

بررسی روند تغییرات ضریب برفی حوضه کرخه طی سی سال گذشته (۱۳۶۹ الی ۱۳۹۹)

علی معتمدی^{۱*}، فاطمه بابادی آرپناه

۱. دکتری منابع آب، رئیس گروه پیش بینی های آب و هواشناسی، سازمان آب و برق خوزستان

۲. دانش آموخته دوره کارشناسی علوم و مهندسی آب دانشگاه شهید چمران اهواز

*Email: motamedi238@gmail.com

چکیده

در این تحقیق با استفاده از داده های بارش و درجه حرارت سی ساله (۱۳۶۹ الی ۱۳۹۹) ۲۰ ایستگاه سینوپتیک واقع در حوضه آبریز سد کرخه، روند تغییرات بارش کل (باران و برف)، تمامی ایستگاه ها و همچنین ضریب برفی آنها با استفاده از آزمون روند من-کندال و در هرامه به صورت جداگانه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان می دهد که در فصول انباشت برف سه ایستگاه رومشکان، هرسین و تویسرکان دارای روند مثبت ضریب برفی هستند. همچنین ایستگاه دره شهر در ماه های فصل زمستان روند مثبتی در بارش کل داشته است.

کلیدواژه‌ها:

ضریب برفی، آزمون روند من-کندال، ایستگاه سینوپتیک، چاندرا

مقدمه

حوضه آبریز کرخه یکی از زیرحوضه های درجه دو کشور است. در تقسیم بندی حوضه های آبریز ایران، حوضه فرعی به شمار می رود و زیرمجموعه حوضه آبریز خلیج فارس و دریای عمان است. بسیاری از سرچشمه های اصلی رودخانه کرخه از کوه های زاگرس سرچشمه می گیرد. این حوضه دارای دو زیرحوضه بزرگ به نام های کشکان به وسعت ۹۵۰۳ کیلومترمربع و سیمره به وسعت ۲۸۶۸۴ کیلومترمربع می باشد. مساحت حوضه میانی سد سیمره تا سد کرخه نیز ۴۹۷۳ کیلومترمربع است و قسمت هایی از حوضه به ویژه زیرحوضه کشکان در فصول سرد سال برف گیر هستند. در این حوضه دو سد مخزنی سیمره و کرخه بر روی رودخانه کرخه احداث شده است و در فروردین سال ۱۳۹۸ این حوضه بزرگترین سیلاب تاریخی خود را تجربه کرد.

مواد و روش ها

رشتی (۱۳۸۴) تغییرات ماهانه ضریب برفی در حوضه دز را مورد بررسی قرار داد. در این تحقیق علاوه بر بررسی آمار ایستگاه های برفی سنجی واقع در حوضه آبریز سد دز میزان ضریب برفی در طبقات ارتفاعی مختلف مورد توجه قرار گرفته است. نتایج این تحقیق نشان می دهد در طبقه ارتفاعی ۲۰۰۰-۱۵۰۰ متری تنها در ماه های دی و بهمن آن هم به میزان ۱۰ درصد ریزش برف واقع می شود اما در طبقه ارتفاعی بالاتر یعنی ۲۵۰۰-۲۰۰۰ تا ۴۰۰۰-۳۵۰۰ متری در همین دو ماه ضریب برفی ۱۰۰ درصد است. همچنین محاسبات این محقق نشان داد ضریب برفی در طبقه ۴۰۰۰-۳۵۰۰ متری از آبان الی اردیبهشت ۱۰۰

