

بررسی اثر تغییر اقلیم بر روند تغییرات منابع آب سطحی

در بخشی از حوزه استان گلستان

حسین شریفان و علی حبیبی

به ترتیب عضو هیئت علمی و دانش آموخته گروه مهندسی آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

چکیده :

در این تحقیق، اثر تغییر اقلیم بر روند تغییرات دبی رودخانه‌های استان گلستان با استفاده از آزمون‌های ناپارامتری کندال و تحلیل رگرسیون و نقطه عطف مورد ارزیابی قرار گرفته است. بدین منظور از داده‌های دبی ۵ ایستگاه آب سنجی شامل سد گلستان، بصیرآباد، تمر، تنگراه، قزاقلی طی دوره ۱۳۸۷-۱۳۶۸ استفاده شد. نتایج این تحقیق نشان داد که مقادیر دبی سالانه در همه ایستگاه‌ها دارای روند نزولی در دو دهه اخیر بوده است. برآورد‌ها نشان می‌دهد که روند کاهش دبی سالانه با توجه به شیب خط رگرسیون در ایستگاه سد گلستان، بصیرآباد، تمر، تنگراه، قزاقلی به ترتیب $0/5-$ و $0/۶۵-$ و $0/۰۰۹-$ و $0/۰۲۷-$ و $0/۳۷-$ در دو دهه اخیر کاهش پیدا کرده است. نتایج تحلیل صورت گرفته توسط آزمون‌های نقطه عطف و کندال و تحلیل رگرسیون روی دبی‌های فصلی نشان می‌دهد که مقادیر دبی فصول بهار و پاییز و زمستان، کاهش و دبی فصل تابستان افزایش یافته است.

کلمات کلیدی: تغییر اقلیم، منابع آب، کندال

مقدمه :

تغییر اقلیم عبارت است از تغییرات رفتار آب و هوایی یک منطقه نسبت به رفتاری که در طول یک افق زمانی بلند مدت از اطلاعات مشاهده یا ثبت شده در آن منطقه مورد انتظار است (۱). تغییر اقلیم در واقع تغییرات برگشت ناپذیر در متوسط شرایط آب و هوایی است که در یک ناحیه اتفاق می‌افتد. این تغییر می‌تواند در متوسط دما، بارندگی، الگوهای آب و هوایی، باد، تابش و ... باشد. اقلیم می‌تواند گرم‌تر و یا سردتر شود و مقادیر سالانه بارندگی یا برف می‌تواند افزایش و یا کاهش یابد (۲). واقعیت تغییر اقلیم از موضوعات جالب توجه محافل علمی و حتی عوام طی چند دهه اخیر بوده، تحقیقات گسترده‌ای در مقیاس جهانی، ناحیه‌ای و محلی را به خود اختصاص داده است. بررسی و مطالعه

