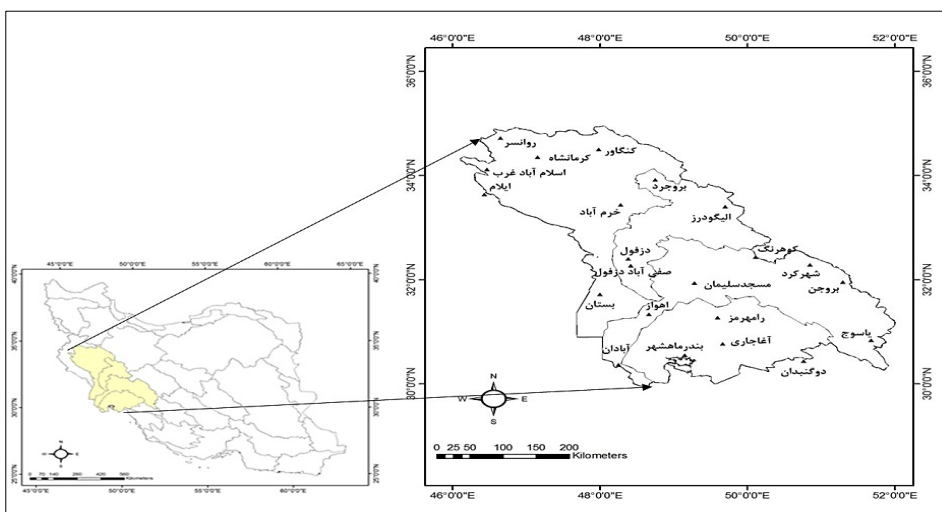
بحث و نتایج:

برای بررسی خشکسالی های حوضه کارون بزرگ شاخص SPI (Standard precipitation Index) در مقیاس های زمانی ۳، ۶ و ۱۲ ماهه برای ایستگاههای مذکور محاسبه گردید. از آنجاییکه شناخت شدیدترین، طولانی ترین و بیشترین رخداد خشکسالی در هر منطقه و در یک مقیاس زمانی مشخص برای برنامه ریزی هدفمند جهت استفاده از آب برای مصارف گوناگون (کشاورزی، شرب و...) ضروری می باشد، لذا شدت و تداوم خشکسالیها در ایستگاههای منطقه مورد مطالعه در جداول ۴ تا ۶ منعکس گردیده است. در این جداول DM شاخص تجمعی تداوم (مجموع مقادیر SPI های منفی) و ADI که شدت متوسط خشکسالی می باشد، نیز محاسبه و ارائه شدند. برخی از

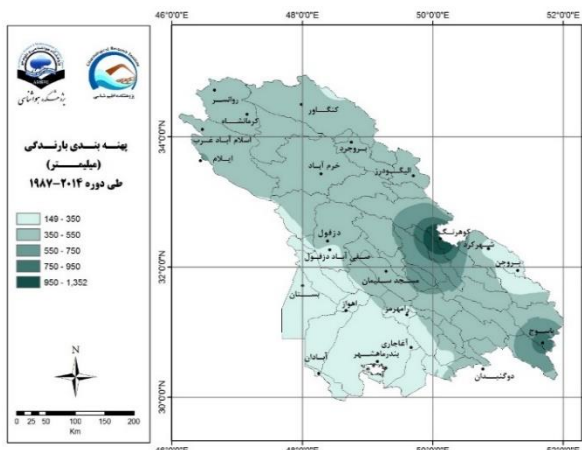
¹Aggregate Drought Index

جدول ۱ - مشخصات ایستگاه های سینوپتیک مورد مطالعه

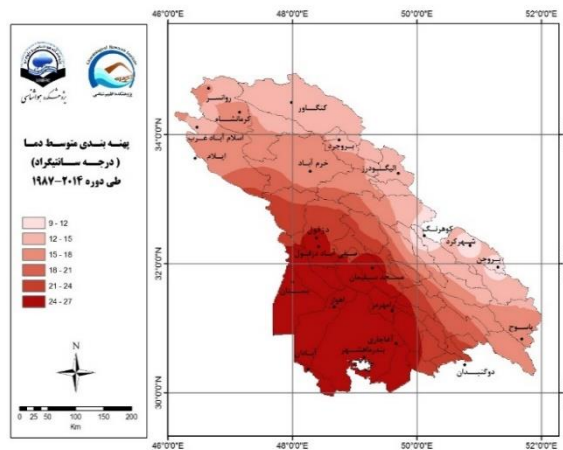
استان	ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع
خوزستان	آبادان	۴۸.۱۵	۳۰.۲۲	۶.۶
	اهواز	۴۸.۴	۳۱.۲	۲۲.۵
	دزفول پایگاهی	۴۸.۲۳	۳۲.۲۴	۱۴۳
	امیدیه (آغاچاری)	۴۹.۴	۳۰.۴۶	۲۷
	امیدیه پایگاهی	۴۹.۳۹	۳۰.۴۶	۳۴.۹
	مسجد سلیمان	۴۹.۱۷	۳۱.۵۶	۳۲۰.۵
	بستان	۴۸	۳۱.۴۳	۷.۸
	صفی آباد دزفول	۴۸.۲۵	۳۲.۱۶	۸۲.۹
	رامهرمز	۴۹.۳۶	۳۱.۱۶	۱۵۰.۵
	بندر ماهشهر	۴۹.۰۹	۳۰.۳۳	۶.۲
	بهبهان	۵۰.۱۴	۳۰.۳۶	۳۱۳
	ایذه	۴۹.۵۲	۳۱.۵۱	۷۶۷
کهگیلویه و بویر احمد	دوگنبدان	۵۰.۴۶	۳۰.۲۶	۶۹۹.۵
	ياسوج	۵۱.۴۱	۳۰.۵	۱۸۳۱.۵
ایلام	ایلام	۴۶.۲۶	۳۳.۳۸	۱۳۳۷
	دهلران	۴۷.۱۶	۳۲.۴۱	۲۳۲
لرستان	بروجرد	۴۸.۴۵	۳۳.۵۵	۱۶۲۹
	خرم آباد	۴۸.۱۷	۳۳.۲۶	۱۱۴۷.۸
	الیگودرز	۴۹.۴۲	۳۳.۲۴	۲۰۲۲
اصفهان	کاشان	۵۱.۲۷	۳۳.۵۹	۹۸۲.۳
	داران	۵۰.۲۲	۳۲.۵۸	۲۲۹۰
	خور بیابانک	۵۵.۰۵	۳۳.۴۷	۸۴۵
	اصفهان	۵۱.۴	۳۲.۳۷	۱۵۵۰.۴
	اصفهان - فرودگاه	۵۱.۵۲	۳۲.۴	۱۵۴۳.۵
	کبوترآباد	۵۱.۵۱	۳۲.۳۱	۱۵۴۵
چهارمحال و بختیاری	کوهرنک	۵۰.۰۷	۳۲.۲۶	۲۲۸۵
	شهرکرد	۵۰.۵۱	۳۲.۱۷	۲۰۴۸.۹
	بروجن	۵۱.۱۸	۳۱.۵۷	۲۱۹۷
کردستان	سقز	۴۶.۱۶	۳۶.۱۵	۱۵۲۲.۸
	سنندج	۴۷	۳۵.۲	۱۳۷۳.۴
	بیجار	۴۷.۳۷	۳۵.۵۳	۱۸۸۳.۵
	زرینه	۴۶.۵۵	۳۶.۰۴	۲۱۴۲.۶
کرمانشاه	روانسر	۴۶.۳۹	۳۴.۴۳	۱۳۷۹.۸
	سرپل ذهاب	۴۵.۵۲	۳۴.۲۷	۵۴۵
	کرمانشاه	۴۷.۰۹	۳۴.۲۱	۱۳۱۸.۶
	کنگاور	۴۷.۵۹	۳۴.۳	۱۴۶۸.۳
	اسلام آباد غرب	۴۶.۲۸	۳۴.۰۷	۱۳۴۸.۸
همدان	همدان نوژه	۴۸.۴۳	۳۵.۱۲	۱۶۷۹.۷
	همدان	۴۸.۳۲	۳۴.۵۲	۱۷۴۰.۸
فارس	آباده	۵۲.۴	۳۱.۱۱	۲۰۳۰
	سد درودزن	۵۲.۲۶	۳۰.۱۳	۱۶۲۰
	زرقان	۵۲.۴۳	۲۹.۴۷	۱۵۹۶
	شیراز	۵۲.۳۶	۲۹.۳۲	۱۴۸۴
	فسا	۵۳.۴۱	۲۸.۵۸	۱۲۸۸.۳



