

## Identifying non-spatial patterns of hourly temperature changes on monthly, seasonal, and annual scales (case study: Tabriz synoptic station)

Hashem Rostamzadeh<sup>✉ 1</sup>  | Majid Rezaei Banafsheh<sup>1</sup>  | Akbar Hosseinnejad<sup>3</sup> 

1, Professor, Department of climatology, University of Tabriz

2, Student Masters Degrii Applied climate, University of Tabriz

### Article Info:

#### Article type:

Research Article

#### history:

Received: 2022/1/9

Received: 2022/1/29

Accepted: 2022/3/4

Published: 2022/6/5

#### Keywords:

LARS WG Model  
Change Operator  
Mann-Kendall test  
Sen's estimator  
Tabriz

**A**bstract: This study aims to discern and separate the 3-hour temperature changes on monthly, seasonal, and annual scales using hourly data from the Tabriz synoptic station spanning 1951 to 2017. Analysis revealed a 0.71-degree Celsius increase every ten years in the hourly-monthly temperature at 03:00 in June. Similarly, the summer season experienced a rise of approximately 0.66 degrees Celsius every decade at 03:00. The study also uncovered that the annual average temperature changes peaked at 00:00 and 03:00, increasing by 0.46 degrees Celsius each decade. Notably, nighttime temperature changes exceeded daytime changes, with higher shifts observed in hot seasons compared to cold ones. These trends suggest a potential increase in energy consumption for cooling purposes during the upcoming decade, particularly in summer.

**Cite this article:** Rostamzadeh, H., Rezaei Banafsheh, B., & Hosseinnejad, A. (2022). Identifying non-spatial patterns of hourly temperature changes on monthly, seasonal, and annual scales (case study: Tabriz synoptic station). *Climat Chenge and Climat Disasters*, 1(1), 98-121.  
© The Author(s).

**Homepage:** [cccd.znu.ac.ir](http://cccd.znu.ac.ir)

**Publisher:** University of Zanjan.





## شناسایی الگوهای غیر فضایی تغییرات ساعتی دما در مقیاس ماهانه، فصلی و سالانه (مطالعه موردی: ایستگاه سینوپتیک تبریز)

هاشم رستم زاده <sup>۱</sup> | مجید رضایی بنفشه <sup>۱</sup> | اکبر حسین نژاد <sup>۳</sup>

۱. استاد گروه آب‌هواشناسی دانشگاه تبریز

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد آب و هواشناسی کاربردی، دانشگاه تبریز

### اطلاعات مقاله: پژوهشی

#### تاریخ‌ها:

دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۱۹

بازنگری: ۱۴۰۰/۱۱/۹

پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۱۳

انتشار: ۱۴۰۰/۳/۱۵

### واژگان کلیدی:

روند تغییرات دمای ساعتی

آزمون من - کندال

آزمون سن اسمیتور

سینوپ های هشتمگانه هواشناسی

ایستگاه سینوپتیک تبریز

**چکیده:** به منظور تعیین و تفکیک تغییرات و روند دمای سینوپ های ۳ ساعته در مقیاس ماهانه، فصلی و سالانه، داده های ساعتی ایستگاه سینوپتیک تبریز (با ۱۹۵۷۶۸ برداشت داده) طی دوره آماری (۱۹۵۱-۲۰۱۷) استخراج و مورد بررسی قرار گرفت. پس از تهیه پایگاه داده مورد نظر، روند و معنی داری آن در مقیاس های زمانی مختلف مطالعه شد. نتایج تحقیق نشان داد که در طول شبانه روز، داده ساعتی-ماهانه دمای ساعت ۰۳:۰۰ در ماه ژوئن با ۰/۷۱ درجه سانتیگراد در هر ده سال بیشترین افزایش را دارد. از نظر ساعتی-فصلی، فصل تابستان در ساعت ۰۳:۰۰ حدود ۰/۶۶ درجه سانتیگراد در هر دهه افزایش داشته است. بیشترین میزان تغییرات میانگین سالانه دما مربوط به سینوپ های ۰۰:۰۰ و ۰۳:۰۰ با ۰/۴۶ درجه سانتیگراد افزایش در هر دهه می باشد. در کل نتایج نشان می دهد که شیب تغییرات دما در سینوپ های شبانه بیشتر از سینوپ های روزانه و شیب تغییرات دما در فصول گرم سال بیشتر از فصول سرد سال است. با توجه به این روند انتظار می رود که در ده سال آینده مصرف انرژی (سرمایشی) در تابستان افزایش یابد.

**استناد:** رستم زاده، هاشم، رضایی بنفشه، مجید، و حسین نژاد، اکبر. (۱۴۰۱). شناسایی الگوهای غیر فضایی تغییرات ساعتی دما در مقیاس ماهانه، فصلی و سالانه (مطالعه موردی: ایستگاه سینوپتیک تبریز). دگرگونی ها و مخاطرات آب و هوایی، (۱)، ۹۸-۱۲۱.

© نویسندگان .

Homepage: cccd.znu.ac.ir

ناشر: دانشگاه زنجان.



## مقدمه

گرم شدن سیاره زمین به دلیل انتشار گازهای گلخانه ای (GHGs) اکنون غیر قابل انکار است؛ و در طول قرن گذشته، غلظت CO<sub>2</sub> اتمسفر به طور معنی داری افزایش یافته و موجب افزایش دمای جهانی به میزان ۰/۷۴ درجه سانتی گراد در مقایسه با دوران ماقبل صنعتی شده است (UNFCCC, 2007). گزارش ارزیابی پنجم (AR5) هیئت بین الدول تغییر اقلیم<sup>۱</sup> (IPCC) نشان می دهد که رابطه ای مثبت بین مقدار CO<sub>2</sub> و افزایش درجه حرارت جهانی وجود دارد (استوکر<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۳). امروزه تغییر اقلیم نظر بسیاری از دانشمندان و پژوهشگران را به خود جلب کرده است. دلیل این امر تأثیر بسیار زیادی است که این پدیده بر حیات روی کره زمین دارد. تغییر اقلیم به طور بالقوه، ذخایر آب شرب، تولید غذا و توسعه پایدار در بسیاری از بخش های جهان را با مشکل روبه رو می کند (IPCC, 2007). پژوهش ها نشان می دهند که میانگین دمای کره زمین حدود ۰/۱۸ ± ۰/۷۴ درجه سانتی گراد طی قرن بیستم افزایش

یافته است و میزان افزایش دمای قرن بیست و یکم ۱/۸ تا ۴ درجه سانتی گراد برآورد شده است (برهان<sup>۳</sup>، ۲۰۰۶). اما نکته قابل توجه این است که حساسیت مناطق مختلف در برابر تغییر اقلیم به یک اندازه نیست، به طوری که مناطق کوهستانی و مرتفع نسبت به مناطق دیگر در مقابل تغییر اقلیم حساس ترند (بینیستون<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۰۴ دیاز و بردلی<sup>۵</sup>، ۱۹۹۷). منابه<sup>۶</sup> (۱۹۷۵)، دما را به عنوان معیار عمومی برای پایداری تغییر اقلیم جهانی معرفی می کند (هانسن<sup>۷</sup>، ۲۰۰۶)، بر همین اساس این پارامتر به عنوان یکی از عناصر اقلیمی، شاخص مناسبی برای ردیابی تغییر اقلیم است. دما بر چرخه های طبیعی جو به ویژه چرخه های آب و انرژی تأثیر زیادی داشته و بر فعالیت های انسانی و فرآیندهای طبیعی هر ناحیه مؤثر می باشد. بررسیها نشان می دهد که دمای شبانه روزی ایران نسبت به پنجاه سال گذشته یک درجه سانتیگراد گرم تر شده است. این در حالی است که افزایش دمای جهانی حدود ۰/۵ درجه

