

بررسی خشکسالی هیدرولوژیک و ارتباط آن با بارش در حوضه رود خانه خرم آباد

تاریخ پذیرش مقاله: ۸۸/۶/۱۵

تاریخ دریافت مقاله: ۸۷/۱۲/۱۰

دکتر سید منصور شاهرخ وندی* (استاد یار و مدرس گروه جغرافیای دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد)
دکتر مهراڻ لشنی زند (استاد یار وزارت جهاد کشاورزی و مدرس گروه جغرافیای دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد)
معصومه خاکپور (دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد)

چکیده

در این مقاله میزان همبستگی بین بارش با خشکسالی هیدرولوژیک در حوضه رودخانه خرم آباد مورد بررسی قرار گرفت. در راستای موضوع فوق ابتدا، با استفاده از آستانه خشکسالی اقلیمی ۰/۵-، آستانه $SPI = -0.3$ برای خشکسالی هیدرولوژیک محاسبه شد در ادامه با استفاده از تئوری RUNS و شاخص خشکسالی SPI جداول شدت، تداوم و فراوانی برای خشکسالی های اقلیمی و هیدرولوژیکی استخراج گردید. سپس با استفاده از توزیع ویبول اقدام به برآورد مقادیر شدت خشکسالی برای هر یک از تداوم ها در دوره بازگشت های ۲ تا ۱۰۰ سال شد و منحنی های شدت، تداوم و فراوانی برای خشکسالی های اقلیمی و هیدرولوژیکی ترسیم گردید. با بررسی این جداول و منحنی ها مشخص شد که خشکسالی های اقلیمی حداکثر با تداوم های یک تا سه ماهه و خشکسالی های هیدرولوژیک حتی در تداوم های پنج تا دوازده ماهه نیز مشاهده می شوند. در نهایت با تعیین $R-sq(adj)$ بارش در میزان تغییرات نمره Z دبی مشخص شد که فقط همبستگی بین بارش و نمره Z دبی سالانه و بارش ماه های آبان، آذر و اردیبهشت با نمره Z دبی این ماهها در سطوح ۹۹ و ۹۵ درصد معنی دار می باشد و برای سایر ماهها اگرچه ضریب همبستگی بالاست و در بسیاری از موارد مقادیر P-Value به صفر نزدیک است اما در سطوح ۹۹ و ۹۵ درصد معنی دار نمی باشند.

واژه های کلیدی

خشکسالی هیدرولوژیک- شاخص بارش استاندارد (SPI)، تئوری RUNS- $R-sq(adj)$

* نویسنده رابط

مقدمه

خشکسالی به عنوان یکی از پدیده های محیطی شناخته شده است و در واقع بخش جدایی ناپذیری از تغییرات اقلیمی است که می تواند در هر منطقه جغرافیایی حادث شود و تأثیرات عمده ای بر آن منطقه بگذارد. از میان دو پدیده سیل و خشکسالی، پایش خشکسالی به اندازه سیل توسعه و تکامل نیافته است و تحلیل های خشکسالی اغلب به صورت توصیفی ارائه می گردد. [۵] از جمله تحقیقاتی که در داخل کشور در رابطه با موضوع انجام گرفته می توان به موارد زیر اشاره کرد: فرج زاده اصل (۱۳۷۴) در رساله دکتری خود ضمن بیان روش های مختلف مطالعه خشکسالی، ویژگی های فضایی و زمانی رخداد های خشکسالی در ایران را بررسی نموده و نتیجه گرفته است که به طور کلی هیچ منطقه ای از کشور از این پدیده مخرب در امان نبوده اما بخش های جنوبی، شرقی و مرکزی کشور به علت نوسانات شدید تر در مقادیر بارندگی از آسیب پذیری بیشتر برخوردارند. وفا خواه و ایوب زاده (۱۳۷۹) خشکسالی های دریاچه نمک را بررسی نموده اند، بر اساس یافته های این مقاله فاکتورهای مؤثر بر خشکسالی هیدرولوژیک به ترتیب عبارتند از: مساحت، متوسط بارندگی سالانه و درصد سازندهای نفوذپذیر می باشند.

