

بررسی تغییرات اقلیمی شهر یزد در رابطه با توسعه شهری و منطقه‌ای

بهلول علیجانی: استاد اقلیم شناسی، دانشگاه تربیت معلم تهران، ایران
سعیده مؤیدفر: دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه اصفهان، ایران*
مهدیه صبایی مهر: کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه پیام نور رضوانشهر، یزد، ایران

چکیده

تغییر اقلیم یکی از مسایل مهم زیست-محیطی به شمار می رود که مطالعات زیادی را به خود اختصاص داده است. شهر یزد، از جمله شهرهای واقع در منطقه خشک است که در سالهای اخیر به دلیل افزایش کارخانجات صنعتی و آلودگی هوا، ناهنجاریهای اقلیمی درخور توجهی را تجربه کرده است. به دلیل اهمیت این موضوع، این تحقیق بر آن است که با رویکرد توصیفی-تحلیلی و با بهره گیری از مدل رتبه ای من-کندال به مطالعه تغییرات عناصر اقلیمی شامل حداقل، حداکثر و متوسط دما، بارش، رطوبت و ابرناکی ایستگاه یزد در طول دوره آماری ۲۰۰۵-۱۹۵۳ پرداخته، ضمن مشخص نمودن زمان تغییرات ناگهانی و روند احتمالی در وضعیت اقلیمی شهر و منطقه، راهکارهایی را ارائه نماید. نتایج به دست آمده از تحلیل داده ها نشان می دهد که با توجه به مطابقت روند های دما و بارش، از سال ۱۹۹۷ به بعد، وضعیت خشکی در منطقه حاکم و روز به روز بر شدت آن افزوده شده است. وجود چنین روند خشکسالی فزاینده ای در منطقه یزد، کار برنامه ریزان شهری را تا حدودی محدود و سخت می کند که باید برای احتراز از این خشکسالی و پیامدهای دیگر آن، برنامه های توسعه شهری و منطقه ای در راستای مقابله با بحران و به صورت مدیریت ریسک جهت یابی شود.
واژه های کلیدی: تغییر اقلیم، آزمون من-کندال، شهر یزد، خشکسالی.

۱- مقدمه

۱-۱- بیان مسأله

فرایند تغییر اقلیم، به ویژه تغییرات دما و بارش، مهمترین بحث مطرح در قلمرو علوم محیطی است. تغییر اقلیم به دلیل ابعاد علمی و کاربردی (اثرات محیطی، اقتصادی- اجتماعی) آن از اهمیت فزاینده‌ای برخوردار است، چرا که سیستم‌های انسانی وابسته به عناصر اقلیمی مانند کشاورزی، صنایع و امثال آن بر مبنای ثبات و پایداری اقلیم طراحی شده و عمل می‌کنند (علیجانی و همکاران، ۱۳۸۴: ۲۱ و ۲۲). تغییر اقلیم به معنای عام کلمه، به اقلیم و چگونگی تغییرات و نوسانهای آن در دوره‌های آماری و یا دوران‌های متفاوت زمین‌شناسی می‌پردازد و یک پدیده پیچیده اتمسفری- اقیانوسی است که علل وقوع آن به دو دسته کیهانی و زمینی تقسیم می‌شود (زاهدی و همکاران، ۱۳۸۶: ۱۸۴). بر اساس یکی از نظریه‌های موجود، بخشی از دلایل تغییر اقلیم در دوره‌های آماری، مربوط به فعالیتهای بی‌رویه انسان و بویژه فعالیتهای صنعتی و افزایش گازهای گلخانه‌ای است. در طی قرن بیستم، مقدار گازهای گلخانه‌ای نظیر دی‌اکسید کربن (CO₂)، متان (CH₄) و دی‌اکسید نیتروژن (NO₂) به طور قابل توجهی در اتمسفر افزایش یافته است؛ به طوری که سالانه بالغ بر ۶/۲ تا ۵ میلیارد تن دی‌اکسید کربن وارد اتمسفر می‌شود. براساس پیشگویی‌های هیأت بین‌دولتی تغییر اقلیم (IPCC) با توجه به رشد جمعیت و افزایش نیاز

بشر به انرژی، دی‌اکسید کربن از میزان ۳/۱ میلیارد تن در سال ۱۹۸۵ م.، میزان ۴/۷ میلیارد تن در سال ۲۰۲۵ م. افزایش خواهد یافت (خردادی و همکاران، ۱۳۸۶: ۷۵).

تغییر آب و هوا یکی از پیچیده‌ترین مشکلاتی است که بشر در حال حاضر و آینده با آن مواجه خواهد شد. این پدیده ناشی از تغییراتی است که در فرایند‌های اتمسفری رخ داده و باعث گرم شدن هوای کره زمین شده و آثار و پیامدهای مهمی در چرخه حیات، بویژه هیدرولوژی به جا گذاشته است. یکی از آثار مهم این پدیده، تغییر در منابع و مصارف آب کشاورزی است (ابراهیمی، ۱۳۸۴: ۵۶). متأسفانه افزایش دما در سطح زمین به صورت یکنواخت نخواهد بود، بلکه پیش‌بینی می‌شود افزایش دما در عرض‌های جغرافیایی میانی و بالای کره زمین در مقایسه با نواحی حاره‌ای دو برابر شود (خردادی و همکاران، ۱۳۸۶: ۷۴). به طور کلی، پیامدهایی نظیر خشکسالی‌ها، سیلاب‌های شدید و ناگهانی، امواج هوای سرد و گرم، از جمله آثار و شواهد ناهنجاریهای اقلیمی است که کره زمین را با بحرانهای مختلف مواجه کرده است (عزیزی و روشن، ۱۳۸۵: ۲۵). ایران به دلیل قرارگیری در کمربند خشکسالی دنیای قدیم و مجاورت با پرفشار جنب حاره‌ای، دارای اقلیمی خشک و نیمه خشک است و در نتیجه، در اکثر سال‌ها دچار خشکسالی‌های شدید شده است. آیین‌های باران‌خواهی که سابقه هفت هزار ساله در ایران دارد،

زمینه روند افزایش متوسط دمای جهانی و منطقه ای، تحقیقات زیادی صورت گرفته است، از جمله: گیل و واتارد (۱۹۹۱)، هاسلمن (۱۹۹۳)، اشلسینگر و رامند کوتی (۱۹۹۴)، نورث و کیم (۱۹۹۵) و نورث و همکاران (۱۹۹۵). در ارتباط با تغییرات صورت گرفته در الگوهای جهانی دمای متوسط کره زمین، تحقیقاتی توسط سانتر و همکاران (۱۹۹۵)، هگرل و همکاران (۱۹۹۶)، جونز و هگرل (۱۹۹۸)، انجام گرفته است (عزیزی و روشنی، ۱۳۸۷: ۱۴).

در ایران نیز مطالعاتی در زمینه تغییر اقلیم انجام شده است. رحیم زاده (۱۳۸۲) در طرح آشکارسازی تغییر اقلیم نشان داد که در اکثر ایستگاههای ایران روند افزایش دما وجود دارد. بر اساس تحلیل فضایی که مسعودیان (۱۳۸۲) بر روی دمای ماهانه ایران انجام داد، نواحی دارای روند افزایشی و کاهش دما در ایران مشخص شده است. خلیلی و بذرافشان (۱۳۸۳)، در تحقیقی به بررسی روند تغییرات ۵ ایستگاه دارای ۱۱۶ سال آمار پرداخته اند. این بررسی بر مبنای آزمون تحلیل روند بر سری داده های بارندگی ماهانه، فصلی و سالانه پنج ایستگاه طی دوره اقلیمی (۱۸۷۷-۲۰۰۱) اعمال شده، نتایج نشان می دهد که در مقیاس ماهانه، حالاتی که بتواند وجود روند و یا تغییر اقلیم بارندگی را نشان دهد بسیار محدود بوده و برای نتیجه گیری ناکافی است و در مقیاس سالانه، آزمون های انجام شده هیچ گونه مولفه تغییر اقلیم در روند زمانی کمی بارندگی را تایید نمی کند. محمدی و تقوی (۱۳۸۳)

مؤید این نکته است (بنی واهب و علیجانی، ۱۳۸۲: ۱۶). بنابراین، شناخت و آگاهی از وضعیت اقلیمی حال و آینده، در کشور خشک و نیمه خشک ایران و به تبع آن شهر کویری و صنعتی یزد، لازم و ضروری است تا مدیران و برنامه ریزان قادر به اجرای برنامه های مختلف در جهت مقابله و کاهش آثار ویرانگر این پدیده و بهبود وضع موجود باشند.

۲-۱- اهداف تحقیق

این تحقیق با هدف بررسی فاکتورهای اقلیمی شهر یزد و مشخص نمودن زمان تغییرات ناگهانی و روند احتمالی آنها در یک دوره حدوداً ۵۰ ساله انجام می شود تا با مشخص نمودن تغییرات احتمالی، راهکارهایی را برای مقابله با این تغییرات ارائه نماید که بالطبع این تغییرات اقلیمی در توسعه محدوده شهر و منطقه تأثیرگذار خواهد بود.

