



بررسی روند تغییرات پارامترهای اقلیمی و تاثیر آن بر دبی رودخانه جاجرود

محمدتقی دستورانی^۱، معصومه بحری^۲، مهسا پناهی^۲

۱-دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد
mdastorani@yazduni.ac.ir

۲-دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد
bahri.masoumeh@yahoo.com
mahsa_panahi86@yahoo.com

چکیده

بررسی و مطالعه روند تغییرات اقلیمی در کشور ایران که قسمت بزرگی از آن دارای اقلیم خشک و نیمه خشک است اهمیت زیادی دارد. این مطالعات کمک زیادی به مدیریت مناطق مختلف کشور با شرایط اقلیمی متفاوت خواهد کرد. هدف از انجام این پژوهش، بررسی روند تغییرات دبی رودخانه جاجرود با توجه به پارامترهای اقلیمی نظیر بارش و دما در ایستگاه لتیان طی دوره 40 ساله آماری می‌باشد. در این مطالعه از آزمون غیرپارامتری من‌کنندال جهت بررسی روند تغییرات سالانه و فصلی مقادیر بارش، دما و دبی استفاده شده است. نتایج حاصل از تحلیل روند سالانه پارامترهای مورد مطالعه نشان داد که دما دارای روند افزایشی و دبی دارای روند کاهشی بوده و بارش روند معنی‌داری نداشته است. سری‌های زمانی فصلی بارش در فصل تابستان روند افزایشی و در زمستان روند کاهشی از خود نشان دادند. در بررسی مقادیر فصلی دما مشخص شد که سری‌های زمانی مربوط به بهار، تابستان و زمستان دارای روند افزایشی است. همچنین روند تغییرات مقادیر فصلی دبی در بهار، پاییز و زمستان نزولی می‌باشد. با توجه به اینکه بارش سالانه روند معنی‌داری از خود نشان نداده است لذا روند کاهشی دبی را می‌توان به افزایش دما نسبت داد که با افزایش تبخیر و تعرق میزان تلفات و مصرف را افزایش داده و موجب کاهش دبی جریان می‌گردد.

واژگان کلیدی: آزمون من‌کنندال، روند، تغییر اقلیم، رودخانه جاجرود

مقدمه

امروزه بررسی تغییر اقلیم و تاثیرات آن بر روی مقدار دبی رودخانه‌ها از مباحث مهم علمی جهان محسوب می‌شود. تحقیقات و فعالیت‌های زیادی برای بررسی روند تغییرات پارامترهای اقلیمی به منظور تشخیص تغییر اقلیم در ایران و جهان انجام شده است.