تغییرات اقلیم از این نظر در مطالعات جغرافیایی حائز اهمیت است. که جنبه هایی عمده از این تغییرات بخصوص طی سده اخیر به نقش و عملکرد انسانی شهرسازی، جنگل زدایی، توسعه و رشد صنعتی و افزایش گازهای گلخانه ای و ... نسبت داده می شود. در مقیاس عمومی، افزایش تدریجی دمای کره زمین و اقیانوس ها را در اثر افزایش گازهای گلخان های، مهمترین عامل تغییر اقلیم میدانند. پارامترهای اقلیمی در مقیاس زمان و مکان به دلایل زیادی تغییر می نمایند که باید نحوه تغییرات آنها براساس مشاهدات و با بهر هگیری از روش های آماری تعیین شود. علت افزایش گازهای گلخانه ای خصوصاً دی اکسید کربن به عنوان موثرترین گاز گلخانه ای در سال های اخیر عمدتاً افزایش سوخت های فسیلی، احتراق و جنگل زدایی می باشد. بنابراین افزایش اخیر به طور عموم نتیجه فعالیت های بشری بوده است. میزید(۲۰۰۸). بالا رفتن غلظت این گازها سبب تغییر رژیم بارش و دما و همچنین رواناب می گردد. شواهد زیادی بر مبنای داده های مشاهداتی و پیش بینی های صورت گرفته از وضعیت اقلیمی وجود دارد که منابع آب شیرین به شدت تحت تاثیر تغییر اقلیم آسیب پذیر است. گرمایش جهانی در چند دهه اخیر در مقیاس وسیع منجر به تغییر در چرخه آب شده است. که از آن جمله می توان به افزایش بخار آب در اتمسفر، تغییر الگوی بارش، شدت و حد نهایی آن، تاثیر بر نوارهای ساحلی، کاهش پوشش برف و در سطح وسیع ذوب یخها و تغییر در رطوبت خاک و رواناب را نام برد. به دلیل ارتباط نزدیک بین گرمایش جهانی و هیدرولوژی، در سال های اخیر مطالعات متعددی در زمینه اثرات تغییر اقلیم بر دبی رودخانه و منابع آب در سراسر جهان صورت گرفته است که از آن جمله می توان به تحقیقات صورت گرفته توسط یو(۲۰۰۰)، چانگ و همکاران(۲۰۰۲)، وریتی(۲۰۰۲)، کریستنسن و همکاران(۲۰۰۴) و فیوجیهارا و همکاران(۲۰۰۸) اشاره نمود. برای بررسی تاثیرات احتمالی تغییرات اقلیمی بر منابع آب های سطحی، باید بیلان آب های سطحی در حوضه ها مورد بررسی قرار گیرد. یکی از ساده ترین این روش ها بررسی وضعیت آورد رودخانه ها و تلاش در تعیین وجود روند در آن ها می باشد. مریانجی و معروفی(۱۳۸۷) روند تغییرات دبی رودخانه یالفان و همچنین پارامترهای دما و بارش را در یک دوره آماری ۳۰ ساله مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که داده های سالانه دما دارای روند افزایشی معنی داری بوده در حالی که روند معنی داری در داده های بارش و دبی مشاهده نشده است. مطالعه زو(۲۰۰۰) بر روی اثرات تغییر اقلیم بر رژیم جریان رودخانه های سوئد نشان داد که مقدار جریان در زمستان، به طور معنی داری افزایش و در فصول بهار و تابستان، کاهش یافته است. گاربرتج و همکاران(۲۰۰۴) اثرات تغییر اقلیم بر بارش، جریان رودخانه ای و تبخیر تعرق گیاه مرجع را در ۱۰ حوضه آبریز در آمریکا مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها حاکی از روند افزایشی معنی دار هر سه پارامتر مزبور بوده است. لنتمایر و همکاران(۱۹۹۰)، داگلاس و همکاران(۲۰۰۰)، ماورر و استوارت(۲۰۰۷)، روندهای جریان رودخانه را در ایالات متحده آمریکا مطالعه کردند(۳-۴-۵). وانگ و همکاران(۲۰۰۵)، روندهای جریان رودخانه در غرب اروپا را مورد بررسی قرار دادند(۶). در کانادا، برن و حق النور(۲۰۰۲)، رود و همکاران(۲۰۰۵)، و برن(۲۰۰۸)، روندهای موجود در جریان رودخانه های کانادا را مورد مطالعه قرار دادند(۷-۸-۹). همچنین، سو و همکاران(۲۰۰۶)، وجود روند در مقادیر حدی دما و بارش و ژانگ و همکاران(۲۰۰۶)، روندهای موجود در ماکزیمم سطح آب و جریان رودخانه حوضه رودخانه یانگ تسه در چین را بررسی کردند(۱۰-۱۱). همچنین، مدرس و سیلوا(۲۰۰۷)، روندهای بارش در مناطق خشک و نیمه خشک ایران را بررسی کردند(۱۲). در ایران نیز، کاپویانی و عساکره(۱۳۸۲)، روند بلند مدت بارش سالانه در اصفهان، غریب و مساعدی(۱۳۸۲)، نحوه تغییرات زمانی و مکانی بارندگی در بخشی از حوضه آبریز گرگانرود، مساعدی و شریفان(۱۳۸۲)، روند فراوانی وقوع سیل در رودخانه گرگان، داورزنی و داوطلب(۱۳۸۵)، روندهای موجود در پارامترهای بارندگی و حداکثر بارش ۲۴ ساعته در شهر شاهرود، نی کقوجق و یارمحمدی(۱۳۸۷)، روندهای موجود در داده های بارش، دمای هوا و دبی رودخانه ایستگاه های هواشناسی و هیدرومتری نهارخوران در زیرحوضه رودخانه زیارت از حوضه قره سو در استان گلستان مورد بررسی قرار دادند(۱۳-۱۴-۱۵-۱۶-۱۷). به منظور آشکارسازی تغییرات اقلیمی از دیدگاه آماری، روش های خاصی بکار گرفته می شود. یکی از این روش ها، بررسی روندهای موجود در داده های هواشناسی و هیدرومتری می باشد زیرا پدیده تغییر اقلیم باعث ایجاد عدم همگنی در داده های طبیعی می شود و این عدم همگنی، اغلب ناشی از وجود روندهای درازمدت در این داده ها می باشد. بنابراین، برای بررسی رخداد تغییر اقلیم باید روند موجود در داده های طبیعی بوسیله آزمون های آماری مورد بررسی قرار گیرد. به طور کلی آزمون های آماری را می توان به دو بخش آزمون های پارامتری و ناپارامتری تقسیم کرد.

