روند دمایی چند دهه اخیر ایران و افزایش Co۲ جو

قاسم عزیزی، دانشیار دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران
مصطفی کریمی احمدآباد، دانشجوی دکتری اقلیم شناسی، دانشگاه تربیت مدرس
زهرا سبک‌خیز، کارشناس شرکت طرح افرا

چکیده

این مقاله سعی دارد ضمن مطالعه روند دمای چند دهه اخیر در ایران به ارتباط این روند با افزایش گاز Co۲ جو بپردازد. به همین منظور ابتدا ایستگاه‌هایی که دارای آمار بلند مدت (از سال ۱۹۵۸، به علت اینکه داده‌های Co۲ ازاین سال در دسترس هستند) بودند انتخاب گردیده و در مرحله بعد از بین آنها، ایستگاه‌هایی که بیش از دو سال پی در پی فاقد آمار (به علت حساسیت مطالعه تغییر اقلیم) بودند از تحلیل کنار گذاشته شده‌اند، در نهایت تمام بررسی‌ها بر روی ۱۲ ایستگاه انجام گرفته است. در این پژوهش برای تعیین صحت داده‌ها از آزمون خود همبستگی مرتبه اول و ران تست استفاده شده است. از آزمون ناپارامتریک من کندال جهت تعیین میزان، جهت و معنی داری روند استفاده گردیده. طبق نتایج پژوهش در اکثر ایستگاه‌های موردمطالعه (ایستگاه‌های سینوپتیک) روند افزایشی دما با شدت‌های مختلف مشاهده شده، به طوری که ایستگاه‌های آبادان و شاهرود بدون روند، ایستگاه‌های اصفهان، تبریز، کرمان از روند مثبت با شدتی ضعیف، ایستگاه‌های بابلسر و زنجان از روند مثبت با شدت متوسط، ایستگاه‌های یزد ، کرمانشاه، مشهد از روند مثبت با شدت نسبتا بالا، ایستگاه‌های تهران و بوشهر از روند مثبت با شدت بالا و ایستگاه انزلی از روند منفی با شدت متوسط برخوردار بوده‌اند. و با توجه به اینکه میزان Co۲ جو در این مدت روندی افزایشی داشته است به نظر می رسد روندهای مشاهده شده در ایستگاهای مذکور نیز از افزایش Co۲ متاثر گردیده است.

واژگان کلیدی: گرمایش جهانی، دی اکسید کربن، گازهای گلخانه‌ای، روند دما

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

مقدمه

بحث تغییر اقلیم[۱] و گرمایش جهانی[۲] یکی از مباحث اصلی دهه‌های اخیر مجامع علمی و حتی سیاسی جهان بوده است. ماهیت تغییر اقلیم، چگونگی تعریف و همین‌طور ابعاد زمانی و مکانی آن بحث‌های زیادی را در پی داشته است. گروهی سخت معتقد به وجود تغییر در اقلیم سیاره به خصوص در سده‌های اخیر هستند و گروهی دیگر این تغییرات را جزء ماهیت اقلیم می‌دانند. با ورود سیاستمداران و بنگاه‌های تجاری به این بحث وضع از این هم پیچیده‌تر شده و این بحث وارد فضای غیر علمی گردیده است.

برای بررسی و ارتباط بین افزایش Co۲ جو و گرمایش جهانی تحقیقات متعددی با روش‌های متفاوتی صورت گرفته است. بیشترین رویکرد تحلیل داده‌های دمایی به همراه میزان افزایش Co۲ جو و استخراج روند در آنها است. با توجه به روند مثبت دمایی در سطح جهان و همچنین افزایش سریع Co۲ جو این گمان که بین افزایش این دو با توجه به مکانیزم‌های موجود در بیلان تابش، ارتباطی وجود دارد را تقویت می‌کند.

گازهای فعال در بخش مادون قرمز طیف الکترو مغناطیس مانند بخار آب و دی اکسید کربن به طور طبیعی در جو زمین وجود دارند و مسئول جذب تابش مادون قرمز حرارتی (تابش موج بلند) تابیده شده از سطح زمین و جو آن می‌باشند (هندرسن- سلرز و رابینسون[۳] ۱۹۸۶، پیکسوتو و اورت[۴] ۱۹۹۲).

۱ Climate Change

۲ Global Wrming

۳ Henderson-Sellers and Robinson

٤ Peixoto and Oort

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

Co۲ در جو به عنوان یک گاز گلخانه‌ای[۱] عمل می‌کند. گازهای گلخانه‌ای (بخارآب، متان، دی اکسیدکربن و .....) با جذب و برگشت‌دادن تابش موج بلند زمینی باعث افزایش دمای جو - زمین می‌گردند. Co۲ یکی از ترکیبات جو است که میزان بسیار ناچیزی از حجم جو استاندارد را اشغال می‌کند (۰۴/٪) اما همین مقدار اندک با تغییرات خود اثرات مهمی برسیستم جو - زمین می‌گذارد.
تحقیقات بسیار گسترده‌ای در ارتباط با روند افزایش متوسط دمای جهانی و منطقه‌ای انجام پذیرفته است (گیل و واتارد[۲] ۱۹۹۱، هاسلمن[۳] ۱۹۹۳، اشلسینگر و رامندکوتی[۴] ۱۹۹۴، نورث و کیم[۵] ۱۹۹۵، نورث و همکاران[۶] ۱۹۹۵،). همچنین تغییرات صورت گرفته در الگوهای جهانی متوسط دما (سانتر و همکاران[۷] ۱۹۹۵، هگرل و همکاران[۸] ۱۹۹۶، هگرل و همکاران ۱۹۹۷، جونز و هگرل[۹] ۱۹۹۸) مورد مطالعه قرار گرفته است.