4. Beniston

5. Diaz and Bradhey

6. Manabe

7. Hansen

1. Intergovernmental panel on climate change

2. Stocker

3. Brohan

کالوئرو<sup>۱۵</sup> (۲۰۱۷) در بررسی روند دمای ماهانه و دمای روزانه نیوزلند و بصیر<sup>۱۶</sup> و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه روند میانگین دما و بارش سالانه در شهرهای ابوظبی و العین امارات تعدادی از مطالعات صورت گرفته در سطح جهان و تحقیق رضایی بنفشه و همکاران (۱۳۸۷) در بررسی و شناخت پدیده جزیره گرمایی کلانشهر تبریز، جهانبخش اصل و همکاران (۱۳۹۳) در تحلیل روند و تخمین دوره های بازگشت دما و بارش های حدی تبریز، دین پژوه و همکاران (۱۳۹۴) در بررسی حداقل، حداکثر و میانگین دمای تبریز، ساری صراف و همکاران (۱۳۹۴) در مطالعه دمای حداقل، حداکثر و متوسط درحوضه دریاچه ارومیه، جهانبخش و همکاران (۱۳۹۶) در بررسی میانگین حداقل دمای شمال غرب ایران نیز برخی از مطالعات صورت گرفته در منطقه مورد مطالعه این تحقیق می باشد. با بررسی کلی پیشینه تحقیق مشخص می گردد که مطالعات قبلی اغلب با روش های آماری یکسان انجام گرفته و نتایج اکثر این تحقیقات نشان دهنده وجود روند افزایشی دما در نقاط مختلف مورد

سانتیگراد در هر صد سال برآورد شده است. در این صورت آهنگ گرم شدن ایران چهار برابر سرعت گرمایش جهانی است (مسعودیان ۱۳۹۰: ۹۵). تاکنون روش های آماری متعددی برای تحلیل روند سری های اقلیمی ارائه شده اند که این روش ها در دو دسته پارامتری و ناپارامتری تقسیم بندی شده اند (تاکوچی و ایشیداری<sup>۸</sup>، ۲۰۰۳ و بیهرات و مهمتیک<sup>۹</sup>، ۲۰۰۳). آزمون های آماری یکی از متداول ترین روش ها برای تحلیل روند در سری های زمانی است که در رابطه با کاربرد این روش ها درباره اقلیم و تغییرات آن مطالعات متعددی صورت گرفته است: تورکز<sup>۱۰</sup> و همکاران (۱۹۹۶) در بررسی روند میانگین دمای سالانه ترکیه، تورتی<sup>۱۱</sup> و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی روند دمای ایتالیا، فان<sup>۱۲</sup> و همکاران (۲۰۱۱)، در مطالعه روند مکانی و زمانی دما در جنوب غرب چین، مارتینز<sup>۱۳</sup> و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی تغییرات روند متوسط دمای ایالت فلوریدای آمریکا، آدیسو<sup>۱۴</sup> و همکاران (۲۰۱۵)، در تجزیه و تحلیل روند سری های زمانی دما و بارش اتیوپی،

13. Martinez

14. Addisu

15. Caloiero

16. Basarir

8. Takeuchi and Ishidairi

9. Bihrat and Mehmetcik

10. Turkes

11. Toreti

12. Fan

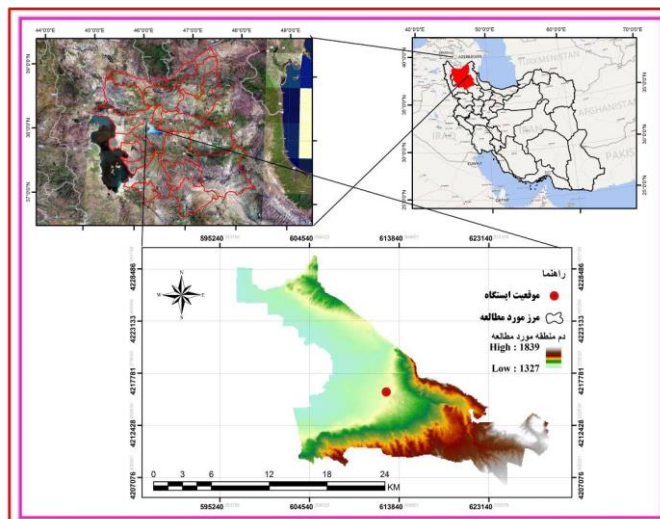
بررسی می باشد. نکته حائز اهمیت در این پژوهش استفاده از داده های ساعتی روزانه (سینوپ ها) در بررسی روند تغییرات دمای ایستگاه سینوپتیک تبریز و برای اولین بار می باشد که این مورد نوآوری تحقیق حاضر بوده و سبب تمایز آن با پژوهش های پیشین می باشد.

## ۲- داده ها و روش ها

### ۲-۱- منطقه مورد مطالعه

ایستگاه هواشناسی سینوپتیک تبریز در جوار فرودگاه بین المللی تبریز واقع در شمالغرب

این شهر و در موقعیت جغرافیایی ۴۶/۱۷ درجه طول شرقی و ۳۸/۰۵ درجه عرض شمالی و در ارتفاع ۱۳۶۱ متری از سطح دریا قرار دارد (شکل ۱). با توجه به مرتفع و کوهستانی بودن منطقه، تبریز از زمستان های طولانی و سرد و تابستان های کوتاه و معتدل برخوردار است. ماه ژانویه با میانگین دمای ۱/۷- درجه سانتیگراد سرد ترین ماه سال و ماه ژوئیه با میانگین دمای ۲۶ درجه سانتیگراد گرم ترین ماه سال و میانگین دمای سالانه ۱۲/۶ درجه سانتیگراد است.



شکل ۱- موقعیت ایستگاه هواشناسی تبریز

## جدول ۱- نوع و تعداد داده های مورد استفاده در پژوهش

نوع داده	ساعتی-روزانه (سینوپ ها)	ساعتی- ماهانه	ساعتی- فصلی	ساعتی- سالانه
تعداد داده	۱۹۵۷۶۸	۶۴۳۲	۲۱۴۴	۵۳۶

## جدول ۲- زمان برداشت داده های مربوط به هر کدام از سینوپ ها به وقت گرینویچ و محلی

سینوپ ها به وقت گرینویچ	سینوپ ها وقت محلی در فصل بهار و تابستان	سینوپ ها وقت محلی در فصل پاییز و زمستان
۰۰:۰۰	۰۳:۳۰	۰۴:۳۰
۰۳:۰۰	۰۶:۳۰	۰۷:۳۰
۰۶:۰۰	۰۹:۳۰	۱۰:۳۰
۰۹:۰۰	۱۲:۳۰	۱۳:۳۰
۱۲:۰۰	۱۵:۳۰	۱۶:۳۰
۱۵:۰۰	۱۸:۳۰	۱۹:۳۰
۱۸:۰۰	۲۱:۳۰	۲۲:۳۰
۲۱:۰۰	۰۰:۳۰	۰۱:۳۰

## ۲-۲- داده ها

در این تحقیق داده های دمای سه ساعته (سینوپ های هشتگانه) ایستگاه سینوپتیک تبریز برای دوره آماری ۶۷ ساله (۱۹۵۱-۲۰۱۷) استفاده شد که در ادامه به عنوان سینوپ های ساعتی نام برده خواهند شد (جدول ۱).

## ۲-۳- روش ها

به منظور بررسی تغییرات دمای ساعتی (سینوپ ها) با استفاده از برنامه نویسی در نرم افزار Matlab سری های

زمانی ساعتی ماهانه، ساعتی فصلی و ساعتی سالانه تهیه شد. در جدول (۲) زمان برداشت داده های مربوط به هر کدام از سینوپ ها به وقت گرینویچ و محلی ارائه شده است.