مزیت آزمون های ناپارامتری بر آزمون های پارامتری این است که در اکثر آزمون های پارامتری، فرض اولیه آزمون، وجود توزیع نرمال در داده ها می باشد در صورتی که در اکثر آزمون های ناپارامتری چنین شرطی وجود ندارد. از آنجایی که بسیاری از داد هها در شرایط واقعی نیز دارای چولگی بوده و توزیع نرمال ندارند، بنابراین برای آنکه نتایج واقعی تری بدست آید، ترجیح داده می شود که از آزمون های ناپارامتری استفاده شود.

مواد و روش ها :

چنانچه سری زمانی داده های هیدرولوژی بصورت یکنواخت سیر صعودی یا نزولی داشته باشد گوییم که داده ها دارای روند می باشد در این تحقیق برای آن که وجود یا عدم وجود روند در داده ها را آزمایش کنیم سه روش بکار برده ایم که عبارتند از آزمایش نقطه عطف، آزمون کندال و آزمون رگرسیون خطی.

آزمون نقاط عطف:

نقطه عطف به حالتی گفته می شود که هر عدد هم از عدد ماقبل و هم از عدد مابعد خود بزرگتر باشد و یا آنکه هر عدد هم از عدد ما قبل خود و هم از عدد ما بعد خود کوچکتر باشد.

$$P = \text{نقطه عطف}$$

$$E(P) = \text{تعداد نقاط عطف مورد انتظار}$$

$$Var(P) = \text{واریانس } P$$

$$N = \text{تعداد داده ها}$$

$$E(P) = \frac{2(N-2)}{3}$$

$$Var(P) = \frac{16N-29}{90}$$

$$Z = \frac{[P - E(P)]}{[Var(P)]^{0.5}}$$

مقدار Z را در سطح معنی دار بودن ۰.۵٪ آزمایش میکنیم چنانچه Z کوچکتر از ۱.۹۶+ و بزرگتر از ۱.۹۶- باشد حکم پذیرفته می شود که حکم ما مبنی بر تصادفی بودن داده ها و عدم وجود روند می باشد. و اگر در سطح معنی داری ۰.۱٪ آزمایش کنیم چنانچه Z بین ۲/۵۶- تا ۲/۵۶+ باشد حکم ما مبنی بر عدم وجود روند پذیرفته می شود.

آزمون من کندانال :

اولین داده (X_1) را گرفته و به ترتیب آن را با سایر داده ها مقایسه کنید و تعیین کنید در چند مورد از دیگر داده ها بزرگتر است و تعداد آنرا (P_1X) بنامید. عمل فوق را برای داده های دیگر آزمایش کرده و مقادیر P_2X و P_3X و 0.00 را بدست آورید جمع مقادیر P_1X و P_2X و P_3X و 0.00 را بدست آورید و آنرا P بنامید .

$$E(P) = \frac{n(n-1)}{4}$$

$$\tau = \left[\left(\frac{4P}{n(n-1)} \right) - 1 \right]$$

$$Var(\tau) = \left[\frac{2(2n+5)}{9n(n-1)} \right]$$

$$Z = \frac{\tau}{(Var(\tau))^{0.5}}$$

مقدار Z را در سطح معنی دار بودن 0.5% آزمایش میکنیم چنانچه Z کوچکتر از $+1.96$ و بزرگتر از -1.96 باشد حکم پذیرفته می شود که حکم ما مبنی بر تصادفی بودن داده ها و عدم وجود روند می باشد. و اگر در سطح معنی داری 0.1% آزمایش کنیم چنانچه Z بین -2.56 تا $+2.56$ باشد حکم ما مبنی بر عدم وجود روند پذیرفته می شود.

رگرسیون خطی :

در این روش در یک دستگاه مختصات در محور افقی سال و در محور عمودی مقادیر داده های مربوط به آن سال آورده میشود و یک خط مستقیم با معادله $Y = a + bX$ از بین نقاط گذرانده میشود و شیب خط بیانگر سیر صعودی یا نزولی داده ها می باشد .

