بررسی اثرات تغییر اقلیم بر منابع آب رودخانه مارون با استفاده از آزمون های سن وتحلیل رگرسیون

عبدالرحیم امیریان، سازمان آب و برق خوزستان
دکتر هوشنگ حسونی زاده، ، سازمان آب و برق خوزستان
دکتر حیدرعلی کشکولی، دانشگاه شهید چمران اهواز

چکیده

در این تحقیق تغییرات سالانه دبی رودخانه مارون با استفاده از آزمون سِن و آزمون تحلیل رگرسیون مورد ارزیابی قرار گرفته است از طرفی تعیین تغییرات دبی رودخانه در شناخت تغییر اقلیم و در مدیریت منابع آب بسیار مهم می‌باشد. بدین منظور از داده‌های دبی پنج ایستگاه آب‌سنجی شامل ایدنک، بهبهان، مشراگه، گرگر و شادگان طی دوره ۱۳۸۷-۱۳۶۸ استفاده شده است. نتایج این تحقیق نشان داد که دبی سالانه در همه ایستگاه-ها دارای روند نزولی در دو دهه اخیر بوده است. برآوردها نشان داد که مقادیر دبی سالانه در ایستگاه‌های بهبهان، مشراگه، گرگر، شادگان و ایدنک به ترتیب به میزان ۸۰، ۴۰، ۲۱، ۱/۴ و ۰/۴ مترمکعب در هر دهه تقلیل یافته است. نتایج این پژوهش می‌تواند در پیش‌بینی خشکسالی‌های آتی، برنامه‌ریزی آبیاری و مدیریت منابع آب بکار رود.

واژه‌های کلیدی : آزمون سِن، تحلیل رگرسیون، تغییر اقلیم، دبی رودخانه

مقدمه

غلظت دی‌اکسیدکربن در اثر فعالیت‌های بشری از ۲۸۰ ppm در پیش از انقلاب صنعتی به حدود ۳۶۰ ppm در حال حاضر رسیده است. علت افزایش گازهای گلخانه‌ای خصوصاً دی‌اکسیدکربن (به عنوان مؤثرترین گاز گلخانه‌ای موجد تغییر اقلیم) در سال‌های اخیر عمدتاً افزایش سوخت‌های فسیلی، احتراق و جنگل‌زدایی می‌باشد. بنابراین افزایش‌های اخیر به طور عموم نتیجه فعالیت‌های بشری بوده است [۱]. بالا رفتن غلظت این گازها سبب تغییر رژیم بارش و دما و همچنین رواناب می‌گردد. به دلیل ارتباط نزدیک بین گرمایش جهانی[1] و هیدرولوژی، در سال‌های اخیر مطالعات متعددی در زمینه اثرات تغییر اقلیم[2] بر دبی رودخانه[3] و منابع آب در سراسر جهان صورت گرفته است که از آن جمله می‌توان به تحقیقات صورت گرفته توسط یو [۲]، چانگ و همکاران [۳]، وریتی [۴]، کریستنسن و همکاران [۵] و فیوجیهارا و همکاران [۶] اشاره نمود.

برای بررسی تأثیرات احتمالی تغییرات اقلیمی بر منابع آب ، باید بیلان آب در حوضه‌ها مورد بررسی قرار گیرد. یکی از ساده‌ترین این روش‌ها، بررسی وضعیت آورد رودخانه‌ها و تلاش در تعیین وجود روند در آن‌ها می‌باشد. مساعدی و شریفان [۷] از داده های دبی روزانه ۷ ایستگاه آب‌سنجی در مسیر رودخانه گرگانرود به‌منظور بررسی روند فراوانی وقوع سیل استفاده نمودند. نتایج آنها نشان داد که در اکثر دوره‌ها و تقریباً در تمامی ایستگاه‌ها، آبدهی رودخانه کاهش یافته است. همچنین بررسی روند تغییرات آبدهی رودخانه در فصول مختلف حاکی از آن است که آبدهی رودخانه در فصول بهار و تابستان از یک روند کاهشی برخوردار بوده در حالی که در فصل‌های زمستان و پاییز متغیر بوده و روند خاصی در مورد کل رودخانه مشاهده نشده است. مساح بوانی و مرید [۸] با بررسی اثرات تغییر اقلیم بر دما، بارندگی و رواناب در حوضه رودخانه زاینده‌رود به این نتیجه دست یافتند که میزان بارندگی، کاهش و دما، افزایش یافته است. به طوری که میزان کاهش بارندگی ۱۰ و ۱۶ درصد و افزایش دما به میزان ۴/۶ و ۳/۲ درجه سانتی‌گراد به‌ترتیب در سناریوهای A_2 و B_2 پیش‌بینی شده است. همچنین نتایج آنها کاهش جریان تا ۵/۸ درصد و افزایش ضریب تغییرات جریان تا ۳ برابر را برای دوره‌های آتی نشان می‌دهد