تعریف خشکسالی بر پایه یک متغیر تصادفی وقتی حادث می شود که مقدار متغیر تصادفی از سطح بحرانی مورد نظر برای آن متغیر کمتر باشد. این حد بحرانی می تواند ثابت یا متغیر باشد. سطح بحرانی از فعالیتی به فعالیت دیگر متفاوت است. پس لازم است این سطح در ابتدای به تحقیق توسط طراح یا برنامه ریز از طریق مقایسه بین سری های نیاز آبی و تامین آب تعیین گردد. روش ساده ای که اغلب برای تعیین سطح بحرانی به کار می رود. تعیین سطح بحرانی در شرایط نرمال است که می تواند میانه یا میانگین سری های زمانی مقادیر متغیر اصلی را در بر گیرد. [۴]

مشخصات خشکسالی که در ارزیابی خشکسالی مورد توجه قرار می گیرند به شرح ذیل است:

طول دوره خشکسالی (L): یوجویچ در سال ۱۹۶۷ طول دوره خشکسالی را به صورت فاصله زمانی تعریف کرد که در طول آن خشکسالی اتفاق افتاده است یعنی طول دوره ای که در آن مقدار متغیر اصلی از سطح بحرانی مورد نظر کمتر می شود یوجویچ در سال ۱۹۷۲ این پارامتر را طول دوره با ذخیره منفی نامیده که مقدار این پارامتر برابر است با:

$$L = T_e - T_o$$

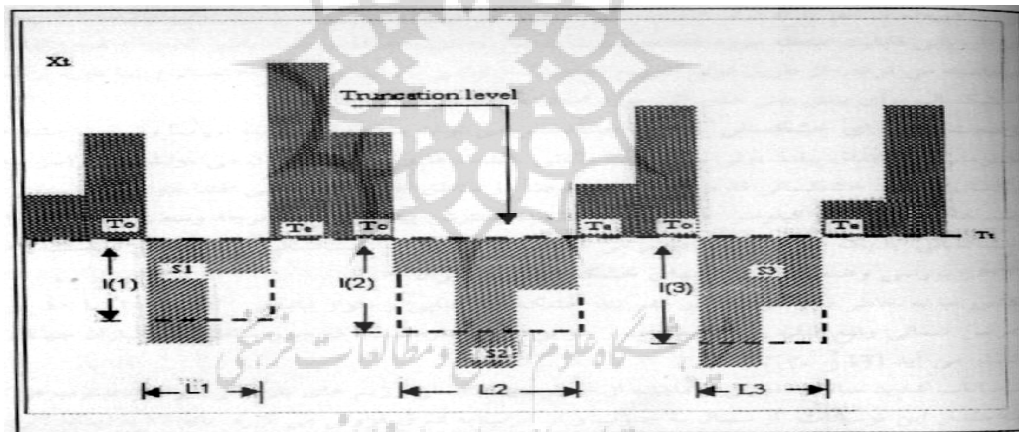
(۱)

مجموع کمبودها (S): این پارامتر توسط یوجویح (۱۹۶۷) ارائه شد و مقدار آن برابر با مجموع کمبود های متغیر اصلی از حد بحرانی مورد نظر در طول دوره خشکسالی است. در اینجا از واژه و خامت خشکسالی استفاده شده است این پارامتر بزرگی را نشان می دهد و به طریق زیر تعیین می شود:

$$S = \sum_{t=t_0}^{te} [t_t - x_t] \quad (2)$$

L: طول دوره خشکسالی^۱، S: مجموع کمبودها^۲، I: میانگین کمبودها^۳، Tt: سطح بحرانی^۴، XT: متغیر اصلی، TO: شروع دوره خشکسالی، Te: خاتمه دوره خشکسالی مجموع مشخصات فوق در شکل (۱) آمده است.

شکل (۱) نمودار ویژگیهای خشکسالی



¹ Duration

² Negative run sum

³ Average Deficiency

⁴ Truncation Level

میانگین کمبودها (L): این پارامتر نیز در سال ۱۹۶۷ توسط یوجویچ معرفی شده و مقدار آن برابر است با نسبت مجموع کمبودها به طول دوره خشکسالی، این پارامتر معرف میانگین کمبود یا شدت متوسط^۱ در واحد زمان است. رابطه ریاضی این پارامتر به صورت زیر است:

$$I = S/L \quad (۳)$$

در این مقاله ویژگیهای پدیده خشکسالی در حوضه رودخانه خرم آباد از دیدگاه اقلیمی و هیدرولوژیکی مورد بررسی قرار گرفت. در مطالعه حاضر جهت تحلیل خشکسالی های منطقه مورد مطالعه، پس از تعیین آستانه برای خشکسالی هیدرولوژیکی با استفاده از شاخص SPI و روش (RT) Run Theory منحنی های شدت، تداوم و فراوانی برای هر دو نوع خشکسالی (SDF) استخراج گردید.