درصد باقی می ماند. حیدری بنی و همکاران (۱۳۸۹) ضریب برفی ایستگاه کوهرنگ رو مورد بررسی قرار دادند و آن را واسنجی کردند. در این پژوهش با استفاده از آمار و اطلاعات ایستگاه سینوپتیک کوهرنگ ضریب برفی ایستگاه یاد شده در ماه های همراه بارش، به شکل واقعی محاسبه و میزان دقت روش مرسوم برآورد ضریب برفی که به ضریب چاندرا معروف است مورد ارزیابی قرار گرفت. خلیلی سامانی و فتح زاده (۱۳۹۵) ضریب برفی چاندرا را در استان چهارمحال و بختیاری ارزیابی کردند. در این تحقیق نیز ضریب برفی به روش واقعی و مدل چاندرا در ماه های دارای ریزش برف برای ۱۱ ایستگاه سینوپتیک واقع در استان چهارمحال بختیاری در دوره ۵ ساله (۱۳۸۶ الی ۱۳۹۰) محاسبه شد. نتایج این محققان نشان داد که مدل چاندرا می تواند بر اساس ضریب تجربی دمای مخصوص بارش برف که خاص هر منطقه و ایستگاه می باشد، متوسط ضریب برفی را با دقت بالایی برآورد نماید.

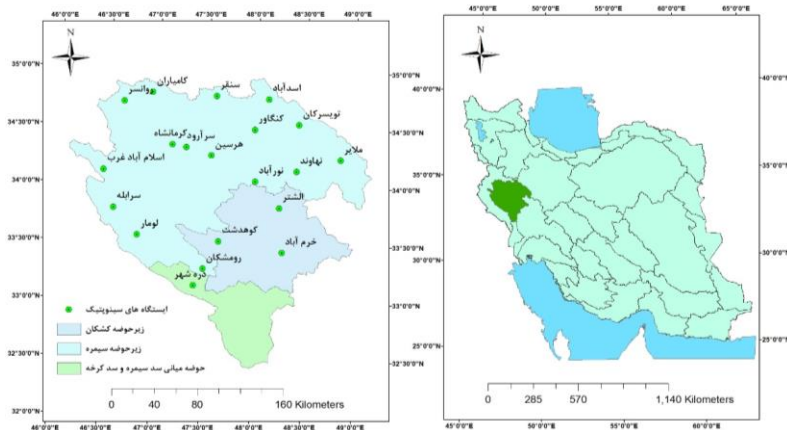
ریزش برف در یک منطقه به دو عامل بارش و درجه حرارت بستگی دارد. چاندرا (۱۹۸۶) ضریبی را به نام ضریب برفی تعریف کرد که بر اساس آمار ماهانه ایستگاه ها به دست می آید. ضریب برفی مقدار درصد بارش برف از کل بارش یک ماه را بدست می دهد. در صورت تدقیق این ضریب می توان این مقدار را با آب معادل برف حادث شده در آن ماه برابر دانست. ضریب برفی به صورت زیر تعریف شده است:

$$P_s = \frac{(T_s - T_{min})}{(T_{max} - T_{min})} \times 100 \quad (1)$$

در این رابطه P_s ضریب برفی، T_{max} دمای متوسط بیشینه، T_{min} دمای متوسط کمینه و T_s ضریب میان دمای مخصوص بارش برف می باشد. بازه ضریب یاد شده ۱/۶۶ تا ۲/۲ ذکر شده است که البته برای هر منطقه متفاوت می باشد. ثقفیان و همکاران (۱۳۹۴) میزان T_s را در بسیاری از ایستگاه های واقع در حوضه های آبریز کرخه، دزف کارون و مارون محاسبه کردند. در این تحقیق از نتایج این تحقیق بهره برده ایم. به طور مثال برای ایستگاه الشتر و اسلام آباد غرب ۲/۲، کنگاور ۱/۹ کرمانشاه ۲/۷ درجه سانتیگراد، خرم آباد ۳ درجه سانتیگراد، ملایر و نهاوند ۲/۶ درجه سانتیگراد، روانسر ۲/۴ درجه سانتیگراد، سرآرود ۲/۹ لحاظ شده است. در ایستگاه های دیگر مقدار نزدیک ترین ایستگاه لحاظ شده است.