سالانه	زمستان	پاییز	تابستان	بهار	آماره	نام ایستگاه
-۰/۱۵	-۰/۶۶	-۰/۳۹	-۰/۰۶	-۰/۸۹	شیب خط رگرسیون	سد گلستان
۰/۵۵	-۱/۱۱	-۱/۱۱	۰	-۰/۵۵	نقطه عطف	
-۲/۹۸*	-۳/۱۷*	-۲/۲*	-۱/۱۶	-۲/۳۳*	کندال	
-۳/۰۴*	-۲/۲۵*	-۲/۱۸*	-۰/۷۳	-۱/۵۶	تحلیل رگرسیون	
-۰/۶۴	-۰/۷۹	-۰/۳۴	-۰/۰۴	-۱/۴	شیب خط رگرسیون	بصیر آباد
-۰/۵۵	-۲/۲۲*	-۳/۳۳*	-۰/۵۵	-۰/۵۵	نقطه عطف	
-۲/۸۵*	-۲/۳۳*	۲/۳۳*	-۰/۰۶	-۲/۳۳*	کندال	
-۲/۹۹*	-۱/۸	-۱/۵۷	-۰/۳۳	-۲/۲۹*	تحلیل رگرسیون	
-۰/۰۰۹	۰/۰۰۲	-۰/۰۰۹	۰/۰۴	-۰/۰۷	شیب خط رگرسیون	نهر
-۱/۶۶	-۱/۶۶	۰	-۱/۶۶	۰	نقطه عطف	
-۱/۱۶	-۰/۷۷	-۰/۵۲	۰/۳۲	-۱/۴۲	کندال	
-۰/۳۴	۰/۱	-۰/۴	۰/۷۲	-۱/۵۵	تحلیل رگرسیون	
-۰/۰۲	-۰/۰۱	-۰/۰۱	۰/۰۶	-۰/۱۴	شیب خط رگرسیون	تنگراه
-۱/۵۷	۰/۷۸	۰/۱۹	۰/۷۸	-۱/۵۷	نقطه عطف	
-۱/۱۷	-۰/۶۴	-۱/۷۸	-۰/۴۱	-۲/۰۸*	کندال	
-۰/۸۲	-۰/۵۸	-۱/۹	۰/۶۸	-۱/۶۶	تحلیل رگرسیون	
-۰/۳۶	-۰/۱۵	-۰/۲	۰/۱۲	-۰/۸۸	شیب خط رگرسیون	فراقلی
-۱/۶۶	-۲/۲۲*	-۲/۲۲*	۰/۵۵	-۱/۶۶	نقطه عطف	
-۲/۱۱*	-۲/۱۱*	-۱/۶۸	۰/۸۹	-۱/۶۱	کندال	
-۲/۵۱*	-۱/۶۳	-۱/۵۶	۰/۵۸	-۱/۸۵	تحلیل رگرسیون	

*: معنی داری در سطح اطمینان ۵٪

نام ایستگاه	آماره	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	سالانه
سد گلستان	شیب خط رگرسیون	-۰/۸۹	-۰/۰۶	-۰/۳۹	-۰/۶۶	-۰/۵
	نقطه عطف	-۰/۵۵	۰	-۱/۱۱	-۱/۱۱	۰/۵۵
	کندال	-۲/۳۳	-۱/۱۶	-۲/۲	-۳/۱۷**	-۲/۹۸**
	تحلیل رگرسیون	-۱/۵۶	-۰/۷۳	-۲/۱۸	-۲/۲۵	-۳/۰۴**
بصیر آباد	شیب خط رگرسیون	-۱/۴	-۰/۰۴	-۰/۳۴	-۰/۷۹	-۰/۶۴
	نقطه عطف	-۰/۵۵	-۰/۵۵	-۳/۳۳**	-۲/۲۲	-۰/۵۵
	کندال	-۲/۳۳	-۰/۰۶	۲/۳۳	-۲/۳۳	-۲/۸۵**
	تحلیل رگرسیون	-۲/۲۹	-۰/۳۳	-۱/۵۷	-۱/۸	-۲/۹۹**
نهر	شیب خط رگرسیون	-۰/۰۷	۰/۰۴	-۰/۰۰۹	۰/۰۰۲	-۰/۰۰۹
	نقطه عطف	۰	-۱/۶۶	۰	-۱/۶۶	-۱/۶۶
	کندال	-۱/۴۲	۰/۳۲	-۰/۵۲	-۰/۷۷	-۱/۱۶
	تحلیل رگرسیون	-۱/۵۵	۰/۷۲	-۰/۴	۰/۱	-۰/۳۴
تنگراه	شیب خط رگرسیون	-۰/۱۴	۰/۰۶	-۰/۰۱	-۰/۰۱	-۰/۰۲
	نقطه عطف	-۱/۵۷	۰/۷۸	۰/۱۹	۰/۷۸	-۱/۵۷
	کندال	-۲/۰۸	-۰/۴۱	-۱/۷۸	-۰/۶۴	-۱/۱۷
	تحلیل رگرسیون	-۱/۶۶	۰/۶۸	-۱/۹	-۰/۵۸	-۰/۸۲
قزاقلی	شیب خط رگرسیون	-۰/۸۸	۰/۱۲	-۰/۲	-۰/۵	-۰/۳۶
	نقطه عطف	-۱/۶۶	۰/۵۵	-۲/۲۲	-۲/۲۲	-۱/۶۶
	کندال	-۱/۶۱	۰/۸۹	-۱/۶۸	-۲/۱۱	-۲/۱۱
	تحلیل رگرسیون	-۱/۸۵	۰/۵۸	-۱/۵۶	-۱/۶۳	-۲/۵۱

** معنی داری در سطح اطمینان ۱٪

بحث و نتایج :