همچنین R-sq(adj) بارش در میزان تغییرات خشکسالی هیدرولوژیکی به دوروش همبستگی ساده و متوالی محاسبه شد.

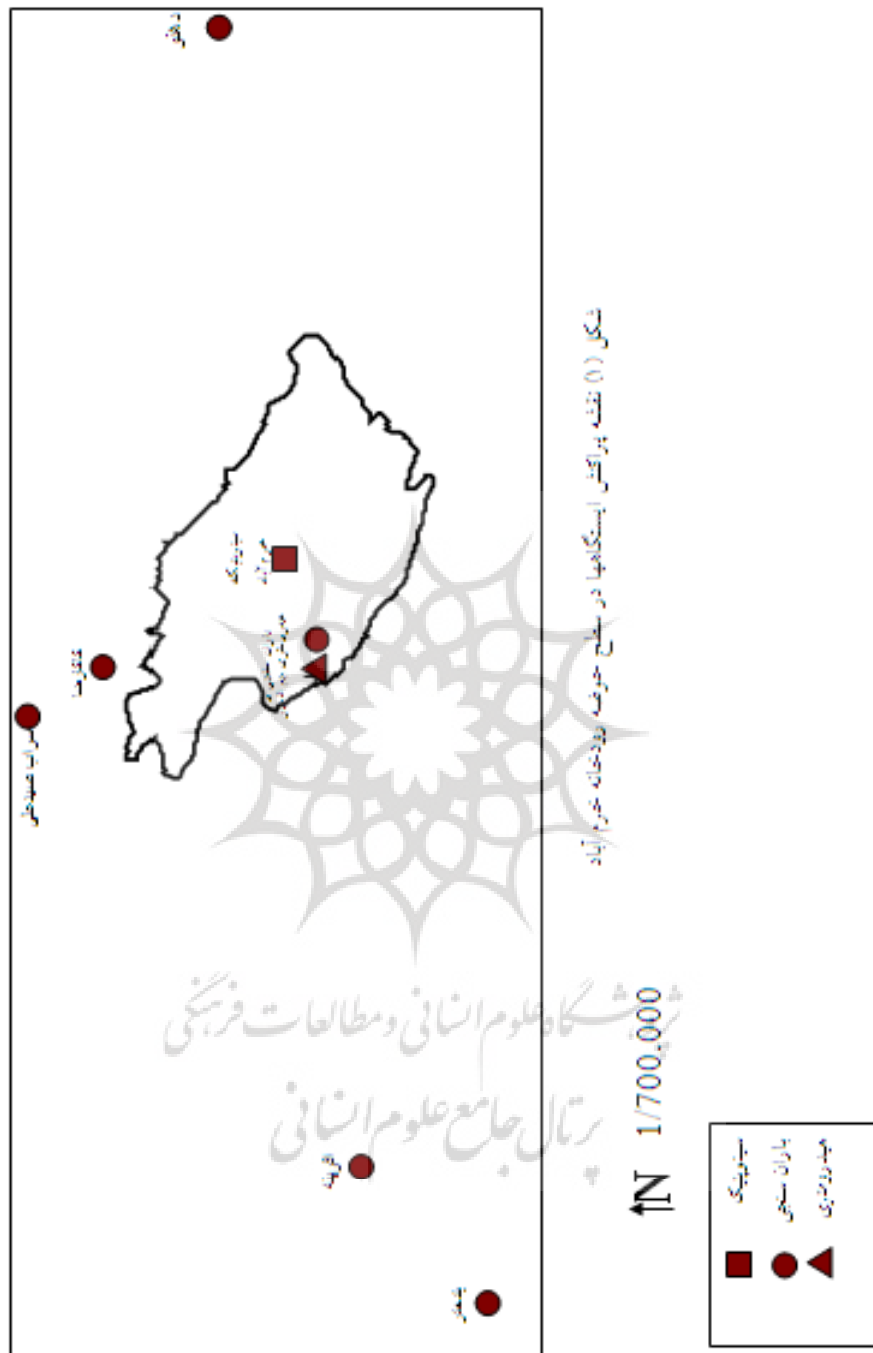
منابع اطلاعات و روش تحقیق (روش بررسی)

در این تحقیق با استفاده از آمار بارش ماهانه و سالانه ایستگاه سینوپتیک خرم آباد و آمار بارش و دبی ماهانه ایستگاه های باران سنجی و هیدرومتری اطراف حوضه رودخانه خرم آباد پدیده خشکسالی از دیدگاه اقلیمی و هیدرولوژیکی مورد بررسی قرار گرفته است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
 رتال جامع علوم انسانی

¹ Severity of Drought

نقشه (۱) پراکنش جغرافیایی ایستگاه های مورد استفاده را ارایه می کند.



