Archive of SID

سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی‌رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.

سازمان بنادر و دریانوردی

مرکز بررسی اطلاعات علمی

ICOPMAS

www.SID.ir
www.SID.ir

Archive of SID

دهمین همایش بین المللی سواحل، بنادر و سازه های دریایی
29 آبان لغایت 1 آذر 91 (تهران-ایران)

بررسی تاثیر تغییر اقلیم بر روند بلند مدت انتقال رسو ب معلق در حوضه آبریز دریاچه ارومیه

منصور حلیمی [1]

کلید واژه: تغییر اقلیم، آزمون گرافیکی من کندال، آزمون خودهمبستگی، رسوب معلق، دریاچه ارومیه

چکیده

امروزه تغییر اقلیم به عنوان یک پدیده جهانی اکثر جنبه های زندگی انسان را تحت تاثیر قرار داده است به گونه ای که شناسایی و بررسی اثرات جانبی مختلف آن مهم تر از پرداختن به خود ماهیت تغییر اقلیم است. گرمایش جهانی از طریق تغییر در الگوهای بلندمدت اقلیم شناختی مناطق مختلف روندهای غالب و مرسوم اقلیمی منطقه را از حالت معمول منحرف کرده و از این طریق به صورت مستقیم یا غیر مستقیم سایر جنبه های مرتبط را تحت تاثیر قرار میدهد. انتقال رسوب معلق در کنار عوامل زمین شناسی، پوشش گیاهی، و سایر عوامل فیزیوگرافیک حوضه وابستگی شدیدی به الگوهای بارشی، توزیع زمانی و مکانی بارش، رزیم های هیدرولوزیک جریانات سطحی و.... دارد که تغییر اقلیم میتواند از طریق تاثیر بر الگوهای معمول این فاکتور ها، بر روندهای بلندمدت انتقال رسوب و الگوهای انتقال رسوب تاثیرگذار باشد. در این تحقیق برای بررسی تاثیر گرمایش جهانی بر روند های بلند مدت انتقال رسوب معلق از 4 ایستگاه رسوب سنجی واقع در حوضه آب ریز دریاچه ارومیه با دوره آماری 40ساله (1347تا 1387) استفاده گردید. با به کار گیری آزمون گرافیکی من کندال و همچنین آزمون خودهمبستگی سری های زمانی، روندهای بلندمدت مدت مقادیر رسوب معلق حمل شده در این حوضه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از آزمون گرافیکی من کندال نشان داد سری زمانی مقادیر رسوب معلق حمل شده در این حوضه در سال 1374 دچار تغییر در میانگین شده و پس از آن رو به کاهش بوده است. آزمون خودهمبستگی هم روندی معنی داری را برای سری نشان نداد.

مقدمه

اقلیم مهمترین عامل دگرگونی موجودات و تحول خاک می باشد، بنابراین تغییر اقلیم مبنای تغییرات فراوانی در موجودات خواهد بود، البته موجودات زنده قادر به سازگاری و انطباق با شرایط محیط و تغییرات آن می باشند، اما اگر سرعت این تغییرات بالا باشد، موجودات قدرت سازگاری خود را با آن از دست می دهند و در این میان زیان وارده به گیاهان که در زنجیره اول غذایی قرار دارند بیش از سایر موجودات می باشد. اگر اقلیم یک منطقه را شرایط میانگین هواشناسی یک منطقه بدانیم آنگاه تغییر اقلیم لزوما به معنی تغییر این روندهای بلندمدت خواهد بود. تغییر اقلیم عبارت است تفاوت مشخص و معنی‌دار بین مقادیر میانگین درازمدت یک متغییر اقلیمی از قبیل دما، رطوبت، باد، بارش، ساعات آفتابی، تشعشع خورشیدی و... . باید بین تغییر اقلیم به معنی یک فرایند انسان منشائ، که در اقلیم کنونی به وقوع می پیوندد و تغییرات اقلیمی به عنوان یک پدیده طبیعی که گویایی نوسانات اقلیمی در همه زمان ها است، تفکیک قائل ش. تا جایی که کنوانسیون چارچوب تغییر اقلیم سازمان ملل[2]، اصطلاح «تغییرات اقلیمی» را برای تغییراتی به کار می‌برد که منشاء غیر انسانی داشته باشند. برآوردها نشان می دهد، میانگین دمای کره ی زمین تا سال 2030، 0/7 تا 2درجه ی سلسیوس بیشتر از امروز خواهد بود. سناریو های مختلف مدل های گردش عمومی جو، افزایش درجه حرارت ناشی از تغییرات اقلیمی را در اغلب نقاط جهان پیش بینی کرده که بر اساس این پیش بینی ها، افزایش میانگین دما در مقیاس جهانی، برای سال 2050، بین 3/5 تا 5 درجه ی سلسیوس متغّییر می باشد [1]. هیئت بین دول تغییراقلیم[3] میزان افزایش دما از نیمه دوم قرن 19 تا سال 1995 میلادی را حدود 0/7 درجه سلسیوس گزارش کرده است [6].