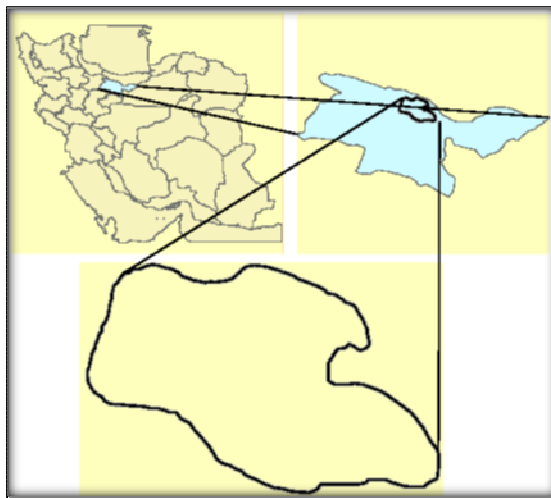


امیدوار و خسروی (1388)، دما و بارش یکی از ایستگاه‌های سواحل شمالی خلیج فارس (ایستگاه بوشهر) را طی دوره آماری پنجاه ساله بررسی کردند و سپس با بررسی روند موجود در پارامترهای مذکور به پیش‌بینی پرداختند. نتایج آنها روند افزایشی برای دما و روند کاهشی برای بارش را نشان داد. خلیلی و بذرافشان (1383)، روند تغییرات بارندگی را در پنج ایستگاه با داده‌های بارندگی ماهانه، فصلی و سالانه را طی دوره اقلیمی 116 ساله (1877-2001) بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد که در مقیاس ماهانه حالاتی که بتواند وجود روند و یا تغییر اقلیمی را نشان دهد بسیار محدود بوده است و برای نتیجه‌گیری ناکافی است و در مقیاس سالانه آزمون‌های انجام شده هیچ‌گونه مولفه تغییر اقلیم در روند زمانی کاهش بارندگی را تایید نمی‌کند. مریانجی (1385)، سری‌های زمانی دما و بارش را در 5 ایستگاه در سطح استان همدان در یک دوره 30 ساله بررسی نمود و نتیجه گرفت که در برخی ایستگاه‌ها روند معنی‌داری وجود داشته است. پیکارتا و همکاران (2004)، با مطالعه بارندگی باسیلیکا در اسپانیا به این نتیجه رسیدند که مقدار بارندگی سالانه در بسیاری از ایستگاه‌های این منطقه دارای روند منفی است. ایکس یو (Xu) و همکاران (2003)، امکان ارتباط بین تغییر اقلیم و تغییر-پذیری منابع آب و همچنین وجود روند در سری‌های زمانی بلندمدت بارندگی، دما و رواناب را بوسیله آزمون من‌کنندال در یکی از حوزه‌های چین مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که دما دارای یک افزایش یک‌نواخت در طی 50 سال گذشته می‌باشد. بوناکورسو (Bonaccorso) و همکاران (2005)، وجود روندهای خطی و غیرخطی را برای میانگین بارش سالانه و حداکثر بارندگی سالانه مورد بررسی قرار دادند. آنها از آزمون من‌کنندال و آزمون t استفاده کردند و وجود روند افزایشی در داده‌های کوتاه مدت و روند کاهشی در داده‌های بلندمدت را استنتاج نمودند. روش‌های آماری پارامتریک و غیرپارامتریک متعددی جهت تحلیل روند سری‌های زمانی وجود دارند که روش‌های غیرپارامتریک کاربرد نسبتاً وسیع‌تری دارند (تاکومی و اشیداری، 2003). هدف از انجام این پژوهش مطالعه و بررسی روند تغییرات دبی در ارتباط با پارامترهای اقلیمی از جمله بارش و دما در ایستگاه لتیان طی دوره آماری 40 ساله (1347-1387) با استفاده از آزمون من‌کنندال می‌باشد.

مواد و روش‌ها:

رودخانه جاجرود یکی از مهم‌ترین رودخانه‌های استان تهران بوده و در ۳۰ کیلومتری شمال شرق تهران واقع است. این رودخانه از شمال‌غرب به طرف جنوب شرق جاری است و از کوه‌های البرز منشأ گرفته، به سمت ارتفاعات پایین‌تر جریان داشته و وارد سد لتیان می‌شود.

با توجه به اینکه رودخانه جاجرود تامین کننده بخشی از آب شرب و نیروی برق تهران است، بررسی روند تغییرات دبی با توجه به تغییرات بارش و دما ضروری به نظر می رسد. ایستگاه لتیان با موقعیت "41'، 51" طول شرقی و "46'، 35" عرض شمالی در حوزه سدلتیان قرار گرفته و دارای 1660 متر ارتفاع از سطح دریا می باشد. میانگین مجموع بارش سالانه این حوزه طی دوره 40 ساله (1387-1347) 420 میلیمتر و میانگین درجه حرارت سالانه آن 15 درجه سانتیگراد است. شکل (1) موقعیت این حوزه را نشان می دهد.