رهبر و همکاران [۹] روند تغییرات رواناب در حوضه آبریز خررود تا ایستگاه آبگرم واقع در زیرحوضه قزوین را بررسی نمودند. نتایج این پژوهش نشان داد که در دوره سی ساله ۱۳۷۴-۱۳۴۵، با وجود ثبات بارش سالانه و اندکی کاهش دمای سالانه، ارتفاع رواناب و نسبت رواناب به بارش سالانه روندی فزاینده و معنی‌دار داشته است. مریانجی و معروفی [۱۰] 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 داده‌های سالانه دما دارای روند افزایشی معنی‌داری بوده در حالی که روند معنی‌داری در داده‌های بارش و دبی مشاهده نشده است. نیک‌قوجق و یارمحمدی [۱۱] داده-های دما، بارش و دبی رودخانه زیارت در استان گلستان را مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که میانگین دمای هوا به ازای هر ۱۰ سال ۱/۹ درجه سانتی‌گراد افزایش یافته است. درحالی که میانگین بارش در هر سال ۹ میلی‌متر و میانگین دبی در هر ۱۰ سال حدود ۰/۲ مترمکعب کاهش یافته است. وال و توتورلی [۱۲] روند احتمالی در جریان رودخانه‌ای[4] را در غرب اوکلاهاما مورد مطالعه قرار دادند و نتیجه گرفتند که جریان رودخانه‌ای دارای روند کاهشی معنی‌دار بوده است. مطالعه زو [۱۳] بر روی اثرات تغییر اقلیم بر رژیم جریان رودخانه‌های سوئد نشان داد که مقدار جریان در زمستان، به‌طور معنی‌داری افزایش و در فصول بهار و تابستان، کاهش یافته است. گاربرتج و همکاران [۱۴] اثرات تغییر اقلیم بر بارش، جریان رودخانه‌ای و تبخیرتعرق گیاه مرجع را در ۱۰ حوضه آبریز در آمریکا مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها حاکی از روند افزایشی معنی‌دار در هر سه پارامتر مزبور بوده است.

[1] Global warming
[2] Climate change
[3] River discharge
[4] Stream flow

زو و همکاران [۱۵] با استفاده از آزمون‌های پارامتری[1] و ناپارامتری، روند تغییرات دما، بارش و دبی را در حوضه آبریز تاریم در چین مورد مطالعه قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که سری‌های زمانی دما دارای روند معنی‌دار افزایشی بوده و داده‌های بارش نیز افزایش یافته است. اگرچه سری‌های زمانی دبی در سراب رودخانه دارای روند افزایشی معنی‌داری بوده ولی در بیشتر مسیر رودخانه، این روند کاهشی بوده است. مطالعه تادسون [۱۶] بر روی اثرات تغییر اقلیم بر جریان رودخانه‌های دانمارک طی سال‌های ۱۹۶۱ تا ۱۹۹۰ نشان داد که مقادیر دبی رودخانه‌ها از ماه دسامبر تا آگوست کاهش و در ماه‌های سپتامبر و اکتبر افزایش یافته است. جیانگ و همکاران [۱۷] روند تغییرات بارندگی و دبی رودخانه را در حوضه رودخانه یانگ‌تسه در دوره آماری ۱۹۶۱ تا ۲۰۰۰ مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. نتایج آنها یک روند مثبت معنی‌دار را در داده‌های بارندگی فصل تابستان نشان داد. همچنین نتایج آنها نشان داد که دبی رودخانه در بیشتر ایستگاه‌ها در دوره آماری ۴۰ ساله به طور معنی‌داری افزایش یافته است.