[1] -کارشناس ارشد - تربیت مدرس - geoscience_tmu@ymail.com

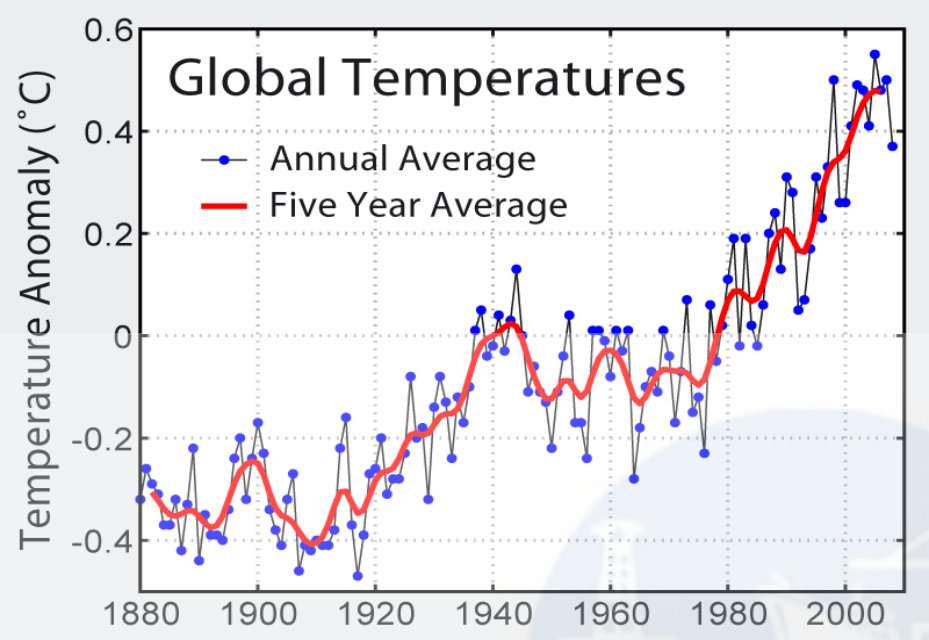
[2] United Nations Convention Of Climate Change(NFCCC)

3 Intergovernmental Panel on Climate Change(IPCC)

www.SID.ir

Archive of SID

تغییرات دمایی یکی از مهمترین شاخص هایی است که برای پایش و بررسی تغییر اقلیم مورد استناد قرار میگیرد همانطور که در نمودار زیر نشان داده شده است روند صعودی دما از سال 1850تا سال 2010 شدیدا افزایشی بوده است.



شکل 1) افزایش دمای جهانی از 1880-2010 (IPCC)