شکل شماره 1: موقعیت حوزه رودخانه جاجرود در گستره استان تهران و ایران

در این مطالعه به منظور بررسی همگنی داده های موجود از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف در محیط نرم افزار spss استفاده شد. جهت بررسی روند سری های زمانی مقادیر سالانه و فصلی بارش، دما و دبی در ایستگاه لتیان نیز از آزمون من کندال در سطح اطمینان 5 درصد استفاده شده است. تمامی تحلیل ها با توجه به نمودارهای حاصل از آماره $U(t_i)$ و $U'(t_i)$ انجام می شود. در نقطه شروع دو نمودار همدیگر را قطع خواهند کرد. زمانی که $U(t_i) > 1/96$ یا $U(t_i) < -1/96$ گردد، روند موجود در سری ها معنی دار است. بعبارت دیگر اگر $U > 0$ یا نمودار $U(t_i)$ در مجموع سیر صعودی داشته باشد، روند را افزایشی معنی دار در نظر می گیریم. اگر $U < 0$ باشد روند را معنی دار از نوع کاهشی در نظر می گیریم. در صورتی که نمودارهای $U(t_i)$ و $U'(t_i)$ بین دامنه تغییرات $1/96$ و $-1/96$ قرار بگیرند، بدون روند می باشد. در این بررسی از آزمون من کندال براساس نظر سینیریس (1990) استفاده شد که در آن مقادیر آماره

$U(t_i)$ و $U'(t_i)$ به شرح زیر محاسبه می‌شوند: ابتدا داده‌ها براساس سال با رتبه (y_i) مرتب شده و در مرحله بعد رتبه کوچکتر هر داده (t_i) محاسبه گردیده است. رتبه کوچکتر هر داده، عبارت است از تعداد آن داده‌ها (n_i) قبل از داده مورد نظر (y_i) که از آن کوچکتر هستند (به عنوان مثال بارش سالانه آن‌ها از بارش سالانه داده مورد نظر کوچکتر است).

$$T_i = \sum_{k=1}^i nk \quad (1)$$

$$E(t_i) = \frac{i(i-1)}{4} \quad (2)$$

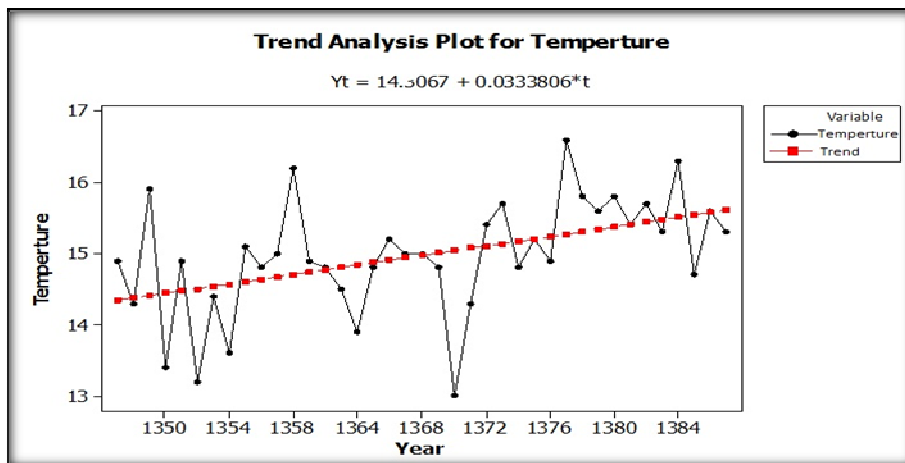
$$\text{Var}(t_i) = \frac{i(i-1)(2i+5)}{72} \quad (3)$$

