

جغرافیا و توسعه شماره ۲۱ بهار ۱۳۹۰

وصول مقاله : ۱۳۸۸/۱۱/۱۶

تأیید نهایی : ۱۳۸۹/۸/۱۱

صفحات : ۹۷-۱۱۶

ارزیابی روند و جهش نمایه‌های حدی دما و بارش در استان هرمزگان

اکرم هدایت‌دزفولی

عضو هیأت علمی پژوهشگاه هواشناسی

فاطمه رحیم‌زاده

عضو هیأت علمی پژوهشگاه هواشناسی

آرزو پوراصغریان

کارشناس تحقیقات هواشناسی استان هرمزگان

چکیده

استان ساحلی هرمزگان با تداوم دوره‌ی گرمای زیاد و تابستان‌های شرجی، بارش کم و تنوعی از مناطقی با ویژگی‌های توپوگرافی متنوع، از شرایط اقلیمی ویژه‌ای برخوردار است. این استان همچون دیگر مناطق کشورمان تحت تأثیر تغییرات اقلیمی حاصل از گرمایش جهانی می‌باشد و علاوه بر افزایش دما و نوسانات شدید بارش شاهد افزایش بالا رفتن سطح آب دریا، فرسایش کناره‌های ساحلی و شور شدن آب‌های منطقه می‌باشد. از این رو بررسی پارامترهای اقلیمی و تغییرات مقادیر حدی آن می‌تواند در برنامه‌ریزی‌های آبی به منظور سازگاری و مقابله با آن مورد استفاده قرار گیرد. در این مطالعه با استفاده از داده‌های ایستگاه‌های سینوپتیک منطقه میانگین‌های فصلی و سالانه دما و بارش به همراه مقادیر حدی آن‌ها مورد بحث قرار گرفته است. به منظور بررسی همگنی داده‌ها از روش رگرسیون چندمرحله‌ای و در تعیین نمایه‌های حدی از روش‌های مختلف آماری، چندک‌های تجربی، نمایه‌های درصدی و تعیین نقاط بحرانی دوره‌ی پایه استفاده شده است. نتایج کلی حاصل از این بررسی تشدید گرمایش و کاهش بارش در این استان به همراه افزایش نوسانات شدید بارش و مقادیر حدی دما بوده است که لزوم توجه برنامه‌ریزان استان را به این مهم می‌طلبد.

کلیدواژه‌ها: نمایه‌های حدی، تغییرات اقلیمی، دما، بارش، روش‌های آماری، استان هرمزگان.

مقدمه

استان هرمزگان یکی از استان‌هایی است که در نواحی ساحلی دریای عمان و خلیج فارس به صورت باریکه‌ای از غرب به طرف شرق در جنوب ایران امتداد یافته است. وجود جلگه‌ی پست و کم‌ارتفاع درحاشیه‌ی ساحلی در کنار کوه‌ها و ارتفاعات کوتاه و بلند، دشت‌ها و دره‌های نسبتاً بلند و مرتفع در این استان، شرایط اقلیمی ویژه‌ای را برای این منطقه ایجاد نموده است. این استان از نظر آب و هوایی در منطقه گرم و خشک ایران قرار گرفته و اقلیم آن تحت تأثیر آب و هوای بیابانی و نیمه‌بیابانی است (سازمان هواشناسی کشور، ۱۳۸۵: ۷؛ زابل عباسی و همکاران، ۱۳۸۵: ۴۶-۴۰). دمای متوسط سالانه‌ی این منطقه در حدود ۲۷ درجه سلسیوس می‌باشد و از منبع عظیم رطوبتی خلیج فارس و پهنه‌ی آب‌های دریای عمان تأثیر می‌پذیرد. در این منطقه

فصل گرم همراه با هوای شرجی از اوایل اسفند شروع و در ماه‌های تیر و مرداد به اوج خود می‌رسد و فصل خنک از اوایل آذرماه همراه با خشکی نسبی و تحت تأثیر توده‌های خنک غربی شروع و در حدود ۳ ماه طول می‌کشد (زنده‌دل، ۱۳۷۷: ۳۶). این استان در کمربند بیابانی واقع شده و با متوسط بارش ۱۸۸ میلی‌متر در سال یکی از مناطق کم آب و با درجه‌ی شوری نسبتاً زیاد می‌باشد. نظر به اقلیم صحرایی استان، حجم بارش در عین نازل بودن از دامنه‌ی نوسان زیادی برخوردار بوده و منطقه شاهد وقوع حوادث جدی همچون سیل و خشکسالی زیادی نیز می‌باشد (زابل عباسی و همکاران، ۱۳۸۵: ۴۹). بررسی‌ها نشان داده است که بندرعباس در سال‌های زراعی ۶۴-۶۵، ۶۴-۶۵ و ۷۹-۸۰ در خشکسالی شدید به سر می‌برده که کماکان نیز ادامه دارد (نصر/صفهانی، ۱۳۸۲: ۶) در کنار دمای بالا و بارش کم، سرعت وزش بادهای غالب در اغلب شهرهای این استان قابل ملاحظه است و شرایط برای تبخیر شدید در آن منطقه مهیا است. سرعت باد در فصل تابستان به علت تأثیرپذیری بنادر استان از جریان‌های موسمی اقیانوس هند افزایش می‌یابد. با قطع جریان‌های مونسون در فصل پاییز، منطقه شاهد روند کاهشی سرعت باد می‌شود (زابل عباسی و همکاران، ۱۳۸۶: ۱۱-۱).