طبق برآوردهای صورت‌گرفته متوسط دمای جهانی در۱۵۰سال اخیر ۳/. تا ۶/. درجه سانتیگراد به علت روند رو به رشد شهرنشینی در طی این مدت همراه

۱ Greenhouse Gases
۲ Ghil and Vautard
۳ Hasselmann
٤ Schlesinger and Ramankutty
٥ North and Kim
٦ North et al
۷ Santer et al
۸ Hegerl et al
۹Jones and Hegerl

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

با انتشار گاز گلخانه‌ای Co۲ ناشی از آن افزایش داشته است(نیکل و همکاران[۱] ۱۹۹۶، جونز و همکاران[۲] ۱۹۹۷، هانس و لبدوف[۳] ۱۹۸۷) .

اولین فرضیه در مورد گرمایش جهانی در سال های دهۀ ۱۹۴۰ بر اساس محاسبه میا نگین‌های متحرک ارائه گردید (بولتین[۴] ۱۹۹۱ ، به نقل از رحیم زاده ۱۳۸۱).

روش‌های آماری ارائه شده برای مطالعه تغییر اقلیم بدون توجه به مکانیزم زمان تاخیر و حساسیت اقلیم، علت اصلی گرمایش اخیر زمین را افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای جو می‌دانند. درحالیکه با توجه به زمان لختی و واکنش سیستم اقلیم، توجیه و وردایی (تغییرپذیری) اقلیم مشکل خواهد بود (بلومفیلد[۵] ۱۹۹۲ به نقل از عساکره ۱۳۸۲).

افزایش دما یا گرمایش جهانی مربوط به دوران اخیر نمی‌شود، بلکه شواهدی مانند رسوبات ذغال درعرض‌های بالا، گسترش ریفت‌های مرجانی، تغییر مکان پوشش گیاهی، بالاآمدن سطح آب دریاها و شواهد ایزوتوپی[۶] دال بر افزایش دمای اقیانوس‌ها، ویک دوره‌گرم درکرتاسه میانی‌است. این‌افزایش دمای اقیانوس‌ها حدود ۱۲-۶ درجه سانتی‌گراد برآورد شده است. عوامل متعددی در این امر دخیل بوده‌اند که یکی از آنها گسترش کف اقیانوس‌ها و فعالیت‌های آتشفشانی بوده است، که باعث آزاد شدن مقادیر زیادی Co۲ گردیده است (بارون۱۹۹۴[۷]).