۳-۱- پیشینه تحقیق

از دیرباز مطالعات اقلیمی در زمینه بلایای طبیعی، زمانی که آثار شدیدی داشته، مورد توجه بوده است. مطالعات انجام گرفته در زمینه تغییر اقلیم، عمدتاً بر محور تغییرات دما متمرکز بوده است. در حقیقت دما متغیری مهم در بین عناصر اقلیم شهری است (Tanaka, 2005: 50). دما در کنار بارش، در تعیین نقش و پراکندگی دیگر عناصر اقلیمی نیز موثر است و از عوامل اصلی و اساسی در پهنه بندی اقلیمی محسوب می شود (علیجانی و قویدل، ۱۳۸۴: ۲۲). در

نسبی روند کاهشی، در منطقه شیراز رطوبت نسبی و سرعت باد روند کاهشی و در منطقه تبریز بارندگی و رطوبت نسبی روند کاهشی دارند. بقیه پارامترهای مورد مطالعه در این مناطق روند محسوس و معنی داری از خود نشان ندادند. این در حالی است که تغییرات در روند پارامترهای هواشناسی، تغییرات محسوسی را در منابع آبی، میزان تقاضای انرژی، تولیدات کشاورزی و همچنین نواحی ساحلی موجب خواهد شد.

فیضی و همکارانش (۱۳۸۹) به بررسی تغییر اقلیم زاهدان، زابل، ایرانشهر و چاه بهار در طی ۴۰ سال و (در دوره زمانی ۱۹۶۶-۲۰۰۵) با روش من-کندال پرداخته اند که در این تحقیق مشخص شده که زمان و نوع تغییرات در پارامترهای دما و بارش، حاکی از تغییرات ناگهانی افزایشی و کاهشی است. تغییرات ناگهانی افزایشی در پارامترهای حداقل و حداکثر دما در ماه های مختلف سال به وضوح دیده می شود. تغییرات ناگهانی کاهشی در بارش بیشترین گسترش را دارد.

در این مقاله با توجه به اهمیت تغییرات اقلیمی در سطح جهانی و منطقه ای و با توجه به تأثیرات صنعتی شدن بر اقلیم شهرها، سعی شده است که تغییرات زمانی دما، بارش، رطوبت و ابرناکی در شهر یزد بررسی شود.

روند شاخص های حدی دما و بارش در تهران را مورد بررسی نموده اند و نتایج نشان می دهد که شاخص های FD و ID یا شاخص های حدهای سرد، روند کاهشی محسوستری دارند. از طرف دیگر، روند حداقل و متوسط روزانه کاملاً افزایشی است و شیب مثبت دارد. این در حالی است که روند، افزایشی دمای حداکثر، شیب کمتری دارد (فیضی و نوروزی، ۱۳۸۹: ۳). عزیزی و روشن (۱۳۸۵) هم به بررسی تغییر اقلیم در محدوده سواحل جنوبی دریای خزر پرداخته، به این نتیجه رسیدند که تغییر اقلیم در این محدوده از نوع نوسان های کوتاه مدت است که در بعضی از سری های ماهانه، فصلی و سالانه مشاهده می شود. زاهدی و همکارانش (۱۳۸۵) هم به تحقیق در زمینه تغییرات زمانی- مکانی دمای منطقه شمال غرب ایران پرداخته و به این نتیجه رسیده اند که منطقه شمال غرب دارای نظام دمایی همگنی نبوده، ارتفاع، عامل غالب در پراکنش دمای منطقه شمال غرب محسوب می شود. خردادی و همکارانش (۱۳۸۶)، با بررسی روند تغییر چهار پارامتر هواشناسی دما، رطوبت نسبی، سرعت باد و بارندگی به صورت ماهانه در سه شهر تبریز، مشهد و شیراز، از سه روش آزمون آماری من کندال، انحراف تجمعی و تحلیل رگرسیون روند متغیرهای هواشناسی را از سال ۱۹۵۱ تا ۲۰۰۵ بررسی نموده اند که نتایج نشان دهنده آن است که در هر منطقه تغییرات معنی داری وجود دارد؛ به این صورت که در منطقه مشهد پارامتر دما روند افزایشی و رطوبت

۴-۱- فرضیه های تحقیق

به نظر می رسد با توجه به خشکسالی های اخیر و صنعتی شدن شهر یزد، تغییرات اقلیمی محسوسی در دوره ۵۰ ساله در این شهر به وقوع پیوسته است.

۵-۱- روش تحقیق

روش تحقیق از نوع توصیفی- تحلیلی بوده که با استفاده از آمار ۵۳ ساله ایستگاه هواشناسی یزد و با روش آزمون آماری من- کندال به بررسی تغییرات اقلیمی پرداخته است.

۶-۱- معرفی متغیرها و شاخصها

اثبات وقوع پدیده تغییر اقلیم در سطح جهان به سهولت امکان پذیر نیست و نیازمند بررسی جامع و

طولانی مدت بر آمارهایی از پارامترهای جوی است (بخشی و بیرویدیان، ۱۳۸۰: ۷۲). به منظور بررسی تغییرات اقلیمی منطقه یزد آمار سالانه بارش، دما، و نم نسبی ایستگاه یزد در دوره آماری ۱۹۵۳-۲۰۰۵ از سازمان هواشناسی کشور به صورت کنترل شده تهیه گردید. با توجه به این که در سالهای اخیر بسیاری از کارخانجات صنعتی احداث گردیده، آلودگی هوا و تغییرات اقلیمی شهر آشکارتر شده است. بدین جهت، سعی شده است با استفاده از روش گرافیکی من- کندال تغییرات روند محتمل داده های اقلیمی آشکار شود تا بتوان برای برنامه ریزی های آینده شهر از آن استفاده کرد.

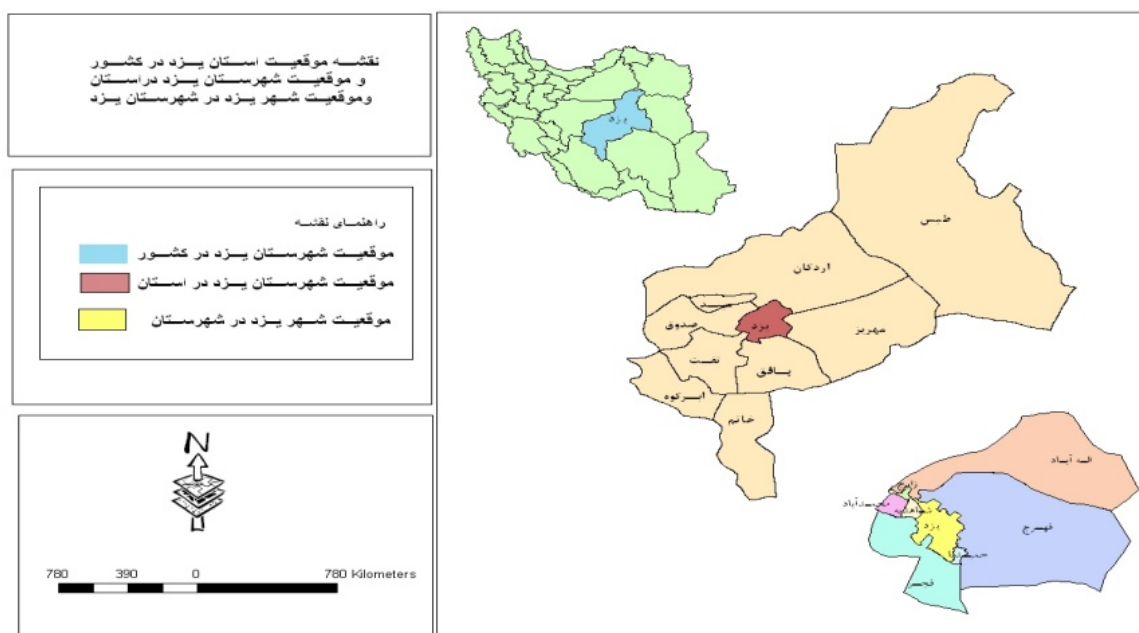
جدول شماره ۱- مشخصات ایستگاه هواشناسی سینوپتیک یزد

عرض جغرافیایی	N ۳۱ ۵۴
طول جغرافیایی	E ۵۴ ۱۷
ارتفاع ایستگاه (متر)	۲.۱۲۳۷

۷-۱- محدوده و قلمرو پژوهش

شهر یزد در مرکز استان یزد قرار دارد و در محدوده ۵۴ درجه و ۱۸ دقیقه تا ۵۴ درجه و ۲۴ دقیقه طول شرقی و ۳۱ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۵۶

دقیقه عرض شمالی واقع شده است. مساحتی برابر با ۹۱ کیلومتر مربع دارد و اقلیم آن بر اساس روش دومارتن خشک است.