## تحلیل روند ناپارامتریک من-

## کندال

به منظور تحلیل روند دمای ایستگاه سینوپتیک تبریز از آزمون ناپارامتریک من-کندال استفاده شد. روش من-

و پارامتر  $S$  مطابق رابطه زیر به دست می‌آید:

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \operatorname{sgn}(x_j - x_k) \quad (۱)$$

که  $n$  تعداد مشاهدات سری، و  $x_j$  و  $x_k$  به ترتیب داده‌های  $j$  ام و  $k$  ام سری می‌باشند. تابع علامت  $\operatorname{sgn}$  نیز به صورت زیر قابل محاسبه است:

$$\begin{aligned} \operatorname{sgn}(x_j - x_k) &= +1 && \text{for } (x_j - x_k) > 0 \\ \operatorname{sgn}(x_j - x_k) &= 0 && \text{for } (x_j - x_k) = 0 \\ \operatorname{sgn}(x_j - x_k) &= -1 && \text{for } (x_j - x_k) < 0 \end{aligned} \quad (۲)$$

در مرحله بعد محاسبه واریانس  $S$  توسط رابطه زیر محاسبه شد:

$$\operatorname{Var}(S) = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_{i=1}^m t(t-1)(2t+5)}{18} \quad \text{for } n > 10 \quad (۳)$$

داده‌های با ارزش یکسان در یک دنباله (تعداد گره‌ها) می‌باشد. در نهایت آماره

که  $n$  و  $m$  معرف تعداد دنباله‌هایی است که در آن‌ها حداقل یک داده تکراری وجود دارد.  $t$  نیز بیانگر فراوانی

<sup>۱۹</sup>. Serrano

<sup>۱۷</sup>. Mann

<sup>۱۸</sup>. Kendall

$Z$  به کمک یکی از روابط زیر استخراج می‌شود:

$$\begin{aligned} z &= \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} && \text{for } S > 0 \\ z &= 0 && \text{for } S = 0 \\ z &= \frac{S+1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} && \text{for } S < 0 \end{aligned} \quad (۴)$$

با فرض دو دامنه آزمون روند، فرضیه صفر در صورتی پذیرفته می‌شود که شرط زیر برقرار باشد:

$$|Z| < Z_{\alpha/2} \quad (۵)$$

**آزمون تخمین گر شیب سن**  
سن ۲۰ (۱۹۶۸) با توسعه و بسط یک سری مطالعات آماری که تایلر ۲۱ (۱۹۵۰) به انجام رسانده بود یک روش ناپارامتری را جهت تحلیل سری های زمانی ارائه نمود. این روش نیز همانند روش من-کندال از تحلیل تفاوت بین مشاهدات یک سری زمانی بهره گرفته می‌شود. اساس این روش بر محاسبه یک شیب میانه برای سری زمانی و قضاوت نمودن در مورد معنی داری شیب بدست آمده در سطوح اعتماد مختلف استوار است. مراحل کلی این

که  $\alpha$  سطح معنی داری است که برای آزمون در نظر گرفته می‌شود و  $Z_{\alpha}$  آماره توزیع نرمال استاندارد در سطح معنی داری  $\alpha$  می‌باشد که با توجه به دو دامنه بودن آزمون،  $\alpha/2$  استفاده شده است. در صورتی که آماره  $Z$  مثبت باشد روند سری داده‌ها صعودی و در صورت منفی بودن آن روند نزولی در نظر گرفته می‌شود (من، ۱۹۴۵؛ کندال، ۱۹۷۰). در بررسی حاضر این آزمون برای سطوح اعتماد ۹۰٪، ۹۵٪، ۹۹٪ و ۹۹/۹٪ به کار گرفته شده است.

اطمینان ۹۵٪ و ۹۹٪ به ترتیب برابر با ۱/۹۶ و ۲/۵۸ در نظر گرفته می شود.

ج- حدود اعتماد بالا و پایین (M1 و M2) از طریق رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$\begin{aligned} M_1 &= (N' - C_a)/2 \\ M_2 &= (N' + C_a)/2 \end{aligned} \quad (۸)$$

در مرحله آخر، حدود اطمینان (اعتماد) مورد آزمون قرار گرفت. به این ترتیب که از بین شیب های محاسبه شده توسط رابطه (۹) M1 امین و (1+M2) امین شیب ها استخراج می گردند. در صورتی که عدد صفر در دامنه بین دو شیب مذکور قرار بگیرد فرض صفر پذیرفته شده و بر سری زمانی آزمون نمی توان هیچ گونه روندی را در سطح اعتماد بکار گرفته شده نسبت داد. در غیر این صورت فرض صفر رد شده و می توان پذیرفت که سری زمانی دارای روند معنی داری در سطح اعتماد مورد آزمون می باشد (کانناروزو<sup>۲۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۶).

### ۳- یافته ها و نتایج

ابتدا همگن بودن داده ها از طریق آزمون ران-تست بررسی و مشخص گردید که داده ها از همگنی لازم برای

آزمون به شرح زیر است (جورج ۲۲ و همکاران، ۲۰۰۹):

الف - محاسبه شیب بین هر جفت داده ی مشاهده ای با استفاده از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$Q = \frac{X_t - X_s}{t - s} \quad (۶)$$

که در آن  $X_t$  و  $X_s$  به ترتیب داده های مشاهداتی در زمان های  $t$  و  $s$  که  $t$  یک واحد زمانی بعد از زمان  $s$  است. با اعمال رابطه (۷) برای هر جفت داده مشاهده ای، یک سری زمانی از شیب های محاسبه شده حاصل می شود که از محاسبه میانه این سری زمانی شیب خط روند (Qmed) بدست می آید. مقدار مثبت Qmed حاکی از روند صعودی و مقدار منفی دال بر نزولی بودن روند می باشد.

ب- محاسبه پارامتر  $C_a$  در سطوح اعتماد مورد آزمون به کمک رابطه زیر:

$$C_a = Z_{1-\alpha/2} \cdot \sqrt{\text{var}(S)} \quad (۷)$$

در این رابطه،  $Z$  آماره توزیع نرمال استاندارد می باشد و در یک آزمون دو دامنه بسته به سطوح اعتماد مورد آزمون می تواند مقادیر مختلفی را به خود بگیرد. این آماره برای سطوح

23. Cannarozzo

22. Juraj

انجام تحلیل های مربوط به روند تغییرات برخوردارند. سپس با استفاده از آزمون من-کندال و تخمینگر شیب سن تحلیل های مربوط به روند تغییرات بررسی گردید.

**بررسی روند تغییرات ساعتی-ماهانه:**

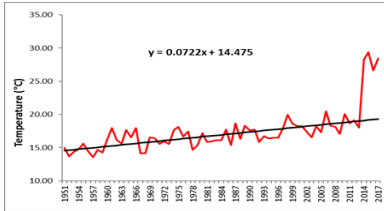
نتایج بررسی روند تغییرات دمای سینوپ ۰۰:۰۰ حاکی از آن است که بیشترین میزان تغییرات مربوط به ماه ژوئن و آماره من-کندال و شیب سن به ترتیب ۶/۲۴ و ۰/۰۷۱ می باشد که نشان از افزایش ۰/۷ درجه سانتیگراد در هر دهه است. در سینوپ ۰۳:۰۰ نیز ماه ژوئن با دارا بودن آماره من-کندال ۶/۷۸ و شیب سن ۰/۰۷۲، بیشترین میزان تغییرات را دارد که حاکی از افزایش ۰/۷۲ درجه سانتیگرادی دما در هر دهه است. نتایج حاصل از تحلیل روند سینوپ ۰۶:۰۰ نیز نشان داد که ماه ژوئن بیشترین میزان تغییرات را آماره من-کندال (۵/۴۹) و شیب سن (۰/۰۶۶) بدست آمد که بیانگر افزایش ۰/۶۶ درجه سانتیگراد در هر دهه است. در سینوپ ۰۹:۰۰ ماه مارس دارای بیشترین میزان تغییرات دما است. در این ماه آماره من-کندال و شیب سن به ترتیب ۲/۸۴ و ۰/۰۴۶ و