متأسفانه تاکنون مطالعات معدودی در زمینه بررسی اثرات تغییرات اقلیم بر منابع آب در کشور صورت گرفته است. با توجه به خصوصیات هیدرولوژیکی کشور که در منطقه خشک و نیمه‌خشک دنیا واقع شده و در مقابل هرگونه تغییری حساسیت زیادی می‌تواند از خود نشان دهد، انجام چنین مطالعات و تحقیقاتی از اولویت‌های خاصی برخوردار خواهد بود. در این تحقیق، روند تغییرات سالانه دبی رودخانه مارون با استفاده از آزمون سِن[2] و تحلیل رگرسیون[3] طی دوره آماری ۱۳۶۸ تا ۱۳۸۷ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

بحث

مشخصات منطقه مورد مطالعه

حوضه آبریز مارون با مساحت تقریبی ۳۸۲۴ کیلومترمربع در مختصات جغرافیایی ´۵۰ °۴۹ تا ´۱۰ °۵۱ طول شرقی و ´۳۰ °۳۰ تا ´۲۰ °۳۱ عرض شمالی و در ارتفاعات شهرستان بهبهان واقع شده است. حدود ۲۰ درصد مساحت این حوضه را ارتفاعات بیش از ۱۰۰۰ متر و کوهستان‌هایی تشکیل داده‌اند که نقش اساسی در ایجاد آب سطحی حوضه دارند. در این تحقیق، از داده‌های ماهانه دبی ایستگاه‌های بهبهان، گرگر، مشراگه، شادگان و ایدنک طی سال‌های ۱۳۶۸ تا ۱۳۸۷ استفاده گردید که مشخصات جغرافیایی آنها در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول (۱) مشخصات جغرافیایی ایستگاه‌های آب‌سنجی مورد مطالعه

نام ایستگاه	مختصات جغرافیایی		ارتفاع از سطح دریا (متر)
	طول	عرض	
ایدنک	50°24′	30°56′	560
بهبهان	50°17′	30°39′	333
گرگر	48°57′	30°46′	17
مشراگه	49°26′	31°00′	30
شادگان	48°44′	30°39′	6

[1] Parametric tests
[2] Sen's slope estimator
[3] Regression analysis

مواد و روشها

آزمون سِن

کاربرد این روش توسط سازمان جهانی هواشناسی توصیه گردید. [۱۹].از نقاط قوت این روش می‌توان به مناسب بودن کاربرد آن برای سری‌های زمانی‌ای که از توزیع خاصی پیروی نمی‌کنند، اشاره نمود. اثرپذیری ناچیز این روش از مقادیر حدی که در برخی از سری‌های زمانی مشاهده می‌گردند نیز از دیگر مزایای استفاده از این روش است [۱۸]. فرض صفر این آزمون بر تصادفی بودن و عدم وجود روند در سری داده‌ها دلالت دارد و پذیرش فرض یک ویارد فرض صفر دال بر وجود روند در سری داده‌ها می‌باشد

این آزمون توسط سِن [۲۰] ارائه شده و از تحلیل تفاوت بین مشاهدات یک سری زمانی بهره می‌گیرد.. همچنین این آزمون در هنگام وجود داده‌های گمشده، به راحتی قابل استفاده می‌باشد [۲۱].اساس این روش بر محاسبه یک شیب میانه برای سری زمانی و قضاوت نمودن در مورد معنی‌داری شیب بدست آمده در سطوح اطمینان مختلف می‌باشد. مراحل محاسبه آماره این آزمون به شرح زیر می‌باشد:

الف) محاسبه شیب بین هر جفت داده مشاهده‌ای با استفاده از رابطه زیر:

$$Q = \frac{X_t - X_s}{t - s} \qquad (۷)$$

در این رابطه، X_t و X_s به ترتیب داده‌های مشاهده‌ای در زمان‌های t و s و t یک واحد زمانی بعد از زمان s می‌باشد. با اعمال این رابطه برای هر دو جفت داده مشاهده‌ای، یک سری زمانی از شیب‌های محاسبه شده بدست می‌آید که از محاسبه میانه این سری زمانی شیب خط روند (Q_{med}) حاصل می‌آید. مقدار مثبت Q_{med} حاکی از صعودی بودن روند و مقدار منفی آن نشان‌دهنده نزولی بودن روند می‌باشد.