اما در کنار تغییرات بلندمدت دمایی، تغییرات بارشی نیز در مناطق مختلف مشاهده میگردد که میتوان از این شاخص نیز برای بررسی تغییر اقلیم استفاده نمود. براساس گزارش IPCC مدل های اقلیمی افزایش جهانی بارش را 3 تا10 درصد، همراه با افزایش 1/5 تا 3/5 درجه سلسیوس دما پیش بینی کرده اند، اما در مقیاس ناحیه ای تفاوت های کلانی در مقادیر تغییرات بارش مشاهده میشود، در حالی که در برخی نواحی(عرض های جغرافیایی متوسط به بالا) باید انتظار افزایش بارش را به خصوص در دوره های سرد سال داشت، دیگر نواحی(نواحی خشک و نیمه خشک عرض های پایین) شاهد کاهش میزان بارش خواهد بود. سازمان هواشناسی جهانی[1] تغییرات ناحیه ای بارش را تا ±0/20 بارش کنونی منطقه براورد کرده است. سیستم های هیدرولوژیکی نیز جزئی از سیستم های زمین بوده که با شرایط اقلیمی رابطه ای متقابل دارند. بدین ترتیب هر تغییری در شرایط اقلیمی نرمال منطقه بدون شک تغییراتی را در سیستم های هیدرولوژیکی و منابع آب در پی خواهد داشت. افزایش 1 تا 2 درجه دمای هوا به همراه کاهش 10 درصدی بارش، که براورد بسیاری از سناریوهای مدل های اقلیمی است، میانگین سالانه رواناب رودخانه ها را 40 تا 70 درصد کاهش میدهد. که این امر به نوبه خود در کنار افزایش فرایندهای حدی مانند بارش های رگباری و سیل های بزرگ و همچنین خشکسالی های شدید، که از دیگر پیامدهای بارشی تغییراقلیم است، میتواند موجب تغییر در کارایی سازه های آبی و ساحلی، تغییرات خط ساحلی و اکوسیستم های آبی و ساحلی، تغییر در الگوهای حمل رسوبات شود و به طور کلی در نظر نگرفتن تغییر اقلیم به عنوان یک عامل تاثیرگذار، در نهایت موجب برهم زدن شرایطی خواهد شد، که تصمیمات براساس آن شرایط گرفته شده است.

مواد و روش ها

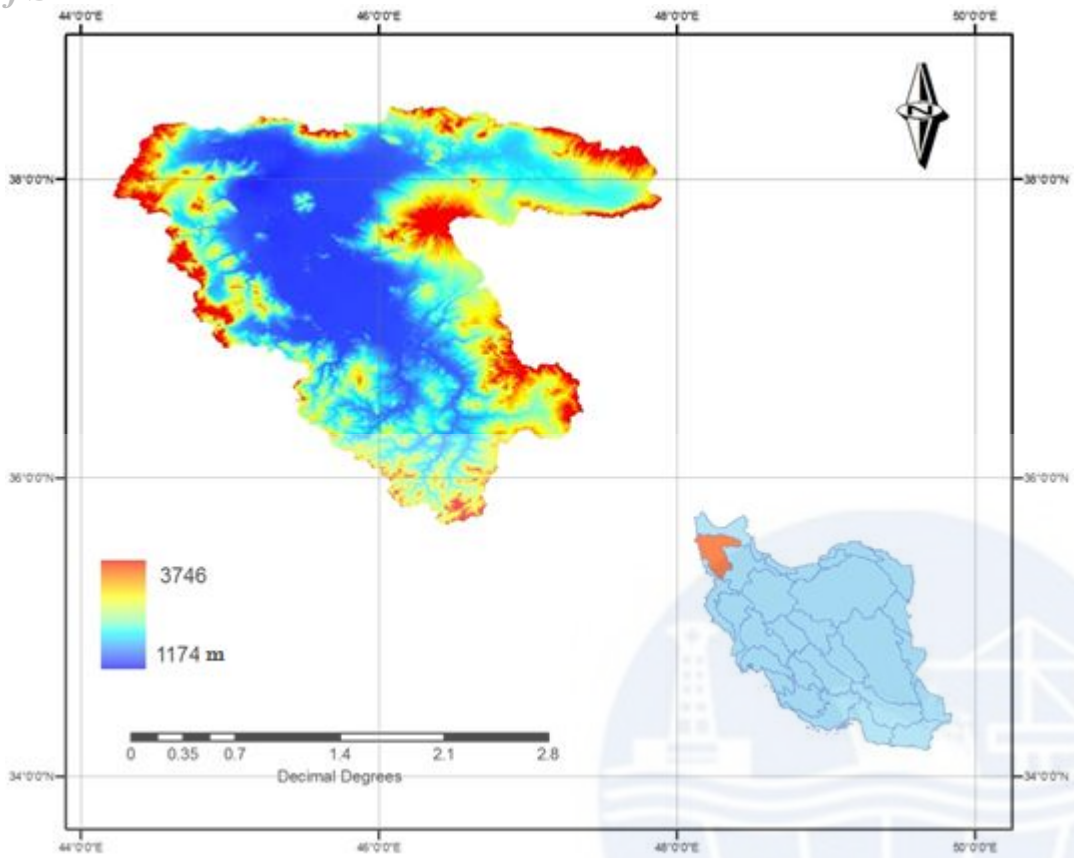
حوضه آب ریز دریاچه ارومیه در میان استان‌های آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی و کردستان واقع گردیده است. مساحت این حوضه در حدود 51876 کیلومتر مربع می‌باشد و به دلیل مساحت کم و اقلیم واحد در این حوضه، دارای هیچ تقسیمات درون‌حوضه‌ای نمی باشد. این حوضه بزرگترین دریاچه داخلی کشور یعنی دریاچه ارومیه را در خود جای داده است. این دریاچه در ارتفاع 1267متری از سطح دریا واقع شده است. طول آن حدود 130 تا 140 کیلومتر وعرض آن بین 15 تا 50 کیلومتر متغیر است. داده های مورد استفاده مقادیر رسوب معلق حمل شده از 4 ایستگاه چهریق علیا بر روی رودخانه زولاچای، ونیار برروی رودخانه آجی چای، میاندواب برروی رودخانه زرینه رود، داشبند برروی رودخانه سیمینه رود بود، که در دوره آماری 1347 تا 1387مورد بررسی قرار گرفت.