حاکمی از افزایش ۰/۴۵ درجه سانتیگرادی دما در هر دهه است. در روند تغییرات سینوپ ۱۲:۰۰ دمای هیچ کدام از ماه ها روند معنی دار ندارند و بیشترین میزان تغییرات افزایشی غیر معنی دار مربوط به ماه مارس بوده که دما به ازای هر دهه ۰/۲۹ درجه سانتیگراد افزایش یافته است. در سینوپ ۱۵:۰۰ هیچکدام از ماه ها (به غیر از اوت) دارای روند تغییرات معنی دار دما نبوده و بیشترین میزان تغییرات مربوط به ماه فوریه است که دما به ازای هر ده سال ۰/۲۷ درجه سانتیگراد افزایش یافته است. تحلیل روند تغییرات سینوپ ۱۸:۰۰ نشان دهنده آن است که ماه اوت بیشترین میزان تغییرات را دارد. آماره من-کندال و شیب سن به ترتیب ۳/۹۴ و ۰/۰۴۳ بوده و دما در هر دهه ۰/۴۳ درجه سانتیگراد افزایش پیدا کرده است. در سینوپ ۲۱:۰۰ بیشترین مقدار تغییرات دما مربوط به ماه ژوئن است و آماره من-کندال و شیب سن به ترتیب برابر با ۴/۷۴ و ۰/۰۴۶ بدست آمد که بیانگر افزایش ۰/۴۶ درجه سانتیگرادی در هر دهه می باشد. نتایج حاصل از بررسی روند تغییرات ساعتی-ماهانه دما در ایستگاه سینوپتیک

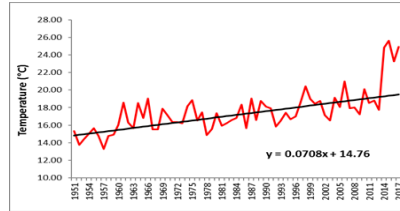
۰/۴۳ درجه سانتیگراد افزایش پیدا کرده است. در سینوپ ۲۱:۰۰ بیشترین مقدار تغییرات دما مربوط به ماه ژوئن است و آماره من-کندال و شیب سن به ترتیب برابر با ۴/۷۴ و ۰/۰۴۶ بدست آمد که بیانگر افزایش ۰/۴۶ درجه سانتیگرادی در هر دهه می باشد. نتایج حاصل از بررسی روند تغییرات ساعتی-ماهانه دما در ایستگاه سینوپتیک

در سینوپ های مختلف در شکل(۲) آورده شده است.

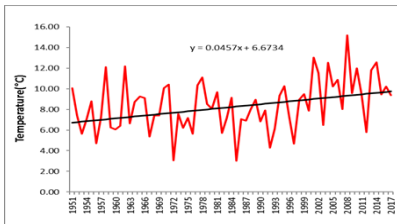
تبریز در جدول(۳) و نمودارهای مربوط به ماه های دارای بیشترین شیب تغییرات دما



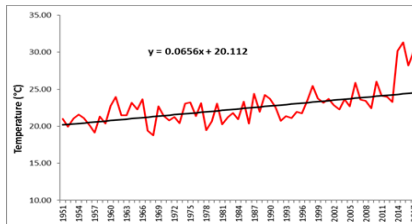
۲- ژوئن - سینوپ ۰۳:۰۰



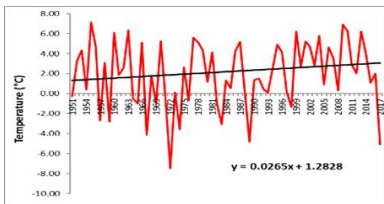
۱- ژوئن - سینوپ ۰۰:۰۰



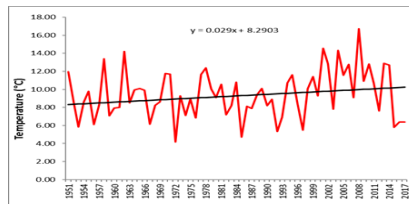
۴- مارس - سینوپ ۰۹:۰۰



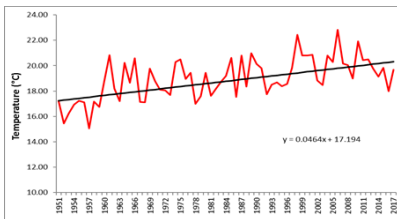
۳- ژوئن - سینوپ ۰۶:۰۰



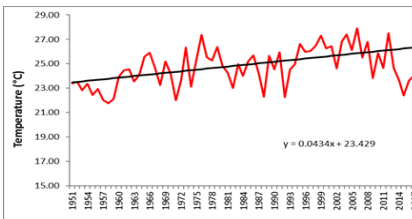
۶- فوریه - سینوپ ۱۵:۰۰



۵- مارس - سینوپ ۱۲:۰۰



۸- ژوئن - سینوپ ۲۱:۰۰



۷- اوت - سینوپ ۱۸:۰۰

شکل ۲- نمودارهای مربوط به ماه های دارای بیشترین شیب تغییرات ساعتی- ماهانه دما در هر کدام از سینوپ های ایستگاه سینوپتیک تبریز (۱۹۵۱-۲۰۱۷)

جدول ۳- روند تغییرات ساعتی- ماهانه دما در ایستگاه سینوپتیک تبریز طی دوره آماری ۱۹۵۱ تا ۲۰۱۷ (Z: آماره من- کندال، Q: تخمینگر شیب سن استیمیتور، Sig: معنی داری روند تغییرات: + در سطح اطمینان ۹۰٪، \* ۹۵٪، \*\* ۹۹٪ و \*\*\* ۹۹/۹٪، Δt: میزان تغییرات دما در هر دهه بر حسب درجه سانتیگراد)

		ژان	فور	مار	آور	مه	ژوئن	ژوئ	اوت	سپت	اکت	نوام	دسام
		ویه	یه	س	یل			ه		امبر	بر	بر	بر
۰۰: ۰۰	Z	۱۳۷ ۱	۱۲۸ ۲	۱۴۹ ۳	۱۵۶ ۴	۱۹۶ ۴	۱۲۴ ۶	۱۵۱ ۵	۱۸۱ ۵	۵/۶۸	۱/۴ ۵	۱/۳۶ ۳	۱/۸۹ ۰
	Sig		*	***	***	***	***	***	***	***	***	***	
	Q	۰.۲۶ ۰/	۰.۴۲ ۰/	۰.۵۲ ۰/	۰.۴۸ ۰/	۰.۴۹ ۰/	۰.۷۱ ۰/	۰.۵۹ ۰/	۰.۷۰ ۰/	۱.۰۵۱ ۰	۰.۵۳ ۰/	۰.۳۳ ۰/	۰.۱۴ ۰/
	Δt	۱/۲۶ ۰	۱/۴۲ ۰	۱/۵۲ ۰	۱/۴۸ ۰	۱/۴۹ ۰	۱/۷۱ ۰	۱/۵۹ ۰	۱/۷۰ ۰	۰/۵۱ ۰	۱/۵۳ ۰	۱/۳۳ ۰	۱/۱۴ ۰
۰۳: ۰۰	Z	۱۸۳ ۱	۱۶۵ ۲	۱۴۷ ۳	۱۸۸ ۴	۱۷۷ ۵	۱۷۸ ۶	۱۶۶ ۵	۱۰۷ ۶	۶/۰۲	۱/۹۴ ۴	۱/۶۴ ۳	۱/۸۵ ۱
	Sig	+	**	***	***	***	***	***	***	***	***	***	+
	Q	۰.۳۴ ۰/	۰.۴۷ ۰/	۰.۵۵ ۰/	۰.۵۱ ۰/	۰.۵۰ ۰/	۰.۷۲ ۰/	۰.۶۵ ۰/	۰.۶۷ ۰/	۱.۰۵۰ ۰	۰.۵۰ ۰/	۰.۴۴ ۰/	۰.۲۸ ۰/
	Δt	۱/۳۴ ۰	۱/۴۷ ۰	۱/۵۵ ۰	۱/۵۱ ۰	۱/۵۰ ۰	۱/۷۲ ۰	۱/۶۵ ۰	۱/۶۷ ۰	۰/۵۰ ۰	۱/۵۰ ۰	۱/۴۴ ۰	۱/۲۸ ۰
۰۶: ۰۰	Z	۱۷۳ ۱	۱۵۵ ۲	۱۸۴ ۳	۱۳۵ ۴	۱۹۹ ۳	۱۴۹ ۵	۱۰۱ ۵	۱۳۲ ۵	۵/۳۶	۱/۴۰ ۴	۱/۷۲ ۳	۱/۳۰ ۱
	Sig	+	*	***	***	***	***	***	***	***	***	***	
	Q	۰.۳۵ ۰/	۰.۵۵ ۰/	۰.۶۴ ۰/	۰.۶۱ ۰/	۰.۴۳ ۰/	۰.۶۶ ۰/	۰.۵۱ ۰/	۰.۵۷ ۰/	۱.۰۵۴ ۰	۰.۵۷ ۰/	۰.۴۴ ۰/	۰.۲۳ ۰/
	Δt	۱/۳۵ ۰	۱/۵۵ ۰	۱/۶۴ ۰	۱/۶۱ ۰	۱/۴۳ ۰	۱/۶۶ ۰	۱/۵۱ ۰	۱/۵۷ ۰	۰/۵۴ ۰	۱/۵۷ ۰	۱/۴۴ ۰	۱/۲۳ ۰
۰۹: ۰۰	Z	۱۰۰ ۱	۱۸۱ ۱	۱۸۴ ۲	۱۰۵ ۳	۱۵۴ ۲	۱۸۶ ۳	۱۷۴ ۳	۱۶۸ ۳	۲/۵۵	۱/۶۴ ۰	۱/۱۴ ۰	- ۱/۱۶
	Sig		+	**	**	*	***	***	***	*			
	Q	۰.۲۰ ۰/	۰.۳۷ ۰/	۰.۴۶ ۰/	۰.۴۰ ۰/	۰.۲۷ ۰/	۰.۴۲ ۰/	۰.۳۳ ۰/	۰.۳۷ ۰/	۱.۰۲۶ ۰	۰.۱۱ ۰/	۰.۰۱ ۰/	- ۰.۰۵
	Δt	۱/۲۰ ۰	۱/۳۷ ۰	۱/۴۶ ۰	۱/۴۰ ۰	۱/۲۷ ۰	۱/۴۲ ۰	۱/۳۳ ۰	۱/۳۷ ۰	۰/۲۶ ۰	۱/۱۱ ۰	۱/۰۱ ۰	- ۱/۰۵