ابتدا داده های بارش ودبی ماهانه و سالانه کلیه ایستگاه ها از نظر صحت و همگنی مورد بررسی قرار گرفتند و پس از اطمینان از همگنی آن ها، داده های مفقود هرایستگاه با استفاده از داده های ایستگاه های مجاور و از طریق روش نسبت ها و تفاضل ها باسازی شدند.

جهت مطالعه خشکسالی های اقلیمی و هیدرولوژیکی از شاخص SPI استفاده شده است. پس از تکمیل سری زمانی ماهانه بارندگی ودبی، شاخص SPI براساس رابطه (۱) محاسبه شد.

$$SPI = \frac{Pi - \bar{P}}{S} \quad (۴)$$

در رابطه فوق Pi مقدار بارش در دوره مورد نظر، \bar{P} میانگین دراز مدت بارش برای دوره مورد نظر و S انحراف معیار مقادیر بارش است. برای محاسبه شاخص SPI قبل از استفاده از فرمول فوق در صورت وجود چولگی در سری آماری می بایست داده ها را با روش های مختلف نرمال نمود. [۱]

لشنی زند (۱۳۸۳) در پایان نامه دکتری خود (۰/۵-) رابه عنوان آستانه وقوع خشکسالی و سطح بحرانی خشکسالی های اقلیمی غرب کشور تعیین کرده است. در تحقیق حاضر نیز به علت اینکه حوضه رودخانه خرم آباد در داخل استان لرستان قرار گرفته است از آستانه (۰/۵-) برای بررسی خشکسالی های اقلیمی استفاده می کنیم. به منظور تعیین آستانه برای خشکسالی هیدرولوژیک، از آستانه تعیین شده برای خشکسالی اقلیمی استفاده می-کنیم به این ترتیب که با توجه به اینکه میانگین و انحراف معیار بارندگی نازل شده بر سطح حوضه رودخانه خرم آباد به ترتیب $480/20 \text{ mm}$ و $96/21$ می باشد، اگر $Z = -0/5$ باشد طبق فرمول شماره (۵)

$$z = \frac{x_0 - \bar{x}}{S}$$

$$Z = -0/5$$

$$\bar{X} = 480/20 \quad X0 = 432/10 \text{ mm} \quad S = 96/21 \quad (۵)$$

به این ترتیب در آستانه وقوع خشکسالی (آغاز خشکسالی) میزان بارندگی ۸۹/۹۸ درصد میانگین بارندگی سالانه می باشد یعنی نسبت به میانگین ۱۰/۰۲ درصد کاهش یافته است. همچنین با توجه به اینکه میانگین و انحراف معیار دبی سالانه به ترتیب $3/73 \text{ m}^3/\text{s}$ و $10/87$ می باشد یعنی به ازای $480/20 \text{ mm}$ بارندگی سالانه، میزان دبی متوسط سالانه ی خروجی $10.87 \text{ m}^3/\text{s}$ می باشد، در آستانه وقوع خشکسالی اقلیمی به ازای $432/10 \text{ mm}$ بارندگی سالانه میزان دبی متوسط سالانه خروجی برابر با $9/76 \text{ m}^3/\text{s}$ خواهد شد که با توجه به فرمول شماره (۵) اگر $x_0 = 9/76$ و $x = 10/87 = \bar{X}$ و $S = 3/73$ باشد میزان Z برابر خواهد بود با $(-0/3)$. بنابراین می توان آستانه وقوع خشکسالی هیدرولوژیک برای حوضه ی رودخانه خرم آباد را $-0/3$ در نظر گرفت. در جدول شماره (۱) درصد کاهش دبی متوسط سالانه نسبت به میانگین برای تعدادی از مقادیر Z آمده است.