محدوده مطالعاتی: در این تحقیق از داده های بارش، دمای حداقل و حداکثر ۲۰ ایستگاه سینوپتیک واقع در حوضه آبریز کرخه استفاده شد. حوضه آبریز رودخانه کرخه در جنوب غربی کشور یکی از پهناورترین حوضه های آبریز ایران است. مساحت این حوضه تا محل سد کرخه ۴۳۱۶۰ کیلومترمربع می باشد. این حوضه در محدوده جغرافیایی ۴۶ درجه و ۸ دقیقه و ۲۰ ثانیه تا ۴۹ درجه و ۱۸ دقیقه و ۳۰ ثانیه طول شرقی و ۳۲ درجه و ۲۴ دقیقه و ۱۰ ثانیه تا ۳۵ درجه و ۲۴ دقیقه و ۱۰ ثانیه عرض شمالی قرار گرفته است. متوسط آورد رودخانه کرخه در طول دوره آماری ۵۸ ساله ۵ میلیارد و دو بیست میلیون مترمکعب در سال است. عمده سامانه های بارشی موثر در این حوضه سامانه های مدیترانه ای و سودانی هستند. دو زیر حوضه اصلی آن سیمره و کشکان می باشد. زیر حوضه کشکان در استان لرستان و زیرحوضه سیمره در استانهای همدان، کرمانشاه و ایلام قرار گرفته است. رودخانه کرخه پس از سد کرخه تا هورالعظیم در استان خوزستان جاری است.

تقسیم بندی براساس دستورالعمل انجام شود [A1]: Commented



حوضه آبریز کرخه و موقعیت ایستگاه های سینوپتیک

آزمون کندال (Kendall Test): نام کامل این آزمون ضریب همبستگی کندال برای روند (Kendall Rank Correlation Test for Trend) است. این آزمون مانند آزمون اسپرمن نشان می دهد که داده های یک سری دارای روند است یا خیر؟ فرض می شود یک سری داده (Q_i) با N عدد داریم. این سری داده ها را به همان ترتیب زمانی که رخ داده اند در نظر بگیریم. سری مزبور را با سری دیگری بنام P_i جایگزین می کنیم. برای تشکیل سری P_i باید تعیین نمود که در تمام مشاهدات سری Q_i چند مشاهدات بعدی از هر مشاهده قبلی بزرگتر است. اگر هر مشاهده بعدی با Q_j و هر مشاهده قبلی با Q_i نشان داده شود باید تعیین نمود که برای تمام مشاهدات سری Q_i یعنی $(Q_i, Q_j: j > i)$ چند بار $Q_j > Q_i$ است. زیر مجموعه های مرتب (i, j) عبارتند از:

$$(i=1, j=2,3,\dots,N), (i=2, j=3,4,\dots,N), \dots, C_i=N-1, (i=N, j=0)$$

برای تشکیل سری P_i بصورت زیر عمل می شود:

- اولین عدد سری Q_i را در نظر بگیریم (Q_1) و تعیین می کنیم که در کلیه داده های بعدی چند داده بزرگتر از Q_1 است. عدد بدست آمده را P_1 می نامیم.
- دومین عدد سری Q_i را در نظر بگیریم (Q_2) و می شماریم که در کلیه داده های بعدی چند داده بزرگتر از Q_2 وجود دارد و عدد بدست آمده را P_2 می نامیم.
- این کار را بترتیب برای داده های بعدی سری Q_i انجام می دهیم.

سری جدید P_i بدست آمده شامل $P_1, P_2, P_3, \dots, P_{N-1}$ خواهند بود. سری ارقام اصلی داده ها و سری P_i اعداد حسابی که می توانند ارقام بین صفر تا $N-1$ را شامل شود.

مقدار P از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$P = \sum_{i=1}^{N-1} P_i \rightarrow i=1 \text{ تا } N-1 \quad (2)$$

اگر سری Q_i دارای روند افزایشی کامل باشد (هر داده از داده قبلی بزرگتر باشد) حداکثر مقدار P بدست خواهد آمد. حداکثر تعداد P از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$MAX P = (N-1) + (N-2) + \dots + 1 = (N-1) \frac{N}{2} \quad (3)$$

مقدار P فوق در واقع مجموع جمله های یک تصاعد حسابی با $N-1$ عدد و قدر مطلق ۱ است ($d=1$).

