

بررسی تغییرات اقلیمی گذشته در ایستگاه ساحلی آبادان

سحر عبدالهی^{۱*}، سمیه بهرامی^۲

۱- دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری، گروه مهندسی منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران:

۲- دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری، گروه مهندسی منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران:

s.abdollahi.phd@hormozgan.ac.ir

s.bahrami.phd@hormozgan.ac.ir

چکیده

تغییر اقلیم امروزه یک مسئله‌ی جهانی است و به دلیل اثرات مخربی که بر بخش‌های مختلف زندگی جوامع دارد مورد تحقیق پژوهشگران زیادی قرار گرفته است. در این تحقیق روند تغییرات اقلیمی با استفاده از مطالعه‌ی شاخص‌های حدی بارش و دما در شهر آبادان بررسی گردید. نتایج حاصل از آزمون من‌کندال نشان داد در میان شاخص‌های باران، تنها شاخص $R95pTOT$ روند کاهشی و معنی‌دار دارد و در بین شاخص‌های دما، دو شاخص SU و TNx روند افزایشی و معنی‌دار را نشان دادند. اگرچه تغییرات دو شاخص SU و TNx نشانه‌هایی از افزایش دما و تغییر اقلیم طی دوره آماری ۱۹۶۶ تا ۲۰۱۵ را نشان می‌دهد، اما به‌طور قاطع نمی‌توان مدعی وجود تغییر اقلیم در منطقه شد زیرا در بروز تغییر اقلیم عوامل کنترل‌کننده‌ی دیگری نیز موثر هستند. اما در هر صورت روند تغییرات معنی‌دار در دو شاخص مذکور احتمال وجود تغییر اقلیم را تقویت می‌کند.

واژه‌های کلیدی: آزمون من‌کندال، تست پتیت، شاخص‌های دما و بارش، تغییر اقلیم

۱-مقدمه

تغییرات اقلیمی عواقب جدی بر محیط زیست وارد می‌کند. وقوع خشک‌سالی، ذوب یخ‌ها، بالا رفتن دمای جهانی و ایجاد سیلاب از نتایج تغییرات اقلیمی محسوب می‌شود. هر کدام از پدیده‌های فوق بر بخش‌های مختلف اقتصادی، کشاورزی، بهداشت و زندگی شهری اثرگذار هستند [1]. بررسی روند تغییر اقلیم با استفاده از مطالعه‌ی سری‌های زمانی بارش و دما امکان‌پذیر است [2,3]. اقلیم ایران می‌تواند متأثر از پدیده‌های جوی و الگوهای تغییر فشار قرار گیرد. در تحقیقی نشان داده شد، افزایش درجه حرارت از یک سو و کاهش احتمالی بارش از طرف دیگر باعث به

12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

استحصال آب باران و نقش آن در احیا و پایداری
خرد اقلیم‌های مناطق خشک، نیمه خشک و آب‌خیزهای ساحلی

۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲

وجود آمدن شرایط پیچیده اقلیمی در ایران به‌ویژه در مناطق گرم و خشک خواهد شد [4]. تغییرات دبی رودخانه‌ها و رواناب‌ها و مقدار آب مصرفی گیاهان می‌تواند ناشی از تغییر اقلیم در اثر فعالیت‌های انسانی باشد [5].