این استان ساحلی همچون دیگر مناطق کشورمان نسبت به تغییرات اقلیمی حاصل از گرمایش جهانی بسیار آسیب‌پذیر می‌باشد و علاوه بر افزایش دما و نوسانات شدید بارش، از اثراتی همچون بالا رفتن سطح آب دریا و کاهش سطح خشکی، فرسایش کناره‌های ساحلی، شور شدن آب‌های سطحی و زیرزمینی بی‌امان نمی‌باشد.

نتایج بررسی میانگین داده‌های سطح آب دریا در سواحل دریای عمان و خلیج فارس بر اساس داده‌های ایستگاه‌های بندرعباس و بوشهر در یک دوره‌ی ۱۰ ساله حاکی از افزایش در حدود ۵/۴ میلی‌متر در سال بوده است. در کنار عوامل مساعد برای تغییرات آب و هوایی، نرخ بالای رشد جمعیت شهری استان (۳/۷ درصد در سال) و افزایش جمعیت شهری استان از ۷۹۱،۳۱۳ نفر در سال ۱۳۶۵ به ۹۷۰،۴۴۳ نفر در سال ۱۳۷۵ این منطقه را آسیب‌پذیرتر نموده است (URLI). به‌منظور بررسی مقادیر حدی از نمایه‌های خاص اقلیمی که از داده‌های بلندمدت و همگن به‌دست می‌آیند و به‌سادگی وضعیت اقلیم و تغییرات آنان را بیان می‌نمایند، استفاده شده است (Peterson et al, 2001: 29). این نمایه‌های حدی توسط گروه CCL/CLIVAR برای دما و بارش در پنج دسته طبقه‌بندی شده‌اند (Alexander, 2006: 4-5) و در برخی پروژه‌ها (پژوهشکده هواشناسی، ۱۳۸۵) و تعدادی مقالات (رحیم‌زاده، ۱۳۸۴: ۱۱-۱۰؛ محمدی و تقوی، ۱۳۸۵: ۱۵؛ عسگری و همکاران، ۱۳۸۶: ۴۶؛ 4؛ Rahimzadeh et al, 2008) که در آنها تنها ایستگاه بندرعباس نیز لحاظ شده، تشریح شده‌اند.

هدف اصلی از ارایه‌ی این مقاله بررسی تغییرات پارامترهای اقلیمی دما و بارش با تکیه بر نرخ روند مقادیر حدی در استان هرمزگان است. در تعیین نمایه‌های حدی و روند آنها از روش‌های مختلف آماری بهره گرفته شده است. شایان ذکر است به منظور بررسی ناهمگنی سری‌های زمانی اقلیمی در کشور تعدادی آزمون استفاده شده است (رحیم‌زاده و همکاران، ۱۳۸۳: ۱۶۰-۱۵۹). اما در این بررسی روش رگرسیون چندمرحله‌ای (Wang, 2003: 3383) که دارای مزایای بالاتری نسبت به سایر آزمون‌های مشابه است، معرفی و استفاده گردیده است. نتایج این بررسی می‌تواند در فراهم آوردن بستر لازم برای بررسی میزان آسیب‌پذیری و روش‌های سازگاری و راهکارهای مقابله با آن، مؤثر باشد.