[1] World Meteorological Organization(WMO)

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID



شکل 2) حوزه آب ریز دریاچه ارومیه

آزمون ناپارامتریک من کندال[1]

آزمون من کندال یک آزمون تحلیل روند[2] است که پیشنهاد سازمان جهانی هواشناسی بوده و جهت تشخیص وجود یا عدم وجود روند، در سری داده‌ها به کار رفته و نیاز به توزیع نرمال یا خطی بودن رفتار داده‌ها نداشته و در برابر مقادیر حدی، مثلا داده‌هایی که چولگی وکشیدگی زیادی دارند (مانند داده‌های بارش) و داده‌های که از رفتار خطی انحراف زیادی دارند کارایی بالایی دارد[2]. برای تعیین تصادفی بودن داده‌ها از آزمون زیرکه به صورت رابطه 1است استفاده می گردد[3]:

$$t = \frac{4P}{N(N-1)} - 1 \qquad (1)$$

که در آن T آماره کندال، n تعداد کل سالهایآماریو P مجموع تعداد رتبه‌های بزرگتر از ردیف ni که بعد از آن قرار می‌گیرد می‌باشد و از رابطه 2 به دست می‌آید [3].

$$p = \sum_{i=1}^{n} n_i \qquad (2)$$

این آماره برای N>10 به توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس $\frac{4n+10}{9(N-1)}$ شبیه است، بنابراین آزمون معنی‌داری آن به صورت رابطه 3 قابل محاسبه است [4]:

$$(T)_t = \pm tg\sqrt{\frac{4N+10}{9N(N-1)}} \qquad (3)$$

که در آن N تعداد کل سال‌هایآماری، tg سطح احتمال معنی داری آزمون که برای داده‌های دما، معمولا 1/96 است. (T)t آماره من کندال می باشد. در اینجا tg برابر با مقدار بحرانی توزیع نرمال استاندارد Z با سطح احتمال آزمون با سطح احتمال 95 درصد برابر 1/96

[1] Mann-Kendall Nonparametric Test
[2] Trend Analysis

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

می شود. در صورت اعمال این مقدار (T)t برابر با 0/21± است. حال با توجه به مقدار بحرانی بدست آمده اگر (T)t>1>(T)t یعنی T>-/21>+/21 باشد، هیچ گونه روند مهمی در سری مشاهده نمی گردد اما اگر (T)t>+/21 یعنی T<-/21 باشد روند منفی در سری‌ها مشاهده می شود حال آنکه (T)t>+/21 یا T>+/21 بیان گر وجود روند مثبت در سری می‌باشد. اما برای شناسایی جهت روند، نوع و زمان تغییر باید از آزمون گرافیکی من کندال استفاده شود. امید ریاضی، واریانس و شاخص من- کندال از طریق روابط 4، 5و 6 محاسبه می شود.