شکل شماره ۱- نقشه موقعیت استان یزد

۲- مفاهیم، دیدگاهها و مبانی نظری

یکی از اساسی ترین عوامل ساختار زمین، اقلیم است و بدون شک طبیعت، انسان و کلیه مظاهر حیات در سطوح گسترده ای متأثر از شرایط اقلیمی است (علیجانی و همکار، ۱۳۸۵: ۳۷۵). اقلیم از کلمه یونانی اقلیما در فرهنگ لغات آکسفورد، منطقه ای با شرایط مشخصی از دما، خشکی، باد، نور و غیره معنی شده است. تعریف کمی علمی تر از اقلیم چنین است: ترکیب زمانی وضعیت فیزیکی محیط جوی، که ویژگی یک محل جغرافیایی مشخص است. چون هوا وضعیت لحظه ای جوی یک مکان معین است، اقلیم را می توان چنین تعریف نمود: ترکیب زمانی اوضاع هوا (کسمایی، ۱۳۶۸: ۷).

اقلیم وضعیت کلی هوای یک منطقه را نشان می دهد و کمتر دستخوش تغییر می شود و مستقل از زمان است. این نکته در مورد فرایندهای کوتاه مدت

صادق است، اما در خصوص فرایندهای دراز مدت اعتبار چندانی ندارد. مطالعه گذشته زمین نشان می دهد که شرایط آب و هوا، همراه با سایر تحولات درونی و بیرونی کره زمین، پیوسته دستخوش تغییر شده است و دوره های سرد و گرم یا خشک و مرطوب، مکرر جای یکدیگر را گرفته اند. این نوسانها در ۲۰۰ سال اخیر بسیار ملموس بوده است (کاویانی و علیجانی، ۱۳۸۵: ۳۷۹).

توسعه شهری عبارت است از گسترش هماهنگ و متعادل سطح اختصاص داده شده وساختمانهای مسکونی در یک شهر یا سطوح مورد نیاز کاربریها و همچنین تجهیز این سطوح به تأسیسات، امکانات و تجهیزات مورد نیاز و در سطحی استاندارد و قابل قبول. به عبارت دیگر، در توسعه شهری باید به برابری و تعادل بین کیفیت و کمیت آنچه که احداث می شود از یک سو و ازسوی دیگر، به تعداد و تراکم جمعیت

کننده الگوی زندگی خواهد بود. جبر گرای، تاکید ویژه ای بر اهمیت و نفوذ اجزای فیزیکی محیط دارد. در برخی از موارد، جبر گرای، محیط گرای نیز نامیده می شود و متضاد امکان گرای و احتمال گرای است (سیف الدینی، ۱۳۸۵: ۳۰).

۳- بحث

۳-۱- انجام آزمون

آزمون من- کندال به وسیله سازمان جهانی هواشناسی در سال ۱۹۸۸ پیشنهاد شد و یکی از روشهای مهم برای آزمون روند سری زمانی محسوب می شود. مراحل روش کار به شرح زیر است: داده ها را بر اساس ارزش آنها رتبه بندی صعودی نموده، به کوچکترین عدد، رتبه ۱ داده و به بقیه به صورت صعودی، رتبه های متوالی می دهیم. دوباره داده ها را بر اساس سال وقوع مرتب می کنیم.

آماره t_i یعنی تعداد رتبه های کوچکتر قبل از رتبه هر ردیف را جمع زده، در ستون بعد می نویسیم. امید ریاضی، واریانس و شاخص من- کندال بر اساس روابط زیر به دست می آید (تورکش و همکاران، ۱۹۹۶):

$$E_i = \frac{n_i(n_i - 1)}{4} \quad \text{رابطه ۱:}$$

$$V_i = \frac{n_i(n_i - 1)(2n_i + 5)}{72} \quad \text{رابطه ۲:}$$

$$U_i = \frac{(\sum t_i - E_i)}{\sqrt{V_i}} \quad \text{رابطه ۳:}$$

در روابط ارائه شده، n_i ترتیب زمانی داده ها است. برای بررسی تغییرات باید شاخص U نیز تعیین شود. مراحل محاسبه U به شرح زیر است:

شهرنشینی که در این مناطق جای می گیرند، اهمیت داد (حکمت نیا، ۱۳۸۳: ۱۶).

۲-۱- نظریه های غالب در زمینه اقلیم و شهر عبارتند از:

- نظریه وحدت شهر و محیط طبیعی (طبیعت گرای): طبیعت گرای را گروهی همانند گدس، لوئیز مامفورد و فرانک لویدرایت که برنامه ریزان شهری نامیده می شوند، بنیان گذاشتند. چهار چوب نظری این مکتب را آزادی انسان و رهایی از محیط مصنوع، استقرار در طبیعت، کار بر روی زمین به عنوان اوقات فراغت و توجه به خانه، حفظ طبیعت، به کارگیری تکنولوژی و وجود نداشتن عملکرد گرای در شهر تشکیل می دهد. گدس معتقد است که هر شهر رشد طبیعی دارد و نیز از محیط طبیعی که در آن به وجود آمده، جدایی ناپذیر است. مامفورد شاگرد گدس، رشد شهر ها را بر اساس جامعه شناسی زاینده از زیست شناسی می داند. رایت الگوی شهر جدید گسترده و شهر ناپیدا را مطرح می کند (زیاری، ۱۳۸۳: ۱۴).

- نظریه ساخت طبیعی شهر: این نظریه، بر مبنای ویژگیهای جغرافیایی شهر استوار است: بدین صورت که مشخصات طبیعی شهر و خصیصه های فرهنگی مردم، ساخت حوزه طبیعی شهر را معلوم می نماید. این نوع شهر ها معمولاً تابع کامل فرم و خصوصیات آب و هوایی و مسائل و عوامل اجتماعی بوده و در حقیقت، طبیعت و انسانها در فرم گیری شهر دخالت مستقیم داشته اند (شیعه، ۱۳۸۰: ۶۶).

- نظریه جبر جغرافیا: جبر گرای، اصلی فلسفی، مبتنی بر این نکته است که تعیین شرایط افراد، عمدتاً به وسیله محیط رخ می دهد و بنابراین محیط، تعیین

داده‌ها را رتبه‌بندی و این بار آماره t'_i را مشخص می‌نماییم که برابر است با تعداد رتبه‌های کوچکتر بعد از هر ردیف مورد نظر و سپس فراوانی تجمعی t'_i را از پایین به بالا محاسبه می‌کنیم. امید ریاضی، واریانس و شاخص U' به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$E'_i = \frac{[N - (n_i - 1)](N - n_i)}{4} \quad \text{رابطه ۴:}$$

رابطه ۵: $V'_i = \frac{[N - (n_i - 1)](N - n_i)[2(N - (n_i - 1)) + 5]}{72}$

$$U'_i = \frac{-(\sum t'_i - E'_i)}{\sqrt{V'_i}} \quad \text{رابطه ۶:}$$

در روابط مربوط به U' ، N حجم نمونه آماری مورد مطالعه است. پس از محاسبه U و U' و ترسیم نمودارهای مربوطه می‌توان در خصوص وجود روند یا عدم آن در سری‌های زمانی، قضاوت کرد. محل تلاقی شاخص‌های U و U' نشانه تغییر ناگهانی در

رفتار زمانی سری آماری است. عدم تلاقی دو منحنی و یا قرارگیری آنها در داخل محدوده ۹۵ درصد اطمینان، تغییرات معنی‌داری را در داده‌ها نشان نمی‌دهد، اما اگر خطوط مذکور در داخل محدوده بحرانی $\pm 1/96$ همدیگر را قطع کنند و سپس از محدوده بحرانی خارج شوند، نشانه تغییر ناگهانی و روندی معنی‌دار است. اگر منحنی U به طرف مثبت حرکت کند روند مثبت و در غیر این صورت روند منفی دارد. تلاقی‌های بیرون از محدوده بحرانی تغییر ناگهانی رفتار سری را بیان می‌کند (Sneyers, 1990, 25).

۳-۲- یافته‌های تحقیق

نتیجه بررسی سالانه عناصر اقلیمی حداقل دما، حداکثر دما، متوسط دما، میانگین بارش، میانگین رطوبت و ابرناکی با روش من-کندال در ایستگاه یزد در جدول شماره ۲ درج و در اشکال ذیل ترسیم شده است.