$$u(t_i) = \left(t_i - \frac{E(t_i)}{\sqrt{\text{var}(t_i)}} \right) \quad (4)$$

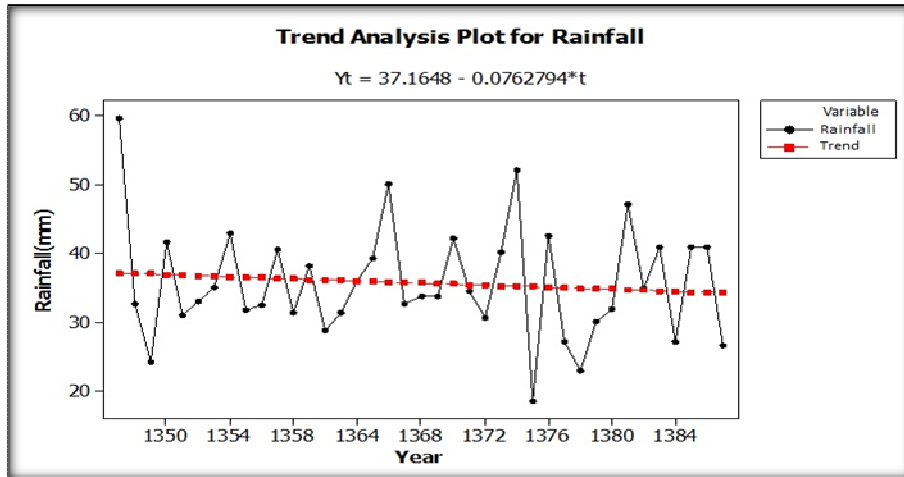
در روابط فوق $E(t_i)$ و $\text{Var}(t_i)$ به ترتیب مقادیر متوسط و واریانس (t_i) می‌باشند. برای محاسبه $U'(t_i)$ دقیقاً به روش $U(t_i)$ عمل می‌شود. یعنی می‌توان فرض کرد انتهای سری ابتدای آن باشد. داده‌های $U(t_i)$ و $U'(t_i)$ براساس سال وقوع در $U(t_i)$ با سیر صعودی، اما در $U'(t_i)$ با سیر نزولی مرتب می‌شوند.

نتایج و بحث:

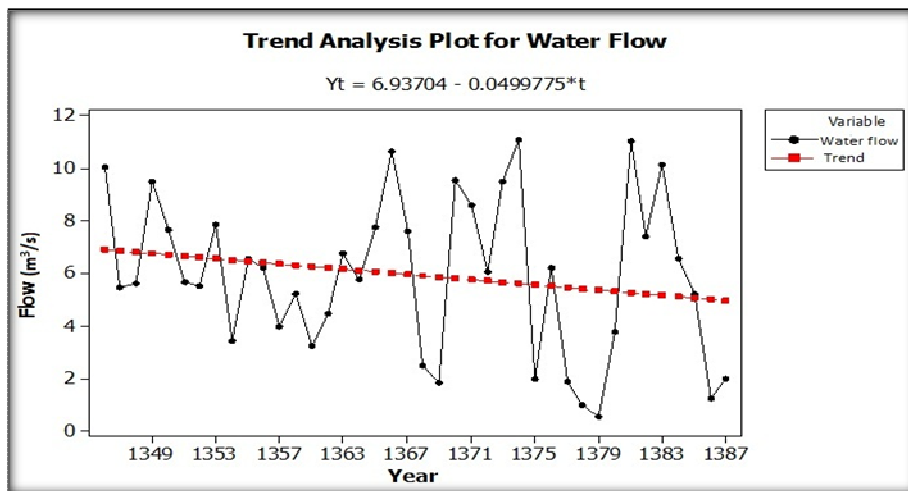
تغییرات بارش و دما از عوامل مهم اقلیمی است که بر مقدار دبی رودخانه تأثیرات بسزایی دارد. در این پژوهش به منظور بررسی تأثیر تغییرات پارامترهای اقلیمی بر روی جریان رودخانه جاجرود با استفاده از آزمون من‌کندال روند تغییرات سالانه و فصلی دما، بارش و دبی مورد بررسی قرار گرفته و نتایج گرافیکی آن در اشکال 1 تا 6 آورده شده است.