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی ایستگاههای سینوپتیک درحوزه آبریز کارون بزرگ



شکل ۲: پهنه بندی میانگین مجموع بارندگی سالانه حوضه آبریز کارون بزرگ طی دوره آماری ۱۹۸۷-۲۰۱۴ میلادی



شکل ۳: پهنه بندی میانگین دمای سالانه حوضه آبریز کارون بزرگ طی دوره آماری ۱۹۸۷-۲۰۱۴ میلادی

جدول ۲: مشخصات بارندگی ایستگاههای مورد مطالعه طی دوره آماری ۲۰۱۴-۱۹۸۷

استان	ایستگاه	بارندگی (میلیمتر)			درصد بارش بهار	درصد بارش تابستان	درصد بارش پاییز	درصد بارش زمستان	دامنه تغییرات	واریانس
		میانگین	حداکثر بارندگی ماهانه	حداقل بارندگی ماهانه						
خوزستان	آبادان	۱۴۹/۶	۳۶/۵	۰	۹	۰	۴۲	۴۸	۳۶/۵	۱۸۳/۰۷۵
	اهواز	۲۲۸/۵	۵۳/۵	۰	۱۹	۱	۴۴	۴۶	۵۳/۵	۳۸۸/۱
	دزفول	۳۸۳/۲	۸۵/۳	۰	۱۱	۰	۳۹	۵۰	۸۵/۳	۱۰۷۰
	آغاچاری	۲۵۷/۸	۵۹/۳	۰	۹	۰	۴۱	۵۰	۵۹/۳	۵۲۳/۹
	مسجد سلیمان	۴۱۶/۸	۹۷/۶	۰	۹	۰	۳۸	۵۲	۹۷/۶	۱۳۷۹/۵
	بستان	۱۹۶/۳	۴۲/۳	۰	۱۳	۰	۳۷	۵۰	۴۲/۳	۲۵۳/۶
	بندرماهشهر	۱۹۶/۱	۴۸/۳	۰	۷	۰	۴۳	۵۰	۴۸/۳	۳۳۳/۶
	رامهرمز	۳۲۰	۸۴/۹	۰/۲	۸	۲	۴۱	۴۹	۸۴/۹	۸۴۸/۳
	صفی آباد دزفول	۳۲۲/۹	۷۳	۰/۱	۱۱	۰	۳۹	۵۰	۷۳	۷۵۴/۳
	ایزه	۶۸۳/۳	۱۶۲	۰/۶	۱۱	۰	۳۴	۵۴	۱۶۱/۴	۳۵۹۲/۲
کهگیلویه و بویراحمد	بهبهان	۳۴۲/۷	۹۰/۵	۰	۷	۰	۴۳	۴۹	۹۰/۵	۱۰۸۱/۳
	دوگنبدان	۴۴۷/۴	۱۱۱/۲	۰	۷	۲	۳۹	۵۲	۱۱۱/۲	۱۷۷۳/۳
ایلام	یاسوج	۸۲۰	۱۶۷/۳	۰/۸	۱۰	۱	۳۲	۵۷	۱۶۶/۵	۵۱۶۹/۷۸۲
	ایلام	۵۶۹/۴	۱۰۸/۹	۰/۲	۱۴	۱	۳۳	۵۳	۱۰۸/۹	۱۸۸۸/۵
لرستان	دهلران	۲۷۱/۸	۵۵/۶	۰/۱	۱۶	۱	۳۴	۴۹	۵۵/۶	۴۳۶/۳
	بروجرد	۴۵۱/۹	۸۷	۰/۶	۲۱	۰	۳۳	۴۵	۸۶/۴	۱۰۲۵/۶۷
کردستان	خرم آباد	۴۷۰/۳	۸۴/۹	۰/۲	۱۹	۰	۳۵	۴۶	۸۴/۹	۱۱۳۴/۷۵
	الیگودرز	۳۹۳/۱۴	۷۴/۳	۰/۹	۲۲	۱	۳۳	۴۴	۷۳/۴۴	۷۳۶/۳
کردستان	سقز	۴۵۲/۷	۷۳	۲/۲	۲۳	۲	۳۳	۴۲	۷۰/۸	۷۷۹/۰۵
	سنندج	۳۸۹/۷	۶۴/۵	۰/۲	۲۳	۱	۳۵	۴۱	۶۴/۳	۶۴۴/۹۸
	بیجار	۳۴۲/۸	۶۰/۳	۲/۲	۲۸	۳	۳۲	۳۶	۵۸/۱	۴۰۶/۴
	زرینه	۳۸۲/۲	۷۱/۵	۲/۵	۳۰	۳	۳۲	۳۵	۶۹	۵۳۴/۱
چهارمحال و بختیاری	کوهرنگ	۱۳۵۳/۶	۲۶۷	۰/۸	۱۴	۰	۳۴	۵۲	۲۶۶/۲	۱۱۲۱۱/۵
	شهرکرد	۳۲۷/۶	۶۱/۵	۰/۴	۱۵	۱	۳۵	۵۰	۶۱/۱	۶۵۶۸
اصفهان	پروجن	۲۵۶/۵	۴۹/۱	۰/۳	۱۶	۰	۳۴	۵۰	۴۸/۸	۴۰۲/۶۵
	اصفهان	۱۳۴/۳	۲۷/۳	۰/۱	۲۱	۱	۳۰	۴۷	۲۷/۲	۹۵/۹۸
	اصفهان فرودگاه	۱۰۶/۳	۲۱/۴	۰/۱	۲۲	۲	۲۹	۴۶	۲۱/۳	۵۶/۱۵
	کاشان	۱۳۱/۲	۲۴/۶	۰/۳	۲۶	۱	۲۵	۴۸	۲۴/۳	۸۳/۴
	داران	۳۳۲/۱	۶۱/۷	۱	۲۱	۱	۳۲	۴۶	۶۰/۷	۵۷۱/۵
	خوربیاگانک	۸۱/۹	۱۹/۱	۰	۲۳	۰	۱۹	۵۸	۱۹/۱	۴۳/۹۸
	کیوترآباد	۱۱۵	۲۳/۴	۰/۱	۲۲	۱	۲۸	۴۹	۲۳/۳	۶۸
	کرمانشاه	۴۱۸/۵	۷۴/۴	۰/۳	۱۸	۱	۳۵	۴۶	۷۴/۱	۷۸۹/۳
کرمانشاه	روانسر	۴۹۹/۴	۸۱/۶	۰	۱۹	۰	۳۴	۴۷	۸۱/۶	۱۲۰۶/۷
	سرپل ذهاب	۴۲۶/۶	۷۷/۸	۰/۱	۱۴	۰	۳۶	۴۹	۷۷/۷	۱۰۵۵
	کنگاور	۳۸۳/۹	۶۰/۳	۰/۴	۲۱	۱	۳۶	۴۲	۵۹/۹	۶۳۳/۸
	اسلام آباد غرب	۴۶۳/۷	۸۳/۷	۰/۳	۱۵	۱	۳۶	۴۸	۸۳/۴	۱۰۸۸/۴
همدان	همدان نوزه	۳۰۸/۲	۴۹/۹	۱/۷	۲۵	۳	۳۲	۴۰	۴۸/۲	۳۱۶/۴
	همدان فرودگاه	۳۰۷/۳	۵۱/۹	۱/۲	۲۲	۳	۳۵	۴۰	۵۰/۷	۳۴۵/۷
فارس	شیراز	۳۲۴/۸	۸۵/۶	۰	۹	۱	۳۱	۵۹	۸۵/۶	۹۳۶/۵
	فسا	۲۷۳/۷	۷۹	۰/۳	۸	۱	۲۵	۶۶	۷۸/۷	۷۷۰/۳
	آباده	۱۳۰/۳	۲۵/۵	۰	۱۷	۱	۳۳	۴۹	۲۵/۵	۹۹/۵
	درود زن	۴۷۲/۳	۱۱۱/۷	۰	۱۰	۰	۳۰	۶۰	۱۱۱/۷	۱۸۸۷/۸