مطالعات متعددی در داخل و خارج از کشور مبنی بر تحلیل روند متغیرهای هیدرواقلمی صورت گرفته است. تمسگن و همکاران^۱ [6] در پژوهشی مبنی بر تجزیه و تحلیل روند تغییرات آب و هوایی در اتیوبی دریافتند که هر دو شاخص دمای حداقل و دمای حداکثر، روند افزایشی را در مقیاس سالانه و فصلی در اکثر ایستگاه‌های هواشناسی نشان می‌دهد، در حالی که بارش در برخی ایستگاه‌ها روند افزایشی و در برخی دیگر روند کاهش را نشان داد. قاضی و همکاران^۲ [7] تغییر اقلیم شدید و متوسط در آینده نزدیک (۲۰۲۶-۲۰۵۰)، میان مدت (۲۰۵۱-۲۰۷۵) و دور (۲۰۷۶-۲۱۰۰) تحت دو سناریو تغییر اقلیم به وسیله‌ی شش مدل گردش عمومی (GCM) و مدل‌های اقلیم CMIP6 در لهستان مرکزی پیش بینی کردند. نتایج نشان داد که در مقایسه با دوره مرجع تاریخی (۱۹۹۰-۲۰۱۴)، لهستان مرکزی تا پایان قرن بیست و یکم افزایش دما و بارندگی را تجربه خواهد کرد و همچنین پیش بینی می‌شود میانگین دمای سالانه و میانگین کل بارندگی سالانه افزایش یابد. هونگ و یاینگ^۳ [8] نرمال بودن شاخص‌های بارش و دما را در کشور چین بررسی کردند. طبق نتایج حاصل، تنها هفت شاخص وضعیت نرمال را نشان دادند. معروف‌نژاد و همکاران [9] در پژوهشی روند تغییرات دما با استفاده از آزمون من‌کندال در چهار شهرستان استان چهارمحال و بختیاری را بررسی کردند در این پژوهش روند و نوع تغییرات بصورت ماهانه، فصلی و سالانه بررسی گردید. نتایج حاصل نشان داد، ماه اسفند با ۱۰۰ درصد روند، بیش‌ترین تغییر و ماه آذر با ۸۵ درصد بدون روند کم‌ترین تغییر را نشان دادند. همچنین در فصل زمستان روند منفی با ۳۰ درصد در فصل بهار تغییر ناگهانی افزایشی با ۵۵ درصد، در فصل تابستان روند مثبت با ۳۵ درصد، فصل پاییز بدون روند با ۵۵ درصد و در تغییرات سالانه تغییر ناگهانی افزایشی با ۳۵ درصد بود. بنابراین در فصل زمستان و تابستان با ۹۰ درصد روند بیشترین تغییر و در پاییز با ۴۵ درصد کم‌ترین تغییر حاصل شد. در روند سالانه نیز ۷۵ درصد روند و ۲۵ درصد بدون روند مشاهده شد. علوی‌نیا و زارعی [10] آنالیز روند تغییر اقلیم با استفاده از شاخص‌های حدی داده‌های بلندمدت بارش و دما در جنوب شرق ایران را بررسی کردند. نتایج حاصل نشان داد، در مجموع با توجه به نبود روند معنی‌دار در اکثر شاخص‌ها می‌توان نتیجه گرفت که تغییرات و نوسانات رخ داده در منطقه مطالعاتی ارتباطی با پدیده تغییر اقلیم ندارد، هرچند که پی بردن به این تغییرات می‌تواند کمک بسیار شایانی به تصمیم‌گیری مدیران و برنامه‌ریزان شهری و منطقه‌ای، به خصوص در رابطه با امور مرتبط با توسعه کلان شهرها و کشاورزی و غیره کند. مزیدی و همکاران [11] به بررسی روند تغییرات دما و بارش سالانه ایستگاه همدید ارومیه با استفاده از آزمون آماری من‌کندال

¹ Temesgen et al

² Ghazi et al

³ Hong & Ying

12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

استحصال آب باران و نقش آن در احیا و پایداری
خرد اقلیم‌های مناطق خشک، نیمه خشک و آب‌خیزهای ساحلی

۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲

از سال (۲۰۱۰-۱۹۹۶) پرداختند، نتایج آن‌ها نشان داد عدم وجود روند دمای همدید ارومیه با شیبی نزولی رو به کاهش بوده است و عدم وجود روند بارش همدید ارومیه با شیبی صعودی رو به افزایش می‌باشد. تغییرات مقادیر حدی بارش می‌تواند اثرات مهمی را بر کاهش جریان رودخانه یا ایجاد سیل در زمان رخدادهای بارش‌های حدی داشته باشد. در تحقیق حاضر تغییرات اقلیمی با استفاده از شاخص‌های حدی بارش و دما مورد پژوهش قرار گرفته است. آبادان از مناطق کم‌بارش کشور است که عمده‌ی همین بارندگی هم به رگبارهای زودگذر باران اختصاص دارد. بعضی مواقع این باران توأم با تگرگ است. میزان بارندگی آبادان در طول ده سال آمارگیری حدفاصل سال‌های ۱۳۴۳ تا ۱۳۵۳ بین ۵۴/۶ تا ۳۵۳/۷ میلی‌متر در نوسان بوده است. متوسط بارندگی سالانه ۱۴۶/۳ میلی‌متر گزارش شده است. گزارش دیگر این میزان بارندگی را در سال‌های ۱۳۵۵ تا ۱۳۵۷ به‌طور متوسط بین ۲۰۰ تا ۲۵۰ میلی‌متر نشان داده است. باران‌های موسمی و گاه بسیار شدید، از آذر تا اردیبهشت برخی مواقع موجب جاری شدن سیل در سطح خیابان‌ها می‌شود. اهمیت این بارندگی‌ها در کشاورزی منطقه حیاتی است. اوج بارندگی آبادان در ماه‌های آبان، آذر و دی است در ماه‌های بهمن، اسفند و فروردین باران نسبتاً مناسبی می‌آید اما شدید نیست و صرفاً در تغییرات جوی مؤثر است. معمولاً در آبادان در ماه‌های خرداد، تیر و مرداد بارندگی وجود ندارد در اردیبهشت و شهریور برخی از سال‌ها بارندگی بسیار خفیف گزارش شده است. بنابراین با توجه به اقلیم خاص شهر آبادان از لحاظ کمبود بارش و دمای بالای آن، بررسی روند تغییرات سری‌های زمانی بارش و دما که می‌تواند اثرات مستقیم و غیرمستقیم بر منابع آب و اقتصاد آن داشته باشد ضروری به‌نظر می‌رسد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

موقعیت جغرافیایی آبادان در طول ۴۸ درجه و ۱۷ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۲۰ دقیقه و با ارتفاع ۳ متر از سطح دریا و با مساحت ۲۷۹۶ کیلومتر مربع است. حداقل درجه حرارت آن در سال ۱۷/۷ و حداکثر ۳۲/۶ درجه سانتی‌گراد است. ایام یخبندان آن حداکثر در طول سال نه روز است. بادهای سرد شمال که بیشتر در فصل زمستان به این منطقه می‌وزند، گاهی میزان دما را به صفر نزدیک می‌کنند و گاهی بادهای شمال غربی هم همراه با رطوبت مدیترانه، باعث ریزش نزولات جوی نسبتاً زیادی می‌شود. حداکثر گرما در آبادان بیش از ۵۰ درجه و شدت آن از تیر تا پایان شهریور ماه است. اختلاف گرمای شب و روز ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد و آب‌وهوای متغیر و غیرقابل پیش‌بینی دارد.

۲-۲ شاخص‌های حدی

12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

استحصال آب باران و نقش آن در احیا و پایداری
خرد اقلیم‌های مناطق خشک، نیمه خشک و آبخیزهای ساحلی

۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲

در پژوهش حاضر، به منظور بررسی تغییر اقلیم در آبادان شاخص‌های حدی استاندارد ETCCDI¹ شامل بارش و دما طی دوره آماری ۱۹۶۶ تا ۲۰۱۵ مورد بررسی قرار گرفت و جهت تحلیل روند هر یک از شاخص‌ها، از روش آزمون ناپارامتری من‌کنندال استفاده گردید. جدول ۱ به توصیف این شاخص‌ها می‌پردازد.