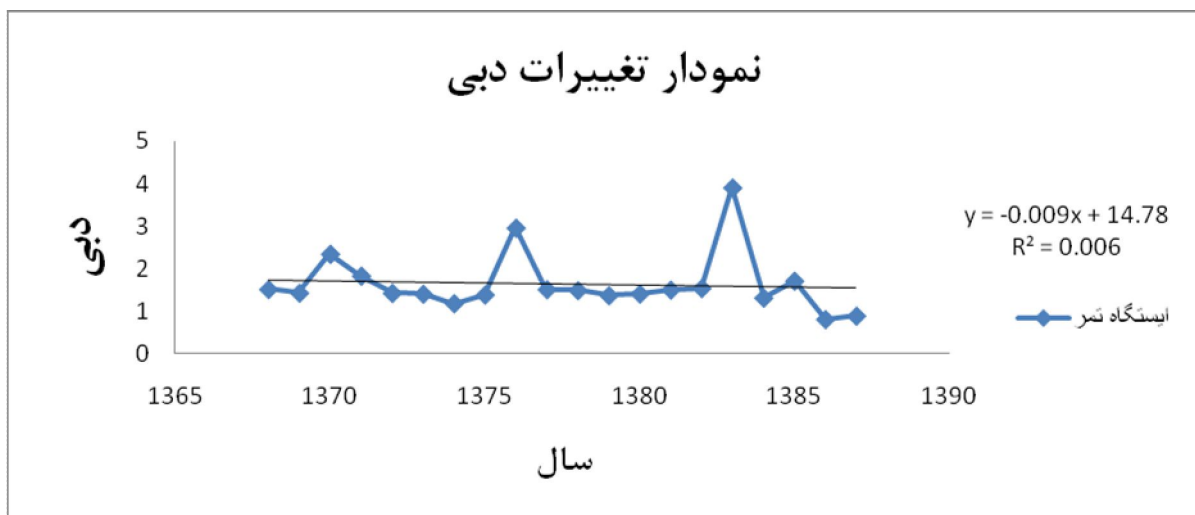
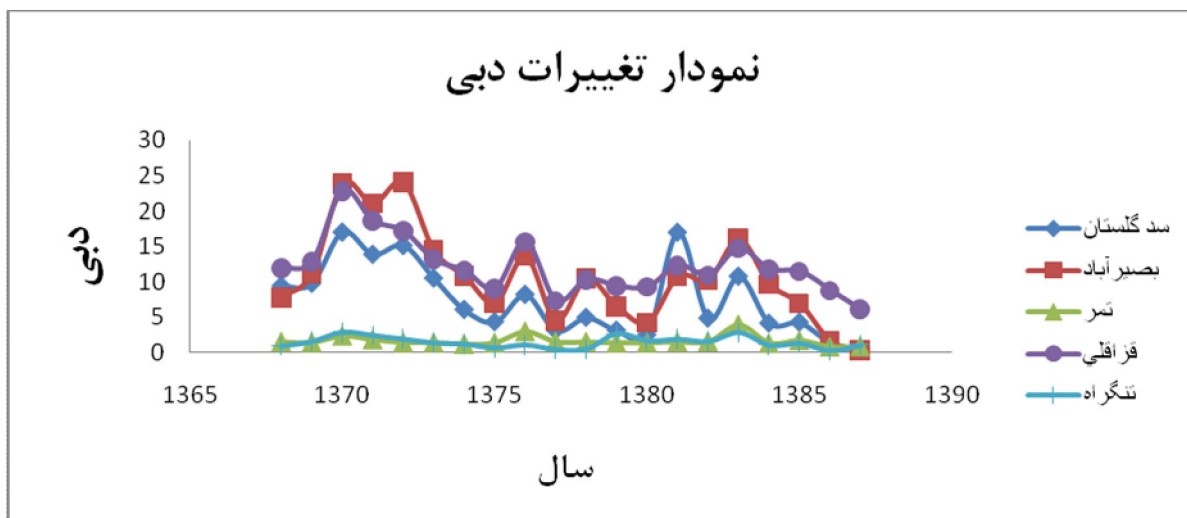
روند تغییرات دبی سالانه :