چنانچه سری Q_i دارای روند کاهشی کامل باشد (هر داده بعدی از داده قبلی کوچکتر باشد) حداقل مقدار P بدست خواهد آمد که صفر خواهد بود.

$$MIN P = 0 \quad (4)$$

اگر بطور کامل روندی در سری داده های اصلی Q_i وجود نداشته باشد مقدار P برابر با میانگین در تعداد فوق خواهد بود که از رابطه زیر بدست خواهد آمد:

$$MEAN P = (N-1) \frac{N}{4} \quad (5)$$

در عمل مقدار P بستگی به وجود یا عدم وجود روند دارد. اگر داده های اصلی روند افزایشی معنی داری داشته باشند مقدار P به $MAX P$ و اگر روند کاهش معنی داری داشته باشند مقدار آن به $MIN P$ نزدیک خواهد بود. چنانچه سری داده ها روند معنی داری نداشته باشند مقدار P به $MEAN P$ نزدیک خواهد بود. در این روش بجای محاسبه ضریب هم بستگی مقدار نظیر آن برحسب P محاسبه و بکار می رود.

برای کاربرد روش آزمون کندال ابتدا آماره T از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$T = \frac{4P}{(N-1)} - 1 \quad (6)$$

سپس انحراف معیار سری P_i از رابطه زیر بدست می آید:

$$ST = (2(2N+5)(9N(N-1)))^{\frac{1}{2}} \quad (7)$$

و بالاخره آماره Z_T از رابطه زیر محاسبه می گردد:

$$Z_T = T/ST$$

(۸)

آمار فوق (Z_T) دارای توزیع استاندارد نرمال است. متغیر تصادفی توزیع استاندارد نرمال را با حرف Z نشان می دهیم. مقادیر بحرانی Z برای هر α از جدول توزیع استاندارد نرمال یا تابع $NORMSINV$ نرم افزار Excel تعیین خواهد شد. مقادیر بحرانی Z برای سطح معنی دار بودن ۵ و ۱ درصد به قرار زیر است:

$$\alpha = 5\% \quad Z = (-1/96, 1/96)$$

$$\alpha = 1\% \quad Z = (-2/58, 2/58)$$

صورت کلی آزمون بصورت زیر تعریف می شود:

$$H_0: P=0$$

داده ها فاقد روند هستند

$$H_1: P \neq 0$$

داده ها دارای روند هستند

$$\alpha = 1 \text{ یا } 5 \text{ درصد}$$

برای آزمون فرض فوق آماره Z_T سری داده های مورد بررسی محاسبه می گردد. تعداد بدست آمده با مقادیر بحرانی Z مقایسه می شود. اگر مقدار Z_T در داخل محدوده مقادیر بحرانی Z قرار گرفت فرض H_0 رد نمی شود و در غیر اینصورت فرض H_0 رد خواهد شد. آزمون دو طرفه است. در صورتیکه فرض H_0 رد شود به این معنی است که داده ها در سطح α درصد دارای روند هستند. در این حالت چنانچه Z_T مثبت باشد روند افزایش و اگر منفی باشد روند کاهش خواهد بود.

برای انجام این آزمون بر روی داده های ایستگاه ها از برنامه XLSAT استفاده شده است.

نتایج

براساس نتایج حاصل از آزمون روند من-کنندال در ۲۰ ایستگاه سینوپتیک واقع در بالادست سد کرخه که بر روی بارش و ضریب برفی انجام شده نتایج زیر حاصل گردید. مقادیر جدول (۱) میزان P-value در آزمون من کنندال است.