ب) محاسبه پارامتر C_α در سطوح اطمینان مورد آزمون به کمک رابطه زیر:

$$C_\alpha = Z_{1-\alpha/2} * \sqrt{\mathrm{var}(s)} \qquad (۸)$$

که در آن Z آماره توزیع نرمال استاندارد می‌باشد و در یک آزمون دو دامنه بسته به سطوح اطمینان در نظر گرفته شده می‌تواند مقادیر مختلفی به خود بگیرد. این آماره (C_α) برای سطوح اطمینان ۹۵ و ۹۹ درصد به ترتیب برابر با ۱/۹۶ و ۲/۵۸ می‌باشد.

ج) محاسبه حدود اعتماد بالا و پایین (M2 و M1) به کمک رابطه زیر:

$$\begin{cases} M_1 = \dfrac{N' + C_\alpha}{2} \\ M_2 = \dfrac{N' - C_\alpha}{2} \end{cases} \qquad (۹)$$

که N' تعداد شیب‌های محاسبه شده در بند الف می‌باشد.

د) مرحله نهایی آزمون سِن، بررسی حدود اطمینان محاسبه شده می‌باشد. بدین صورت که از بین شیب‌های محاسبه شده توسط رابطه ۷، M_1 امین و (M_2+1) امین شیب‌ها استخراج می‌گردند. در صورتی که عدد صفر در دامنه بین دو شیب استخراج شده فوق قرار گیرد، فرض صفر پذیرفته شده و به سری زمانی مورد آزمون، نمی‌توان هیچ روندی در سطح اطمینان مورد نظر نسبت داد. در غیر این‌صورت، فرض صفر رد شده و حاکی از وجود یک روند معنی‌دار در سری زمانی مورد بررسی می‌باشد [۱۸].

تحلیل رگرسیون

بر اساس اصل حداقل مربعات[1]، یک مدل رگرسیون خطی با زمان مطابق رابطه زیر بر سری زمانی داده‌های دبی برازش داده شد و با استفاده از همبستگی پیرسون[2]، معنی‌دار بودن شیب آن در سطوح اطمینان ۹۵ و ۹۹ درصد مورد ارزیابی قرار گرفت:

$$Y = a + bX \qquad (۱۰)$$

در این رابطه، Y متغیر مورد نظر، X زمان بر حسب سال یا ماه یا هر مقیاس زمانی دیگر، a عدد ثابت و b شیب خط رگرسیون می‌باشند. چنانچه علامت شیب منفی باشد، روند داده‌ها نزولی و در صورت مثبت بودن شیب، روند صعودی خواهد بود.

[1] Least squares

[2] Pearson correlation

نتیجه گیری و پیشنهادات

تغییرات سالانه دبی

در این تحقیق، اثرات تغییر اقلیم بر منابع آب‌های سطحی از طریق تعیین روندهای سالانه در داده‌های دبی رودخانه مارون طی دو دهه اخیر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. بدین منظور با بکارگیری داده‌های ایستگاه‌های آب‌سنجی ایدنک، بهبهان، گرگر، مشراگه و شادگان، روند تغییرات داده‌های مزبور با استفاده از آزمون‌های ناپارامتری سِن و پارامتری تحلیل رگرسیون بررسی شد ودر جدول ۲، نتایج آزمون-های سِن و تحلیل رگرسیون برای دبی سالانه ایستگاه‌های مورد مطالعه ارائه شده است. همان طور که ملاحظه می‌گردد، دبی سالانه در همه ایستگاه دارای روند کاهشی در دو دهه اخیر بوده است. لیکن اغلب این روندها معنی‌دار نبوده است. روند معنی‌داری توسط آزمون سِن در داده‌های دبی سالانه تعیین نشده است. عدم وجود روند معنی‌دار در داده‌های دبی سالانه با نتایج مریانجی و همکاران [۱۰] همخوانی مطلوبی دارد. تنها روند معنی‌دار مشاهده شده توسط تحلیل رگرسیون در داده‌های دبی سالانه ایستگاه مشراگه بدست آمده است. بر اساس شیب خط رگرسیون ارائه شده در جدول ۲، می‌توان چنین نتیجه گرفت که مقادیر دبی سالانه در ایستگاه‌های بهبهان، مشراگه، گرگر، شادگان و ایدنک به ترتیب به میزان ۸۰، ۴۰، ۲۱، ۱/۴ و ۰/۴ مترمکعب در هر دهه کاهش یافته است. کاهش مقادیر دبی سالانه در ایستگاه‌های مورد مطالعه بسیار بیشتر از مقدار گزارش شده (۲ مترمکعب در هر دهه) توسط نیک‌قوجق و یارمحمدی [۱۱] می‌باشد.