جدول ۳- مقادیر SPI

توصیف وضعیت	طبقات شاخص SPI
خشکسالی بسیار شدید	کمتر از -۲
خشکسالی شدید	-۱/۵ تا -۱/۹۹
خشکسالی متوسط	-۱ تا -۱/۴۹
تقریباً نرمال	۰/۹۹ تا ۰/۹۹
ترسالی متوسط	۱ تا ۱/۴۹
خیلی مرطوب	۱/۹۹ تا ۱/۵
ترسالی بسیار شدید	۲ و بیشتر

جدول ۴. شدیدترین مقدار SPI، طولانی ترین و شدیدترین تداوم در مقیاس ۳ ماهه

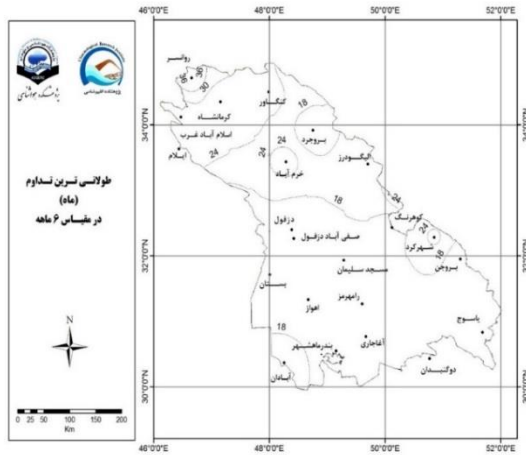
ردیف	نام ایستگاه	شدیدترین مقدار مشاهده شده			طولانی ترین تداوم (ماه)			شدیدترین تداوم ازنظر بزرگی		
		سال	ماه	مقدار spi	تداوم ماه	DM	ADI	تداوم ماه	DM	ADI
۱	صفی آباد دزفول	۱۹۹۹	۶	-۲.۷۴	۱۰	-۱۱.۷۵	-۱.۱۸	۱۰	-۱۱.۷۵	-۱.۱۸
۲	دزفول	۲۰۰۹	۲	-۲.۸۳	۱۰	-۱۰.۳۱	-۱.۰۳	۱۰	-۱۰.۳۱	-۱.۰۳
۳	بستان	۲۰۱۳	۴	-۲.۹۹	۱۰	-۱۰.۳	-۱.۰۳	۱۰	-۱۰.۳	-۱.۰۳
۴	اهواز	۲۰۰۸	۴	-۲.۹۵	۱۰	-۱۲.۰۹	-۱.۲۱	۱۰	-۱۲.۰۹	-۱.۲۱
۵	مسجد سلیمان	۲۰۰۹	۲	-۲.۶۱	۱۰	-۱۰.۶۶	-۱.۰۷	۱۰	-۱۰.۶۶	-۱.۰۷
۶	رامهرمز	۱۹۹۸	۱۲	-۲.۹۵	۱۰	-۱۲.۶۴	-۱.۲۶	۱۰	-۱۲.۶۴	-۱.۲۶
۷	آبادان	۲۰۱۰	۱۲	-۳.۱۸	۹	-۷.۱۴	-۰.۷۹	۸	-۸.۸	-۱.۱۰
۸	ماهشهر	۲۰۰۰	۵	-۲.۳۵	۱۰	-۵.۲۶	-۰.۵۳	۹	-۸.۴۳	-۰.۹۴
۹	آغاچاری	۱۹۹۸	۱۲	-۲.۷۲	۱۰	-۱۲.۱۹	-۱.۲۲	۱۰	-۱۲.۱۹	-۱.۲۲
۱۰	پهبان	۱۹۹۸	۱۲	-۲.۸۴	۱۰	-۱۰.۹۹	-۱.۱۰	۱۰	-۱۰.۹۹	-۱.۱۰
۱۱	ایذه	۲۰۰۰	۶	-۳.۱۴	۱۰	-۱۱.۴۹	-۱.۱۵	۱۰	-۱۱.۴۹	-۱.۱۵
۱۲	دوگنبدان	۲۰۰۰	۶	-۱.۸	۱۰	-۱۱.۴۹	-۱.۱۵	۱۰	-۱۱.۴۹	-۱.۱۵
۱۳	باسوج	۲۰۰۰	۶	-۳.۱۵	۱۴	-۱۸.۱۶	-۱.۳۰	۱۴	-۱۸.۱۶	-۱.۳۰
۱۴	ایلام	۲۰۱۲	۱	-۲.۹۹	۱۰	-۱۵.۹۴	-۱.۵۹	۱۰	-۱۵.۹۴	-۱.۵۹
۱۵	دهلران	۲۰۰۹	۲	-۲.۹۲	۹	-۱۱.۴۲	-۱.۲۷	۹	-۱۱.۴۲	-۱.۲۷
۱۶	الیگودرز	۱۹۹۵	۱۱	-۳.۱۱	۱۲	-۷.۲۷	-۰.۶۱	۱۰	-۷.۲۷	-۰.۶۱