جدول شماره (۱) مقادیر دبی (x_i) و درصد کاهش دبی متوسط سالانه نسبت به میانگین

نمره Z	مقادیر دبی (x_i)	میزان کاهش دبی نسبت به میانگین (m^3/s)	درصد کاهش نسبت به میانگین
-۰/۲۵	۹/۹۴	۰/۹۳	۸/۵۶
-۰/۳	۹/۷۶	۱/۱۱	۱۰/۲۲
-۰/۵	۹/۰۱	۱/۸۶	۱۷/۱۲
-۰/۷۵	۸/۰۸	۲/۷۹	۲۵/۶۷
-۱	۷/۱۴	۳/۷۳	۳۴/۳۲
-۱/۲۵	۶/۲۱	۴/۶۶	۴۲/۸۸
-۱/۵	۵/۲۸	۵/۵۹	۵۱/۴۳
-۱/۷۵	۴/۳۵	۶/۵۲	۵۹/۹۹
-۲	۳/۴۱	۷/۴۶	۶۸/۶۳
-۲/۲۵	۲/۴۸	۸/۳۹	۷۷/۱۹
-۲/۵	۱/۵۵	۹/۳۲	۸۵/۷۵
-۲/۷۵	۰/۶۲	۱۰/۲۵	۹۴/۳

همان طور که در جدول بالا مشخص است کاهش $3/73 \text{ m}^3/\text{s}$ از میزان دبی متوسط سالانه مصادف با آغاز خشکسالی می باشد. یعنی $10/22$ درصد کاهش در متوسط دبی سالانه آستانه وقوع خشکسالی هیدرولوژیک در حوضه رودخانه خرم آباد است.

استخراج سری های زمانی میانگین ماهانه شدت خشکسالی

در این تحقیق به منظور ارزیابی وضعیت خشکسالی، شاخص SPI به کار گرفته شده است. در این روش فقط از آمار بارندگی ودبی در دوره های زمانی هفته، ماه، فصل و سال استفاده می شود. آمار مشاهده ای می باید طولانی مدت باشد تا دقت مورد نظر به دست آید. علاوه بر این ها مشاهدات باید از توزیع نرمال پیروی کنند. [۳] در تحقیق حاضر با استفاده از نرم افزار Minitab مقادیر شاخص SPI (نمره Z) از داده های بارش ماهانه استخراج شد و مبنای تحلیل خشکسالی منطقه ای قرار گرفت.

استخراج جداول شدت خشکسالی با تداوم های مختلف برای خشکسالی اقلیمی و هیدرولوژیکی حوضه رودخانه خرم آباد:

با توجه به توضیحاتی که در رابطه با اصول تئوری RUNS داده شده، به منظور استخراج منحنی های شدت، تداوم و فراوانی خشکسالی (Severity – Duration – Ferequency) با استفاده از نرم افزار Excel و خامت و شدت خشکسالی برای تداوم های مختلف به دست آمده است. منظور از وخامت خشکسالی، مجموع کمبود متغیر مورد نظر از حد بحرانی تعیین شده در طول دوره خشکسالی می باشد. به عبارتی این پارامتر بیانگر مجموع انحرافات منفی نسبت به آستانه ی مورد نظر است. همچنین شدت متوسط خشکسالی یا میانگین کمبود ها نمایان گر نسبت به مجموع کمبودها به طول دوره خشکسالی بوده، این پارامتر معرف میانگین کمبود یا شدت متوسط در واحد زمان می باشد.

ادامه جدول شماره (۳) شدت و وخامت خشکسالی هیدرولوژیکی با تداوم های مختلف

تداوم ده ماهه		تداوم چهارده ماهه		تداوم دوازده ماهه		تداوم یازده ماهه		تداوم شانزده ماهه	
شدت	وخامت	شدت	وخامت	شدت	وخامت	شدت	وخامت	شدت	وخامت
-۰/۷۴	-۷/۴۵۲	-۰/۷۹	۱۱/۱۶۵	-۰/۸۹	-۱۰/۶۸	-۰/۹۲	-۱۰/۱۳۴	-۰/۹۳	-۱۴/۹۵
		-۰/۸۵	-۱۱/۹۴	-۰/۹۳	۱۱/۱۶۵				
				-۰/۹۸	-۱۱/۸۶				
				-۰/۸۲	-۹/۹۱				