۲۳ و ۲۲ شهریور ۱۴۰۱

چهارمین کنفرانس ملی هیدرولوژی ایران



جدول ۱- نتایج تست روند من-کندال بارش و ضریب برفی (مقادیر P-value)

کامیاران	روانسر	اسلام آبادغرب	سرابله	لومار	کومدشت	الشتر	خرم آباد	رومشکان	دره شهر	متغیر	ماه
۰/۷۷۳	۱	۰/۹۵۷	۰/۹۸۵	۰/۵۷۹	۰/۹۵۶	۰/۹۵۷	۰/۸۰۱	۰/۹۶۹	۰/۳۱۱	کل بارش	مهر
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	ضریب برفی	
۰/۱۷۷	۰/۳۷۲	۰/۵۳۴	۰/۹۴۴	۰/۵۷۲	۰/۹۱۶	۰/۶۴۶	۰/۶۲۱	۰/۳۰۴	۰/۰۲۶	کل بارش	آبان
۰/۳۵۵	۰	۰/۱۱۶	--	--	--	--	--	--	۰/۳۴۷	ضریب برفی	
۰/۸۳۲	۰/۴۳۶	۰/۵۰۲	۰/۸۸۸	۰/۷۷۷	۰/۰۸۱	۰/۹۴۴	۰/۶۳۷	۰/۵۹۶	۰/۰۰۱	کل بارش	آذر
۰/۸۳۲	۰/۴۳۶	۰/۵۰۲	۰/۷۱۹	۰/۶۴۴	۰/۶۵۵	۰/۰۵۸	۰/۷۵۷	۰/۰۳	۰/۶۱۸	ضریب برفی	
۰	۰	۰/۰۱۱	۰	۰/۰۰۱	۰/۰۱۸	۰/۰۹۴	۰/۱۴۵	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	کل بارش	دی
۰/۷۸۹	۰/۱۶۶	۰/۶۹۷	۰/۸۵۶	۰/۵۰۹	۰/۶۴۶	۰/۳۹۶	۰/۴۱۶	۰/۰۰۱	۰/۴۰۱	ضریب برفی	
۰/۸۶	۰/۳۰۱	۰/۳۰۴	۰/۹۷۲	۰/۵۹۶	۱	۰/۲۸۸	۰/۳۳۹	۰/۸۸۸	۰	کل بارش	بهمن
۰/۱۵۵	۰/۰۰۸	۰/۰۳۲	۰/۰۸۹	۰/۰۰۶	۰/۰۷۵	۰/۸۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۱	۰/۳۷۸	ضریب برفی	
۰/۱۴۵	۰/۱۳۵	۰/۳۰۴	۰/۳۲۱	۰/۱۲۱	۰/۳۵۶	۰/۵۴۸	۰/۶۲۱	۰/۴۶۴	۰/۰۰۰۱	کل بارش	اسفند
۰/۰۵۸	۰/۰۰۳	۰/۰۱۴	۰/۱۲۱	۰/۰۵۶	۰/۱۹۲	۰/۹۷۲	۰/۱۷۲	۰/۰۲۵	۰	ضریب برفی	
۰/۸۹۷	۰/۵۱۵	۰/۵۹	۰/۷۲۴	۰/۷۸۱	۰/۴۹۲	۰/۵۹	۰/۵۴	۰/۴۳۱	۰/۰۰۱	کل بارش	فروردین
۰/۹۱۸	--	۰/۰۱۱	--	--	--	۰/۹۳۸	--	--	--	ضریب برفی	
۰/۵۱۵	۰/۴۶۸	۰/۴۲۴	۰/۵۶۵	۰/۴۹۲	۰/۱۲۳	۰/۱۷۳	۰/۳۰۶	۰/۸۶۷	۰/۰۳۶	کل بارش	اردیبهشت
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	ضریب برفی	
۰/۱۶۸	۰/۰۷۱	۰/۴۱۹	۰/۴۶۶	۰/۱۰۲	۰/۰۷۹	۰/۳۳۳	۰/۰۸۸	۰/۵۳۴	۰/۶۰۹	کل بارش	خرداد
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	ضریب برفی	
۰/۲۷۶	۰/۰۵۱	۱	۰/۳۵۲	۰/۴۶۹	۰/۰۶۸	۰/۳۴۵	۰/۳۶۱	۰	۰	کل بارش	تیر
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	ضریب برفی	
۰/۳۷	۱	۱	۰/۴۲	۱	۰/۱	۰/۷۷۱	۰/۵۳۵	۰	۰	کل بارش	مرداد
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	ضریب برفی	
۰/۶۳۱	۰/۱۸۸	۰/۳۹۳	۰/۶۰۷	۰/۸۷۳	۰/۷۵۵	۰/۹۶۷	۰/۸۵۲	۰/۰۸۵	۰/۳۹۱	کل بارش	شهریور
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	ضریب برفی	