۱۷	بروجرد	۲۰۰۸	۵	-۲.۹۵	۷	-۷.۷۷	-۱.۱۱	۶	-۸.۲۴	-۱.۳۷
۱۸	خرم آباد	۲۰۰۸	۵	-۲.۴۵	۱۱	-۹.۸	-۰.۸۹	۹	-۱۰.۹۱	-۱.۲۱
۱۹	اصفهان	۱۹۹۴	۳	-۳.۰۵	۱۲	-۱۱.۲۲	-۰.۹۴	۹	-۱۵.۶۸	-۱.۷۴
۲۰	اصفهان فرودگاهی	۲۰۰۰	۵	-۳	۱۳	-۱۰.۶	-۰.۸۲	۱۱	-۱۳.۵۷	-۱.۲۳
۲۱	خوربیا بانک	۲۰۱۱	۱	-۲.۳	۹	-۶.۲۵	-۰.۶۹	۹	-۶.۲۵	-۰.۶۹
۲۲	دازان	۲۰۰۰	۶	-۲.۷	۱۴	-۱۱.۷۶	-۰.۸۴	۱۱	-۱۲.۹۱	-۱.۱۷
۲۳	کاشان	۲۰۰۰	۵	-۲.۷۸	۱۱	-۹.۳۳	-۰.۸۵	۹	-۱۳.۶۳	-۱.۵۱
۲۴	کبوتر آباد	۲۰۰۰	۵	-۳.۱۲	۱۱	-۱۶.۰۴	-۱.۴۶	۱۱	-۱۶.۰۴	-۱.۴۶
۲۵	بروجن	۲۰۰۸	۳	-۳.۱	۱۱	-۱۶.۰۴	-۱.۴۶	۱۱	-۱۶.۰۴	-۱.۴۶
۲۶	شهرکرد	۲۰۰۸	۵	-۲.۹۸	۱۳	-۱۱.۹۸	-۰.۹۲	۱۲	-۱۴.۶۲	-۱.۲۲
۲۷	کوهرنگ	۲۰۰۰	۶	-۲.۹۷	۱۰	-۸.۲۶	-۰.۸۳	۸	-۱۱.۰۷	-۱.۳۸
۲۸	بیجار	۲۰۰۸	۵	-۲.۹۵	۱۴	-۹.۷۶	-۰.۷۰	۱۲	-۱۲.۷۶	-۱.۰۶
۲۹	زرینه	۲۰۰۸	۵	-۲.۶۵	۱۱	-۱۳.۷۹	-۱.۲۵	۱۱	-۱۳.۷۹	-۱.۲۵
۳۰	سقز	۲۰۰۸	۶	-۳.۱۱	۱۱	-۱۵.۷	-۱.۴۳	۱۱	-۱۵.۷	-۱.۴۳
۳۱	سنندج	۲۰۰۸	۵	-۲.۷۶	۱۲	-۸.۵۵	-۰.۷۱	۱۱	-۱۵.۷۷	-۱.۴۳
۳۲	اسلام آباد	۲۰۰۸	۵	-۳.۰۱	۱۱	-۹.۹۳	-۰.۹۰	۱۱	-۱۶.۱	-۱.۴۶
۳۳	روانسر	۲۰۱۲	۲	-۳.۰۹	۱۰	-۱۵.۶۹	-۱.۵۷	۱۰	-۱۵.۶۹	-۱.۵۷
۳۴	سرپل ذهاب	۲۰۰۸	۵	-۲.۵۹	۱۰	-۱۴.۹۵	-۱.۵۰	۱۰	-۱۴.۹۵	-۱.۵۰
۳۵	کرمانشاه	۲۰۰۸	۵	-۲.۹۷	۱۱	-۸.۸۷	-۰.۸۱	۱۰	-۱۶.۲۴	-۱.۶۲
۳۶	کنکاور	۲۰۰۸	۵	-۲.۶۵	۹	-۹.۱۴	-۱.۰۲	۹	-۹.۱۴	-۱.۰۲
۳۷	آباده	۲۰۰۸	۵	-۳.۲۱	۱۱	-۱۱.۷۲	-۱.۰۷	۱۰	-۱۵.۹۳	-۱.۵۹
۳۸	درودزن	۲۰۰۸	۵	-۳.۲۹	۱۰	-۱۳.۹۷	-۱.۴۰	۱۰	-۱۳.۹۷	-۱.۴۰
۳۹	شیراز	۲۰۰۸	۵	-۳.۲۸	۱۰	-۱۳.۷	-۱.۳۷	۱۰	-۱۳.۷	-۱.۳۷
۴۰	فسا	۲۰۰۰	۴	-۳.۵۴	۱۲	-۹.۳	-۰.۷۸	۱۲	-۹.۳	-۰.۷۸
۴۱	همدان	۲۰۱۳	۳	-۳.۴۶	۱۲	-۱۱	-۰.۹۲	۶	-۱۲.۴۴	-۲.۰۷
۴۲	همدان فرودگاهی	۲۰۱۳	۳	-۲.۹۶	۹	-۱۱.۱۴	-۱.۲۴	۹	-۱۱.۱۴	-۱.۲۴