ترسیم منحنی های شدت، تداوم و فراوانی خشکسالی اقلیمی و هیدرولوژیکی

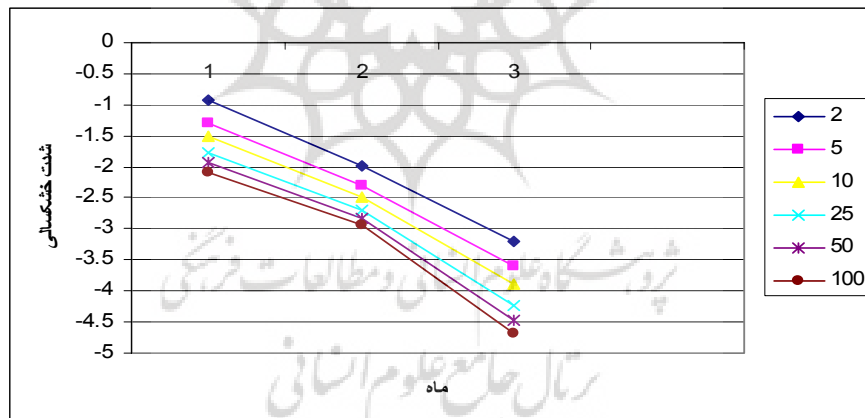
پس از تعیین شدت خشکسالی با تداوم های مختلف، به منظور تحلیل فراوانی وقوع رخدادهای خشکسالی در دوره بازگشت های مختلف از توزیع های آماری مناسب استفاده گردید. از توزیع هایی که توسط ماتالاس به عنوان توزیع مناسب برای تحلیل مقادیر کم (جریان کم) در نظر گرفته شده، توزیع اکستریم نوع ۳ یا توزیع ویبول است. [۲] بر این اساس در محیط نرم افزاری MINITAB با استفاده از توزیع احتمالی ویبول اقدام به برآورد مقادیر شدت خشکسالی هر یک از تداوم ها برای دوره بازگشت های ۵، ۲، ۱۰۰، ۵۰، ۲۵، ۱۰ ساله برای خشکسالی های اقلیمی و هیدرولوژیکی گردید. مقادیر عددی برآورد شده برای تداوم های مختلف نشانگر وخامت خشکسالی در آن تداوم می باشند. پس از این مرحله جهت درک سریعتر و کامل تر چگونگی تغییرات شدت و تداوم خشکسالی در دوره بازگشت های مختلف، منحنی های شدت، تداوم و فراوانی خشکسالی های اقلیمی و هیدرولوژیکی ترسیم شدند. در این نمودارها محور X به تداوم رخدادهای خشکسالی (بر حسب ماه) اختصاص داشته و محور Y تغییرات شدت خشکسالی در دوره بازگشت های مختلف را نمایش داده است.

جدول شماره (۴) برآورد شدت، تداوم و فراوانی خشکسالی های اقلیمی با استفاده از توزیع ویبول

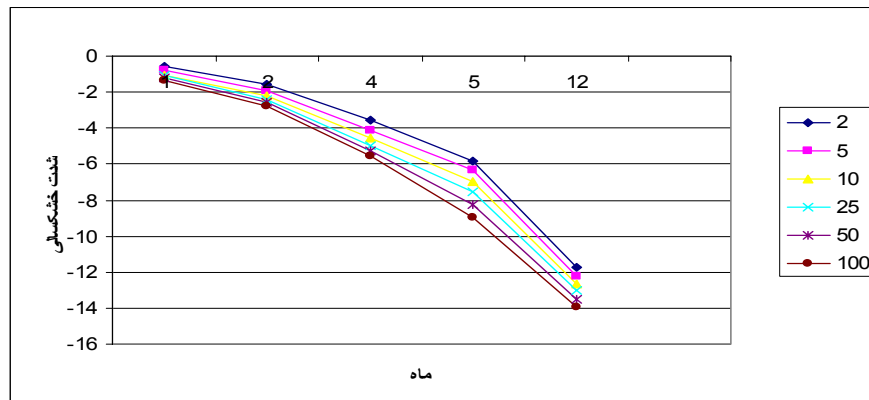
دوره بازگشت	۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰
تداوم یک ماهه	-۰/۹۲	-۱/۲۹	-۱/۵۱	-۱/۷۷	-۱/۹۴	-۲/۱۰
تداوم دو ماهه	-۱/۹۹	-۲/۳۱	-۲/۴۹	-۲/۶۹	-۲/۸۱	-۲/۹۳
تداوم سه ماهه	-۳/۱۹	-۳/۶۰	-۳/۸۹	-۴/۲۳	-۴/۴۶	-۴/۶۷

جدول شماره (۵) برآورد شدت تداوم و فراوانی خشکسالی هیدرولوژیکی با استفاده از توزیع ویبول