۱ Nicholls et al

۲ Jonse .etal

۳ Hansen And Lebedeff

٤ Bulletin

٥ Bloomfield

٦ Isotopic

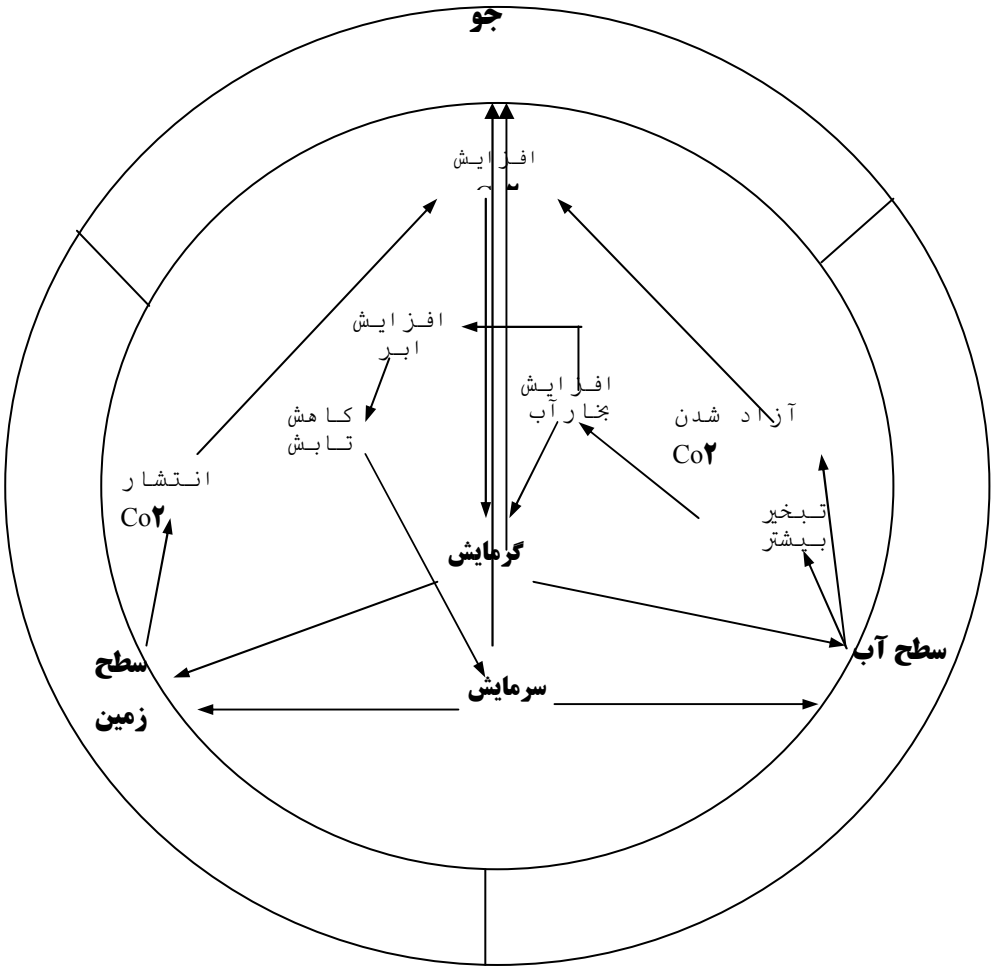
۷ Baron

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

در ۱۴۰۰۰ سال پیش در پایان آخرین عصر یخبندان میزان Co۲ جو ۵۰ درصد افزایش یافت. دانشمندان عقیده دارند که این افزایش Co۲ می‌تواند دلیلی بر دمای بالای آن زمان باشد (www.docm.mmu.ac.uk، ۲۰۰۳).

چرخه کربن در سطح سیاره زمین شامل انتشار از منابع و جذب می‌باشد. مهم‌ترین تبادل بین سطح آب‌ها و جو صورت می‌گیرد، که میزان Co۲ در هر یک به دمای آب بستگی زیادی دارد. قابلیت نگه‌داری دمای آب اقیانوس‌ها یکی از متغیرهای مهم در چرخه کربن و میزان آن در جو می‌باشد، هرچه دمای آب پایین‌تر باشد قدرت جذب Co۲ بیش‌تری دارد. با افزایش دمای آب، Co۲ محلول در آن آزاد شده و وارد جو می‌شود که این خود باعث گرمتر شدن سیستم اقلیمی و تاثیر مضاعف بر آزادشدن Co۲ دارد. طبق نتایج بدست آمده یک درجه افزایش دمای آب اقیانوس‌ها درحدود ۲۸ PPM به Co۲ جو می‌افزاید (آلبک ۲۰۰۳).
هر میزان افزایش در Co۲ جو باعث اثر مضاعف در افزایش دما می‌گردد. به این صورت که افزایش Co۲ جو با اثر گلخانه‌ای خود دمای جو زمین را افزایش می‌دهد، این افزایش باعث گرمتر شدن آب اقیانوس‌ها گردیده و آب، Co۲ بیشتری آزاد می‌کند که این امر باعث پس‌خورند مثبت در سیستم گشته و میزان Co۲ جو را افزایش می‌دهد (شکل ۱). از طرف دیگر افزایش دما باعث ذوب یخ‌ها و بالاآمدن سطح آب‌های آزاد می‌گردد و با زیر آب رفتن خشکی‌ها و همچنین تغییر الگوی بارش میزان جذب Co۲ توسط سیلیکات‌ها کاهش یافته، که این نیز به نوبه خود در افزایش Co۲ جو موثر است (آلبک ۲۰۰۳).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]



شکل ۱: چرخه کربن در سیستم جو زمین و پس‌خورندهای مثبت و منفی ، حاصل از اثرات متقابل عوامل و متغییرهای دخیل در آن.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

همچنین بر اساس نتایج طرح آشکارسازی تغییر اقلیم در ایران، در اکثر ایستگاه‌های ایران روند افزایش دما مشاهده گردیده است (رحیم زاده ۱۳۸۱).

داده‌ها و روش‌ها

داده‌های Co۲ مورداستفاده در این پژوهش از اندازه‌گیری‌های ایستگاه مانالوآ می‌باشد، این ایستگاه در ارتفاع ۴۰۰۰ متری ازسطح دریا در جزیره هاوایی واقع شده است، به همین علت از منابع آلوده‌کننده محلی به دور می‌باشد. داده‌های اندازه‌گیری شده Co۲ در این ایستگاه از سال ۱۹۵۸ به بعد در دسترس است (http://cdiac.esd.ornl.gov/ftp/maunaloa-co۲/maunaloa.co۲).

در ایران نیز جدا از ایستگاه‌های سنجش آلودگی که در مجاورت ایستگاه‌های هواشناسی و یا در داخل شهرها برای سنجش آلودگی شهری ایجاد گردیده، ایستگاهی در نزدیکی فیروزکوه (امین‌آباد) در ارتفاع ۲۹۳۰ متری قرار دارد. به علت کوتاه بودن دوره آماری این ایستگاه در پژوهش حاضر از داده‌های ایستگاه مانالوآ جهت تحلیل استفاده گردیده است.