جدول ۵. شدید ترین مقدار SPI، طولانی ترین و شدید ترین تداوم در مقیاس ۶ ماهه

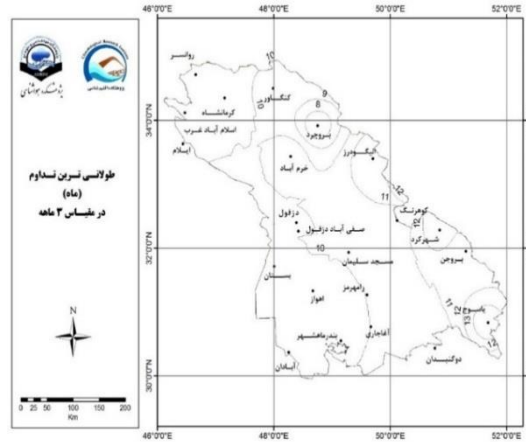
ردیف	نام ایستگاه	شدیدترین مقدار مشاهده شده			طولانی ترین تداوم (ماه)			شدیدترین تداوم از نظر بزرگی		
		سال	ماه	مقدار spi	تداوم ماه	DM	ADI	تداوم ماه	DM	ADI
۱	صفي آباد دزفول	۲۰۰۸	۷	-۲.۸۳	۱۶	-۲۰.۵۴	-۱.۲۸	۱۶	-۲۰.۵۴	-۱.۲۸
۲	دزفول	۲۰۰۸	۷	-۲.۵۶	۱۵	-۱۶.۶۷	-۱.۱۱	۱۰	-۱۷.۳۲	-۱.۷۳
۳	بستان	۲۰۰۸	۷	-۲.۴۶	۱۶	-۱۳.۶۷	-۰.۸۵	۱۴	-۱۵.۱۴	-۱.۰۸
۴	اهواز	۲۰۰۸	۷	-۳.۳۸	۱۳	-۱۲.۱۱	-۰.۹۳	۱۲	-۱۷.۲۵	-۱.۴۴
۵	مسجد سلیمان	۲۰۰۸	۷	-۲.۶۱	۱۵	-۱۹.۷۱	-۱.۳۱	۱۵	-۱۹.۷۱	-۱.۳۱
۶	رامهرمز	۱۹۹۸	۱۲	-۲.۹۷	۱۵	-۱۶.۶۶	-۱.۱۱	۱۱	-۱۸.۳	-۱.۱۱
۷	آبادان	۲۰۱۰	۱۲	-۳.۰۲	۲۳	-۲۸.۰۹	-۱.۲۲	۱۱	-۱۸.۳	-۱.۲۲
۸	ماهشهر	۲۰۰۰	۸	-۲.۳۵	۱۵	-۱۴.۳۴	-۰.۹۶	۱۵	-۱۴.۳۴	-۰.۹۶
۹	آغا جاری	۱۹۹۸	۱۲	-۲.۷۶	۱۵	-۱۶.۰۵	-۱.۰۷	۱۵	-۱۶.۰۵	-۱.۰۷
۱۰	بهبهان	۲۰۰۸	۷	-۲.۸۵	۱۴	-۱۵.۹۶	-۱.۱۴	۱۲	-۱۷.۲۴	-۱.۴۴
۱۱	ایذه	۱۹۹۸	۱۲	-۲.۴۴	۱۵	-۱۷.۰۹	-۱.۱۴	۱۵	-۱۷.۰۹	-۱.۱۴
۱۲	دوگنبدان	۱۹۹۳	۵	-۳.۵۳	۱۵	-۱۷.۰۹	-۱.۱۴	۱۵	-۱۷.۰۹	-۱.۱۴
۱۳	یاسوج	۱۹۹۳	۵	-۳.۰۸	۱۴	-۱۶.۸۸	-۱.۲۱	۱۲	-۲۴.۱۲	-۲.۰۱
۱۴	ایلام	۲۰۱۲	۱	-۲.۵۵	۲۶	-۲۶.۷	-۱.۰۳	۲۶	-۲۶.۷	-۱.۰۳
۱۵	دهلران	۲۰۰۸	۷	-۲.۵۲	۱۲	-۱۷.۸	-۱.۴۸	۱۲	-۱۷.۸	-۱.۴۸
۱۶	الیگودرز	۱۹۹۷	۲	-۲.۷۶	۲۳	-۲۳.۸۶	-۱.۰۴	۲۳	-۲۳.۸۶	-۱.۰۴
۱۷	بروجرد	۲۰۰۸	۸	-۳.۰۷	۱۲	-۱۳.۷	-۱.۱۴	۱۲	-۱۳.۷	-۱.۱۴
۱۸	خرم آباد	۲۰۰۸	۸	-۲.۴۸	۲۷	-۳۰.۱	-۱.۱۱	۲۷	-۳۰.۱	-۱.۱۱
۱۹	اصفهان	۱۹۹۴	۵	-۳.۶۱	۱۵	-۱۷	-۱.۱۳	۱۴	-۲۱.۷	-۱.۵۵
۲۰	اصفهان فرودگاهی	۲۰۰۰	۸	-۳	۱۷	-۱۳.۶۱	-۰.۸۰	۱۴	-۲۲.۱۶	-۱.۵۸
۲۱	خوربیا تک	۲۰۱۱	۱	-۲.۶۸	۱۶	-۱۵	-۰.۹۴	۱۳	-۱۷.۷۹	-۱.۳۷
۲۲	داران	۱۹۹۷	۲	-۳.۰۲	۳۵	-۳۶.۵	-۱.۰۴	۳۵	-۳۶.۵	-۱.۰۴
۲۳	کاشان	۲۰۰۰	۶	-۲.۹۶	۲۱	-۱۰.۹	-۰.۵۲	۹	-۱۷.۹۱	-۱.۹۹
۲۴	کبوتر آباد	۲۰۰۰	۸	-۳.۱۳	۱۴	-۱۹.۸	-۱.۴۱	۱۲	-۲۳.۱۵	-۱.۹۳
۲۵	بروجن	۲۰۰۸	۳	-۳.۳۹	۱۵	-۱۹.۸۳	-۱.۳۲	۱۲	-۲۷.۷۶	-۲.۳۱
۲۶	شهر کرد	۲۰۰۸	۸	-۲.۹۹	۲۵	-۳۰.۰۴	-۱.۲۰	۲۵	-۳۰.۰۴	-۱.۲۰
۲۷	کوهرنگ	۲۰۰۰	۹	-۳.۰۵	۱۴	-۱۲.۶۱	-۰.۹۰	۱۳	-۱۷.۰۵	-۱.۳۱
۲۸	بیجار	۲۰۰۸	۸	-۳.۲۴	۳۸	-۳۰.۶	-۰.۸۱	۳۸	-۳۰.۶	-۰.۸۱
۲۹	زرینه	۲۰۰۸	۸	-۲.۴۱	۲۳	-۲۵.۴۴	-۱.۱۱	۲۳	-۲۵.۴۴	-۱.۱۱
۳۰	سقز	۱۹۹۰	۱۰	-۲.۷۶	۲۴	-۲۹.۳۵	-۱.۲۲	۲۴	-۲۹.۳۵	-۱.۲۲
۳۱	سنندج	۲۰۰۸	۸	-۲.۸۳	۴۲	-۴۰.۶۱	-۰.۹۷	۴۲	-۴۰.۶۱	-۰.۹۷
۳۲	اسلام آباد	۲۰۰۸	۸	-۲.۸۸	۲۶	-۲۵.۲۲	-۰.۹۷	۲۶	-۲۵.۲۲	-۰.۹۷
۳۳	روانسر	۲۰۰۸	۸	-۲.۸۶	۴۲	-۳۰.۸۴	-۰.۷۳	۴۲	-۳۰.۸۴	-۰.۷۳
۳۴	سرپل ذهاب	۲۰۱۲	۵	-۲.۶۷	۲۷	-۳۰.۸۵	-۱.۱۴	۲۷	-۳۰.۸۵	-۱.۱۴
۳۵	کرماتشاه	۲۰۰۸	۸	-۲.۹۵	۲۵	-۲۷.۶۴	-۱.۱۱	۲۵	-۲۷.۶۴	-۱.۱۱
۳۶	کنکاور	۲۰۰۸	۸	-۲.۶۹	۲۶	-۲۶.۵۵	-۱.۰۲	۲۶	-۲۶.۵۵	-۱.۰۲
۳۷	آباده	۲۰۰۸	۸	-۳.۲۵	۱۵	-۱۵.۱۷	-۱.۰۱	۱۱	-۲۳.۳۱	-۲.۱۲
۳۸	درودزن	۲۰۰۸	۸	-۳.۲۸	۱۳	-۱۴.۲۳	-۱.۰۹	۱۲	-۲۲.۰۷	-۱.۸۴
۳۹	شیراز	۲۰۰۸	۸	-۳.۲۹	۱۲	-۲۰.۴۲	-۱.۷۰	۱۲	-۲۰.۴۲	-۱.۷۰
۴۰	فسا	۲۰۰۰	۷	-۳.۵۴	۱۲	-۱۳.۸۳	-۱.۱۵	۱۲	-۱۳.۸۳	-۱.۱۵
۴۱	همدان	۲۰۱۳	۶	-۲.۹۹	۱۵	-۲۱.۱۴	-۱.۴۱	۱۵	-۲۱.۱۴	-۱.۴۱
۴۲	همدان فرودگاهی	۲۰۰۸	۸	-۲.۶۷	۲۰	-۱۴.۹۱	-۰.۷۵	۱۲	-۱۶.۸۷	-۱.۴۱