مواد و روش‌ها

داده‌ها

غالباً داده‌های هواشناسی اندازه‌گیری شده ایستگاه‌های هواشناسی در دوره‌ی آماری موجودشان در مقیاس روزانه، ماهانه و سالانه، منبع اطلاعاتی مطالعات اقلیمی به‌شمار می‌روند. فعالیت هواشناسی در استان هرمزگان، با احداث ایستگاه‌های هواشناسی جزیره‌ی قشم در سال ۱۳۳۰ شمسی (۱۹۵۱ میلادی) و ایستگاه بندرعباس در سال ۱۳۳۵ شمسی (۱۹۵۶ میلادی) آغاز شد. پس از آن تعداد قابل توجهی ایستگاه هواشناسی سینوپتیک (همدیدی)، اقلیم‌شناسی و باران‌سنجی و دریایی در این استان تأسیس گردید. در این بررسی، داده‌های روزانه‌ی دما و بارش تعدادی از ایستگاه‌های (همدیدی) سینوپتیک این استان به کار گرفته شده است (URL2). در این مطالعه سعی گردیده است عواملی چون تغییر مکان ایستگاه‌ها، تغییر در دیدبانی و دستگاه‌های مورد استفاده، تغییر در شرایط محیط اطراف جمع‌آوری و تحت عنوان شناسه داده‌ها، مدنظر قرار گیرد تا تغییرات بشری به عنوان تغییرات اقلیم ملحوظ نگردد. در جدول شماره‌ی ۱، مشخصات ۱۱ ایستگاه همدیدی موجود استان هرمزگان به همراه بعضی از شناسنامه داده‌ای آنها ارایه شده است. ملاحظه می‌شود که طولانی‌ترین دوره‌ی آماری متعلق به ایستگاه بندرعباس بوده که آمار روزانه‌ی آن از سال ۱۹۵۷ میلادی در دسترس می‌باشد (پژوهشکده هواشناسی، ۱۳۸۵: ۲۷). داده‌های روزانه در دسترس ایستگاه‌های بندر لنگه و کیش نیز دارای آمار بلندمدت هستند، اما دوره‌ی آماری سایر ایستگاه‌ها برای مطالعات تغییر اقلیم کوتاه می‌باشد. داده‌های روزانه‌ی ایستگاه جاسک نیز در دسترس ما نبوده است. طول دوره‌ی آماری ایستگاه‌های لاوان، رودان و گاوبندی هم به اندازه‌ی کافی طولانی نبوده که بتوان از آن در نتیجه‌گیری اقلیمی بهره جست.

جدول ۱: مشخصات ایستگاه‌های همدیدی استان هرمزگان

نام ایستگاه	سال تأسیس	مشخصات جغرافیایی		ارتفاع (متر)	دوره در دسترس داده‌های روزانه	ملاحظات
		طول	عرض			
ابوموسی	۱۹۸۳	۵۵ ۵'	۲۵ ۵۲'	۷	۱۹۹۲-۲۰۰۵	تغییر محل ایستگاه به جهت طرح توسعه‌ی فرودگاه‌ها.
جاسک	۱۹۶۷	۵۷ ۴۶'	۲۵ ۳۸'	۵	عدم دسترسی به داده‌های روزانه	تغییر محل ایستگاه به جهت طرح توسعه فرودگاه‌ها و عدم اطلاع دقیق از سال آن
لاوان	۲۰۰۳	۵۳ ۲۳'	۲۶ ۴۸'	۲۲	۲۰۰۴-۲۰۰۵	ایستگاه جدید و عدم تغییر مکانی
بندر لنگه	۱۹۶۵	۵۴ ۵'	۲۶ ۳۲'	۱۹	۱۹۶۶-۲۰۰۵	تغییر محل ایستگاه به جهت طرح توسعه فرودگاه‌ها در اوایل دهه ۱۹۸۰
بندر عباس	۱۹۵۶	۵۶ ۲۲'	۲۷ ۱۳'	۱۰	۱۹۶۱-۲۰۰۵*	تغییر محل ایستگاه در دهه‌ی ۷۰
حاجی آباد	۲۰۰۱	۵۵ ۵۵'	۲۸ ۱۹'	۹۳۲	۱۹۹۸-۲۰۰۵	ایستگاه جدید و عدم تغییر مکانی
رودان	۲۰۰۱	۵۷ ۱۱'	۲۷ ۲۸'	۲۲۰	۲۰۰۳-۲۰۰۵	ایستگاه جدید و عدم تغییر مکانی
سیری	۱۹۸۲	۵۴ ۲۹'	۲۵ ۵۲'	۴	۱۹۸۳-۲۰۰۵	تغییر محل ایستگاه به جهت طرح توسعه فرودگاه‌ها حدود ۵۰ متر
قشم	۱۹۵۱	۵۵ ۵۵'	۲۶ ۴۶'	۶	۱۹۹۶-۲۰۰۵	سال تأسیس ۱۹۵۱، اما دسترسی به آمار روزانه از ۱۹۶۱ و تغییر محل ایستگاه حدوداً ۲ کیلومتر
کیش	۱۹۷۵	۵۳ ۵۹'	۲۶ ۳۳'	۳	۱۹۷۶-۲۰۰۵	عدم تغییر مکانی
گاوبندی	۲۰۰۶	۵۳ ۲'	۲۷ ۱۳'	۵۹	اطلاعات نامطلوب	ایستگاه جدید و عدم تغییر مکانی