شکل 1: نمودار روند تغییرات سالانه دما

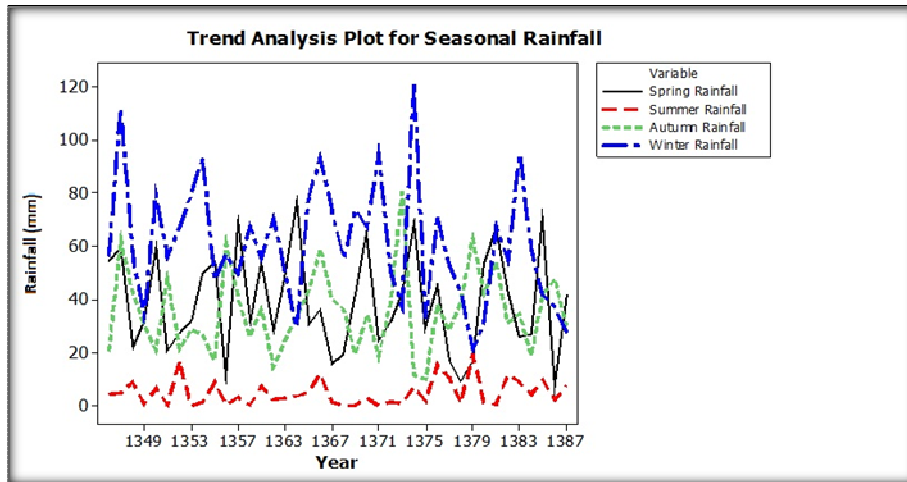


شکل 2: نمودار روند تغییرات سالانه بارش



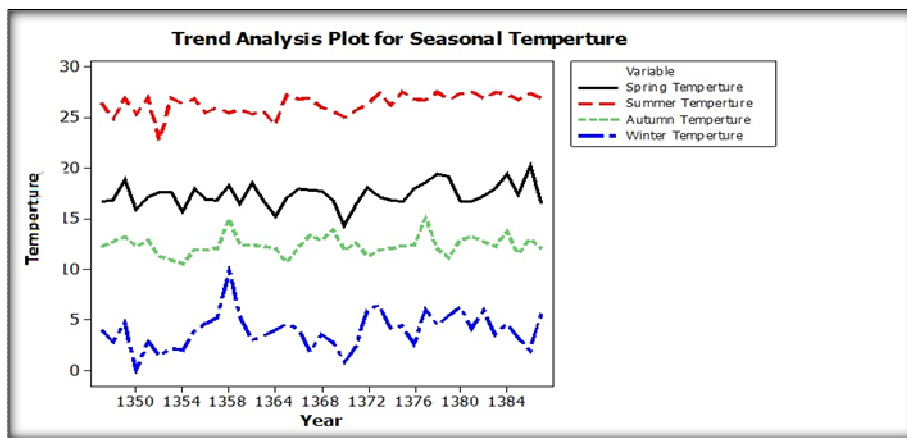
شکل 3: نمودار روند تغییرات سالانه دبی

نتایج حاصل از تحلیل روند سالانه پارامترهای مورد مطالعه نشان داد که در ایستگاه لتیان، دما دارای روند افزایشی و دبی دارای روند کاهشی می باشد اما بارش روند معنی داری نداشته است.