۱۲: ..	Z	۱۵۲ ۰	۱۱۰ ۱	۱۴۴ ۱	۱۳۴ ۱	۱۶۲ ۰	۱۵۶ ۱	۱۶۷ ۰	۱۷۷ ۰	۰/۳۱	۱/۲۳ ۰	۱/۰۴ ۰	- ۱/۳۰ ۰
	Si g Q	۰/۱۲ ۰/	۰/۲۳ ۰/	۰/۲۹ ۰/	۰/۲۲ ۰/	۰/۱۰ ۰/	۰/۲۱ ۰/	۰/۰۶ ۰/	۰/۰۸ ۰/	۱/۰۰۴ ۰	۰/۰۴ ۰/	۰/۰۰۰ ۰/	- ۰/۰۷ ۰/
	Δt	۱/۱۲ ۰	۱/۲۳ ۰	۱/۲۹ ۰	۱/۲۲ ۰	۱/۱۰ ۰	۱/۲۱ ۰	۱/۰۶ ۰	۱/۰۸ ۰	۰/۰۴	۱/۰۴ ۰	۱/۰۰ ۰	- ۱/۰۷ ۰

ادامه جدول ۳- روند تغییرات ساعتی- ماهانه دما در ایستگاه سینوپتیک تبریزی طی دوره آماری ۱۹۵۱ تا ۲۰۱۷ (Z: آماره من-کندال، Q: تخمینگر شیب سن استیمیتور، Sig: معنی داری روند تغییرات: + در سطح اطمینان ۹۰٪، \*؛ ۹۵٪، \*\*؛ ۹۹٪ و \*\*\*؛ ۹۹/۹٪، Δt: میزان تغییرات دما در هر دهه بر حسب درجه سانتیگراد)

۱۵: ..	Z	۱۶۶ ۰	۱۱۵ ۱	۱۵۹ ۱	۱۲۳ ۱	۱۵۷ ۰	۱۶۳ ۱	۱۴۹ ۰	۱۷۴ ۱	۱۷۷ ۰	۱۹۶ ۰	۱۷۷ ۰	- ۱/۰۴ ۰
	Si g Q	۰/۱۲ ۰/	۰/۲۷ ۰/	۰/۳۰ ۰/	۰/۲۱ ۰/	۰/۰۸ ۰/	۰/۲۶ ۰/	۰/۰۵ ۰/	۰/۱۶ ۰/	۰/۰۸ ۰/	۰/۱۲ ۰/	۰/۱۰ ۰/	- ۰/۰۱ ۰/
	Δt	۱/۱۲ ۰	۱/۲۷ ۰	۱/۳۰ ۰	۱/۲۱ ۰	۱/۰۸ ۰	۱/۲۶ ۰	۱/۰۵ ۰	۱/۱۶ ۰	۱/۰۸ ۰	۱/۱۲ ۰	۱/۱۰ ۰	- ۱/۰۱ ۰
۱۸: ..	Z	۱۸۰ ۰	۱۴۸ ۱	۱۳۳ ۲	۱۳۹ ۲	۱۳۲ ۲	۱۲۹ ۳	۱۶۱ ۲	۱۹۴ ۳	۱۹۲ ۳	۱۱۸ ۳	۱۳۲ ۱	۱۶۵ ۰
	Si g Q	۰/۱۳ ۰/	۰/۲۷ ۰/	۰/۳۰ ۰/	۰/۲۸ ۰/	۰/۲۵ ۰/	۰/۴۳ ۰/	۰/۲۹ ۰/	۰/۴۳ ۰/	۰/۳۹ ۰/	۰/۲۸ ۰/	۰/۱۸ ۰/	۰/۱۱ ۰/
	Δt	۱/۱۳ ۰	۱/۲۷ ۰	۱/۳۰ ۰	۱/۲۸ ۰	۱/۲۵ ۰	۱/۴۳ ۰	۱/۲۹ ۰	۱/۴۳ ۰	۱/۳۹ ۰	۱/۳۸ ۰	۱/۱۸ ۰	۱/۱۱ ۰
۱۸: ..	Z	۱۸۶ ۰	۱۶۲ ۱	۱۴۵ ۲	۱۶۳ ۲	۱۱۱ ۳	۱۷۴ ۴	۱۷۸ ۳	۱۰۸ ۴	۱۵۲ ۳	۱۷۵ ۲	۱۴۷ ۱	۱۳۹ ۰
	Si g			*	**	**	***	***	***	***	**		

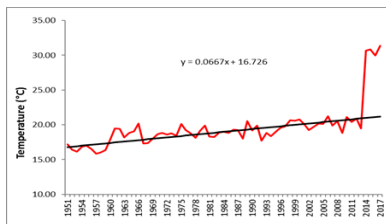
۲۱:	Q	۰.۱۶	۰.۲۵	۰.۳۲	۰.۳۱	۰.۲۷	۰.۴۶	۰.۳۸	۰.۴۰	۰.۳۱	۰.۳۲	۰.۱۶	۰.۰۸
..		۰/	۰/	۰/	۰/	۰/	۰/	۰/	۰/	۰/	۰/	۰/	۰/
	$\Delta t$	/۱۶	/۲۵	/۳۲	/۳۱	/۲۷	/۴۶	/۳۸	/۴۰	/۳۱	/۳۲	/۱۶	/۰.۸
		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

بررسی روند تغییرات ساعتی -

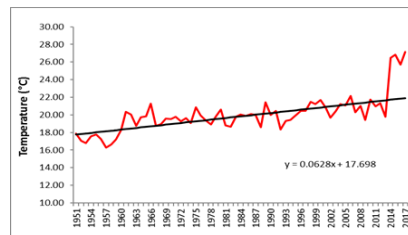
فصلی و ساعتی - سالانه

نتایج بررسی روند تغییرات ساعتی - فصلی دما در سینوپ ۰۰:۰۰ حاکی از آن است که بیشترین میزان تغییرات مربوط به فصل تابستان بوده و آماره من-کندال و شیب سن به ترتیب ۶/۷۰

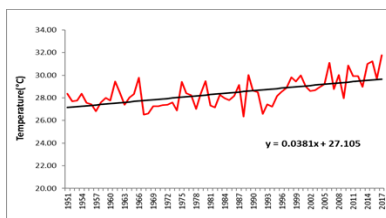
و ۰/۰۶۳ می باشد که نشانه افزایش ۰/۶۳ درجه سانتیگراد در هر دهه است. در سینوپ ۰۳:۰۰ بیشترین تغییرات مربوط به فصل تابستان بوده که آماره من-کندال و شیب سن به ترتیب ۵/۹۶ و ۰/۰۶۷ می باشد و نشان از افزایش ۰/۶۷ درجه سانتیگرادی دما در هر دهه است.