جدول ۱: تعریف شاخص‌های حدی هیدرواقلیمی مورد استفاده در منطقه مورد مطالعه

شاخص	توصیف	واحد
FD	تعداد روزهایی که TN (حداقل دمای روزانه) کمتر از صفر درجه سانتیگراد است.	روز
SU	تعداد روزهایی که TX (حداکثر دمای روزانه) بیشتر از ۲۵ درجه سانتیگراد است.	روز
ID	تعداد روزهایی که TX (حداکثر دمای روزانه) کمتر از صفر درجه سانتیگراد است	روز
TR	تعداد روزهایی که (حداقل دمای روزانه) $TN > 20$ درجه سانتیگراد است.	روز
TXx	بیشینه ماهانه دمای حداکثر روزانه	سانتی‌گراد
TNx	بیشینه ماهانه دمای حداقل روزانه	سانتی‌گراد
TXn	کمینه ماهانه دمای حداکثر روزانه	سانتی‌گراد
TNn	کمینه ماهانه دمای حداقل روزانه	سانتی‌گراد
TN10p	درصد روزهایی که دمای حداقل کمتر از صدک دهم باشد	روز
TX10p	درصد روزهایی که دمای حداکثر کمتر از صدک دهم باشد	روز
TN90p	درصد روزهایی که دمای حداقل بیشتر از صدک نودم باشد	روز
TX90p	درصد روزهایی که دمای حداکثر بیشتر از صدک نودم باشد	روز
DTR	اختلاف بین کمینه و بیشینه دما	سانتی‌گراد
RX1day	حداکثر بارش یک روزه	میلی‌متر
SDII	نمایه ساده شدت روزانه	میلی‌متر / روز
R10mm	تعداد روزهای با بارش سنگین، تعداد روزهای با مقدار بارش مساوی یا بیشتر ۱۰ میلی‌متر	روز
R20mm	تعداد روزهای با بارش بسیار سنگین، تعداد روزهای با مقدار بارش مساوی یا بیشتر ۲۰ میلی‌متر	روز
Rnnmm	تعداد روزهای بارشی با مقدار تعریف شده از طرف کاربر	روز
CDD	بیشترین تعداد روزهای متوالی که بارش روزانه کمتر از یک میلی‌متر ($RR_{ij} < 1$) دارند	روز
CWD	بیشترین تعداد روزهای متوالی که بارش روزانه مساوی یا بیشتر از یک میلی‌متر ($RR_{ij} \geq 1$) دارند.	روز
R95pTOT	هنگامی که بارندگی کل سالانه بیشتر از صدک نود و پنجم باشد.	میلی‌متر
R99pTOT	هنگامی که بارندگی کل سالانه بیشتر از صدک نود و نه ام باشد.	میلی‌متر
RPCPTOT	مقدار کل بارش در روزهای تر	میلی‌متر

¹ Expert Team on Climate Change Detection and Indices (ETCCDI)

12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

استحصال آب باران و نقش آن در احیا و پایداری
خرد اقلیم‌های مناطق خشک، نیمه خشک و آب‌خیزهای ساحلی

۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲

۲-۳ تحلیل روند من کندال و آزمون پتیت^۱

آزمون من-کندال یک تست غیر پارامتری آماری است که برای تجزیه و تحلیل روند استفاده می‌شود. آماره‌ی من-کندال به ترتیب مقادیر مثبت یا منفی را به دنبال دارد که منجر به افزایش یا کاهش روند می‌شود. مراحل محاسبه شامل محاسبه اختلاف بین تک تک مشاهدات با همدیگر و اعمال تابع علامت و استخراج پارامتر S بصورت رابطه ۱، محاسبه واریانس توسط رابطه ۲ و محاسبه آماره Z با استفاده از رابطه ۳ است [12].

$$\begin{aligned} f(x_i, x_j) &= \begin{cases} 1 & \text{if } x_i < x_j \\ 0 & \text{if } x_i = x_j \\ -1 & \text{if } x_i > x_j \end{cases} \\ \text{sign}(x_i, x_j) &= \begin{cases} 1 & \text{if } x_i < x_j \\ 0 & \text{if } x_i = x_j \\ -1 & \text{if } x_i > x_j \end{cases} \end{aligned} \quad (1)$$

$$\text{Var}(s) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{18} \quad (2)$$

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(s)}} & \text{if } S \neq 0 \\ 0 & \text{if } S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{Var}(s)}} & \text{if } S \neq 0 \end{cases} \quad (3)$$

N تعداد داده X_j, X_i داده‌ها در سری زمانی و Z آماره تست استاندارد است. با توجه به آزمون آماری دوطرفه کای اسکوتر اگر $|Z| \geq \frac{0}{2}$ در سطح معنی‌داری معین α باشد، فرض صفر پذیرفته شده و روند وجود ندارد. مقادیر مثبت آماره Z روند صعودی و مقادیر منفی نیز روند نزولی نشان می‌دهند.