جدول (۲) نتایج آزمون‌های سِن و تحلیل رگرسیون برای دبی سالانه (۱۳۸۷-۱۳۶۸)

نام ایستگاه	Q	b	P-value
ایدنک	-0.02	-0.04	0.897
بهبهان	-3.51	-7.96	0.095
گرگر	-1.53	-2.10	0.066
مشراگه	-3.74	-4.01	0.035
شادگان	-0.12	-0.14	0.284

Q: آماره آزمون سِن، b: شیب خط رگرسیون و P-value: سطح معنی‌داری

. نتایج این تحقیق نشان داد که دبی سالانه در همه ایستگاه دارای روند کاهشی در دو دهه اخیر بوده است. روند معنی‌داری توسط آزمون سِن در داده‌های دبی سالانه تعیین نشده است. تنها روند معنی‌دار مشاهده شده توسط آزمون تحلیل رگرسیون در داده‌های دبی سالانه ایستگاه مشراگه بدست آمده است. مقادیر دبی سالانه در ایستگاه‌های بهبهان، مشراگه، گرگر، شادگان و ایدنک به ترتیب به میزان ۸۰، ۴۰، ۲۱، ۱/۴ و ۰/۴ مترمکعب در هر دهه تقلیل یافته است.

به طور کلی نتایج این تحقیق، اثرات تغییر اقلیم بر دبی رودخانه مارون را مورد تأیید قرار داده است. نتایجی که برای دیگر حوضه‌های کشور نیز قابل پیش بینی است و لزوم توجه به آن از هم اکنون مشهود می‌باشد. نتایج این تحقیق را می‌توان در پهنه‌بندی و پیش‌بینی خشکسالی‌های آتی، طراحی و برنامه‌ریزی آبیاری و مدیریت منابع آب بکار برد.

منابع فارسی

[۷]مساعدی، ابوالفضل، شریفان، حسین (۱۳۸۲). "بررسی روند فراوانی وقوع سیل در رودخانه گرگانرود"، سومین کنفرانس منطقه‌ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم، اصفهان.

[۸] مساح بوانی، علیرضا، مرید، سعید (۱۳۸۴). "اثرات تغییر اقلیم بر جریان رودخانه زاینده‌رود اصفهان"، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، شماره ۴، صفحات ۲۷-۱۷.

[۹] رهبر، اسماعیل، پاک‌پرور، مجتبی، مسعودی، مسعود، جوکار، لادن (۱۳۸۴). "روند تغییرات رواناب در آبخیز خررود"، تحقیقات مرتع و بیابان ایران، شماره ۱۲، صفحات ۳۷۵-۳۵۷.

[۱۰] مریانجی، زهره، معروفی، صفر و حامد عباسی (۱۳۸۷). "آشکارسازی روند تغییرات دبی و روابط آن با پارامترهای هواشناسی در حوضه یالفان همدان با استفاده از آزمون غیرپارامتریک Mann-Kendall"، سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، تبریز.

[۱۱] نیک قوجق، یعقوب، یارمحمدی، محمد (۱۳۸۷). "ارزیابی تغییر اقلیم و بررسی تأثیر آن بر منابع آب سطحی (مطالعه موردی: رودخانه زیارت استان گلستان)" ، سومین کنفرانس مدا۱۸] حجام، سهراب، خوشخو، یونس، شمس‌الدین وندی، رضا (۱۳۸۷). "تحلیل روند تغییرات بارندگی‌های فصلی و سالانه چند ایستگاه منتخب در حوزه مرکزی ایران با استفاده از روش‌های ناپارامتری"، پژوهشهای جغرافیایی، جلد ۴۰، شماره ۶۴، صفحات ۱۶۸-۱۵۷.

[۱۹] خلیلی، علی، بذر افشان، جواد (۱۳۸۳). "تحلیل روند تغییرات بارندگیهای سالانه، فصلی و ماهانه پنج ایستگاه قدیمی ایران در یکصد و شانزده سال گذشته"، بیابان، جلد ۹، شماره ۱، صفحات ۳۳-۲۵.یریت منابع آب ایران، تبریز.