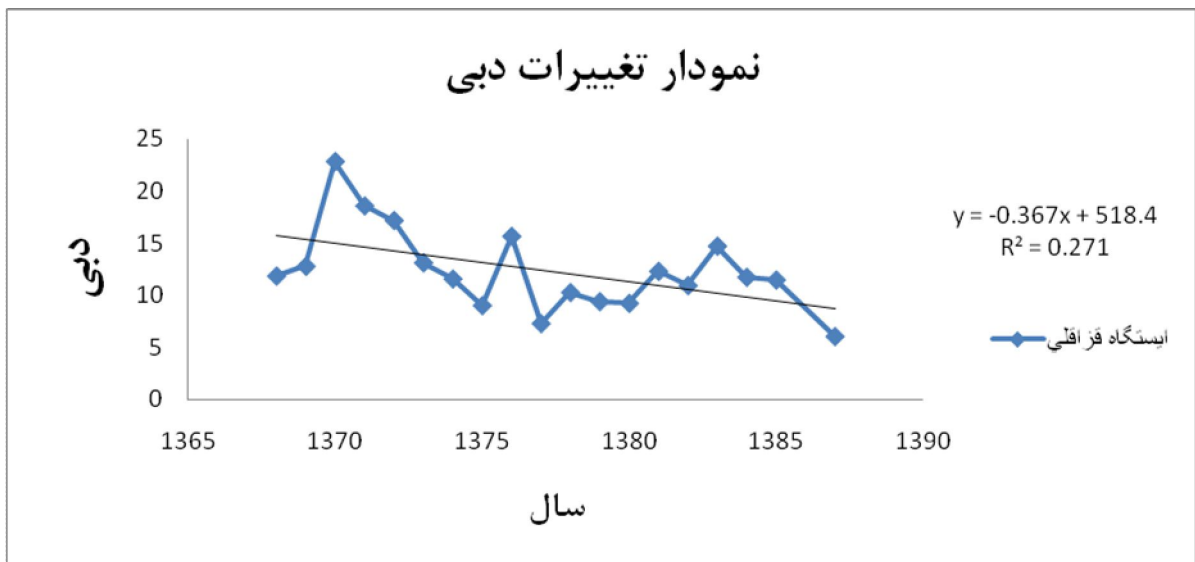
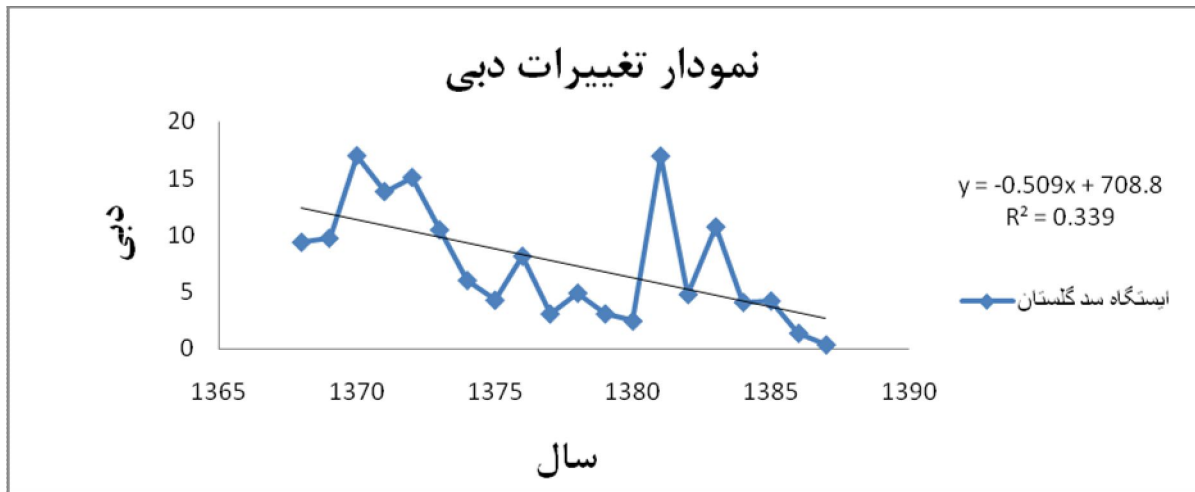
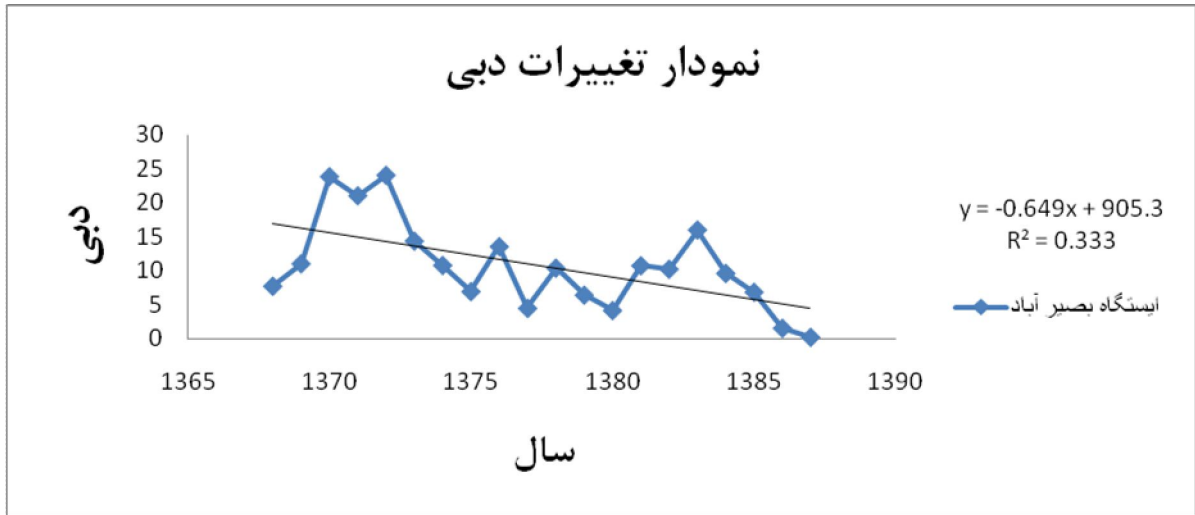
در جدول زیر نتایج آزمون کندال و تحلیل رگرسیون و نقاط عطف برای دبی سالانه ایستگاه های مورد مطالعه ارائه شده است همان طور که ملاحظه میگردد، دبی سالانه در همه ایستگاه ها دارای روند کاهشی در دو دهه اخیر بوده. برای دبی سالانه ایستگاه های سد گلستان و بصیرآباد و قزاقلی با توجه به آزمون کندال و تحلیل رگرسیون در سطح ۹۵٪ دارای روند بوده ولی با توجه به آزمون نقطه عطف در سطح ۹۵٪ هر سه ایستگاه فاقد روند بوده و در سطح ۹۹٪ ایستگاه سد گلستان و بصیر آباد با توجه به آزمون کندال و تحلیل رگرسیون دارای روند است و با توجه به آزمون نقطه عطف فاقد روند هستند و برای دبی سالانه ایستگاه قزاقلی، طبق آزمون کندال و تحلیل رگرسیون و نقطه عطف در سطح ۹۹٪ فاقد روند است. و ایستگاههای تمر