(۴)

$Z > 1.96$ Increasing trend

$Z < -1.96$ Decreasing trend

$-1.96 < Z < +1.96$ No trend at 95%

آزمون پتیت (۱۹۷۹) نیز برای بررسی سال جهش یا تغییرات در سری زمانی است، که در سراسر جهان مورد استفاده قرار گرفته است. متغیرهای تصادفی هیدروکلیما تولیک X_i را در نظر بگیرید، که $i = 1, \dots, n$ باشد. زمانی آزمون پتیت تغییر در نقطه τ را معنی‌دار می‌داند که X_t برای $i = 1, \dots, \tau$ دارای تابع توزیع $F_1(x)$ و X_t برای $t = \tau + 1, \tau + 2, \dots$

¹ Petit test

دارای تابع توزیع $F_2(x)$ بوده و $F_1(x) \neq F_2(x)$ باشد. این آزمون دو فرض $H_0: \tau = T$ برای عدم وجود تغییر و $H_1: \tau \neq T$ برای وجود روند را مقابل هم و آماره K_T را برای تست دو نمونه $(X_1, \dots, X_t)$ و $(X_{t+1}, \dots, X_T)$ از یک جامعه در نظر می‌گیرد:

$$K_T = \max |U_{t,T}|, 1 \leq t < T \quad (5)$$

که در آن

$$U_{t,T} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=t+1}^T \text{sgn}(X_i - X_j) \quad (6)$$

احتمال اهمیت تقریبی K_T با P_{OA} تعیین می‌گردد و به صورت رابطه ۷ محاسبه می‌شود.

$$P_{OA} = 2 \exp \left\{ -\frac{K_T^2}{T} \right\} \quad (7)$$

به طوری که P_{OA} احتمالی از تشخیص نقطه تغییر است. اگر ارزش عددی P_{OA} کمتر از ۰/۰۵ باشد مشخص کننده تغییر قابل توجه در سری زمانی با توجه به سطح معنی داری ۰/۰۵ است.

۳- نتایج

نتایج حاصل از روند شاخص‌های حدی دما و بارش با استفاده از آزمون من کندال و همچنین مقادیر حاصل از آزمون پتیت در جدول ۱ و ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. روند شاخص‌های حدی دما با استفاده از آزمون من کندال و آزمون پتیت

نام متغیر	مقدار آماره Z	P Value	نوع روند	K	P Value
FD	-0.087	0.93	No Trend	24	1
SU	2.68*	< 0.05	Increasing trend	32*	< 0.05
ID	-0.08	0.93	No Trend	24	1
TR	5.9	3.427e-09	Increasing trend	28	1.884e-06
TXx	5.85	4.799e-09	Increasing trend	32	1.79e-05
TNx	3.33*	< 0.05	Increasing trend	30*	< 0.05
TXn	-1.02	0.3	No Trend	38	0.4
TNn	1.57	0.11	No Trend	27	0.07
TN10p	-1.81	0.06	No Trend	28	0.005
TX10p	-1.83	0.06	No Trend	27	0.18
TN90p	5.45	5.036e-08	Increasing trend	30	9.127e-07
TX90p	4.327	1.512	Increasing trend	29	0.0002
DTR	-0.52	0.06	No Trend	29	1.748e-07

جدول ۳. روند شاخص‌های حدی بارش با استفاده از آزمون من‌کندال و آزمون پتیت

P Value	K	نوع روند	P Value	مقدار آماری Z	نام متغیر
0.001	18	Decreasing trend	9.435e-05	-3.9	RX1day
0.00025	32	Decreasing trend	1.291e-05	-4.36	SDII
0.4	35	NoTrend	0.25	-1.13	R10mm
0.46	41	No Trend	0.18	-1.32	R20mm
1	41	No Trend	0.97	0.027	Rnnmm
0.0002	32	Increasing trend	1.097e-05	4.39	CDD
0.0002	32	Decreasing trend	1.487e-05	-4.33	CWD
< 0.05	36*	Decreasing trend	< 0.05	-2.85*	R95pTOT
0.79	15	No Trend	0.43	-0.78	R99pTOT
0.00025	32	Decreasing trend	1.291e-05	-4.36	PRCPTOT