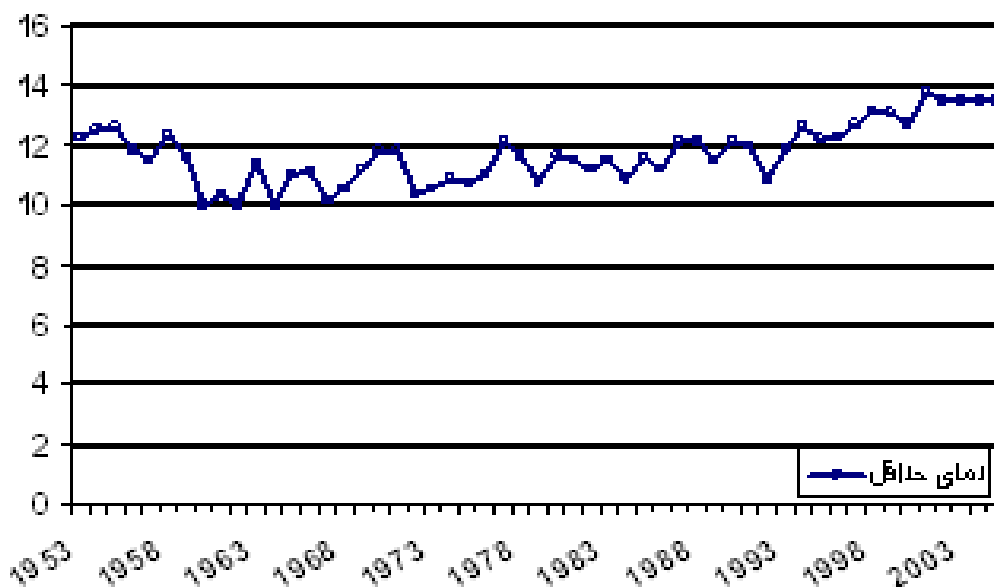
جدول شماره ۲- مقادیر محاسبه شده قلیمی ۵۳ ساله ایستگاه یزد به روش من-کندال

سال	متوسط بارش		حداکثر دما		حداقل دما		متوسط رطوبت		متوسط دما	
	U_i	U'_i	U_i	U'_i	U_i	U'_i	U_i	U'_i	U_i	U'_i
۱۹۵۳	-	-۵.۰	-	۹.۳	-	۹.۴	-	۶.۴	-	۶.۴
۱۹۵۴	-۱	-۱۵.۰	۱	۷.۳	۱	۳.۵	-۱	۶.۴	-۱	۶.۴
۱۹۵۵	۵.۰	۲.۰	۵.۳	-۵۲.۰	۶.۱	۷.۵	-۶.۱	۷.۴	-۸.۱	-۶.۱
۱۹۵۶	-۷.۰	۴.۰	۶.۳	۰	۰	۱.۶	-۲	۵	-۴.۱	-۲
۱۹۵۷	-۵.۱	۸.۰	۶.۳	۰	-۱	۳.۶	-۵.۰	۱.۵	-۱.۱	-۵.۰
۱۹۵۸	-۶.۰	۳.۱	۳.۳	-۹۳.۰	-۶.۰	۵.۶	-۳.۱	۵	-۷.۰	-۳.۱
۱۹۵۹	-۲.۰	۸.۱	۳.۳	-۱۵.۰	-۱.۱	۹.۶	-۲	۳.۵	-۴.۰	-۲
۱۹۶۰	-۷.۰	۵۶.۱	۴.۳	-۴۹.۰	-۷.۱	۱.۷	۰	۴.۵	-۵.۲	۰
۱۹۶۱	-۵.۱	۲۴.۱	۶.۳	-۶۲.۰	-۱.۲	۹.۶	۰	۴.۵	-۷.۲	۰
۱۹۶۲	-۱.۲	۹۸.۰	۵.۳	-۱۶.۱	-۶.۲	۸.۶	۱.۰	۳.۵	-۱.۳	۱.۰
۱۹۶۳	-۳.۱	۶۳.۰	۴.۳	-۸۵.۰	-۶.۲	۶.۶	-۲.۰	۱.۵	-۳.۳	-۲.۰

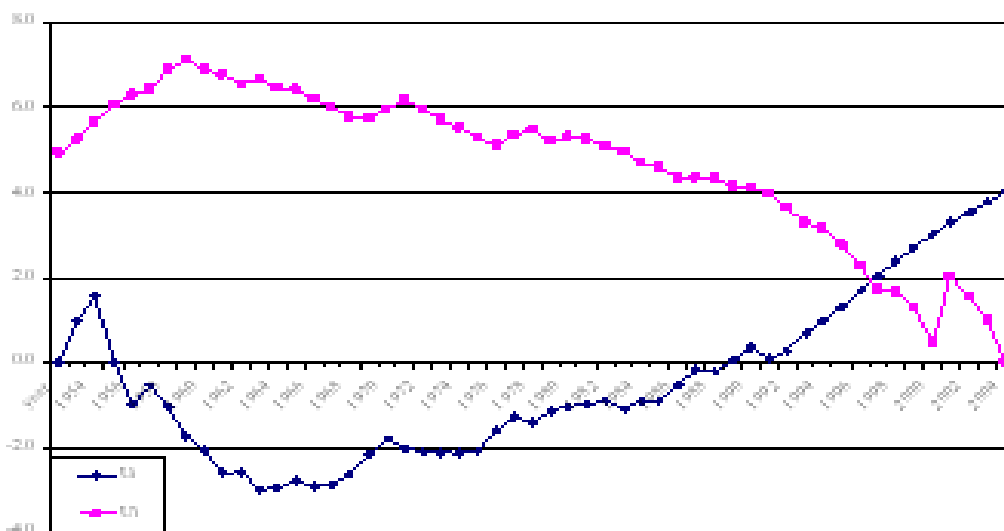
	متوسط دما		متوسط رطوبت		حداقل دما		حداکثر دما		متوسط بارش		ابرنمایی	
۱۹۶۴	-۹.۱	۲.۵	-۷.۳	-۴.۰	-۳	۷.۶	۸.۰	۶.۳	-۲۳.۱	۴۶.۰	-۳۳.۲	۹.۰
۱۹۶۵	-۸.۱	۵	-۴	-۸.۰	-۹.۲	۵.۶	۹.۰	۴.۳	-۹.۰	۳۶.۰	-۸۱.۲	۸۱.۰
۱۹۶۶	-۴.۱	۵	-۱.۴	-۳.۱	-۸.۲	۵.۶	۵.۱	۴.۳	-۰.۴.۱	-۰.۵.۰	-۲۳.۳	۴۰.۰
۱۹۶۷	-۸.۱	۱.۵	-۴	-۷.۱	-۹.۲	۲.۶	۹.۰	۷.۳	-۸۴.۰	-۵۳.۰	-۰.۲.۳	-۰.۶.۰
۱۹۶۸	-۹.۱	۹.۴	-۸.۳	-۲	-۹.۲	۶	۸.۰	۵.۳	-۲۷.۰	-۸۲.۰	-۰.۶.۳	-۳۴.۰
۱۹۶۹	-۷.۱	۸.۴	-۸.۳	-۲.۲	-۶.۲	۸.۵	۱.۱	۵.۳	۰	-۲۹.۱	-۰.۵.۳	-۷۸.۰
۱۹۷۰	-۱.۱	۸.۴	-۱.۴	-۵.۲	-۲.۲	۸.۵	۶.۱	۵.۳	-۴۱.۰	-۷۸.۱	-۹۹.۲	-۲۵.۱
۱۹۷۱	-۸.۰	۱.۵	-۴	-۱.۳	-۸.۱	۶	۵.۱	۴	-۱.۰	-۲۹.۲	-۶۲.۲	-۷۵.۱
۱۹۷۲	-۴.۱	۲.۵	-۴.۳	-۵.۳	-۲	۲.۶	۸.۰	۴	۱۹.۰	-۶۲.۲	-۱۴.۲	-۰.۶.۲
۱۹۷۳	-۸.۱	۹.۴	-۱.۳	-۲.۳	-۱.۲	۶	۲.۰	۷.۳	۱۲.۰	-۲۷.۲	-۷۵.۱	-۷.۱
۱۹۷۴	-۱.۲	۶.۴	-۸.۲	-۹.۲	-۱.۲	۷.۵	۳.۰	۳.۳	-۰.۸.۰	-۸۹.۱	-۴۴.۱	-۳۳.۱
۱۹۷۵	-۲.۲	۴.۴	-۷.۲	-۸.۲	-۱.۲	۶.۵	-۵.۰	۹.۲	-۲۳.۰	-۶۶.۱	-۳۵.۱	-۱.۱
۱۹۷۶	-۴.۲	۱.۴	-۴.۲	-۳	-۱.۲	۳.۵	-۸.۰	۷.۲	۲۴.۰	-۰.۶.۲	-۹۴.۰	-۴۸.۱
۱۹۷۷	-۸.۱	۸.۳	-۲.۲	-۹.۲	-۶.۱	۱.۵	-۵.۰	۳.۲	۶.۰	-۶۳.۱	-۷.۰	-۰.۵.۱
۱۹۷۸	-۳.۱	۹.۳	-۵.۲	-۸.۲	-۳.۱	۴.۵	-۱.۰	۳.۲	۰.۳.۱	-۱۶.۱	-۶.۰	-۵۹.۰
۱۹۷۹	-۳.۱	۴	-۵.۲	-۴.۳	-۴.۱	۵.۵	۳.۰	۴.۲	۳۵.۱	-۰.۶.۱	-۵۲.۰	-۴۸.۰
۱۹۸۰	-۹.۰	۸.۳	-۲.۲	۶.۳	-۱.۱	۲.۵	۷.۰	۴.۲	۴۶.۱	-۰.۵.۱	-۴۷.۰	-۴۶.۰
۱۹۸۱	-۵.۰	۹.۳	-۲.۲	-۵.۳	-۱	۳.۵	۲.۱	۶.۲	۹۷.۰	-۰.۲.۱	-۶۴.۰	-۴۲.۰
۱۹۸۲	-۶.۰	۱.۴	-۷.۱	-۷.۳	-۱	۳.۵	۹.۰	۳	۲۳.۱	-۴۲.۱	-۴۵.۰	-۷۹.۰
۱۹۸۳	-۴.۰	۹.۳	-۵.۱	-۴.۳	-۹.۰	۱.۵	۱.۱	۷.۲	۳۴.۱	-۰.۷.۱	-۴۲.۰	-۴۵.۰
۱۹۸۴	-۶.۰	۸.۳	-۲.۱	-۱.۳	-۱.۱	۵	۱	۸.۲	۵۹.۱	-۲۴.۱	-۲۶.۰	-۵۹.۰
۱۹۸۵	-۲.۰	۶.۳	-۱.۱	-۷.۲	-۹.۰	۷.۴	۳.۱	۷.۲	۱۷.۱	-۸۲.۰	-۲۵.۰	-۱۸.۰
۱۹۸۶	-۵.۰	۶.۳	-۹.۰	-۶.۲	-۹.۰	۶.۴	۸.۰	۹.۲	۶۱.۱	-۷۸.۰	۰.۷.۰	-۱۳.۰
۱۹۸۷	۰	۳.۳	-۱	-۱.۲	-۵.۰	۴.۴	۲.۱	۵.۲	۱۷.۱	-۱۱.۰	-۱۶.۰	۵۲.۰
۱۹۸۸	۴.۰	۵.۳	-۱	-۱.۲	-۲.۰	۴.۴	۴.۱	۸.۲	۰.۶.۱	-۶۴.۰	-۰.۵.۰	۰.۴.۰
۱۹۸۹	۳.۰	۶.۳	-۱	-۸.۱	-۲.۰	۴.۴	۲.۱	۳	۶۸.۰	-۲۶.۰	-۱۶.۰	۴۱.۰
۱۹۹۰	۷.۰	۳.۳	-۱	-۶.۱	۱.۰	۱.۴	۴.۱	۹.۲	۶۱.۰	-۴۳.۰	-۵۲.۰	۲۷.۰
۱۹۹۱	۸.۰	۴.۳	-۱	-۴.۱	۴.۰	۱.۴	۲.۱	۱.۳	۸۸.۰	-۱۱.۱	-۳۵.۰	-۳۵.۰
۱۹۹۲	۳.۰	۲.۳	-۱	-۸.۰	۱.۰	۴	۸.۰	۳	۶۹.۰	-۴۷.۰	-۴۶.۰	۲۷.۰
۱۹۹۳	۲.۰	۸.۲	-۱	-۴.۰	۳.۰	۷.۳	۶.۰	۶.۲	۷۸.۰	-۹۲.۰	-۳۶.۰	-۱۲.۰
۱۹۹۴	۷.۰	۳.۲	-۳.۱	۴.۰	۷.۰	۳.۳	۷.۰	۱.۲	۴۲.۰	-۳۷.۰	-۷۵.۰	۴۱.۰
۱۹۹۵	۳.۰	۳.۲	-۶.۱	۱.۰	۱	۲.۳	۷.۰	۹.۱	۶۴.۰	-۲۹.۱	-۷۲.۰	-۳۹.۰
۱۹۹۶	۱	۹.۱	-۵.۱	۴.۰	۳.۱	۸.۲	۵.۰	۵.۱	۴۲.۰	-۶.۱	-۴۷.۰	-۶۳.۰
۱۹۹۷	۴.۱	۳.۱	-۸.۱	۵.۱	۷.۱	۳.۲	۶.۰	۸.۰	۲۱.۰	-۷.۰	-۳۷.۰	۲.۰
۱۹۹۸	۸.۱	۵.۰	-۲.۲	۵.۱	۱.۲	۷.۱	۱.۱	۰	-۱۴.۰	-۱۴.۰	-۴۶.۰	۷۴.۰
۱۹۹۹	۱.۲	۵.۰	-۴.۲	۸.۰	۴.۲	۷.۱	۲.۱	۸.۰	۲۳.۰	-۵۳.۰	-۴۳.۰	۴۵.۰
۲۰۰۰	۴.۲	-۲.۰	-۷.۲	۷.۱	۷.۲	۳.۱	۵.۱	۲.۰	۰.۱.۰	۰	-۶۲.۰	۹۴.۰
۲۰۰۱	۸.۲	-۵.۱	-۹.۲	۱	۳	۵.۰	۹.۱	۵.۱	۰.۸.۰	-۶۳.۰	-۶۹.۰	۴۹.۰
۲۰۰۲	۱.۳	-۷.۰	-۲.۳	۷.۰	۳.۳	۲	۲.۲	۷.۰	-۰.۴.۰	-۴۴.۱	-۹.۰	۰
۲۰۰۳	۴.۳	۵.۰	-۵.۳	۵.۰	۶.۳	۶.۱	-۴.۲	۵.۰	-۰.۷.۰	-۵۲.۴	-۷۲.۰	-۵۷.۱
۲۰۰۴	۶.۳	۱	-۶.۳	-۱	۸.۳	۱	۷.۲	۱	۰.۴.۰	-	-۶۲.۰	-۱
۲۰۰۵	۹.۳	-	-۸.۳	-	۴	-	۳	-	-۳۵.۰	-	-۶۱.۰	-