داده‌های دمایی (دمای متوسط سالانه)مورداستفاده در این پژوهش از اندازه‌گیری ایستگاه‌های سینوپتیک سازمان هواشناسی کشور می‌باشد. با توجه به اینکه داده‌های Co۲ از سال ۱۹۵۸به بعد در دسترس بودند این سال برای انتخاب داده‌های دما نیزمنظور گردیده، داده‌های دمایی موجود در بعضی از سال‌ها با فقدان آماری روبروست که نیاز به بازسازی موارد ناقص داشته است. گرچه برای مطالعه تغییر اقلیم توصیه به بازسازی داده‌ها نمی‌گردد، ولی با توجه به روش‌های مجاز و توصیه شده از سوی WMOومحافل آماری برای بازسازی شکاف‌های کوتاه می‌توان از آن‌ها در بازسازی داده‌ها با نواقص کم استفاده کرد. برای مثال

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

(SHONWIES۱۹۹۷) شکاف‌های داده‌ای تا سه سال را با استفاده ازمیانگین‌های دهۀ قبل و بعد از آن درون‌یابی کرده است و داده‌های با شکاف طولانی‌تر را کنار گذاشته است (رحیم زاده ۱۳۸۱). به همین منظور با استفاده از میانگین دهه‌های قبل و بعد از سال فاقد داده، میانگین آن دهه‌ها به عنوان داده دمایی آن سال استفاده گردیده است. تمام بررسی‌ها بر روی ۱۲ ایستگاه انجام گرفته و طول دوره آماری نیز ۳۸ سال می‌باشد..

آزمون‌های متعددی جهت بررسی صحت داده‌های سری زمانی همانند آزمون آبه[۱] ، نسبت بیشینه ورسلی[۲] ، خود همبستگی[۳] مرتبه اول و رفتار تابع خود همبستگی وجود دارد. برای بررسی صحت و اعتمادپذیری داده‌های متوسط دمای سالانه از آزمون ران تست[۴] ، خود همبستگی و تفسیر رفتار تابع آن استفاده گردیده است.

به منظور تشخیص رفتار کلی سری‌های زمانی از میا نگین‌های متحرک استفاده شده است. این روش اثرات تغییرات بین سالیانه را کاهش داده و رفتار کلی و بلندمدت داده را به نمایش می‌گذارد. برای این منظور میانگین‌های متحرک ۷و۱۱ ساله برای داده‌ها محاسبه و نمودار آن‌ها رسم گردیده است.

روند، گرایش درازمدت سری زمانی است و می‌توان آن را به عنوان گرایش اصلی سری زمانی تصور کرد. یک موضوع تعیین و برآورد خط روند و جهت آن است و دیگری بررسی معنی‌داربودن آن می‌باشد در این پژوهش از روند خطی برای

[۱] Abe
[۲] Worsely Likelihood Ratio
[۳] Autocorrelation
[۴] Run Test

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

تعیین و برآورد خط روند استفاده شده است. روند برآورد شده براساس روند خطی بدست آمده از روش حداقل مربعات می‌باشد.

برای تعیین معنی داری خط روند از آزمون ناپارامتریک من کندال استفاده گردیده است. در این آزمون سری‌های زمانی با یکدیگر مقایسه گردیده و با توجه به نتایج مقایسه، به مشاهدات مقادیر ۱- ، ۱ و صفر تعلق گرفته (کانور و همکاران ۱۹۷۱، گیلبرت و همکاران ۱۹۸۷)، بدین صورت که اگر

Xi < x then -۱
Xi > x then +۱
Xi = x then ۰

که i = ۱،۲،...،n می باشد. یعنی اگر مشاهده اول از مقدار مشاهده بعد از خود و به ترتیب تا آخر کوچکتر باشد مقدار ۱+ واگر بزرگتر بود ۱- و در صورت تساوی، صفر می‌گیرد، این عمل برای مشاهدات بعدی تا آخرین مشاهده تکرار می‌گردد. در نهایت مقادیر سطری و ستونی جمع گردیده و مقادیر کل که به عنوان آمارهٔ من کندال شناخته می‌شود به دست آمده است.

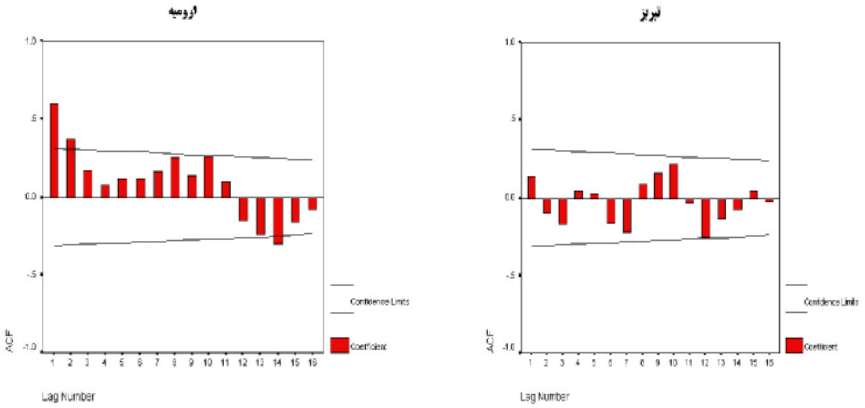
نتایج و بحث

برای بررسی صحت داده‌های هر ایستگاه از آزمون ناپارامتریک ران تست و تابع خود همبستگی استفاده شده است. در تابع خود همبستگی در صورتی صحت داده‌ها تأیید می‌گردد که $|ri|\langle ri(t)$ باشد که $ri(t)$ از رابطه ذیل بدست می‌آید:

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

$$ri(t) = \frac{-1 \pm z\alpha/2\sqrt{N-2}}{N-1} \qquad (۱)$$

در این صورت همگنی درسطح $\alpha/2$ پذیرفته می‌شود (رحیم زاده ۱۳۸۱). طبق نتایج به دست آمده از تابع خود همبستگی و ران تست با سطح اطمینان ۹۵٪، ایستگاه‌های خرم‌آباد، ارومیه و شیراز از داده‌های قابل اعتماد برخوردار نبودند و این ایستگاه‌ها از محاسبات کنار گذاشته شده‌اند. ایستگاه خرم‌آباد به علت این که از داخل شهر به خارج از آن منتقل گردیده است، داده‌های آن نمی‌تواند نمایانگر شرایط کلی اقلیم منطقه باشد، و تغییر مشاهده شده در دما به علت تغییر شرایط محل ایستگاه بوده است. برای نمونه نمودار رفتار تابع خود همبستگی بر روی ایستگاه‌های تبریز و ارومیه در شکل (۲) آورده شده است.