۴- نتیجه‌گیری

آزمون من‌کندال بیانگر آن است که چنانچه مقدار آماره Z در هر شاخص بزرگتر از ۱.۹۶ باشد، شاخص مذکور روند افزایشی و چنانچه مقدار آماره Z کمتر از منفی ۱.۹۶ باشد، در طول زمان روند کاهشی را نشان می‌دهد. تغییرات بدون روند نیز مختص حالتی است که مقدار Z بین دو عدد (۱.۹۶+ و ۱.۹۶-) باشد. بنابراین با توجه به موارد ذکر شده و نتایج حاصل از جداول ۲ و ۳ شاخص‌های (FD, ID, TN, TXn, TNn, TN10p, TX10p, DTR, R10mm, R20mm, Rnnmm, R99pTOT) بدون روند تغییر می‌باشند. شاخص‌های (SU, TR, TXx, TNx, TN90p, TX90p, CDD) اگر کمتر از ۰.۰۵ باشد، تعیین کننده‌ی معنی‌دار بودن تغییرات است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که از بین شاخص‌های دما و بارش استفاده شده در پژوهش حاضر، تنها شاخص‌های دمایی (SU, TNx) و شاخص بارش (R95pTOT) با توجه به مقدار Pvalue کمتر از ۰.۰۵ دارای روند تغییرات معنی‌دار می‌باشند. بنابراین اگرچه تغییرات معنی‌دار دو شاخص تعداد روزهای تابستانی (SU) و بیشینه ماهانه دمای حداقل روزانه (TNx) به عنوان نشانه‌هایی از گرم شدن دما و تغییر اقلیم در منطقه محسوب می‌شوند، اما بطور قطع نمی‌توان وجود این تغییرات را مبنی بر تغییر اقلیم دانست زیرا عوامل متعدد دیگری نیز بر تغییر اقلیم موثر هستند. اما در هر صورت وجود روند معنی‌دار در سری‌های زمانی احتمال وقوع تغییر اقلیم را تقویت می‌کند (13). بر اساس نتایج بدست آمده از آماره‌ی پتیت، تغییرات معنی‌دار شاخص‌های SU, TNx, R95pTOT برترتیب مربوط به سال‌های ۲۰۰۱، ۱۹۹۵، ۱۹۹۷ بود، زیرا در آزمون پتیت نیز چنانچه مقدار Pvalue کمتر از ۰.۰۵ باشد، نقطه K بیانگر تغییرات معنی‌دار در سال خاصی می‌باشد. بنابراین با توجه به اینکه شهر آبادان جز مناطق کم بارش ایران محسوب می‌شود و افزایش دما در طی زمان ممکن است مشکلاتی را بطور مستقیم و غیرمستقیم بر

بارش‌های منطقه، بخش‌های مختلف اعم از کشاورزی، اقتصاد و غیره داشته باشد، لذا باید از سوی واحدهای مربوطه اقدامات لازم جهت مدیریت بهینه منابع آب صورت پذیرد.

۵- منابع

[1] احمدی، م.، لشکری، ح.، آزادی، م.، کیخسروی، ق. آشکارسازی تغییر اقلیم با استفاده از شاخص‌های حدی بارش در خراسان بزرگ، پژوهش‌های دانش زمین، ۱۳۹۴.

[2] Ben-Gai, T., Bitan, A., Manes, A., & Alpert, P. Climatic variations in the moisture and instability patterns of the atmospheric boundary layer on the East Mediterranean coastal plain of Israel. Boundary-layer meteorology. 2001.

[3] You, Q., Kang, S., Aguilar, E., Pepin, N., Flügel, W. A., Yan, Y., & Huang, J. Changes in daily climate extremes in China and their connection to the large scale atmospheric circulation during 1961–2003. Climate Dynamics, 2011.

[4] علیزاده، ا.، سیاری، ن.، حسامی کرمانی، م.، بنایان‌اول، م.، فریدحسینی، ع. بررسی پتانسیل اثرات تغییر اقلیمی بر منابع و مصارف آب کشاورزی (مطالعه موردی: حوضه آبریز رودخانه کشف رود)، نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، ۱۳۸۹.