منابع غیر فارسی

[1] Mizyed, N. (2008). "Impacts of Climate Change on Water Resources Availability and Agricultural Water Demand in the West Bank", Water Resources Management, doi: 10.1007/s11269-008-9367-0.

[2] Xu, C.Y. (2000). "Modelling the Effects of Climate Change on Water Resources in Central Sweden", Water Resources Management, Vol.14, PP. 177–189.

[3] Chang, H., Gregory Knight, C., Staneva M. P. and Kostov, D. (2002). "Water resource impacts of climate change in southwestern Bulgaria", GeoJournal, Vol.57, PP. 159–168.

[4] Werritty, A. (2002). "Living with uncertainty: climate change, river flows and water resource management in Scotland", The Science of the Total Environment, Vol.294, PP. 29–40.

[5] Christensen, N.S., Wood, A.W., Voisin, N., Lettenmaier, D.P. and Palmer, R.N. (2004). "The effects of climate change on the hydrology and water resources of the Colorado river basin", Climatic Change, Vol.62, PP. 337–363.

[6] Fujihara, Y., Tanaka, K., Watanabe, T., Nagano, T. and Kojiri, T. (2008). "Assessing the impacts of climate change on the water resources of the Seyhan River Basin in Turkey: Use of dynamically downscaled data for hydrologic simulations", Journal of Hydrology, Vol.353, PP. 33–48.

[12] Wahl, K. and Tortorelli, R.L. (1996). "Changes in flow the Beaver-North Canadian river basin upstream from Canton lake, Western Oklahoma", U. S. Geological Survey, U. S. Geological Survey Water Resources Investigation Reports, 96–4304.

[13] Xu, C.Y. (2000). "Modelling the Effects of Climate Change on Water Resources in Central Sweden", Water Resources Management, Vol.14, PP. 177–189.

[14] Garbrecht, J., Liew, M.V. and Brown, G.O. (2004). "Trends in precipitation, streamflow and evapotranspiration in the Great Plains of the United States", Journal of Hydrologic Engineering, Vol. 9, No.5, PP. 360–367.

[15] Xu, C.Y., Chen, Y.N. and Li, J.Y. (2004). "Impact of Climate Change on Water Resources in the Tarim River Basin", Water Resources Management, Vol.18, PP. 439–458.

[16] Thodsen, H. (2007). "The influence of climate change on stream flow in Danish rivers", Journal of Hydrology, Vol.333, PP. 226–238.

[17] Jiang, T., Su, B. and Hartmann, H. (2007). "Temporal and spatial trends of precipitation and river flow in the Yangtze River Basin, 1961–2000", Geomorphology, Vol.85, PP. 143–154.

[20] Sen, P.K. (1968). "Estimates of the regression coefficient based on Kendall´s tau, Journal of the American Statistical Association", Vol.63, PP. 1379–1389.

[21] Bouza-Deano, R., Ternero-Rodrıguez, M. and Fernandez-Espinosa, A. J. (2008). "Trend study and assessment of surface water quality in the Ebro River (Spain)", Journal of Hydrology, Vol.361, PP. 227-23

Evaluation of climate change effects on resources in Maroon River

With the Sen's slope estimator tests and the regression analysis

Abdolrahim Amirian, Khuzestan Water & Power Authority
Houshang Hasounizadeh Khuzestan Water & Power Authority
Heydar-Ali Kashkouli, Professor, Shahid Chamran University

ABSTRACT

In this research, annual trends of Maroon river discharge were evaluated by using the Sen's slope estimator tests and the regression analysis testDetection of river discharges change is very important in recognition of climate changes and in water management.. For this purpose, discharge data from five hydrometric stations including Idanak, Behbahan, Gorgor, Meshrageh and Shadegan were applied during 1987-2006. The results of this study showed that annual discharge values decreased at the all stations in the last two decades. The estimates indicated that decreasing trends of annual river discharge in Behbahan, Meshrageh, Gorgor, Shadegan and Idanak stations were 80, 40, 21, 1.4 and 0.4 m3 per decade, respectively.. The results of such research can be applicable to prediction of future droughts, irrigation planning and water resources management.

Keywords: Sen's slope estimator, Regression analysis, Climate change, River discharge