شکل ۲ : رفتار تابع خود همبستگی داده‌های دمای متوسط ایستگاه تبریز و ارومیه

این دو ایستگاه هر دو در یک منطقه آب و هوایی قرار دارند و فاصله چندانی نیز از یک دیگر ندارند ولی در ایستگاه ارومیه تغییر در شرایط ایستگاه و نواحی اطراف مانند تغییرات کاربری و گسترش شهر (مناطق مسکونی و صنعتی)

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

باعث این‌گونه نا همگنی در داده‌ها گردیده است. همان‌گونه که در شکل ۱-۳ تا ۱۲-۳ مشاهده می‌گردد برای حذف اثرات نوسانی بین سالیانه و به منظور تشخیص رفتار کلی سری‌های زمانی در ایستگاه‌ها از میانگین متحرک استفاده گردیده است. خط حاصله از مقادیر مشاهدات در بعضی از ایستگاه‌ها خیلی به هم شبیه می‌باشند (تهران، تبریز، مشهد). همچنین بجز ایستگاه‌های انزلی و بابلسر مابقی ایستگاه‌ها از افت و خیزهای سا لیانه مشابهی برخوردار هستند، به طور مثال سال‌های ۱۹۷۲ و ۱۹۹۲ نسبت به میانگین سردتر و سال ۱۹۶۶ نسبت به میانگین گرمتر بوده است، البته این موارد در ایستگاه بوشهر ضعیف‌تر است، ناهم‌خوانی ایستگاه‌های ناحیه خزری با دیگر ایستگاه‌هابه علت نوع شرایط آب و هوایی آن منطقه و تفاوت‌های اساسی آن با فلات ایران است، اما تغییرات ضعیف بوشهر رامی‌توان به واقع‌شدن این ایستگاه بر کنار دریا و تاثیر تعدیل‌کننده آن دانست. برطبق میانگین‌های متحرک رسم شده به خصوص میانگین متحرک ۱۱ساله، مشاهده می‌شود که روند مثبت با شدت و ضعف متفاوتی در اکثر ایستگاه‌ها وجود دارد. تنها ایستگاه انزلی دارای روند منفی در متوسط دمای سالانه می‌باشد. در مقایسه با ایستگاه بابلسر مشاهده می‌گردد که میزان افت دما در هر دو ایستگاه تقریبا مشابه ولی خیزهای دمایی در بابلسر از انزلی مشهودتر می‌باشد و این تفاوت باعث تغییر روند در دو ایستگاه شده که ممکن است به علل ذکر شده در قسمت قبلی و یا شرایط ویژه جغرافیایی و سیستم‌های جوی موثر بر آن منطقه باشد. این در شرایطی است که داده‌های Co_2 ایستگاه مانالوآ (شکل ۴) دارای روندی مثبت با شدت بالا می‌باشند.اشکال ۱-۳ تا ۱۲-۳ جهت و میزان شدت روندها را در ایستگاه‌های مورد بررسی مشخص می‌کنند. برای مشخص‌کردن میزان و جهت روند در داده‌ها از آزمون ناپارامتریک من کندال (جدول ۱) استفاده گردیده است. به همین منظور

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

نتایج این آزمون (جدول ۲) براساس عامل شدت و جهت طبقه‌بندی گردیده‌اند (طبقه‌بندی صورت گرفته نسبی می‌باشد وتنها در بین ایستگاه‌های موردمطالعه کاربرد دارد). بر طبق نتایج طبقه‌بندی، ایستگاه‌های آبادان و شاهرود بدون روند خاصی بوده‌اند، ایستگاه‌های اصفهان، تبریز، کرمان از روند مثبت با شدتی ضعیف، ایستگاه‌های بابلسر و زنجان از روند مثبت با شدت متوسط، ایستگاه‌های یزد، کرمانشاه، مشهد از روند مثبت با شدت نسبتا بالا، ایستگاه‌های تهران و بوشهر از روند مثبت با شدت بالا و ایستگاه انزلی از روند منفی با شدت متوسط برخوردار بوده‌اند.