خارج از محدوده ۱/۹۷ بوده که روندی معنی دار و افزایشی است. مقادیر نرمال حداقل سالانه دما نیز مطابق شکل شماره ۳ است.

شکل شماره ۲ آماره های من کندال دمای حداقل سالانه را نشان می دهد که بر اساس آن، خطوط U و U' در سال ۱۹۹۷ اولین تغییر را داشته و این برخورد



شکل شماره ۲- مقادیر U و U' دمای حداقل سالانه ایستگاه یزد

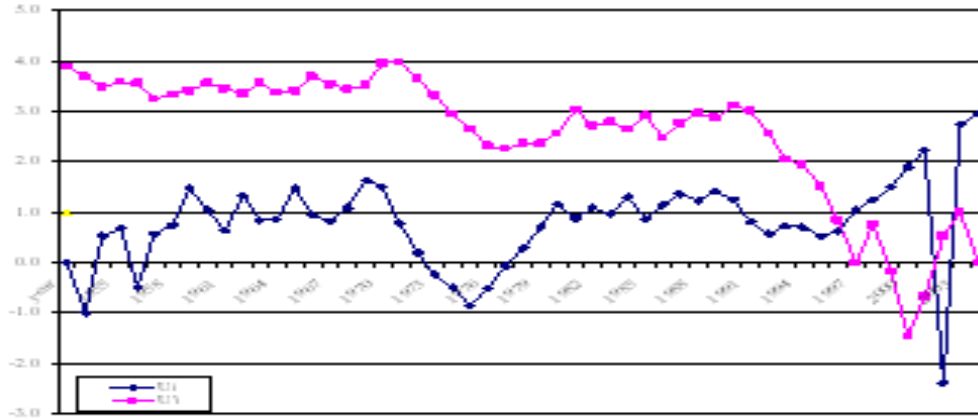


شکل شماره ۳- مقادیر دمای حداقل سالانه ایستگاه یزد

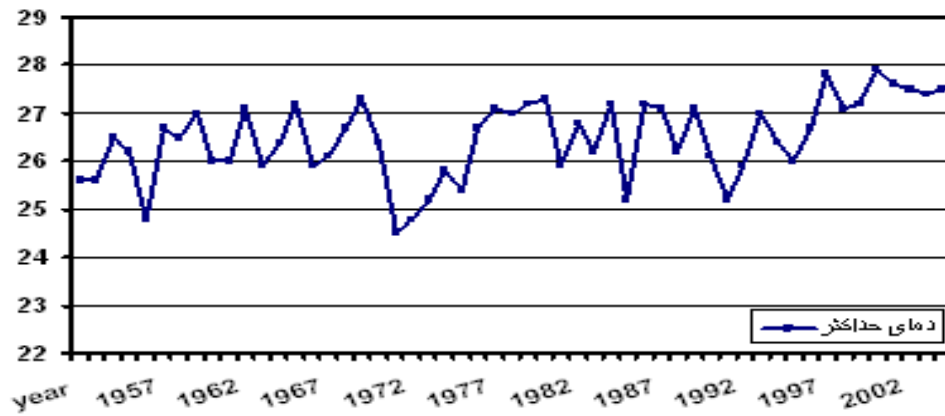
افتاده، اما به دلیل امتداد یافتن آماره U به خارج از این محدوده روند تا سال ۲۰۰۲ معنی دار و افزایشی و

شکل شماره ۴ وضعیت آماره های من- کندال در زمینه دمای حداکثر را نشان می دهد که علی رغم اینکه اولین تغییر در محدوده مثبت و منفی ۱/۹۷ اتفاق

سپس کاهشی بوده و از سال ۲۰۰۳ مجدداً روندی افزایشی یافته است.