$$E_i = \frac{n_i(n_i-1)}{4} \quad (4)$$

$$V_i = \frac{n_i(n_i-1)(2n_i+5)}{72} \quad (5)$$

$$U_i = \frac{(\sum t_i - E_i)}{\sqrt{v_i}} \quad (6)$$

زمانی مقدارu معنی دار است که روند افزایشی یا کاهشی در آن مشاهده شود، یعنی مقدار آن به ترتیب از صفر بزرگتر یا کوچک تر باشد. در روابط 5 و6 ، n_i ترتیب زمانی دادها است. این شاخص دارای توزیع نرمال است، لذا جهت شناسایی معنی دار بودن از جدول منحنی نرمال استفاده می شود .برای بررسی تغییرات باید شاخص U_i' نیز بدست آید. مراحل محاسبه این شاخص نیز به این صورت است که، داده ها را رتبه بندی نموده و آماره t_i (نسبت رتبه i به رتبه های ما بعد) را مشخص کرده و سپس فراوانی تجمعی t_i حساب می گردد. امید ریاضی و شاخص U_i' به صورت روابط 8،7 و9 بدست می آید[5]:

$$E_i' = \frac{[N-(n_i-1)](N-n_i)}{4} \quad (7)$$

$$V_i' = ([N-(n_i-1)](N-n_i)[2(N-(n_i-1))]+5))/72 \quad (8)$$

$$U_i' = \frac{-(\sum t_i' - e_i')}{\sqrt{V_i'}} \quad (9)$$

در روابط 9 و10، N حجم نمونه آماری مورد بررسی است[7]. از دیدگاه آماری، زمان تغییر در یک سری زمانی جایی است که از آن به بعد توزیع آماری دیگری بر داده ها حاکم شود[8]. در آزمون گرافیکی من کندال که در این تحقیق در نرم افزار Matlab انجام گرفت، محل تلاقی دو پارامترu و'u بیانگر نقطه تغییر و وجود روند می باشد. اگر خطوط مذکور در داخل محدوده بحرانی(1.96±) همدیگر را قطع کنند، نشانه زمان آغاز جهش و تغییر ناگهانی در داده هاست و در صورتی که خارج از محدوده بحرانی همدیگر را قطع نمایند، بیان گر وجود روند در سری زمانی است[9].رفتار U_i' بعد از محل تلاقی، وضعیت روند(کاهشی یا افزایشی) سری را نشان می دهد. عدم تلاقی دو شاخص معرف عدم وقوع تغییر در سری زمانی است[7].

آزمون خودهمبستگی[1]

ازمون خودهمبستگی نیز به عنوان یکی از ابزارهای تحلیل روند در این تحقیق برای بررسی سری زمانی مشاهدات رسوبات معلق حمل شده در این حوضه مورد استفاده قرار گرفت. خودهمبستگی را میتوان وابستگی یا ارتباط بین مشاهدات یک سری زمانی در فواصل یا مقاطع زمانی[2] مشخص در نظر گرفت. بنابراین اگر ارتباط یا همبستگی معنی داری(در سطح اطمینان[3] مورد نظر) بین مشاهدات وجود داشته باشد به معنی این است که مشاهدات زمان حال سری دارای الگوی مشابهی با مشاهدات گذشته بوده و روند معنی داری در سری زمانی مورد بررسی مشاهده نمیشود اما اگر مشاهدات سری زمانی فاقد همبستگی معنی دار بودند میتوان گفت مشاهدات زمان حال سری از الگوی مشاهدات گذشته پیروی نکرده و سری داری روند میباشد:

(10)

[1] Autocorrelation
[2] Lag Time(Bin)
[3] Confidence Level

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

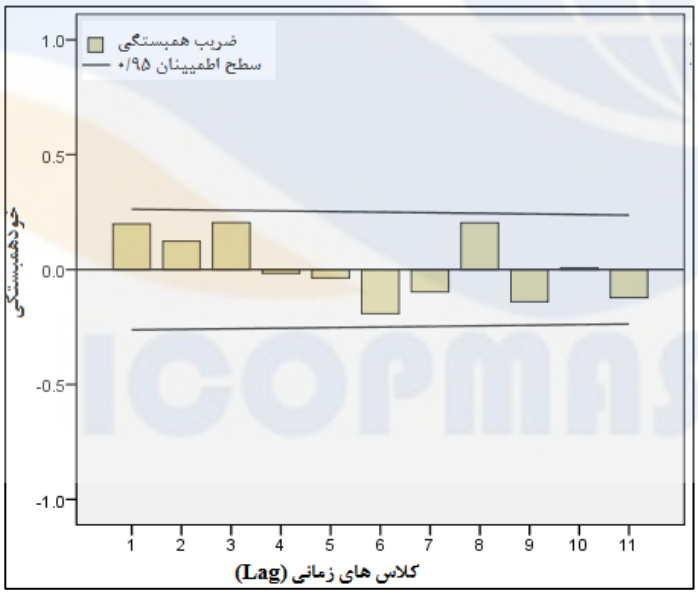
$$R_k = \frac{\frac{1}{N-k}\sum_{i=1}^{n-k} x_1 x_{1+k} - \frac{1}{(N-k)^2}\left[\sum_{i=1}^{n-k} x_1\right]\left[\sum_{i=1}^{n-k} x_{1+k}\right]}{\left(\frac{1}{N-k}\sum_{i=1}^{n=k} {x_1}^2 - \frac{1}{(N-k)^2}\left[\sum_{i=1}^{n-k} x_1\right]^2\right)\left(\frac{1}{N-k}\sum_{i=1}^{n-k} x_1 {x_{1+k}}^2 - \frac{1}{(N-k)^2}\left[\sum_{i=1}^{n=k} x_{1+k}\right]^2\right)}$$