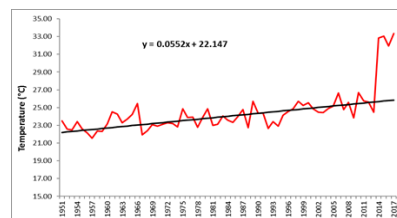
(۲) تابستان - سینوپ ۰۳:۰۰



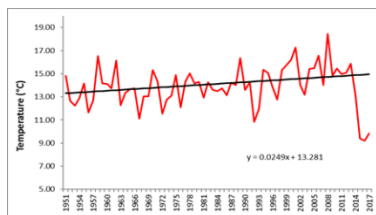
(۱) تابستان - سینوپ ۰۰:۰۰



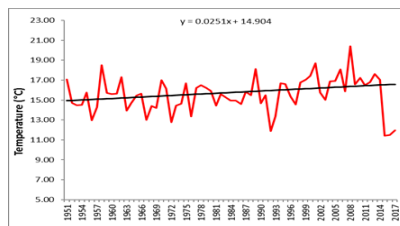
(۴) تابستان - سینوپ ۰۹:۰۰



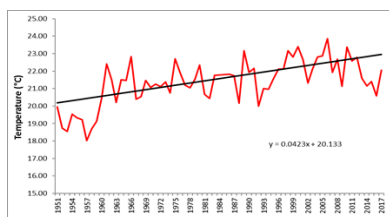
(۳) تابستان - سینوپ ۰۶:۰۰



۶) بهار - سینوپ ۱۵:۰۰



۵) بهار - سینوپ ۱۲:۰۰



۸) تابستان - سینوپ ۲۱:۰۰



۷) تابستان - سینوپ ۱۸:۰۰

شکل ۳- نمودار های مربوط به فصل های دارای بیشترین شیب تغییرات ساعتی- فصلی دما در هر کدام از سینوپ های ایستگاه سینوپتیک تبریز (۱۹۵۱-۲۰۱۷)

سینوپ ۱۲:۰۰ بیشترین میزان تغییرات مربوط به فصل بهار و آماره من-کندال و شیب سن به ترتیب ۲/۲۸ و ۰/۰۲۵ بود که افزایش ۰/۲۵ درجه سانتیگرادی دما در هر دهه را نشان می دهد. در سینوپ ۱۵:۰۰ بیشترین تغییرات مربوط به فصل بهار که آماره من-کندال و شیب سن به ترتیب ۲/۱۵ و ۰/۰۲۵ بوده و نشان دهنده افزایش ۰/۲۵ درجه سانتیگرادی دما در هر دهه است. روند تغییرات سینوپ ۱۸:۰۰ نشان می دهد که بیشترین تغییرات مربوط به فصل

نتایج حاصل از بررسی روند تغییرات سینوپ ۰۶:۰۰ نشان می دهد که بیشترین تغییرات در فصل تابستان رخ داده و آماره من-کندال و شیب سن به ترتیب ۶/۵۹ و ۰/۰۵۵ و نشان دهنده ۰/۵۵ درجه سانتیگراد افزایش دما در هر دهه است. در سینوپ ۰۹:۰۰ بیشترین میزان تغییرات مربوط به فصل تابستان است و آماره من-کندال (۴/۹۷) و شیب سن (۰/۰۳۸) بدست آمد که نشان از افزایش ۰/۳۸ درجه سانتیگرادی دما در هر دهه دارد. در

تابستان بوده و آماره من-کندال و شیب سن به ترتیب  $4/20$  و  $0/042$  می باشند و دما در هر دهه  $0/42$  درجه سانتیگراد افزایش داشته است. در سینوپ  $21:00$  نیز بیشترین تغییرات مربوط به فصل تابستان و آماره من-کندال و شیب سن به ترتیب  $5/07$  و  $0/042$  بوده و نشان دهنده افزایش  $0/42$  درجه سانتیگرادی دما در هر دهه می باشد. نتایج حاصل از بررسی روند تغییرات ساعتی-فصلی دما در ایستگاه سینوپتیک تبریز در جدول (۴) و نمودارهای مربوط به فصل های دارای بیشترین شیب تغییرات دما در سینوپ های مختلف در شکل (۳) آورده شده است.

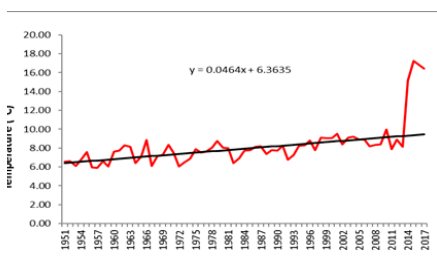
بررسی روند تغییرات ساعتی-سالانه دما در ایستگاه سینوپتیک تبریز نشان داد که این تغییرات در تمامی سینوپ ها دارای روند افزایشی معنی دار می باشد. بیشترین میزان تغییرات مربوط به سینوپ های  $00:00$  و  $03:00$  است که در این دو سینوپ دما به مقدار  $0/47$  و  $0/46$  درجه سانتیگراد در هر دهه افزایش یافته است. نتایج حاصل از بررسی روند تغییرات ساعتی-سالانه دما در ایستگاه سینوپتیک تبریز در جدول (۴) و نمودارهای مربوط به سینوپ های دارای بیشترین شیب تغییرات سالانه دما در شکل (۴) آورده شده است.

جدول ۴- روند تغییرات ساعتی-فصلی و ساعتی-سالانه دما در ایستگاه سینوپتیک تبریزی دوره آماری ۱۹۵۱ تا ۲۰۱۷ (Z: آماره من-کندال، Q: تخمینگر شیب سن استیمیتور، Sig: معنی داری روند تغییرات: + در سطح اطمینان ۹۰٪، \* ۹۵٪، \*\* ۹۹٪ و \*\*\* ۹۹/۹٪،  $\Delta t$ : میزان تغییرات دما در هر

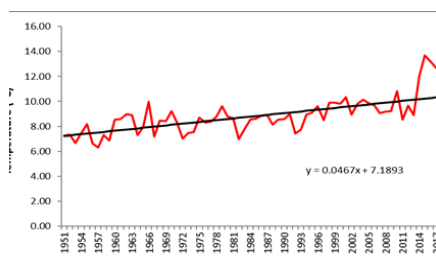
دهه بر حسب درجه سانتیگراد)

سینوپ ها		بهار	تابستان	پاییز	زمستان	سالانه
۰۰:۰۰	Z	۵/۸۴	۶/۷۰	۵/۹۰	۲/۲۱	۶/۵۶
	Sig	***	***	***	*	***
	Q	۰/۰۴۵	۰/۰۶۳	۰/۰۴۵	۰/۰۲۷	۰/۰۴۷
	$\Delta t$	۰/۴۵	۰/۶۳	۰/۴۵	۰/۲۷	۰/۴۷
۰۳:۰۰	Z	۱/۸۵	۵/۹۶	۷/۲۲	۶/۰۶	۲/۷۵
	Sig	+	***	***	***	**
	Q	۰/۰۴۶	۰/۰۶۷	۰/۰۴۳	۰/۰۳۴	۰/۰۴۶
	$\Delta t$	۰/۴۶	۰/۶۷	۰/۴۳	۰/۳۴	۰/۴۶
	Z	۵/۴۵	۶/۵۹	۵/۵۵	۲/۴۵	۶/۱۵
	Sig	***	***	***	*	***