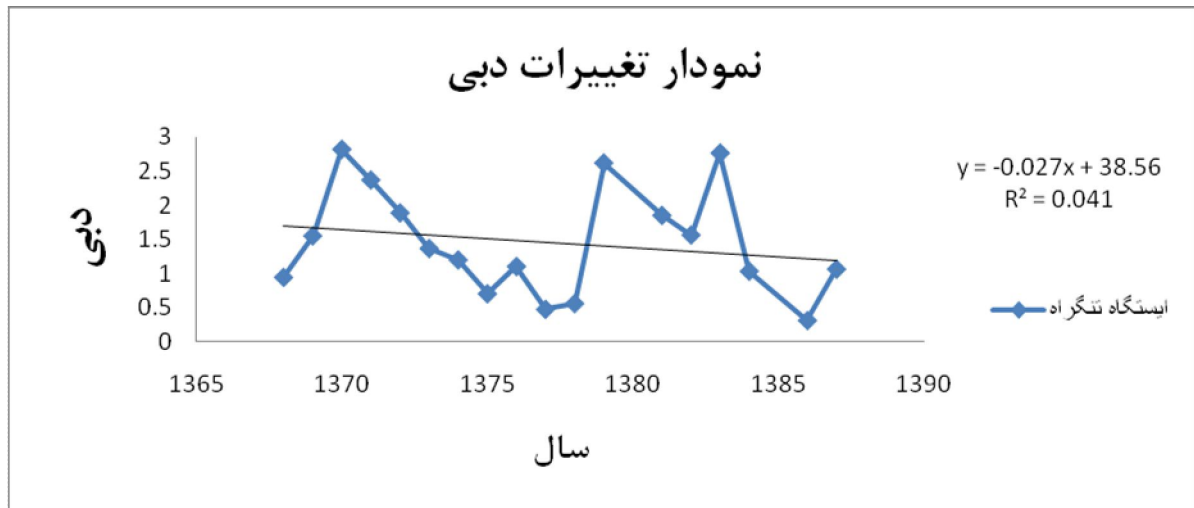
و تنگراه طبق آزمون کندال و تحلیل رگرسیون و نقطه عطف هم در سطح ۹۵٪ و ۹۹٪ فاقد روند هستند. به عبارت دیگر این تغییرات، تغییری در روند این عنصر ایجاد نکرده است.

روند تغییرات فصلی دبی :

در ایستگاه تمر دبی در فصول بهار و پاییز کاهش یافته ولی در فصول تابستان و زمستان دبی افزایش یافته که این بر اثر تغییر اقلیم می باشد. و طبق هر سه آزمون کندال و تحلیل رگرسیون و نقطه عطف هم در سطح ۹۵٪ و ۹۹٪ در کلیه فصول فاقد روند است. در ایستگاه سد گلستان دبی در کلیه فصول کاهش داشته و در فصل پاییز و زمستان طبق آزمون کندال و تحلیل رگرسیون طبق جدول در سطح ۹۵٪ دارای روند است و طبق آزمون نقطه عطف فاقد روند است. در فصل تابستان طبق هر سه آزمون فاقد روند است. و در فصل بهار طبق آزمون کندال دارای روند و طبق آزمون نقطه عطف و رگرسیون فاقد روند است. و در سطح ۹۹٪ بجز در فصل زمستان در آزمون کندال که دارای روند است، در بقیه فصول و طبق آزمون های مختلف، فاقد روند است.