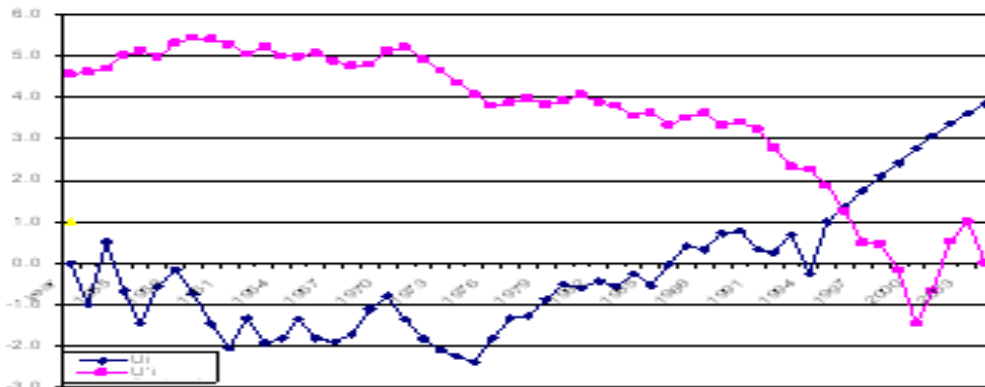


شکل شماره ۴- مقادیر U و U' دمای حداکثر سالانه ایستگاه یزد شکل شماره

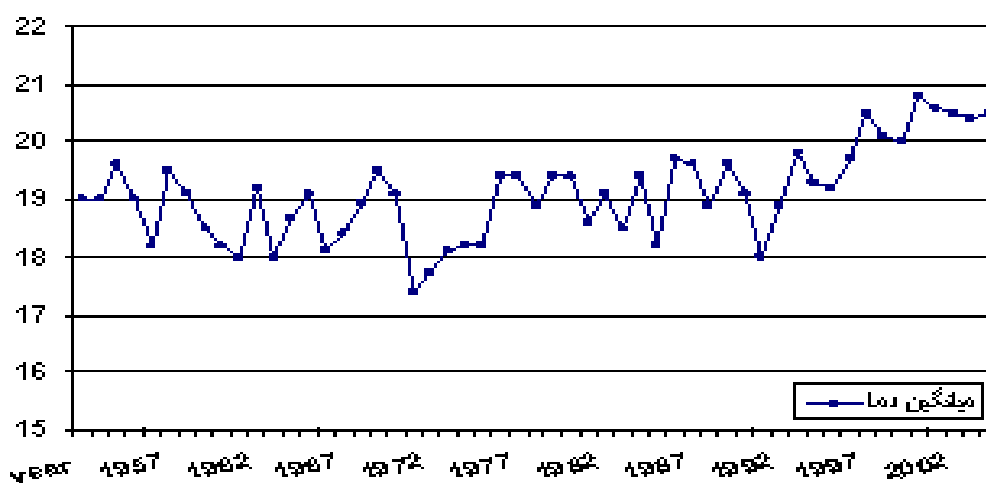


شکل شماره ۵- مقادیر دمای حداکثر سالانه ایستگاه یزد

در مورد میانگین دما، وضعیت آماره به دست آمده بر طبق شکل شماره ۶ تغییر معنی دار و افزایشی را از سال ۱۹۹۷ به بعد نمایش می دهد.



شکل شماره ۶- مقادیر U و U' دمای متوسط ایستگاه یزد

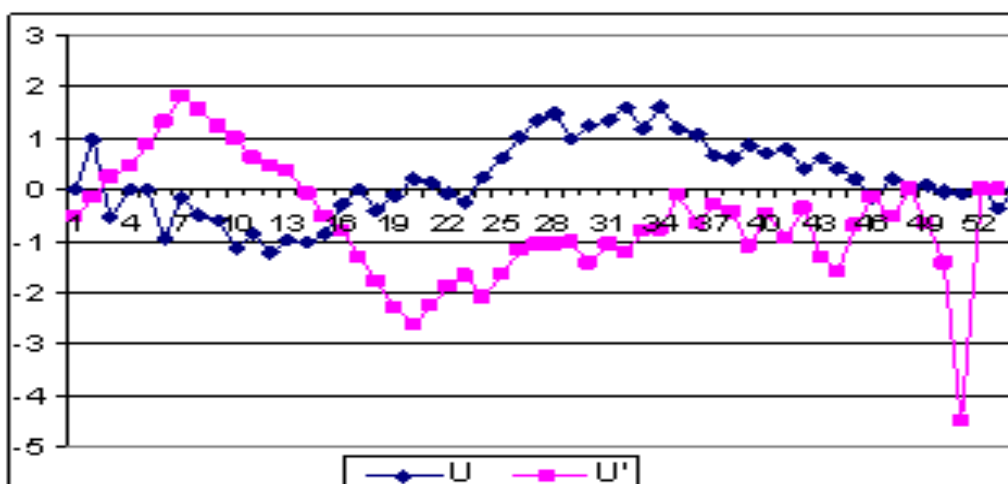


شکل شماره ۷- مقادیر سالانه دمای متوسط ایستگاه یزد

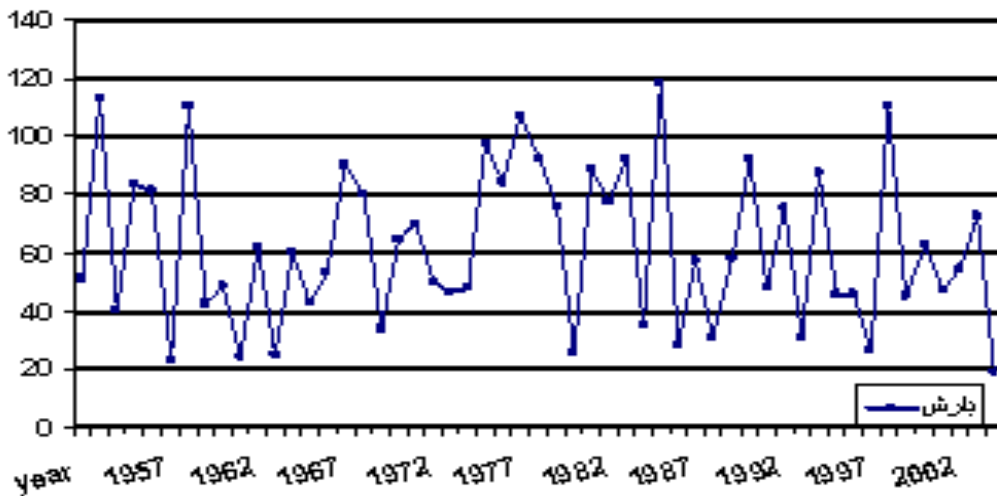
های زیادی را نشان می دهد (شکل شماره ۹). وضعیت آماره های من کندال در خصوص بارش سالانه منطقه بر طبق شکل شماره ۸ از سال ۱۹۶۸ تا سال ۲۰۰۰ روند افزایشی نشان می دهد و دوباره بعد از سال مذکور روند تغییرات بارش کاهش یافته است، اما روندی بصورت معنی دار مشاهده نمی شود.

در نهایت، بررسی نمودارهای ارائه شده در مورد ویژگی های حرارتی، نشان دهنده آن است که ایستگاه یزد در طول دوره ۵۳ ساله، تا سال ۱۹۹۷ تغییرات معنی داری را نداشته است، اما از سال ۱۹۹۷ به بعد دمای شهر افزایش یافته و این افزایش به صورت معنی داری خود را در محدوده نشان داده است.