یافته ها

ابتدا آزمون خودهمبستگی سری زمانی مشاهدات با طبقه بندی مشاهدات در 10طبقه زمانی(Bining) انجام گرفت. نتایج حاصل از آزمون خودهمبستگی در سطح معنی داری 0/05(p_value=0/05) که در جدول 1 ارائه شده است، نشان داد که هیچ گونه روند معنی داری در داده های سری زمانی مورد بررسی قابل مشاهده نیست. این بدین معنی است که سری مورد بررسی دارای یک الگوی ثابت و مشخص بود و مشاهدات کنونی سری، انحراف معنی داری را نسبت به مشاهدات گذشته نداشته اند. همانطور که در نمودار شکل 3 میبینید، همبستگی نگار[1] آزمون نشان میدهد در هیچ کدام از فواصل زمانی، همبستگی معنی داری مشاهده نگردید.

جدول1) نتایج حاصل از آزمون خودهمبستگی در سطح اطمینان 95 درصد

Lag	*خودهمبستگی*	*P_value*
1	0.199	0.13
2	0.123	0.203
3	0.204	0.127
4	-0.016	0.221
5	-0.037	0.326
6	-0.192	0.227
7	-0.097	0.27
8	0.204	0.173
9	0.14	0.168
10	0.007	0.231



شکل3) همبستگی نگار سری زمانی مشاهدات رسوبات معلق

برای بررسی نوع روند و همچنین آشکارسازی زمان تغییر در سری زمانی مقادیر رسوبات معلق حمل شده در این حوضه از آزمون گرافیکی من کندال استفاده گردید همانطور که گفته شد در آزمون گرافیکی من کندال که در این تحقیق در نرم افزار Matlab انجام گرفت، محل تلاقی دو پارامترu و'u بیانگر نقطه تغییر و وجود روند می باشد. اگر خطوط مذکور در داخل محدوده بحرانی(1.96± ، p_value=0/05) همدیگر را

[1] Correlogram

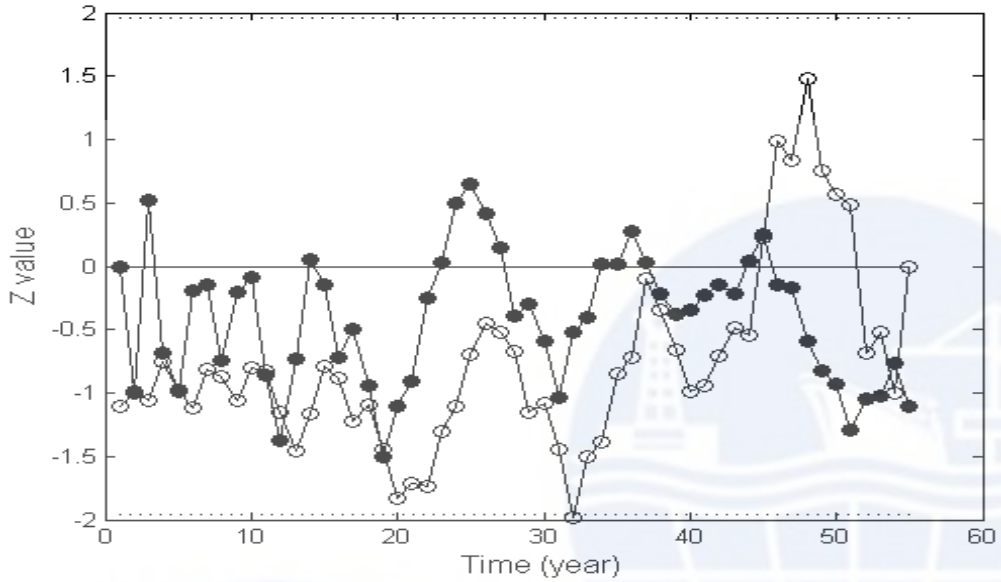
www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Archive of SID