جدول ۶. شدیدترین مقدار SPI، طولانی ترین و شدیدترین تداوم در مقیاس ۱۲ ماهه

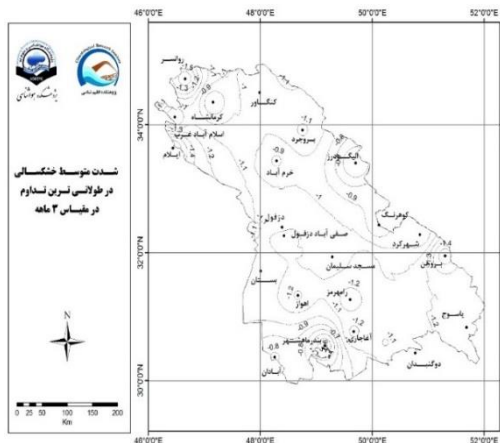
ردیف	نام ایستگاه	شدیدترین مقدار مشاهده شده			طولانی ترین تداوم (ماه)			شدیدترین تداوم از نظر بزرگی		
		سال	ماه	مقدار SPI	تداوم ماه	DM	ADI	تداوم ماه	DM	ADI
۱	صفی آباد دزفول	۲۰۰۸	۵	-۲.۲۴	۲۹	-۴۰.۵	-۱.۴۰	۲۹	-۴۰.۵	-۱.۴۰
۲	دزفول	۲۰۱۲	۳	-۲.۲۶	۳۳	-۳۷.۳۲	-۱.۱۳	۲۸	-۳۸.۸۶	-۱.۳۹
۳	بستان	۲۰۰۹	۱	-۲.۲۶	۶۱	-۶۴.۰۷	-۱.۰۵	۶۱	-۶۴.۰۷	-۱.۰۵
۴	اهواز	۱۹۹۵	۱۱	-۲.۴۴	۲۵	-۳۹.۹	-۱.۶۰	۲۵	-۳۹.۹	-۱.۶۰
۵	مسجد سلیمان	۲۰۰۹	۱	-۲.۶۲	۶۰	-۶۵.۰۸	-۱.۰۸	۶۰	-۶۵.۰۸	-۱.۰۸
۶	زاهد مز	۲۰۰۹	۱	-۲.۲۱	۳۰	-۳۸.۶۲	-۱.۲۹	۳۰	-۳۸.۶۲	-۱.۲۹
۷	آبادان	۲۰۱۰	۱۲	-۲.۷۱	۵۸	-۷۵.۴	-۱.۳۰	۵۸	-۷۵.۴	-۱.۳۰
۸	ماهشهر	۲۰۱۰	۱۲	-۲.۸۱	۳۵	-۳۶.۱۹	-۱.۰۳	۳۵	-۳۶.۱۹	-۱.۰۳
۹	آغاچاری	۲۰۱۰	۱۲	-۲.۳۵	۲۶	-۳۲.۴۲	-۱.۲۵	۲۶	-۳۲.۴۲	-۱.۲۵
۱۰	بهبهان	۲۰۰۹	۱	-۳.۲۶	۴۷	-۵۳.۰۴	-۱.۱۳	۴۷	-۵۳.۰۴	-۱.۱۳
۱۱	ایذه	۲۰۰۹	۱	-۲.۰۲	۳۷	-۲۸.۴۶	-۰.۷۷	۲۵	-۳۰.۵۶	-۰.۷۷
۱۲	دوگنبدان	۱۹۹۳	۷	-۳.۸۱	۲۳	-۵۱.۷	-۲.۲۵	۲۳	-۵۱.۷	-۲.۲۵
۱۳	یاسوج	۱۹۹۳	۷	-۳.۲۹	۲۳	-۳۷.۷	-۱.۶۴	۲۳	-۳۷.۷	-۱.۶۴
۱۴	ایلام	۲۰۰۸	۴	-۲.۶۵	۳۱	-۵۱.۳	-۱.۶۵	۳۱	-۵۱.۳	-۱.۶۵
۱۵	دهلران	۲۰۱۲	۳	-۲.۱۹	۳۲	-۳۸.۰۳	-۱.۱۹	۳۲	-۳۸.۰۳	-۱.۱۹
۱۶	الیگودرز	۱۹۹۵	۱۲	-۲.۵	۲۷	-۲۹.۲۷	-۱.۰۸	۲۲	-۲۹.۹۲	-۱.۳۶
۱۷	بروجرد	۲۰۰۹	۲	-۲.۲۴	۲۶	-۱۸.۵	-۰.۷۱	۲۵	-۳۱.۲۴	-۱.۲۵
۱۸	خرم آباد	۲۰۱۲	۳	-۲	۴۱	-۳۶.۵۴	-۰.۸۹	۴۱	-۳۶.۵۴	-۰.۸۹
۱۹	اصفهان	۲۰۰۹	۱	-۲.۵	۳۲	-۳۱.۳	-۰.۹۸	۳۲	-۳۱.۳	-۰.۹۸
۲۰	اصفهان فرودگاهی	۲۰۰۹	۱	-۲.۷۵	۲۲	-۳۱.۵	-۱.۴۳	۲۲	-۳۱.۵	-۱.۴۳
۲۱	خور بیابانک	۲۰۱۱	۳	-۲.۴۴	۳۵	-۳۴.۵۸	-۰.۹۹	۳۵	-۳۴.۵۸	-۰.۹۹
۲۲	داران	۲۰۰۹	۱	-۲.۴۳	۳۵	-۴۶.۲۹	-۱.۳۲	۳۵	-۴۶.۲۹	-۱.۳۲
۲۳	کاشان	۲۰۰۰	۴	-۲.۴۱	۴۴	-۳۹.۶۶	-۰.۹۰	۴۴	-۳۹.۶۶	-۰.۹۰
۲۴	کبوتر آباد	۲۰۰۸	۹	-۲.۹۵	۲۵	-۳۷.۸	-۱.۵۱	۲۵	-۳۷.۸	-۱.۵۱
۲۵	بروجن	۲۰۰۸	۶	-۳.۲۷	۳۴	-۳۳.۰۳	-۰.۹۷	۲۴	-۴۱.۶۹	-۱.۷۴
۲۶	شهرکرد	۲۰۰۹	۱	-۲.۶۵	۳۷	-۴۸.۱۷	-۱.۳۰	۳۷	-۴۸.۱۷	-۱.۳۰
۲۷	کوهرنگ	۲۰۰۹	۱	-۲.۷۴	۵۷	-۴۱.۵۲	-۰.۷۳	۵۷	-۴۱.۵۲	-۰.۷۳
۲۸	بیجار	۲۰۰۱	۱۲	-۲.۸۱	۷۰	-۷۲.۷۹	-۱.۰۴	۷۰	-۷۲.۷۹	-۱.۰۴
۲۹	زربنه	۲۰۰۸	۱۲	-۲.۲۸	۴۰	-۴۴.۷	-۱.۱۲	۴۰	-۴۴.۷	-۱.۱۲
۳۰	سقز	۲۰۰۰	۲	-۲.۱۹	۳۹	-۴۹.۹	-۱.۲۸	۳۹	-۴۹.۹	-۱.۲۸
۳۱	سنندج	۲۰۰۸	۷	-۲.۱۲	۴۰	-۵۰.۳	-۱.۲۶	۴۰	-۵۰.۳	-۱.۲۶
۳۲	اسلام آباد	۲۰۰۸	۴	-۲.۶۴	۳۷	-۴۵.۰۹	-۱.۲۲	۳۷	-۴۵.۰۹	-۱.۲۲
۳۳	روانسر	۲۰۱۲	۱۰	-۲.۶۶	۴۴	-۴۱.۴۷	-۰.۹۴	۴۴	-۴۱.۴۷	-۰.۹۴
۳۴	سرپل ذهاب	۲۰۰۰	۲	-۲.۴۶	۳۸	-۴۴.۳۹	-۱.۱۷	۳۸	-۴۴.۳۹	-۱.۱۷
۳۵	کرمانشاه	۲۰۰۸	۶	-۳	۳۳	-۳۸.۶۲	-۱.۱۷	۳۳	-۳۸.۶۲	-۱.۱۷
۳۶	کنگاور	۲۰۰۹	۱	-۲.۲۲	۳۹	-۳۵.۱۱	-۰.۹۰	۳۹	-۳۵.۱۱	-۰.۹۰
۳۷	آباده	۲۰۰۸	۸	-۲.۷۱	۳۹	-۳۵.۱۱	-۰.۹۰	۳۹	-۳۵.۱۱	-۰.۹۰
۳۸	درودزن	۲۰۰۹	۱	-۳.۱۴	۴۷	-۵۵.۷۶	-۱.۱۹	۴۷	-۵۵.۷۶	-۱.۱۹
۳۹	شیراز	۲۰۰۹	۱	-۳.۲۴	۵۹	-۶۴.۳۹	-۱.۰۹	۵۹	-۶۴.۳۹	-۱.۰۹
۴۰	فسا	۲۰۰۹	۱	-۲.۹۴	۳۷	-۲۶.۷۱	-۰.۷۲	۲۴	-۳۰.۹۱	-۱.۲۹
۴۱	همدان	۲۰۱۳	۱۱	-۳.۱۱	۲۷	-۳۹.۰۳	-۱.۴۵	۲۷	-۳۹.۰۳	-۱.۴۵
۴۲	همدان فرودگاهی	۱۹۹۹	۵	-۲.۴	۳۶	-۲۵.۹	-۰.۷۲	۲۵	-۳۰.۳۳	-۱.۲۱