دوره بازگشت	۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰
تداوم یک ماهه	-۰/۵۹	-۰/۸۰	-۱/۰۸	-۱/۱	-۱/۲۴	-۱/۳۳
تداوم دو ماهه	-۱/۵۵	-۱/۹۳	-۲/۱۷	-۲/۴۴	-۲/۵۹	-۲/۷۵
تداوم چهار ماهه	-۳/۵۶	-۴/۱۵	-۴/۵۲	-۴/۹۷	-۵/۲۷	-۵/۵۴
تداوم پنج ماهه	-۵/۸	-۶/۳۶	-۶/۹۴	-۷/۵۴	-۸/۲۲	-۸/۹۹
تداوم دوازده ماهه	-۱۱/۷۵	-۱۲/۲۴	-۱۲/۶۹	-۱۲/۹۹	-۱۳/۵۲	-۱۳/۹۳



نمودار (۲) منحنی های شدت-تداوم و فراوانی خشکسالی اقلیمی حوضه رودخانه خرم آباد



نمودار (۳) منحنی های شدت-تداوم و فراوانی خشکسالی هیدرولوژیکی حوضه رودخانه خرم آباد

بررسی همبستگی بین بارش و خشکسالی هیدرولوژیک در حوضه رودخانه خرم آباد

به منظور پیدا کردن ارتباط بین بارش و تعیین میزان (R-Sq(adj)) بارش در میزان تغییرات خشکسالی های هیدرولوژیک، بین داده های خام ماهانه و سالانه بارش با نمره ی Z دبی با استفاده از نرم افزار minitab همبستگی گرفته شد. (با استفاده از ضریب همبستگی T، برای ۰/۰۱ و ۰/۰۵ یعنی سطح اطمینان ۹۹ و ۹۵ درصد) معنی دار بودن همبستگی ها بررسی شده است. همچنین با استفاده از نرم افزار minitab طبق آزمون همبستگی پیرسون نیز همبستگی ها بررسی شدند طبق این آزمون هرچه مقادیر P-value به صفر نزدیکتر شود همبستگی بین بارش با نمره Z دبی بالاتر است. همبستگی ساده بین بارش و خشکسالی هیدرولوژیک در طول دوره آماری ۳۰ ساله (۸۴-۱۳۵۴) برابر با ۴۵٪ = R-sq(adj) است که برای سطوح اطمینان ۹۵ و ۹۹ درصد معنی دار است. این مقدار برای ماه های آبان و آذر نیز به ترتیب ۵۸/۹٪ = R-sq(adj) و ۶۵/۷٪ = R-sq(adj) است که برای سطوح اطمینان ۹۵ و ۹۹ درصد معنی دار می باشد. مقدار همبستگی در اردیبهشت ماه نیز ۳۶/۶٪ = R-sq(adj) است که برای سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی دار است. علاوه بر ماه های فوق طبق آزمون همبستگی پیرسون مقادیر P-value همبستگی بین بارش با خشکسالی هیدرولوژیک برای ماه های مهر، بهمن و اسفند هم به صفر نزدیک می باشد. در روش همبستگی متوالی داده های خام ماهانه و سالانه بارش و نمره Z دبی به دو دوره ی ۱۵ ساله تقسیم شدند. دوره ی اول از سال (۶۹-۱۳۵۴) و دوره دوم از سال (۱۳۶۹-۱۳۸۴)، سپس به ترتیب یک داده از بالا حذف و یک داده از پایین اضافه شد. به همین ترتیب بین بارش و نمره ی Z دبی سالانه و هر یک از ماه ها ۱۵ مرتبه همبستگی گرفته شد.

سپس با مقایسه نتایج حاصل از همبستگی ها دوره های زمانی دارای بالاترین همبستگی استخراج شدند. [۱] بررسی همبستگی های متوالی بین بارش سالانه و خشکسالی هیدرولوژیک نشان می دهد که بالاترین همبستگی سالانه در دوره زمان (۱۳۷۲-۱۳۵۷) با میزان $R-sq(adj)=78/9\%$ رخ داده است. برای مهرماه بالاترین همبستگی در دوره زمانی (۱۳۷۵-۱۳۶۰) با میزان $R-sq(adj)=56/3\%$ رخ داده است. برای آبان ماه بالاترین همبستگی در دوره ی زمانی (۱۳۷۴-۱۳۵۹) با میزان $R-sq(adj)=75/8\%$ رخ داده است. در مورد آذر ماه بالاترین همبستگی آذر در دوره زمانی (۱۳۷۶-۱۳۶۱) با میزان $R-sq(adj)=77/1\%$ رخ داده است و برای سایر ماه ها همبستگی متوالی بین بارش ماهانه و خشکسالی هیدرولوژیک معنی دار نمی باشد. علاوه بر ماه های فوق طبق آزمون همبستگی پیرسون و مقادیر P-value همبستگی بین بارش با خشکسالی هیدرولوژیک برای ماه های بهمن، اسفند، اردیبهشت، خرداد و تیر نیز به صفر نزدیک می باشد.