۰۶:۰۰	Q	۰/۰۴۹	۰/۰۵۵	۰/۰۴۷	۰/۰۳۶	۰/۰۴۶
	Δt	۰/۴۹	۰/۵۵	۰/۴۷	۰/۳۶	۰/۴۶
۰۹:۰۰	Z	۳/۹۹	۴/۹۷	۰/۹۷	۱/۰۹	۳/۸۲
	Sig	***	***			***
	Q	۰/۰۳۷	۰/۰۳۸	۰/۰۰۹	۰/۰۱۴	۰/۰۲۵
	Δt	۰/۳۷	۰/۳۸	۰/۰۹	۰/۱۴	۰/۲۵
۱۲:۰۰	Z	۲/۲۸	۲/۰۶	۰/۴۵	۰/۶۵	۲/۱۲
	Sig	*	*			*
	Q	۰/۰۲۵	۰/۰۱۹	۰/۰۰۴	۰/۰۱۰	۰/۰۱۸
	Δt	۰/۲۵	۰/۱۹	۰/۰۴	۰/۱۰	۰/۱۸
۱۵:۰۰	Z	۲/۱۵	۲/۳۴	۱/۱۶	۰/۶۶	۲/۴۶
	Sig	*	*			*
	Q	۰/۰۲۵	۰/۰۲۲	۰/۰۱۱	۰/۰۱۰	۰/۰۲۱
	Δt	۰/۲۵	۰/۲۲	۰/۱۱	۰/۱۰	۰/۲۱
۱۸:۰۰	Z	۳/۶۵	۴/۲۰	۳/۲۹	۱/۱۰	۴/۱۶
	Sig	***	***	**		***
	Q	۰/۰۳۱	۰/۰۴۲	۰/۰۳۲	۰/۰۱۳	۰/۰۳۳
	Δt	۰/۳۱	۰/۴۲	۰/۳۱	۰/۱۳	۰/۳۳
۲۱:۰۰	Z	۳/۹۷	۵/۰۷	۳/۲۰	۱/۳۵	۴/۴۴
	Sig	***	***	**		***
	Q	۰/۰۳۲	۰/۰۴۲	۰/۰۲۸	۰/۰۱۵	۰/۰۳۰
	Δt	۰/۳۲	۰/۴۲	۰/۲۸	۰/۱۵	۰/۳۰



۲) سالانه - سینوپ ۰۳:۰۰



۱) سالانه - سینوپ ۰۰:۰۰

شکل ۴- نمودار های مربوط به سینوپ های دارای بیشترین شیب تغییرات ساعتی-سالانه دما در ایستگاه سینوپتیک تبریز (۱۹۵۱-۲۰۱۷)

## نتیجه گیری

امروزه، سرعت افزایش درجه ی حرارت در مقایسه با گذشته افزایش چشمگیری یافته است؛ به طوری که در طول تاریخ بشر بی سابقه بوده است (فرج‌زاده اصل، ۱۳۹۱). دما از مهم ترین عناصر اصلی و اساسی در پهنه بندی و طبقه بندی اقلیمی بوده و در پراکنش دیگر عناصر اقلیمی نیز نقش موثری دارد و بر این اساس نوسانات و تغییر پذیری دما بسیار حایز اهمیت است (علیجانی، ۱۳۹۰). در دهه های اخیر، نتایج کاربردی تحلیل دما باعث شده تا مطالعه ی افت و خیزهای آن در درازمدت (روند تغییرات) به ویژه در عرصه ی جهانی مورد توجه جدی قرار گیرد. از این رو در پژوهش حاضر سعی شد تغییرات دمای ساعتی روزانه (سینوپ ها)، در مقیاس زمانی ماهانه، فصلی و سالانه در ایستگاه سینوپتیک تبریز مورد تحلیل و بررسی قرار بگیرند. به منظور نیل به اهداف مورد نظر از روش های آماری برای تحلیل روند تغییرات دمای ایستگاه مورد مطالعه استفاده شد. بر اساس آماره ناپارامتریک من-کندال روند و معنی داری روند تغییرات دما مورد

بررسی قرار گرفت و همچنین از آزمون تخمینگر شیب سن به منظور تعیین شیب خط روند دما استفاده شد. نتایج حاصل از این تحقیق بیانگر این است که تغییرات دما در سینوپ های هشتگانه در اکثر ماه های سال و فصول مختلف و همچنین میانگین سالانه آن، دارای روند افزایشی و در اکثر موارد معنی دار بوده و در تعداد اندکی نیز افزایشی غیر معنی دار می باشد. موارد نادری نیز دارای روندی تقریباً ثابت می باشند و در این بین فقط ماه دسامبر در سینوپ ۱۲:۰۰ دارای روند کاهشی غیر معنی دار بوده است. یافته های این تحقیق تا اندازه زیادی با یافته های دیگر تحقیقات در منطقه مورد مطالعه مطابقت دارد. به عنوان مثال تحقیق رضایی بنفشه و همکاران (۱۳۸۷) در زمینه بررسی و شناخت پدیده جزیره گرمایی کلانشهر تبریز و تحقیق دین پژوه و همکاران (۱۳۹۴) در رابطه با تحلیل روند پارامترهای هواشناسی در تبریز به نتایج مشابهی دست یافتند که نشان دهنده وجود روند افزایشی دمای حداقل، حداکثر و میانگین در تبریز بود. همچنین نتایج حاصل از تحقیق ساری صراف و همکاران (۱۳۹۴) نشان می

دهد که در حوضه دریاچه ارومیه دمای حداقل، حداکثر و متوسط در مقیاس سالانه و فصلی روند افزایشی تجربه کرده است. جهانبخش اصل و همکاران (۱۳۹۶) نیز با بررسی روند تغییرات میانگین حداقل دمای ماهانه دوره سرد سال در شمال غرب ایران به این نتیجه رسیدند که میانگین حداقل دما در اغلب مناطق شمال غرب رو به افزایش است. بنابراین نتایج حاصل از این تحقیق و تحقیقات پیشین حاکی از افزایش دما در منطقه مورد مطالعه می باشد. نکته حائز اهمیت در رابطه با این پژوهش و تفاوت آن با مطالعات قبلی در نوع استفاده و به کارگیری داده های دما می باشد. به طوری که با بهره گیری از داده های ساعتی روزانه (سینوپ ها) به بررسی تغییرات دما پرداخته شد در حالی که در تحقیقات دیگر از میانگین دما و یا پارامتر های حداقل و حداکثر دما استفاده شده است بنابراین نتایج حاصل از این پژوهش می تواند اطلاعات دقیق تری از روند تغییرات دمایی ایستگاه سینوپتیک تبریز ارائه دهد. به طور کلی نتایج حاصل از این تحقیق بیانگر این مسئله است که دمای

ایستگاه سینوپتیک تبریز در تمامی ساعات شبانه روز (سینوپ ها) دارای روند افزایشی است اما این افزایش دما در سینوپ های مختلف دارای مقادیر مختلفی است به طوری که تغییرات دما در سینوپ های شبانه بیشتر از سینوپ های روزانه می باشد. گزارش های پژوهشگران نیز نشان می دهد که عموماً روند دمای شبانه و روزانه با هم تفاوت داشته و در غالب موارد آهنگ افزایش دمای شبانه بزرگتر از آهنگ افزایش دمای روزانه بوده است (نیدزویدز<sup>۱</sup> و همکاران). بیشترین میزان افزایش دما مربوط به سینوپ ۰۳:۰۰ (ساعت ۰۶:۳۰ به وقت محلی) و در ماه ژوئن (خرداد و تیر) بوده که دما به میزان ۰/۷۱ درجه سانتیگراد به ازای هر دهه (۴/۸) درجه سانتیگراد طی دوره آماری ۶۷ ساله) افزایش یافته است. همچنین از نظر فصلی نیز دمای این سینوپ در فصل تابستان حدود ۰/۶۶ درجه سانتیگراد در هر ده سال (۴/۴) درجه سانتیگراد طی ۶۷ سال) افزایش را نشان می دهد. براساس این نتایج می توان گفت که افزایش دما در سینوپ های شبانه بیشتر از سینوپ های روزانه

و افزایش آن در فصول گرم سال (تابستان و بهار) شدید تر از فصول سرد سال (زمستان و پاییز) می باشد. با توجه به این روند افزایش دما در ایستگاه سینوپتیک تبریز و اهمیتی که تغییرات دمایی در طیف گسترده ای از فعالیت های بشر، مانند انرژی (افزایش نیاز به انرژی برای سرمایه و

گرمایش)، کشاورزی (افزایش دامنه فعالیت برخی آفات و عوامل ناقل بیماری)، منابع آب (کاهش بارش و افزایش تبخیر) و محیط زیست و... دارد باید به دنبال راهکارهایی برای سازگاری با این تغییرات و به حداقل رساندن اثرات آن در بخش های مختلف بود.