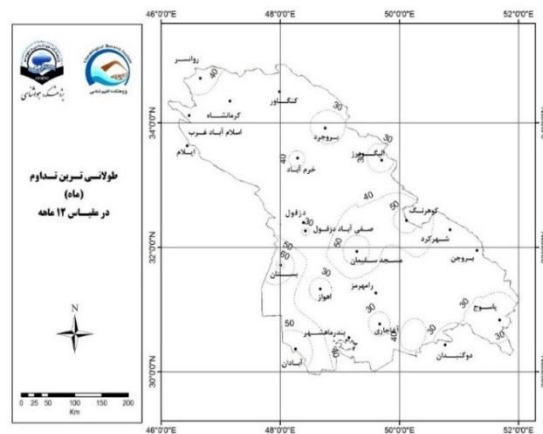
شکل ۷: طولانی ترین تداوم در مقیاس ۶ ماهه حوضه کارون بزرگ طی دوره آماری ۲۰۱۴-۱۹۸۷ میلادی



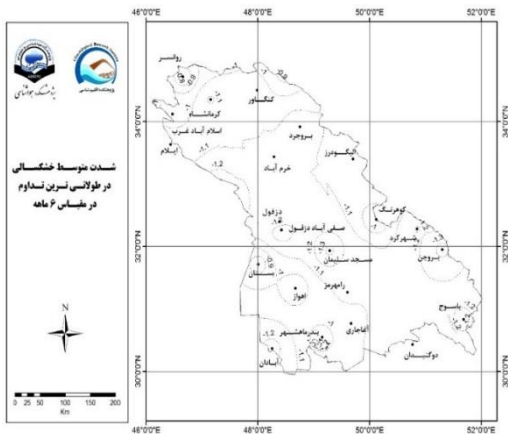
شکل ۶: طولانی ترین تداوم (ماه) خشکسالی در مقیاس ۳ ماهه حوضه کارون بزرگ طی دوره آماری ۲۰۱۴-۲۰۰۹