منابع :

۱- کارآموز، محمد و شهاب عراقی نژاد (۱۳۸۴)، "هیدرولوژی پیشرفته"، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (تهران)،

ص ۴۶۴.

۲- خلیلی، علی (۱۳۷۹). "بررسی اثر محتمل تغییر اقلیم بر منابع آب کشور"، گزارش طرح جاماب کشور

- [۳] Lettenmaier, D. P., and Gan, T. Y. (۱۹۹۰). "Hydrologic sensitivities of the Sacramento-San Joaquin River Basin, California, to global warming." *J. Water Res.*, ۲۶, ۶۹-۸۶.
- [۴] Douglas, E.M., Vogel, R.M., and Kroll, C.N. (۲۰۰۰). "Trends in flood and low flows in the United States: impact of spatial correlation." *J. Hydrology.*, ۲۴۰, ۹۰-۱۰۵.
- [۵] Maurer, E. P., and Stewart, I. T. (۲۰۰۷). "Detection, attribution and sensitivity of trends toward earlier streamflow in the Sierra Nevada." *J. Geophysical research.*, ۱۱۲, ۱۱۱-۱۱۸.
- [۶] Wang, W., Van Gelder, P.H., and Vrijling, J.K. (۲۰۰۵). "Trend and stationarity analysis for streamflow processes of rivers in Western Europe in the ۲۰th Century." *IWA International Conference on Water Economics, Statistics, and Finance*, ۸-۱۰ July, Rethymno, Greece.
- [۷] Burn, D. H., and Hag Elnur, M. A. (۲۰۰۲). "Detection of hydrologic trends and variability." *J. Hydrology.*, ۲۵۵, ۱۰۷-۱۲۲.
- [۸] Rood, S.B., Samuelson, G.M., Weber, J.K., and Wywrot, K.A. (۲۰۰۵). "Twentieth-century decline in streamflows from the hydrographic apex of North America." *J. Hydrology.* ۳۰۶, ۲۱۵-۲۳۳.
- [۹] Burn, D. H. (۲۰۰۸). "Climatic influences on streamflow timing in the headwaters of the Mackenzie River Basin." *J. Hydrology.*, ۳۵۲, ۲۲۵-۲۳۸.
- [۱۰] Su, B. D., Jiang, T., and Jin, W. B. (۲۰۰۶). "Recent trends in observed temperature and precipitation extremes in the Yangtze River basin, China." *J. Theoretical and Applied Climatology.*, pp: ۱۲۹-۱۵۱.

[۱۱] Zhang, Q., Liu, C., Xu, C., Xu, Y., and Jiang, T. (۲۰۰۶). "Observed trends of annual maximum water level and streamflow during past ۱۳۰ years in the Yangtze River basin, China." J. Hydrology., ۳۲۴, ۲۵۵-۲۶۵.

[۱۲] Modarres, R., and Silva, V. P. R. (۲۰۰۷). "Rainfall trends in arid and semi-arid regions of Iran." J. Arid. Enviroments., ۷۰, ۳۴۴-۳۵۵.

۱۳- کاویانی، محمدرضا و حسین عساکره (۱۳۸۲)، " بررسی آماری روند بلند مدت بارش سالانه اصفهان"، سومین کنفرانس منطق های واولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم، دانشگاه اصفهان.

۱۴- غریب، معصومه و ابوالفضل مساعدی (۱۳۸۲)، " بررسی نحوه تغییرات زمانی و مکانی بارندگی در بخشی از حوضه آبریز گرگانرود " سومین کنفرانس منطقه ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم، دانشگاه اصفهان.

۱۵- مساعدی، ابوالفضل و حسین شریفان (۱۳۸۲)، " بررسی روند فراوانی وقوع سیل در رودخانه گرگانرود"، سومین کنفرانس منطقه ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم، دانشگاه اصفهان.

۱۶- داورزنی، حسین و رحمان داوطلب (۱۳۸۵)، " بررسی اثر تغییر اقلیم بر پارامتر بارندگی شاهرود"، دومین

کنفرانس مدیریت منابع آب .

۱۷- نیک قوجق، یعقوب و محمد یارمحمدی (۱۳۸۷)، " ارزیابی تغییر اقلیم و بررسی تأثیر آن بر منابع آب

سطحی(مطالعه موردی :رودخانه زیارت در استان گلستان)"، سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، دانشگاه تبریز.