## منابع

- جهانبخش اصل، سعید؛ محمدخورشید دوست، علی؛ دین پژوه، یعقوب؛ سرافروزه، فاطمه (۱۳۹۳). تحلیل روند و تخمین دوره های بازگشت دما و بارش های حدی در تبریز، نشریه جغرافیا و برنامه ریزی، سال ۱۸، شماره ۵۰، زمستان ۱۳۹۳، ۱۰۷-۱۳۳.
- جهانبخش اصل، سعید؛ محمدی، غلام حسن؛ راشدی، شهناز؛ حسینی صدر، عاطفه (۱۳۹۶). بررسی روند تغییرات میانگین حداقل دمای ماهانه دوره سرد سال در شمال غرب ایران. نشریه جغرافیا و برنامه ریزی. سال ۲۲، شماره ۶۲، زمستان ۱۳۹۶، ۷۹-۹۶.
- دین پژوه، یعقوب؛ نیازی، فائقه؛ مفید، حامد (۱۳۹۴). تحلیل روند تغییرات پارامترهای هواشناسی در تبریز. نشریه جغرافیا و برنامه ریزی، سال ۱۹، شماره ۵۱، بهار ۱۳۹۴، ۱۴۵-۱۶۹.
- رضایی بنفشه، مجید؛ شیرزاد، علی اصغر؛ سعادت مند، حسن (۱۳۸۷). بررسی و شناخت پدیده جزیره گرمایی در کلانشهر تبریز. نشریه اندیشه
- جغرافیایی، سال دوم، شماره سوم، بهار، ۱۱۲-۱۳۲.
- ساری صراف، بهروز؛ جلالی عنصرودی، طاهره؛ سرافروزه، فاطمه (۱۳۹۴). اثرات گرمایش جهانی بر اقلیم شهرهای واقع در حوضه دریاچه ارومیه. دوفصلنامه علمی - پژوهشی پژوهش های بوم شناسی شهری، سال ۶، شماره ۱۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۴، ۳۳-۴۸.
- علیجانی، بهلول؛ معادی، پیمان؛ سلیقه، محمد؛ ریگی چاهی، اله بخش (۱۳۹۰). بررسی تغییرات کمینه و بیشینه های سالانه دما در ایران، فصل نامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۶، شماره ۱۰۲، ۱۰۱-۱۲۲.
- فرجزاده اصل، منوچهر و فضل، وحید (۱۳۹۱). آشکارسازی تغییرهای زمانی- مکانی عناصر دما و بارش در ایران، فصلنامه ی مدرس علوم انسانی- برنامه ریزی و آمایش فضا، سال ۱۶، شماره ی ۴، ۴۹-۶۶.
- مسعودیان، سید ابوالفضل (۱۳۹۰). آب و هوای ایران، چاپ اول، مشهد، انتشارات شریعه توس.
- Addisu, S., Selassie, Y. G., Fissaha, G., & Gedif, B.

- Brohan, P, Kennedy, JJ, Harris, I, Tett, SFB, Jones, PD., 2006, Uncertainty estimates in regional and global observed temperature change: A new data set from 1850. *Journal of Geophysical Research- Atmospheres*, 111: D12106, DOI: ۱۰.۲۹/۲۰۰۵.10JD006548.
- Caloiero, T. (2017). Trend of monthly temperature and daily extreme temperature during 1951–2012 in New Zealand. *Theoretical and Applied Climatology*, 129(1-2), 111-127.
- Cannarozzo, M., Noto, L. V., Viola, F., (2006), Spatial Distribution of Rainfall Trends in Sicily, *J. of Physics and Chemistry of the Earth*, No. 31, 1201-1211.
- Diaz, H.F., Bradley, R.S., .1997. Temperature variations during the last century at high elevations sites. *Climatic Change*, 36, 253– 279.
- Fan, ZX, Brauning, A., Thomas, A., Li., J.B., Cao, (2015). Time series trend analysis of temperature and rainfall in lake Tana Sub-basin, Ethiopia. *Environmental Systems Research*, 4(1), 25.
- Basarir, A., Arman, H., Hussein, S., Murad, A., Aldahan, A., & Al-Abri, M. A. (2017, March). Trend Detection in Annual Temperature and Precipitation Using Mann–Kendall Test—A Case Study to Assess Climate Change in Abu Dhabi, United Arab Emirates. In *International Sustainable Buildings Symposium* (pp. 3-12).
- Beniston, M, Stephenson, DB. 2004, Extreme climatic events and their evolution under changing climatic conditions. *Global and Planetary Change*, 44, 1–9.
- Bihrat o., Mehmetcik B., 2003, The Power of Statistication Tests for Trend Detection. *Turkish J.Eng. Env. Sci.* Volume 27, pp 247- 251

- Manabe, Syukuro, Richard T. Wetherald, (1977): The Effects of Doubling The CO<sub>2</sub> Concentration on The Climate of a General Circulation Model, *Journal of Atmospheric Sciences*, 32.
- Mann, H. B. (1945). Nonparametric tests against trend. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 245-259.
- Martinez C., Maleski J. and Miller F. 2012. Trends in precipitation and temperature in Florida, USA. *Journal of Hydrology*. 453: 259-281.
- Niedzwiedz T, Ustrnul Z, Szalai S, Weber RO 1996. "Trends of maximum and minimum daily temperatures in central and southeastern Europe." *Int J Climatol*, No 16, pp 765-782.
- Sen, P.K., 1968. Estimates of the regression coefficient based on Kendall's tau. *Journal of American Statistical Association*. 63: 1379-1389.
- K.F., 2011. Spatial and temporal temperature trends on the Yunnan Plateau (Southwest China) during 1961-2004. *International Journal of Climatology*.
- 18-Hansen, J., Sato, M. Ruedy, R. Lo, K. Lea, D. and Elizade, M., (2006): *Global Temperature Change*, Science, 39.
- IPCC, Summary for policymakers. In *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*, Contribution of working group I to the Forth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Solomon S, Qin D, Manning M, Chen Z, Marquis M, Averyt KB, Tignor M.
- Juraj M., Cunderlik, Taha B. M. J. Ouarada (2009), Trends in The Timing and Magnitude of Floods in Canada, *J. of Hydrology*, No. 375, 471-480.
- Kendall, M. G. (1948). Rank correlation methods .

- Akademie van Wetenschappen, Proceedings. 53. pp. 1397–1412.
- Toreti, A., Desiato, F., Theor. Appl. Climatol, NO 91, pp 51-17.
  - Turkes. M., (1996). Observed Change Temperature in Turkey, International Journal of Climatology, 16; 463 – 477.
  - UNFCCC, 2007. Climate Change: Impacts, Vulnerabilities and Adaptation in Developing Countries. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), Bonn, Germany.
  - Serrano, A., Mateos, V.L., and Garcia, J.A., (1999): Trend Analysis of Monthly Precipitation over the Iberian Peninsula for the Period 1921-1995. Phys. Chem EARTH (B), VOL.24, NO.1-2:85-90.
  - Stocker T F, Qin D and Plattner G K et al. 2013 Climate change 2013: The physical science basis; Intergovernmental panel on climate change, working group I contribution to the IPCC fifth assessment report (AR5).
  - Takeuchi, Z.X.Xu., Ishidaira, K.H., 2003. Monitoring Trend Step Changes in Precipitation in Japanese Precipitation. Journal of hydrology. 279:144-150.
  - Theil H., 1950. A rank invariant method of linear and polynomial regression analysis, part 3. Netherlands