ادامه جدول ۱- نتایج تست روند من-کندال بارش و ضریب برفی (مقادیر P-value)

متغیر	کرمانشاه	سراورد	هرسین	سنقر	نورآباد (استان)	نیاوند	کنگاور	اسدآباد	تویسرکان	ملایر	ماه
کل بارش	۰/۸۰۲	۰/۸۰۱	۰/۹۴۲	۰/۱۷۲	۰/۹۴۳	۰/۸۰۲	۰/۶۲۷	۰/۲۳۲	۰/۵۶۷	۰/۷۷۲	مهر
ضریب برفی	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
کل بارش	۰/۵۹۶	۰/۳۹۶	۰/۸۰۵	۰/۸۰۵	۰/۷۸۹	۰/۶۷۱	۰/۷۲۴	۰/۵۰۲	۰/۲۷۲	۰/۶۲۱	آبان
ضریب برفی	--	--	--	۰/۳۰۹	۰/۰۶۴	۰/۰۵۶	۰/۰۴۹	۰/۲۸۳	۰/۰۰۷	۰/۳۵۵	
کل بارش	۰/۹۶	۰/۵۳۲	۰/۸۶	۰/۳۷۶	۰/۹۴۴	۰/۳۵۷	۰/۸۲۴	۰/۸۰۵	۰/۶۴۶	۰/۶۹۷	آذر
ضریب برفی	۰/۴۵۷	۰/۳۲۳	۰/۰۱۴	۰/۹۷۲	۰/۰۵۸	۰/۴۵۷	۰/۵۷۲	۰/۱۴۵	۰	۰/۹۴۴	
کل بارش	۰/۰۰۲	۰/۰۳۵	۰/۰۰۱	۰/۰۳۲	۰/۰۸۷	۰/۵۷۲	۰/۰۱۱	۰/۰۷۲	۰/۳۷۶	۰/۹۸۶	دی
ضریب برفی	۰/۲۵۶	۰/۲۸۸	۰/۰۲۶	۰/۷۳۴	۰/۹۵۷	۰/۱۶۹	۰/۵۰۹	۰/۲۰۷	۰/۰۰۱	۰/۱۶۹	
کل بارش	۰/۱۰۱	۰/۴۱۶	۰/۰۷۵	۰/۵۴۸	۰/۱۶۶	۰/۶۷۱	۰/۳۵۷	۰/۰۸۱	۰/۱۴۵	۰/۶۲۱	بهمن
ضریب برفی	۰/۰۱۲	۰/۰۲	۰/۰۰۹	۰/۰۶۱	۰/۹۲۹	۰/۰۰۹	۰/۰۴۸	۰/۰۰۷	۰	۰/۰۰۸	
کل بارش	۰/۰۶۹	۰/۰۳۸	۰/۰۹۴	۰/۰۵۸	۰/۰۳۰	۰/۰۵۴	۰/۱۰۱	۰/۱۴۵	۰/۵۰۲	۰/۳۷۶	اسفند
ضریب برفی	۰/۰۰۲	۰/۰۱	۰	۰/۱۱۷	۰/۶۹۷	۰/۰۰۱	۰/۸۱	۰/۰۰۵	۰	۰/۰۰۷	
کل بارش	۰/۴۰۲	۰/۴۴۶	۰/۳۶۲	۰/۰۵۳	۰/۵۱۵	۰/۷۵۲	۰/۲۷۲	۰/۰۳۳	۰/۰۴۸	۰/۱۲۶	فروردین
ضریب برفی	--	۰/۰۰۰۸	--	۰/۲۶۹	۰/۵۲۲	۰/۱۲۴	۰/۱۲۴	۰/۶۰۶	۰/۰۵۶	۰/۱۳۸	
کل بارش	۰/۴۲۴	۰/۴۶۸	۰/۵۶۵	۰/۱۹۸	۰/۱۱۲	۰/۲۱۱	۰/۱۱۲	۰/۱۶۹	۰/۰۶۳	۰/۲۲۲	اردیبهشت
ضریب برفی	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
کل بارش	۰/۳۴۴	۰/۶۹	۰/۴۰۱	۰/۰۹۶	۰/۴۳۷	۰/۲۷۴	۰/۰۲۹	۰/۳	۰/۰۵۱	۰/۲۹۳	خرداد
ضریب برفی	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
کل بارش	۰/۱۶۲	۰/۲۶۶	۰/۰۴۲	۰/۳۸۴	۰/۸۸۷	۰/۲۲۵	۰/۲۱۴	۰/۳۳۱	۰/۴۹۶	۰/۸۹۳	تیر
ضریب برفی	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
کل بارش	۰/۴۱۹	۰/۹۴۷	۰/۵۶۱	۰/۸۹	۰/۸۵۶	۰/۷۸۱	۰/۴۷۹	۰/۵۰۸	۰/۶۱۳	۰/۶۵	مرداد
ضریب برفی	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
کل بارش	۰/۹۲۹	۰/۳۰۷	۱	۰/۸۲۴	۰/۲۸۱	۰/۹۸۱	۰/۹۰۱	۰/۰۸۶	۰/۵۸۶	۰/۷۷۱	شهریور
ضریب برفی	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	