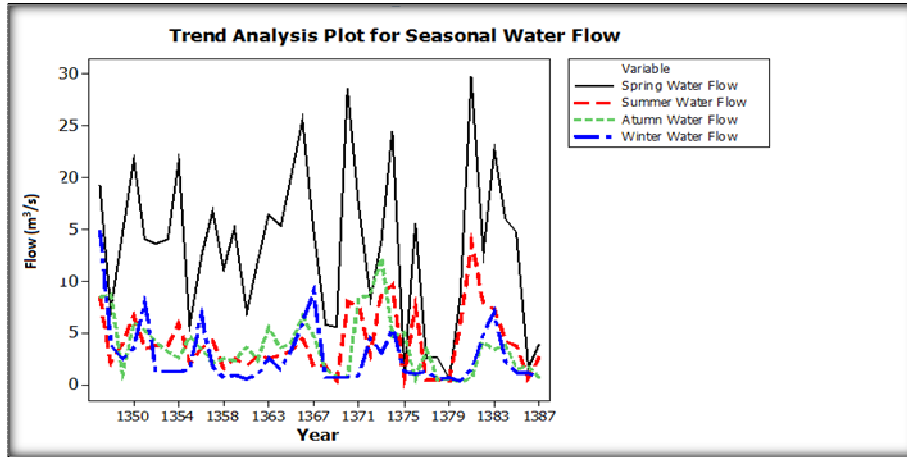
شکل 4: نمودار روند تغییرات فصلی بارش

در مقادیر فصلی بارش، روند تغییرات بارش زمستانه کاهشی است و فصول بهار و پاییز روند معنی‌داری ندارند. نکته قابل توجه این است که مقدار بارش در فصل تابستان روند افزایشی از خود نشان داده است.



شکل 5: نمودار روند تغییرات فصلی دما

در مقادیر فصلی دما، سری‌های زمانی مربوط به فصل پاییز از الگوی خاصی پیروی نکرده است ولی سری‌های زمانی مربوط به فصل بهار، تابستان و زمستان دارای روند افزایشی می باشد.



شکل 6: نمودار روند تغییرات فصلی دبی

در مقادیر فصلی دبی، فصول بهار، پاییز و زمستان روند کاهشی داشته و تابستان روند معنی داری نداشته اند. با توجه به اینکه بارش سالانه در طول دوره آماری روند معنی داری از خود نشان نداده است لذا روند کاهشی دبی را می توان به افزایش دما در طول این دوره 40 ساله نسبت داد. افزایش دما با افزایش میزان تبخیر و تعرق و نیز میزان مصرف در بخش های مختلف خصوصا بخش کشاورزی (که اصلی ترین بخش استفاده از منابع آب در ایران است)، باعث کاهش دبی جریان ها گردیده و به تبع آن میزان آب در دسترس کاهش می یابد. این نکته با توجه به موقعیت رودخانه جاجرود و اهمیت سد لتیان در تامین آب شرب تهران که روز به روز میزان نیاز به آن افزوده می شود حائز اهمیت ویژه بوده و چنانچه مورد توجه و مدیریت مناسب قرار نگیرد باعث مشکلات جدی کمبود آب در آینده خواهد شد.

منابع:

- 1- مریانجی، زهره (1385). بررسی سریهای زمانی دما و بارش به منظور آشکارسازی تغییرات اقلیمی در استان همدان. مرکز تحقیقات کاربردی هواشناسی استان همدان.
- 2- خلیل، علی و بذرافشان، جواد، 1383 ، تحلیل روند تغییرات بارندگی های سالانه، فصلی و ماهانه پنج ایستگاه قدیمی ایران. در یکصد و شانزده سال گذشته، مجله بیابان، جلد نهم، شماره 1 ص 25-33
- 3- امیدوار، کمال، خسروی، یونس، (1388)، تعیین روند و پیش بینی تغییرات دما و بارش شهر بوشهر، همایش بین المللی خلیج فارس، 1 و 2 اردیبهشت : ص 88-101



4. Xu, Z.X. Tkeuchi, K & Ishidaria, H. (2003) Monotonic trend and step changes in Japanese Precipitation. J. Hydrology, 279: 144-150.
5. Bonaccorso, B., A., Cancellier and Rossi, G. 2005. Detecting trends of extreme rainfall series in Sicily. Advanced in Geosciences, 2: 7-11.
6. Takeuchi, Z.X.Xu.K. & Ishidaira. H., (2003), “ Monitoring Trend Step Changes in Precipitation in Japanese Precipitation” Journal of hydrology.279:144-15.
7. Piccareta, M., Capolongo, D., and Boenzi, F.(2004), Trend Analysis of Precipitation and drought in Basilicata from 1923 to 2000, Within a Southern Italy Context, International Journal of Climatology,24:907-922.