[5] رمضانی‌پور، م. پیش‌بینی اثر تغییر آب و هوایی بر شاخص‌های اقلیم-کشاورزی و عملکرد برنج مطالعه موردی: مناطق شمال ایران، نشریه برنامه‌ریزی منطقه‌ای، ۲۰۱۹.

[6] Temesgen G, Gizachew Belay W, Abeyou W. W, Yihun T. D, Jemal Ali M, Dereje Ademe B, Gebrekidan Worku T, Pieter R. V, Amare H, Abebe Demissie C, Meron Teferi T, Haimanote Kebede B, Benjamin Z, Raghavan S, Abebe S, Amare B, Enyew A, Abdulkarim S. Local and regional climate trends and variabilities in Ethiopia: Implications for climate change adaptations, Environmental Challenges, 2023.

[7] Ghazi B, Przybylak R, Pospieszynska A. Projection of climate change impacts on extreme temperature and precipitation in Central Poland, JO, Scientific Reports, 2023.

[8] Hong Y. and Ying S. Characteristics of extreme temperature and precipitation in China in 2017 ased on ETCCDI indices, Advances in Climate Change Research, 2018.

[9] معروف‌نژاد، اع.، قاسمی، ش. روند تغییرات دما با استفاده از روش من‌کندال (طالعه موردی چهار شهرستان استان چهار محال و بختیاری)

[10] علوی‌نیا، ح.، زارعی، م. آنالیز روند تغییر اقلیم با استفاده از شاخص‌های حدی داده‌های بلندمدت بارش و دما در جنوب شرق ایران، فصلنامه علمی برنامه‌ریزی منطقه‌ای، ۱۴۰۰.

[11] مزیدی، ا.، طوفانی، ه. بررسی روند تغییرات دما و بارش همدید ارومیه به روش من‌کندال، جغرافیا و روابط انسانی، ۱۴۰۰.

[12] Mann HB. 1945. Nonparametric tests against trend. Econometrica. <https://doi.org/10.2307/1907187>
Kendall MG. 1975. Rank correlation methods. Griffin. London.



انجمن علمی سیستم‌های
سطوح آبگیر باران ایران

12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

دوازدهمین همایش ملی
سامانه‌های سطوح آبگیر باران

استحصال آب باران و نقش آن در احیا و پایداری
خرد اقلیم‌های مناطق خشک، نیمه خشک و آب‌خیزهای ساحلی

۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲

[13] Serrano, A., García, J., Mateos, V. L., Cancillo, M. L., & Garrido, J. Monthly modes of variation of precipitation over the Iberian Peninsula. Journal of Climate, 1999.



انجمن علمی سیستم‌های
سطوح آبگیر باران ایران

دوازدهمین همایش ملی
سامانه‌های سطوح آبگیر باران

12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

استحصال آب باران و نقش آن در احیا و پایداری
خرد اقلیم‌های مناطق خشک، نیمه خشک و آب‌خیزهای ساحلی

۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲

Investigating past climate changes in Abadan coastal station

Sahar Abdollahi¹, Somayeh Bahrami²

1- Ph.D Student, Department of Natural Resources Engineering, Faculty of Agricultural and Natural Resources Engineering, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran.

2- Ph.D Student, Department of Natural Resources Engineering, Faculty of Agricultural and Natural Resources Engineering, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran.

Abstract

Today, climate change is a global issue and has been studied by many researchers due to the destructive effects it has on different parts of society's life. In this research, the trend of climate change was investigated using the study of extreme rainfall and temperature indicators in Abadan city. The results of the Mann-Kendall test showed that among the rain indices, only the R95pTOT index has a decreasing and significant trend, and among the temperature indices, two indices, SU and TNx, showed an increasing and significant trend. Although the changes of SU and TNx indices show signs of temperature increase and climate change during the statistical period of 1966 to 2015, it cannot be conclusively claimed that climate change exists in the region because other controlling factors are also effective in the occurrence of climate change. But in any case, the trend of significant changes in the two mentioned indicators strengthens the possibility of climate change.

Key words: Mann-Kendall test, Pettit test, , Precipitation and temperature indicators, Climate change.