جدول ۱: مقادیر آمار من کندال برای ایستگاه‌های مورد مطالعه

ایستگاه	آبادان	اصفهان	انزلی	بابلسر	بوشهر	تبریز
آمار من کندال	۳۸	۸۱	-۱۰۶	۱۲۹	۲۱۶	۷۴
ایستگاه	تهران	زنجان	شاهرود	کرمان	مشهد	یزد
آمار من کندال	۲۰۶	۱۲۸	۵۰	۷۳	۱۷۵	۱۵۳

جدول ۲: طبقه‌بندی جهت و شدت روند در داده‌های ایستگاه‌های موردمطالعه بر اساس آمار آزمون من‌کندال

ردیف	طبقه‌بندی آمارهٔ من‌کندال	نوع و جهت‌روند	ایستگاه
۱	کمتر از ۵۰	بدون روند	آبادان، شاهرود
۲	بین ۵۰ تا ۱۰۰	روند مثبت – ضعیف	اصفهان، تبریز، کرمان
۳	بین ۱۰۰ تا ۱۵۰	روند مثبت – متوسط	بابلسر، زنجان
۴	بین ۱۵۰ تا ۲۰۰	روند مثبت – نسبتا شدید	کرمانشاه، مشهد، یزد
۵	بیش از ۲۰۰	روند مثبت – شدید	بوشهر، تهران
۶	بیش از ۵۰-	بدون روند	
۷	بین ۵۰- تا ۱۰۰-	روند منفی – ضعیف	
۸	بین ۱۰۰- تا ۱۵۰-	روند منفی – متوسط	انزلی

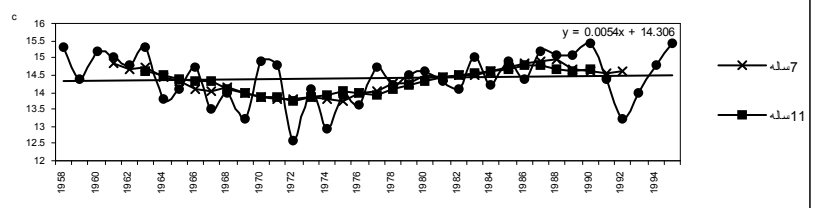
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

گرچه از لحاظ دما بین ایستگاه‌ها، به خصوص ایستگاه‌هایی که در مناطق جغرافیایی نسبتا مشابه قرار دارند، هم‌خوانی بالایی وجود دارد، اما از لحاظ منطقه‌ای برای روند مشاهده شده در ایستگاه‌ها نمی‌توان توجیه قابل قبولی ارائه داد. با وجود روند مثبت در اکثر ایستگاه‌های مورد مطالعه هنوز با اطمینان نمی‌توان صحبت از وجود تغییر اقلیم در ایران نمود، عدم هم‌خوانی ایستگاه‌های نزدیک (انزلی با رشت و ارومیه با تبریز) در افزایش وکاهش دما و دیگر پارامترها به علل مختلفی همانند تغییر محل ایستگاه، تغییرات صورت گرفته در نواحی اطراف ایستگاه (کاربری اراضی) و تغییر در وسایل اندازه‌گیری است، که باعث تغییر ناگهانی (جهش) در سری‌های زمانی دمامی‌شوند و ممکن است باعث نارسایی‌هایی در تفسیر نتایج داشته باشد. همچنین اکثر ایستگاه‌ها در مجاورت شهرهای بزرگ تاسیس شده بودند که با روند گسترش سریع شهرنشینی این ایستگاه‌ها یا در محدوده شهر واقع شده‌اند و یا تغییرات قابل‌ملا حظه‌ای در مجاورت آن‌ها صورت گرفته که باعث تاثیر محلی به خصوص بر روی دما گردیده است (اثر جزیره حرارتی شهر)، بنابراین افزایش ناشی از چنین مواردی را نباید به حساب تغییر صورت گرفته در اقلیم دانست و نیاز است که این موارد از داده‌ها تفکیک گردد. تمام این موارد باعث ناهمگنی داده‌های اقلیمی می‌گردند.

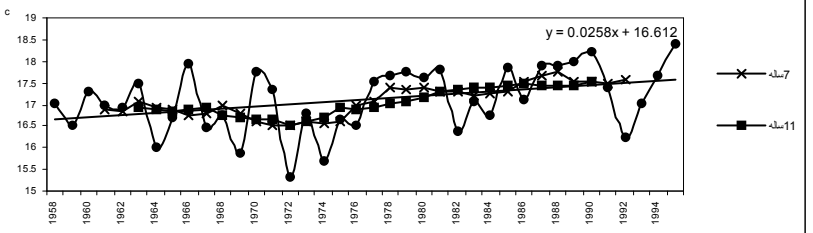
با توجه به جمیع این موارد می‌توان گفت که علت اصلی روند مشاهده شده در ایستگاه‌های کشور بیشتر ناشی از توسعه شهرنشینی و اثرات ناشی از آن می‌باشد. البته با توجه به مکانیزم‌های شناخته شده و خواص فیزیکی گازهای گلخانه‌ای به خصوص Co۲ ، اثر گرمایشی این گازها را نمی‌توان انکار کرد، ولی این که آیا این گاز در گرمایش جهانی (با شرط قبول آن) اثرگذار بوده است یا نه هنوز شک و تردیدهایی وجود دارد. همانطور که در این پژوهش نیز مشاهده گردید روند

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

افزایشی نرخ میزان Co۲ جو یک امر بدیهی است و نرخ این افزایش در دهه‌های اخیر بیشتر بوده است. همچنین وجود روند گـرم‌شـدن هـوا در پهنـه کـشور بـا توجـه بـه داده‌های موجود مشهود می‌باشد، حال این امر که آیا این دو افـزایش بـا هـم ارتبـاط دارند یا خیر نیاز به یک بررسی دقیق‌تر با سری داده‌های طولانی تر دارد.