قطع کنند، نشانه زمان آغاز جهش و تغییر ناگهانی در داده هاست و در صورتی که خارج از محدوده بحرانی همدیگر را قطع ننمایند بیان گر وجود روند در سری زمانی است. رفتار U_i' بعد از محل تلاقی، وضعیت روند(کاهشی یا افزایشی) سری را نشان می دهد. عدم تلاقی دو شاخص معرف عدم وقوع تغییر در سری زمانی است. نتیجه این آزمون گرافیکی در نمودار شکل3 نشان داده شده است همانطور که مشاهده میشود این سری ضمن نوسانات فراوان در سال 1374 دچار تغییرناگهانی یا جهش در میانگین شده و از ان سال به بعد سری دارای الگوی کاهشی بوده است. این بدین معنی است که مقادیر رسوبات معلق حمل شده در این حوضه در بازه زمانی 1347 تا 1387ضمن نوسانات فراوان، در سال 1374 دچار تغییر شده و از ان سال به بعد تا سال 1387که اخرین سال مورد بررسی است، روند کاهشی داشته و ان را حفظ کرده است. بنابراین سال 1374 را میتوان نقطه عطف سری[1] در نظر گرفت.



شکل4) آزمون گرافیکی من کندال

نتیجه گیری

در این تحقیق برای بررسی روند بلندمدت سری زمانی مقادیر رسوبات معلق حمل شده در حوضه آب ریز دریاچه ارومیه، دو آزمون تحلیل روند من کندل و خودهمبستگی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که سری زمانی رسوبات معلق حمل شده در این حوضه در بازه زمانی مورد بررسی،در سال 1374 دچار جهش یا تغییر ناکهانی شده و از آن سال به بعد روند کاهشی بر این سری زمانی حاکم شده است آزمون خودهمبستگی هم روند معنی داری را برای رسوبات حمل شده در این حوضه نشان نداد.

منابع

1) جهانبخش سعید، هادیانی میرامید، رضایی بنفشه مجید، دین پژوه یعقوب (1389)، مدل سازی پارامترهای تغییراقلیم در استان مازندران، چهارمین کنگره بین المللی جغرافیدانان چهان اسلام، زاهدان
2) عساکره، حسین؛ غیور، حسنعلی (1382) بررسی آماری روند بلندمدت بارش سالانه اصفها ن سومین کنفرانس منطقهای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم .دانشگاه اصفهان
3) کاویانی محمد رضا، عساکره حسین، (1382) بررسی آماری روند بلند مدت بارش سالانه اصفهان، سومین کنفرانس منطقه ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم، دانشگاه اصفهان.
4) عزیزی قاسم، روشنی محمود،(1387)، مطالعه تغییر اقلیم در نواحی جنوبی دریای خزر به روش من کندال، فصلنامه پژوهشهای جغرافیایی، شماره 64، ص28 تا 13
5) پروین نادر،(1389) مطالعه تغییر اقلیم نیم قرن اخیر با تاکید بر منطقه شمال غرب ایران، چهارمین کنگره بین المللی جغرافیدانان چهان اسلام، زاهدان

[1] Changing Point

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

6) IPCC (2001b), "Climate change 2001: The Scientific Basis;, Contribution of Working Group Ito the Third Assessment Report of the Intergovernmental panel on Climate Change(IPCC)" Houghton, J.T. Dinggs. Y. Noguer, M.P.J. Linden, V.X. Maskell, D.K. & Johnson, C.A., "Cambridge University Press, Cambridge, UK.881.
7) TURKESH,M. SUMER,M.U and DEMIR,S.(2002); "RE- Evaluation of Trends and Changes in Mein, Maximum and Minimum Temperatures of Turkey for the Period 1929-1999", International Journal of Climatology,22
8) Sueyers. R, (1990), on the Statistical Analysis of Series of Observation, WMO, no 415, pp 2 – 15.
9) Ha, J.K, Ha, E., (2006), " Climatic Change and Inter annual Fluctuation in the Long term Record of Monthly Precipitation for Seoul'' Int. J. Climatology vol, 26:pp 607-618

www.SID.ir