*در جدول فوق اعداد کمتر از ۰/۰۵ نشان دهنده وجود روند در داده ها است. خط تیره به معنای عدم ریزش برف است.

بحث و نتیجه گیری

با دقت به جدول نتایج تست روند نتایج را به صورت زیر و برای هرماه می توان ارائه نمود:

مهر: در هیچ یک از ایستگاه ها روندی در بارش کل وجود ندارد و در طول دوره آماری ضریب برفی ایستگاه ها صفر بوده است

آبان: تنها در ایستگاه دره شهر روند افزایشی بارش مشاهده می شود اما ضریب برفی آن دارای روند نیست. از ۲۰ ایستگاه ۱۰ ایستگاه ضریب برفی صفر دارند یعنی در ۳۰ سال گذشته در این ماه برفی حادث نشده است. تنها در ۲ ایستگاه کنگاور و توپسرکان روند ضریب برفی مثبت بوده است.

آذر: مجدداً بارش کل ایستگاه دره شهر دارای روند مثبت است و دیگر ایستگاه ها در متغیر بارش کل دارای روند نیستند. اما ضریب برفی سه ایستگاه رومشکان، هرسین و توپسرکان روند مثبت دارد.

دی: از ۲۰ ایستگاه مورد بررسی ۱۳ ایستگاه دارای روند مثبت در بارش کل هستند و تنها سه ایستگاه رومشکان، هرسین و توپسرکان دارای روند ضریب برفی مثبت هستند. ایستگاه های رومشکان و هرسین هم روند مثبت بارشی و هم روند مثبت ضریب برفی دارند.

بهمن: در متغیر بارش کل ایستگاه دره شهر دارای روند بارشی مثبت است و در دیگر ایستگاه ها تست روند رد شد. در این ماه ۱۱ ایستگاه دارای روند مثبت ضریب برفی هستند.

اسفند: ایستگاه دره شهر و سرآورد دارای روند مثبت بارشی هستند و ضریب برفی آنها نیز دارای روند مثبت است یعنی علاوه بر اینکه بارش آنها افزایش پیدار کرده است سهم برف آنها نیز افزایش داشته است. در ۱۱ ایستگاه روند مثبت ضریب برفی مشاهده شده است.

فروردین: در ایستگاه دره شهر میزان کل بارش روند افزایش داشته است. ایستگاه های اسد آباد و توپسرکان نیز روند مثبت افزایش را نشان می دهند. در مورد ضریب برفی می توان گفت با این که ضریب برفی نه ایستگاه صفر بوده است اما ۳ ایستگاه اسلام آباد غرب، سرآورد و نهاوند دارای روند مثبت در ضریب برفی هستند.