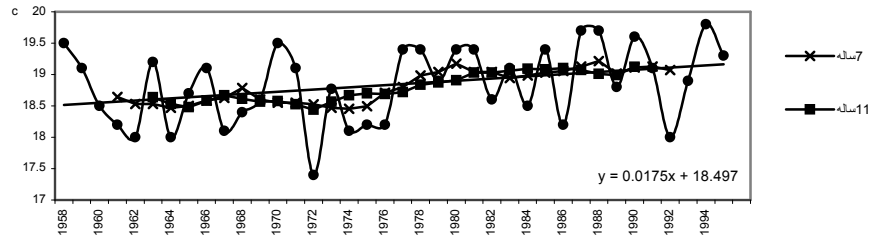


شکل شماره9-3: نمودار میانگین متحرک ها? 7 و 11 ساله و روند خطي دما? متوسط سالانه ایستگاه تبریز

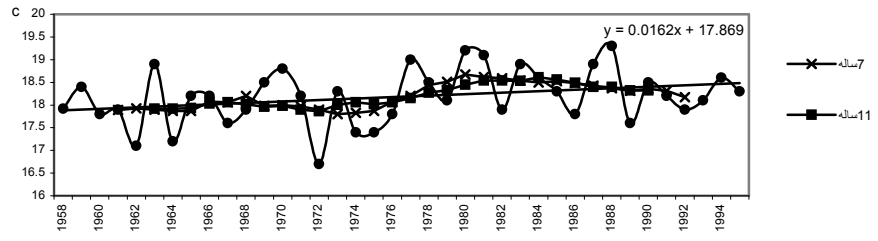


شکل شماره10-3: نمودار میانگین متحرک ها? 7 و 11 ساله و روند خطي دما?متوسط سالانه ایستگاه تهران

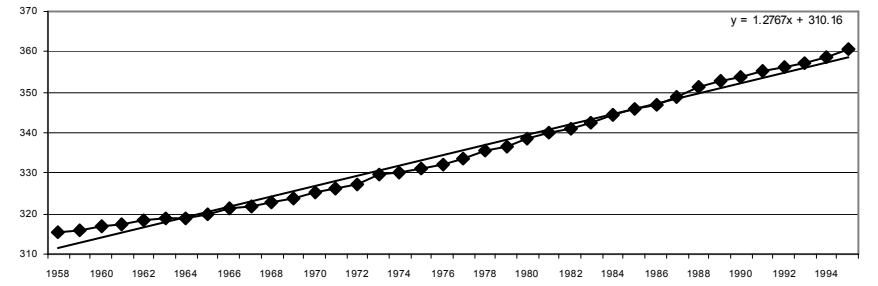
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]



شکل شماره3-11 نمودار میانگین متحرک ها? 7 و 11 ساله و روند خطي دما? متوسط سالانه ایستگاه یزد



شکل شماره3-12 نمودار میانگین متحرک ها? 7 و 11 ساله و روند خطي دما? متوسط سالانه ایستگاه زنجان



شکل 4: روند افزايشي ميزان Co2 جو اندازه‌گيري شده در ايستگاه ماناوا از سال 1958 تا 1995

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

منابع و مأخذ

۱. جهانگیری. زهره، رحیم زاده. فاطمه، نقش قابلیت اعتمادپذیری داده‌ها در مطالعات تغییرات اقلیمی، سومین کنفرانس منطقه‌ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم،۱۳۸۲.

۲. رحیم زاده. فاطمه، آشکارسازی تغییر اقلیم در ایران، پژوهشکده هواشناسی، ۱۳۸۱.

۳. رحیم زاده. فاطمه، عسگری. احمد، نوحی. کیوان، نگرشی برتفاوت نرخ افزایش دمای حداقل و حداکثر و کاهش دامنه شبانه روزی دما در کشور، سومین کنفرانس منطقه‌ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم،۱۳۸۲.

۴. عساکره. حسین، غیور. حسنعلی، تغییرات دمایی کره زمین طی سده گذشته، سومین کنفرانس منطقه‌ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم، ۱۳۸۲.

۵. مسعودیان. ابوالفضل، تحلیل ساختار دمای ماهانه ایران، مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان (علوم انسانی)، جلد پانزدهم- شماره ۱و۲- ۱۳۸۲.

6. Analysis Climate Variability And Its Relationship Atmosphere Carbon Concentration, Annual Progress Report For ۹۷/۹۸.

7. Co۲ data of mana loa, http://cdiac.esd.ornl.gov/ftp/maunaloa-co۲/maunaloa.co۲

8. Carbon Dioxide, www.docm.mmu.ac.uk, Manchester Metropolitan University, ۲۰۰۳.

9. Tracing The Role Of Carbon Dioxide In Global Warming, Science And Technology Review, ۱۹۹۸.

9. Ahlbeek. Jarl, Increase Of The Atmosphere Carbon Dioxide Concentration Du to Ocean Warming, Abo Akademi- University Finland, ۲۰۰۳.

10. Ahlbeek. Jarl, The Carbon Dioxide Thermometer Updated, Abo Akademi- University Finland, ۲۰۰۲.

11. Conover, W.J., Practical Nonparametric Statistics, ۲nd Ed., John Wiley & Sons, ۱۹۷۱,pp.۲۱۶-۲۲۳.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

۶. Dietze.Peter, Carbon Model Calculation, daly@mierotech.com.au, ۲۰۰۱.

۷. Ghil, M., and R. Vautard, Interdecadal oscillations and the warming trend in global temperature time series, Science, ۱۹۹, ۱۰۶۵-۱۰۶۸, ۱۹۹۱.