بارش از دیگر فاکتورهای بررسی شده در این تحقیق می باشد که مقادیر نرمال این فاکتور نوسان



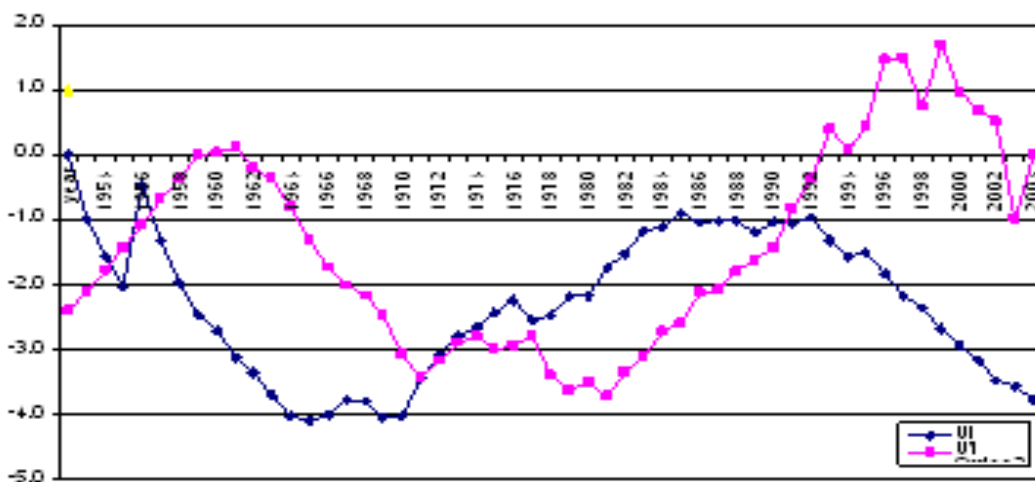
شکل شماره ۸- مقادیر U و U' سالانه بارش ایستگاه یزد



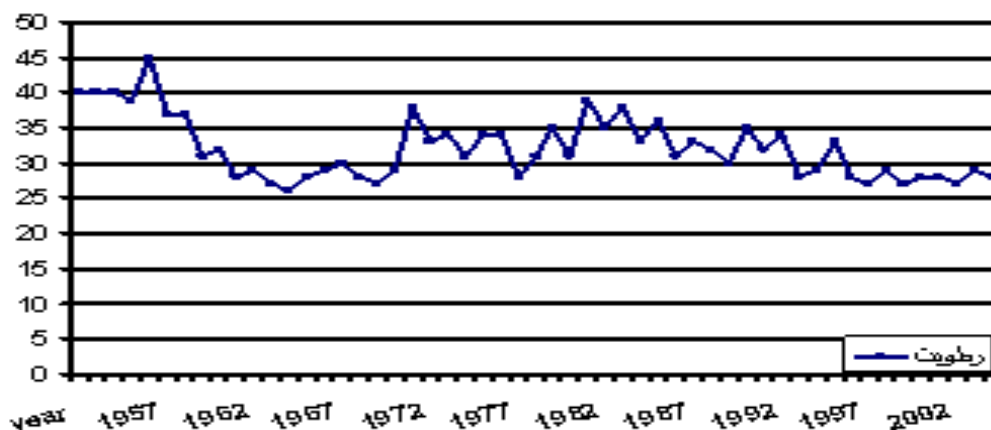
شکل شماره ۹ - مقادیر سالانه بارش ایستگاه یزد

دارای روند کاهشی در سری زمانی هستیم و در بقیه سالها در سطح معنی داری ۰.۵٪ تغییرات معنی دار سری زمانی را داریم و در سالهای ۱۹۵۴، ۱۹۷۱ و ۱۹۹۱ تغییر ناگهانی اقلیم را شاهد هستیم. مقادیر نرمال این فاکتور نیز بر طبق شکل شماره ۱۱ نوسانات زیادی را در دوره آماری ۵۳ ساله نشان می دهد.

رطوبت نسبی منطقه طبق شکل ۱۰ از سال ۱۹۶۶ تغییر رفتار ناگهانی کاهشی دارد که تا سال ۱۹۷۱ ادامه داشته است. اما بعد از این سال تا سال ۱۹۹۱ روند افزایشی دارد که در سال مذکور دوباره روند کاهشی معنی دار را نشان می دهد. با توجه به واقع بودن شهر یزد در منطقه خشک و با توجه به مقادیر U و U' و نمودار حاصله، مشاهده می شود که در اکثر سالها



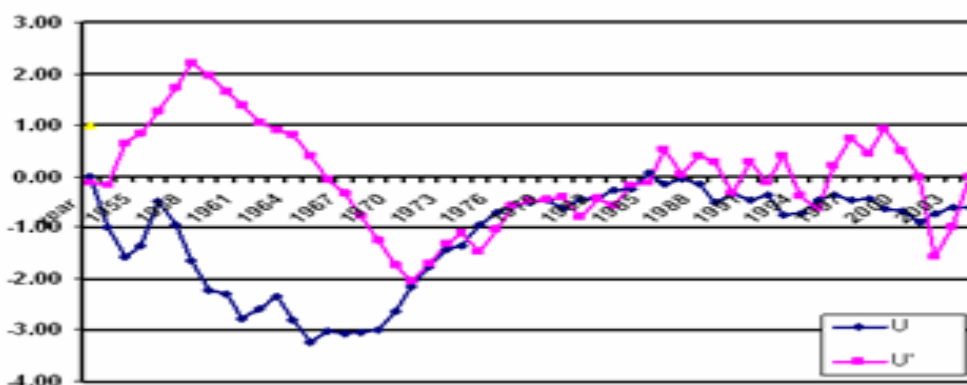
شکل شماره ۱۰ - مقادیر U و U' سالانه رطوبت نسبی ایستگاه یزد



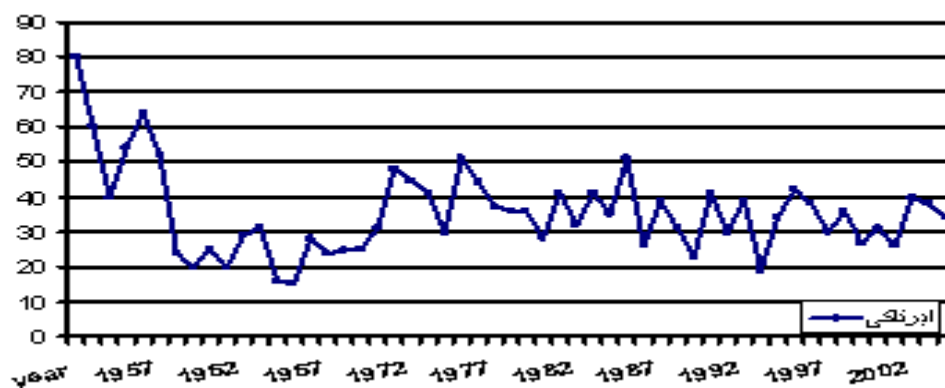
شکل شماره ۱۱- مقادیر سالانه رطوبت نسبی ایستگاه یزد

مقادیر نرمال فاکتور ابرناکی دارای نوسان های زیادی است و مقادیر آماره های من کندال نیز برخوردارها و تغییرات زیادی را نشان می دهد، اما به دلیل اینکه این تغییرات در محدوده بین مثبت و منفی $1/97$ رخ داده و نمودار u از این محدوده انحرافی نداشته است، بنابراین، با توجه به شکل ۱۲ هیچ تغییر معنی داری در میزان ابرناکی آسمان در دوره آماری رخ نداده است.

مقادیر نرمال فاکتور ابرناکی دارای نوسان های زیادی است و مقادیر آماره های من کندال نیز برخوردارها و تغییرات زیادی را نشان می دهد، اما به دلیل اینکه این تغییرات در محدوده بین مثبت و منفی $1/97$ رخ داده و نمودار u از این محدوده انحرافی نداشته است، بنابراین، با توجه به شکل ۱۲ هیچ تغییر معنی داری در میزان ابرناکی آسمان در دوره آماری رخ نداده است.



شکل شماره ۱۲- مقادیر U و U' سالانه ابرناکی ایستگاه یزد



شکل شماره ۱۳- مقادیر سالانه ابرناکی ایستگاه یزد

۴- نتیجه گیری

بدون شک، اقلیم و داده های اقلیمی سهمی بزرگ در ایجاد چشم انداز شهری، طراحی مسکن و فرایند برنامه ریزی شهری دارند. توجه به این اصل در ساخت محل سکونت، امری ضروری است که با محقق شدنش، توسعه پایدار در شهر نهادینه خواهد شد. یکی از اهداف مهم و اصلی انسان در ساخت محیط سکونت و شهر رسیدن به آسایش و آرامش است. برای داشتن شهر های همساز با اقلیم، بررسی عوامل دخیل در این امر ضروری به نظر می رسد و شناخت عوامل اقلیمی یکی از ضروریات است. در میان عناصر اقلیمی، دما و رطوبت اثر بیشتری در سلامت و راحتی انسان دارند. تغییرات دما به میزان تابش خورشید و تغییرات رطوبت هوا به مقدار بخار آب موجود در هوا بستگی دارد. تغییرات اقلیمی می تواند مانعی در راه دستیابی به ایده آلهای بشر امروز باشد و حساسیت موضوع در شهريزد که شهری کویری بوده، با تنگناها و محدودیتهای آبی مواجه است و از قهر طبیعت رنجی مضاعف می برد، دوچندان نمود می یابد.

با توجه به نتایج به دست آمده از تحقیق در طول دوره آماری ذکر شده، ویژگی های اقلیمی شهر یزد تغییرات فاحش و معنی داری را نشان داده است که به خصوص مقایسه دو عنصر اقلیمی دما و بارش منطقه نشان می دهد از سال ۱۹۹۷ به بعد در منطقه یزد خشکی حاکم شده است که هنوز هم ادامه دارد. البته، اگر این وضعیت برای سالهای بعد ادامه یابد، احتمال

وقوع تغییر اقلیم وجود دارد؛ اما در شرایط فعلی می توان از نوسان اقلیمی صحبت کرد که چنین نوسانی نیز در منطقه خشکسالی هایی را در پی داشته است. مسأله مهم آنکه وجود چنین روند خشکسالی فزاینده ای در منطقه یزد، کار برنامه ریزان شهری را تا حدودی محدود و سخت می کند که باید برای احتراز از این خشکسالی برنامه توسعه شهری و منطقه ای یزد براساس کاهش آب تنظیم شود؛ یعنی توسعه در زمینه هایی صورت گیرد که به آب کمتری نیاز دارد و از موارد پر آب خواه خودداری شود.