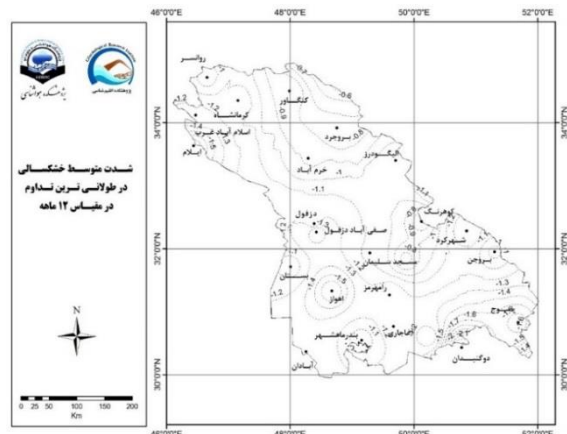
شکل ۹: شدت متوسط خشکسالی در طولانی ترین تداوم در مقیاس ۶ ماهه حوضه کارون بزرگ طی دوره آماری ۲۰۱۴-۱۹۸۷ میلادی



شکل ۸: طولانی ترین تداوم در مقیاس ۱۲ ماهه حوضه کارون بزرگ طی دوره آماری ۲۰۱۴-۱۹۸۷ میلادی



شکل ۱۰: شدت متوسط خشکسالی در طولانی ترین تداوم در مقیاس ۶ ماهه حوضه کارون بزرگ طی دوره آماری ۲۰۱۴-۱۹۸۷ میلادی



شکل ۱۱: شدت متوسط خشکسالی در طولانی ترین تداوم در مقیاس ۱۲ ماهه حوضه کارون بزرگ طی دوره آماری ۲۰۱۴-۲۰۰۹

نتیجه گیری:

نتایج حاکی از گستردگی تداوم خشکسالی و شدت خشکسالیها در سطح حوضه مورد مطالعه بوده و تمرکز بیشتر شدت های خشکسالیها (شدیدترین خشکسالیها) در منطقه ای خاص از حوضه واقع در شرق و جنوب شرق و مرکز آن می باشد. طولانی ترین تداوم دوره خشکسالیهای منطقه در مقیاس ۱۲ ماهه از حداقل ۲۳ ماه در ایستگاه یاسوج تا حداکثر ۶۱ ماه در ایستگاه بستان در نوسان است. بررسی شدیدترین خشکسالی های سطح کارون بزرگ در طی دوره آماری بیانگر وجود دوره های زمانی بسیار خشک در مناطق مختلف بوده به طوری که کمتر منطقه ای در سطح حوضه را می توان یافت که طی دوره آماری حداقل دچار یک یا چند خشکسالی بسیار شدید نشده باشد. بنابراین وجود یک مدیریت هدفمند در سوق دادن مدیریت بحران خشکسالی به سمت مدیریت پیش آگاهی بسیار ضروری به نظر می رسد.

منابع:

- اختری، ر.، مهدیان، م.ح.، مرید، س. ۱۳۸۵. تحلیل مکانی شاخصهای خشکسالی SPI و EDI در استان تهران. تحقیقات منابع آب ایران، سال سوم، شماره ۳، ص ۲۷-۳۸.
- بانزاد، ح.، زارع ایبانه، ح.، نظری فر، م.ه.، سبزی پرور، ع.ا. ۱۳۸۵. بکارگیری شاخص استاندارد بارش SPI با روش های زمین آماری در تحلیل خشکسالیهای هواشناسی استان همدان، ص ۶۱-۷۳.
- خلیلی، ع. بذرافشان، ج: ۱۳۸۵: ارزیابی دوره بازگشت و ریسک تداوم خشکسالی با استفاده داده های بارندگی سالانه در ایستگاههای قدیمی ایران، دومین کنفرانس مدیریت منابع آب. ۳ و ۴ بهمن ۱۳۸۵.
- سیدان، ج. و محمدی، ف: ۱۳۷۶، روشهای طبق بندی اقلیمی، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۴۵، ۱۳۷۶.
- فرج زاده، منوچهر. خشکسالی در ایران با استفاده از برخی شاخصهای آماری. مجله دانش کشاورزی شماره های ۲ و ۱، جلد ۵، ۱۳۷۹.
- فرج زاده، م. موحد دانش، ع. ا. و قائمی، ه. ۱۳۷۴. خشکسالی در ایران. مجله دانش کشاورزی. جلد ۵، شماره های ۲ و ۱. دانشگاه تبریز.
- نساجی زواره، م.صنعی، م. ۱۳۸۰. تعیین دوره خشکسالی با استفاده از شاخص خشکسالی SPI. مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی راهکارهای مقابله با بحران آب زایل، ص ۲۴۶-۲۳۵.
- یزدانی، م. ر. چاوشی، س. خدافل، م. و ثقفیان، ب. ۱۳۸۴. بررسی خشکسالی های هواشناسی در استان اصفهان نشریه علمی پژوهشی آب و آبخیز. سال اول شماره ۴. ص ۵۱-۴۱.
- G.Q. 2001. Drought Quantification and Preparedness in Brazil- the Exampel of Sao Paulo State.
- Guttman, N.B. 1998. Comparing the Palmer drought index and the standardized precipitation index. J. of Am. Water Resources Association. 34: 113-121
- Hayes, M.J., svoboda, M.D., wilhite, D.A. and vanyarkho, O.V. 1999. Monitoring the 1996 drought using the Standardized precipitation Index. Bulletin of the American Meteorological society. 80(3): 429-437
- Nicolas. R. Dalezios, A. Loukas. , L. Vasilisdes. Severity - duration- frequency analysis of droughts and wet periods in Greece. J. Of Hydrological science. 45(5), 751-768. (2001).
- McKee, T.B., [4] N. J. Doesken. and J. Kleist. 1997. The Relationship of drought frequency and duration to time scales. Preprints, 8th Conference on Applied Climatology. 17-22 January. Anaheim, CA. PP, 379-384.
- Wilhite, D.A., Drought, Vol 2000.
- Williams, J. (2000). Drought. Volume 1. 168-177.
- Bordi, I.S., Frigio, P., Parenti, A., Speranze. and Sutura, A. 2001. The analysis of Standardizeed Precipitation Index in the Mediterranean area (part I) <http://www.phys.uniroma1.it/index.html>
- Bronini, O., Pinto, H.S., Zullo, J.Jr., Barbano, M.T., Camargo, M.B., Alfonsi, R.R., Blain, G.C., Pedro, Jr. And Pellegrino,

Monitoring of drought large Caron basin by using SPI index (1978-2014)

Abstract

One of the features of Iran's climate chief is little rainfall and sharp fluctuations in the time - scale daily, seasonal and annually. Each drought has 4 key characteristics which include continuation of that period, the intensity, frequency and scope. The main objective of this study, the evaluation and the zoning of the characteristics of drought in the basin Caron. In this study, the index of SPI used, for investigate the characteristics of the drought in 42 station located inside and outside the basin with joint 28 - year - old statistical during the period in three-time scale 6, 3 and 12 - month. characteristics of drought, including continuing, intensity in each scale was determined and maps of the extent of the severe drought was drawing in GIS environments. The lowest SPI observed in basin belonging to Yasouj (-3.29) in scale 12 months, and the longest continuity observed in Bostan with 61 months. also the longest of continuity and scope of drought per each year was determined.

Keywords: drought, the continuation, zoning, of the, Caron, arena.