۸. Gilbert, R.O., Statistical Methods for Environmental Pollution Monitoring, Van Nostrand Reinhold, ۱۹۸۷, pp. ۲۰۴ - ۲۴۰ and ۲۷۲.

۹. Hansen, J., and S. Lebedeff, Global trends of measured surface air temperature, J. Geophys. Res., ۹۲, ۱۳،۳۴۵-۱۳،۳۷۲, ۱۹۸۷.

۱۰. Hasselmann, K., Climate change: Are we seeing global warming?, Science, ۲۷۶, ۹۱۴-۹۱۵, ۱۹۹۷.

۱۱. Hegerl, G. C., H. v. Storch, K. Hasselmann, B. D. Santer, U. Cubasch, and P. D. Jones, Detecting greenhouse-gas-induced climate change with an optimal fingerprint Method, *Journal of Climate,* ۹, ۲۲۸۱-۲۳۰۶, ۱۹۹۶.

۱۲. Hegerl, G. C., K. Hasselmann, U. Cubasch, J. F. B. Mitchell, E. Roeckner, R. Voss, and J. Waskewitz, On multi-fingerprint detection and attribution of greenhouse gas and aerosol forced climatic change, *Climate Dynamics,* ۱۳, ۶۱۳-۶۳۴, ۱۹۹۷.

۱۳. Henderson-Sellers, A., and P. J. Robinson, *Contemporary Climatology*, ۴۳۹ pp., John Wiley Sons, Inc., New York, ۱۹۸۶.

۱۴. Jones, P. D., and G. C. Hegerl, Comparisons of two methods of removing anthropogenically related variability from the near-surface observational temperature field, *J. Geophys. Res.,* ۱۰۳ *(D۱۲)*, ۱۳،۷۷۷-۱۳،۷۸۶, ۱۹۹۸.

۱۵. Jones, P. D., K. R. Briffa, Global surface air temperature variations during the ۲۰th century: Part ۱-Spatial, temporal and seasonal details, Holocene, ۱, ۱۶۵-۱۷۹, ۱۹۹۲.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

۱۶. Jones, P. D., T. J. Osborn, and K. R. Briffa, Estimating sampling errors in large-scale temperature averages, Journal of Climate, ۱۰ (۱۰), ۲۵۴۸-۲۵۶۸, ۱۹۹۷.

۱۷. Kirchnery. J,W, The Gaia Hypothesis: Fact, Theory and Wishful Thiking, Climateic Change,۵۲, ۲۰۰۲.

۱۸. Libseller.Claud, Multivariate And Partial Mann-kendall Test, www.mai.liu.se, ۲۰۰۲.

۱۹. Michel.E.Loik, Travis.E.Huxman, Journal Of Arid Environments,۴۶, ۲۰۰۰.

۲۰. Mudel.See.M, The Phase Relations Among Atmospheric Co۲ Content Temperature And Global Ice Volume Over The Past ۴۲۰ ka, Quaternary Science Reviews, ۲۰, ۲۰۰۱.

۲۱. Nicholls, N., G. V. Gruza, J. Jouzel, T. R. Karl, L. A. Ogallo, and D. E. Parker, Observed climate variability and change, in *Climate Change ۱۹۹۵: The Science of Climate Change*, edited by J. T. Houghton, L. G. M. Filho, B. A. Callander, N. Harris, A. Kattenberg, and K. Maskell, pp. ۱۳۳-۱۹۲, Cambridge University Press, Cambridge, UK, ۱۹۹۶.

۲۲. North, G. R., and K.-Y. Kim, Detection of forced climate signals. Part II: Simulation results, *Journal of Climate, ۶*, ۴۰۹-۴۱۷, ۱۹۹۵.

۲۳. North, G. R., K.-Y. Kim, S. P. Shen, and J. W. Hardin, Detection of forced climate signals. Part I: filter theory, *Journal of Climate, ۶*, ۴۰۱-۴۰۸, ۱۹۹۵.

۲۴. Peixoto, J. P., and A. H. Oort, *Physics of Climate*, ۵۲۰ pp., American Institute of Physics, New York, ۱۹۹۲.

۲۵. Santer, B. D., K. E. Taylor, T. M. L. Wigley, J. E. Penner, P. D. Jones, and U. Cubasch, Towards the detection and attribution of an anthropogenic effect on climate, *Climate Dynamics, ۱۲*, ۷۹-۱۰۰, ۱۹۹۵.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

۲۶. Schlesinger, M. E., and N. Ramankutty, An oscillation in the global climate system of period ۶۵-۷۰ years, *Nature,* ۳۶۰, ۳۳۰-۳۳۳, ۱۹۹۴.

۲۷. Sherwood.B.Idso, ۴۰۰،۰۰۰ Years Of Atmospheric Co۲, Methane And Temperature Data, Climatic Change, Vol.۵,No.۱۹, ۲۰۰۲.

۲۸. Unfccc, A Guide To The Climate Chang Convention And Its Kyoto Protokol, Climate Change Secretariat، ۲۰۰۲.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]