اردیبهشت: تنها در ایستگاه دره شهر روند مثبت بارشی مشاهده می شود و در دیگر ایستگاه ها بارش کل روند نداشته است. ضریب برفی تمامی ایستگاه ها در طول دوره آماری صفر بوده است.

خرداد: ضریب برفی تمامی ایستگاه ها صفر است و در ایستگاه هرسین روند مثبت بارش کل مشاهده می شود. ضریب برفی تمامی ایستگاه ها در طول دوره آماری صفر بوده است.

تیر: در این ماه تنها دو ایستگاه دره شهر و رومشکان دارای روند مثبت بارشی هستند. ضریب برفی تمامی ایستگاه ها در طول دوره آماری صفر بوده است.

مرداد: مانند تیرماه روند مثبت بارش کل در ایستگاه های دره شهر و رومشکان مشاهده می شود. ضریب برفی تمامی ایستگاه ها در طول دوره آماری صفر بوده است.

شهریور: در کلیه ایستگاه ها هیچ گونه روند در بارش کل مشاهده نمی شود. ضریب برفی تمامی ایستگاه ها در طول دوره آماری صفر بوده است.

ایستگاه دره شهر دارای بیشترین تست مثبت در روند بارش کل و ضریب برفی در ماه های مختلف بوده است. روند افزایشی میزان بارش در این ایستگاه که واقع در حوضه میانی سد سیمره و سد کرخه است جالب توجه می باشد. در ماه آبان به عنوان ماه شروع انباشت برف در حوضه ضریب برفی در بیش از ۵۰ درصد ایستگاه (۱۲ ایستگاه از ۲۰ ایستگاه) روند افزایشی دارد اما در آذر و دیماه، تنها ۳ ایستگاه از این ۱۲ ایستگاه روند افزایشی ضریب برفی را حفظ کرده اند. این سه ایستگاه عبارتند از رومشکان، هرسین و توپسرکان. شایان ذکر است روند افزایشی در این ایستگاه ها به معنای ریزش برف با ماندگاری بالا و افزایش ذخیره برفی حوضه نیست.

در پایان لازم می دانم از دفتر نوآوری، توسعه فناوری و پژوهش های کاربردی سازمان آب و برق خوزستان به سبب حمایت های مالی انجام این تحقیق تشکر و قدردانی نمایم.

منابع

- ۱- رشتچی، ژ. ۱۳۸۴. بررسی تغییرات ماهانه ضریب برفی در حوضه آبریز سد دز. فصلنامه مهتاب قدس. شماره ۳۳. زمستان ۱۳۸۴. صفحه ۷۸-۸۸.
- ۲- حیدری بنی، م.، شیاسی، م. و میرعباسی، م. ع. ۱۳۸۹. بررسی دقت و واسنجی ضریب برفی چاندارا در کوهرنگ. اولین همایش ملی برف، یخ و بهمن. اسفند ۱۳۸۹، دانشگاه شهرکرد.
- ۳- خلیلی سامانی، ن. و فتح زاده، ع. ۱۳۹۵. ارزیابی ضریب برفی چاندارا در حوزه های آبخیز کوهستانی (استان چهارمحال و بختیاری). نشریه ترویج و توسعه آبخیزداری، سال چهارم، شماره ۱۲، بهار ۱۳۹۵.
- ۴- ثقفیان، ب.، داوطلب، ر. و کفایتی، م. ۱۳۹۴. مقایسه روش های تعیین دمای آستانه و مناطق پتانسیل ریزش برف در حوضه های آبریز کرخه، دز، کارون و مارون. مجله پژوهش آب ایران، جلد ۹. شماره ۴، پیاپی ۱۹. زمستان ۱۳۹۴. صفحات ۳۹-۳۱.
- ۵- رضایی پزند، ح. ۱۳۸۰. کاربرد آمار و احتمال در منابع آب. انتشارات سخن گستر.
- ۶- مهدوی، م. و دستورانی، ج. ۱۳۹۱. روش های آماری در منابع آب. انتشارات دانشگاه تهران.