۵- پیشنهادها

به نظر می رسد در زمینه بحث تغییر اقلیم، بهتر است که اقدامات اساسی در زمینه مدیریت ریسک و اقدامات انفعالی در زمینه مدیریت بحران، هر دو در قالب طرحهای توسعه شهری و منطقه ای مدنظر قرار گیرد.

با مدیریت ریسک هر لحظه این احتمال را می دهیم که در صورت بروز خشکسالی چه اقداماتی باید انجام دهیم و باید برای زمان خشکسالی قانون داشته باشیم. امروزه خشکسالی ها را با استفاده از اطلاعات ماهواره ای می توان پیش بینی کرد. در این حال، به محض اینکه تشخیص داده شد خشکسالی ممکن است پیش آید، باید برنامه ریزی های صورت گرفته را اجرایی کرد.

تدابیر زیر می تواند اثرات و تهدیدهای خشکسالی را تعدیل نماید:

منابع

- ۱-۵- توجه به اسناد و بیانیه های بین المللی و قوانین به صورت ملی در جهت تدوین و اجرای طرح جامع ملی با تلفیق اقدامات اساسی و انفعالی (مدیریت ریسک و مدیریت بحران) به صورت گسترده و تداوم دار توسط دولت و بهره گیری از متخصصان، مردم و انجام آموزشهای عمومی؛
- ۲-۵- بهره برداری از منابع با توجه به اصل توسعه پایدار؛
- ۳-۵- توجه به برخورد علمی با موضوع و انجام تحقیقات و جمع آوری اطلاعات و آمار و پردازش و تحلیل اطلاعات و پیش بینی تغییرات آینده و ایجاد ایستگاههای تحقیقاتی و اندازه گیری و بهبود مدیریت اراضی؛
- ۴-۵- توجه به محوری نمودن نقش مشارکت مردمی در میان دیگر فعالیتها و لزوم تعریف و شکل گیری جایگاه قانونی سازمانهای غیردولتی در این راستا (داور پناه، ۱۳۸۳: ۵۴) که برنامه ریزی و سرمایه گذاری دولت در زمینه منابع آب، حفاظت منابع آب و مدیریت مصرف یکی از راهکارهای مقابله با خشکسالی است؛
- ۵-۵- جایگزینی مدیریت ریسک به جای مدیریت بحران که یک استراتژی هوشمندانه است؛
- ۶-۵- فراگیری دوره های مدیریت ریسک و مدیریت مقابله با بحران برای مدیران و کارشناسان؛
- ۷-۵- استفاده از تجربه و دانش جهانی (محمودی، ۱۳۷۹: ۸۵).
- ابراهیمی، حسین. (۱۳۸۴). "بررسی اثر تغییر اقلیم بر مصارف آب کشاورزی دشت مشهد"، رساله دکتری دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، ش ۵۶.
- بخشی، جمال، بیرویدیان، نادر. (۱۳۸۰). "بررسی تغییر اقلیم اراک طی ۴۶ سال گذشته"، مجله جنگل و مرتع، ش ۷۵.
- بنی واهب، علیرضا، علیجانی، بهلول. (۱۳۸۲). "بررسی خشکسالی، تر سالی و پیش بینی تغییرات اقلیم منطقه بیرجند با استفاده از مدل های آماری"، ش ۱۶.
- حکمت نیا، حسن. (۱۳۸۳). "برنامه ریزی فضایی توسعه پایدار شهری، مورد شهر یزد"، پایان نامه دکتری، دانشگاه اصفهان.
- خرداد، محمد جواد، اسلامیان، سید سعید، عابدی کویایی، جهانگیر. (۱۳۸۶). "بررسی روند پارامترهای هواشناسی در چند منطقه از ایران"، کارگاه فنی اثرات تغییر اقلیم در مدیریت منابع آب.
- داور پناه، غلامرضا. (۱۳۸۳). "اثرات خشکسالی و ارائه راهکارهای مقابله با آنها"، نشریه آب و فاضلاب، ش ۴۹۰.
- رحیم زاده، فاطمه، عسگری، احمد، نوحی، کیوان، (۱۳۸۵)، "نگرشی بر تفاوت نرخ افزایش دمای حداقل و حداکثر و کاهش دامنه شبانه روزی دما در کشور"، سومین کنفرانس منطقه ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم، ش ۲۵.

و بلوچستان به روش من- کندال"، مجموعه مقالات چهارمین کنگره بین المللی جغرافیدانان جهان اسلام، زاهدان.

- کسمایی، مرتضی. (۱۳۶۸). "اقلیم و معماری"، نشر خاک، تهران.

- محمودی، ستار، (۱۳۷۹)، "خشکسالی و راههای مقابله با آن"، مقاله اقتصادی، ش ۴۵.

- مسعودیان، ابوالفضل، (۱۳۸۳)، "تحلیل ساختار دمای ماهانه ایران"، مجله پژوهشی اصفهان، جلد پانزدهم، شماره ۱ و ۲، صفحات ۲۵ و ۳۰.

- نوریان، علی محمد، (۱۳۷۶)، "تردیدهای علمی تغییرات اقلیم کره زمین"، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۴۵، جلد ۱۵.

- Ghil, M. and R. Vautard, (1991), Interdecadal Oscillations and the Warming Trend in Global Temperature Time Series, Science, 199:1065-1068 .

-Hasselmann, k, (1997), Climate change: Are We Seeing Global Warming, Science, 276: 914-915 .

- Karl, T. R. et al, (1993), Assymmetric Trends of Daily maximum and minimum temperature, Bulletin of American Meteorological Society, 74:15-20 .

- North, G. R. , and K. Y. Kim, (1995), Detection of Forced Climate Signals, Part II: Simulation results. Journal of Climate, 6:409-417 .

- North, G. R. , K. Y. Kim, S. P. Shen , and J. W. Hardin, (1995), Detection of Forced Climate Signals, Part I: Filter theory. Journal of Climate, 6:401-408.

- زاهدی، مجید، ساری صراف، بهروز، جامعی، جاوید، (۱۳۸۵)، "تحلیل تغییرات زمانی- مکانی دمای منطقه شمال غرب ایران"، فصلنامه جغرافیا و توسعه، ش ۱۰.

- زیاری، کرامت اله (۱۳۸۳). "مکتبها، نظریه ها و مدل‌های برنامه ریزی منطقه ای"، انتشارات دانشگاه یزد.

- ساری صراف، بهروز، جامعی، جاوید، (۱۳۸۲)، "تحلیل و برآورد خشکسالی در غرب ایران"، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ش ۷۱، جلد ۵۱.

- سیف الدینی، فرانک. (۱۳۸۵). "زبان تخصصی برنامه ریزی شهری"، انتشارات آبیژ.

- شیعه، اسماعیل. (۱۳۸۰). مقدمه ای بر برنامه ریزی شهری، انتشارات دانشگاه علم و صنعت تهران.

- عزیززی، قاسم، روشن، محمود، (۱۳۸۵)، "مطالعه تغییر اقلیم در سواحل جنوبی دریای خزر به روش من- کندال"، فصلنامه پژوهش های جغرافیایی، ش ۶۴.

- علیجانی، بهلول، قویدل رحیمی، یوسف، (۱۳۸۴)، "مقایسه و پیش بینی تغییرات دمای سالانه ی تبریز با ناهنجاری های دمایی کره ی زمین با استفاده از روش های رگرسیون خطی و شبکه ی عصبی مصنوعی"، مجله جغرافیا و توسعه، صص ۲۱-۳۴.

- علیجانی، بهلول، کاویانی، محمدرضا. (۱۳۸۵). مبانی آب و هواشناسی، تهران: انتشارات سمت.

- فیضی، وحید، فرج زاده، منوچهر، نوروزی، رباب. (۱۳۸۹). "مطالعه تغییر اقلیم در استان سیستان

- Sneyers, R, (1990), On the Statistical Analysis of Series of Observations, WMO. No. 415 .

- Tanaka Takahiro, Yamashita Takuhiro, Takebayashi Hideki, Moriyama Masakazu, (2005), urban environmental climate map for community planning, koba university, koba, japan

- Turkesh , M. , M. U. Sumer, and S. Demir, (2002), Re-evaluation of Trends and Changes in Mean, Maximum, and Minimum Temperatures of Turkey for the Period 1929-1999, International Journal of Climatology, 22: 40-45 .

- Schlesinger, M. E. , and N. Ramankutty, (1994), An oscillation in the global climate system of period 65-70 years, Nature, 360: 330-333 .