نتیجه گیری

با بررسی جداول و منحنی های شدت، تداوم و فراوانی برای خشکسالی های اقلیمی و هیدرولوژیکی حوضه رودخانه خرم آباد مشخص شد که وقوع خشکسالی های اقلیمی با تداوم های یک تا چهار ماهه پدیده ای معمول و بازگشت کننده است و در مورد خشکسالی های هیدرولوژیکی تداوم های پنج و دوازده ماهه نیز مشاهده شد. در هر دو نوع خشکسالی با افزایش تداوم خشکسالی به شدت خشکسالی افزوده می شود. همچنین با افزایش دوره بازگشت در هر دو نوع خشکسالی شدت متوسط خشکسالی ها افزایش می یابد این در حالی است با افزایش دوره بازگشت احتمال وقوع کاهش می یابد. در تداوم یک ماهه و دوره بازگشت های ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ ساله شدیدترین خشکسالی های اقلیمی به ترتیب با شدت های $0/92-$ ، $1/29-$ ، $1/51-$ ، $1/77-$ ، $1/94-$ و $2/10-$ و شدیدترین خشکسالی های هیدرولوژیکی به ترتیب با شدت های $0/59-$ ، $1/80-$ ، $1/08-$ ، $1/1-$ ، $1/24-$ ، $1/33-$ در حوضه رودخانه خرم آباد به وقوع پیوسته اند. به طور کلی خشکسالی های هیدرولوژیکی در تداوم های بالا بیشتر از خشکسالی های اقلیمی رخ داده اند. با بررسی نتایج همبستگی ها مشخص شد که فقط همبستگی ساده بین بارش سالانه و خشکسالی هیدرولوژیک و همبستگی ساده بین بارش ماه های آبان و آذر و اردیبهشت با خشکسالی هیدرولوژیک ماه های آبان و آذر و اردیبهشت معنی دار می باشد با بررسی همبستگی های متوالی نیز مشخص شد که بین بارش سالانه و خشکسالی هیدرولوژیک و همبستگی متوالی بین بارش مهر، آبان و آذر با خشکسالی

هیدرولوژیک مهر، آبان و آذر معنی دار می باشد. همچنین با بررسی همبستگی های متوالی مشخص شد که به طور کلی در دوره ۱۵ ساله اول (۱۳۷۰-۱۳۵۵) همبستگی بین بارش و خشکسالی هیدرولوژیک از دوره دوم بیشتر است. در خصوص علت این پدیده می توان به دلایلی همچون نفوذ آب به علت پدیده ی کارست، ریزش های جامد، رخداد بارش های گرم که به ذوب قبل از موعد برف ها انجامیده اشاره نمود. اگرچه دخالت این عوامل نمی تواند انعکاس رخداد شرایط حدی اقلیمی در حوضه بر شرایط هیدرولوژیکی را معکوس نماید.



منابع و ماخذ

- ۱-شاهرخ وندی، سیدمنصور(۱۳۸۵): تحلیل سینوپتیکی - آماری روندتغییرات بارش و دما درایران از سالهای ۱۹۹۷-۱۹۵۱، رساله دکتری اقلیم شناسی دانشگاه اصفهان .
- ۲-فرهنگ، اردشیر و قدسی نیا، زرین (۱۳۵۹): نظری اجمالی بر اقلیم ایران، مجله علمی نیوار، تیرماه ۵۹
- 3-Dupigny-Giroux, L.A. (2001) "Towards characterizing and planning for drought in Vermont – part I: Aclimatological Perspective" , J.Am.water Resour. Assoc, 37(3):505-525. 9
- 4-Hayes, M.J., Svoboda, M.D., Withite, D.M. and vanyarkno, D.V (1999): Monitoring the 1996 , Drought using the standardited perecipation index, Bulletin of the American mettorological society, Vol.80, no3, pp.43
- 5-Shama, T.C., (2000): "Drought Parametres in relation to trun cation levels" , Hydrol.process, 14:1279-1278 .11





پښتونستان د علومو او انساني مطالعاتو فریښی
پرتال جامع علوم انسانی