* علیرغم در دسترس بودن داده‌های این ایستگاه در دوره ۱۹۶۱-۲۰۰۵، آمار آن در دوره ۱۹۷۱-۲۰۰۵ استفاده شد. دلایل در بخش بعدی تشریح خواهد شد. (پژوهشکده هواشناسی، ۱۳۸۶: ۲۵-۳۱)

نمایه‌های حدی

از دیدگاه اقلیمی گاه حوادثی اتفاق می‌افتد که دور از انتظار بوده و با شرایط اقلیمی منطقه کمتر تطابق دارد که به آن حادثه حدی گفته می‌شود. از دیدگاه آماری میزان کمی این حوادث حدی در ناحیه‌های بالایی و پایینی و آستانه‌های خاصی از توزیع آماری قرار گرفته است. در این تحقیق از بین ۲۷ نمایه تعریف شده برای دما و بارش (URL3) تعداد محدودی به شرح زیر به کار گرفته شده‌اند.

الف- نمایه‌های آستانه‌ای: این نمایه‌ها مبین تعداد روزهایی هستند که پارامترهای اقلیمی نظیر دما یا بارش از یک آستانه ثابت عبور می‌کنند.

تعداد روزهای یخبندان (F0): تعداد روزهای با دمای حداقل بزرگتر از صفر؛

تعداد روزهای تابستانی (SU25): تعداد روزهایی با دمای حداکثر بزرگتر از ۲۵ C°؛

تعداد شب‌های حاره‌ای (TR20): تعداد روزهایی با دمای حداقل بزرگتر از 20°C ؛
تعداد روزهای با بارش سنگین (R20,R10): تعداد روزهایی با مقدار بارش مساوی یا بیشتر
از ۱۰ میلی‌متر (R10) یا ۲۰ میلی‌متر (R20)؛

انتخاب این نمایه‌ها با توجه به نیازهای محلی و ماهیت اقلیمی صورت می‌پذیرد. برای مثال
محاسبه‌ی (F0) برای استان هرمزگان کاملاً بی‌معنی بوده و می‌توان به جای آن از تعداد
روزهای با دمای حداقل بزرگتر از ۱۰ (F10) استفاده نمود. در ضمن 25°C نیز برای این
منطقه یک حد به شمار نمی‌رود.

ب- **نمایه‌های حدی دوره‌ای^۱**: این نمایه‌ها بیانگر طول دوره‌های خیلی گرم (سرد)، خیلی
مرطوب (خشک) هستند. طول مدت سرما (CSDI) و گرما (WSDI)، تعداد روزهای متوالی
خشک (CDD)، و مرطوب (CWD) از جمله این موارد می‌باشند.

ج- **نمایه‌های حدی نسبی**: این نمایه‌ها نشان می‌دهند که مقادیر حدی تا چه اندازه نسبت به
یک دوره‌ی پایه مانند ۹۰-۱۹۶۱ (دوره نرمال استاندارد) تغییر می‌کنند. تحلیل این نمایه‌ها
بنابر ماهیت نسبی و مقایسه ایشان با داده‌های مشابه همان ایستگاه در دوره‌ی پایه در یک
منطقه روند گرمایش (سرمايش) و افزایش (کاهش) بارش را به‌خوبی نشان می‌دهد. از جمله
این نمایه‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

شب‌های سرد (TN10p): درصد روزهای با دمای حداقل کمتر از صدک دهم دوره‌ی پایه؛
شب‌های گرم (TN90p): درصد روزهایی با دمای حداقل بیشتر از صدک ۹۰م دوره‌ی پایه؛
روزهای سرد (TX10p): درصد روزهایی با دمای حداکثر کمتر از صدک دهم دوره‌ی پایه؛
روزهای گرم (TX90p): درصد روزهایی با دمای حداکثر بیشتر از صدک ۹۰م دوره‌ی پایه؛
روزهای خیلی مرطوب (R95p): مجموع بارش روزهایی با میزان بارش بیش از صدک ۹۵م
دوره‌ی پایه؛

روزهای فوق‌العاده مرطوب (R99p): مجموع بارش روزهایی بامیزان بارش بیش از صدک ۹۹م
دوره‌ی پایه؛

د- **نمایه‌های حدی مطلق**: این نمایه‌ها شامل بالاترین و پایین‌ترین دماهای کمینه و بیشینه و
بارش در یک‌سال، فصل و یا ماه می‌باشند و در برگیرنده‌ی TXx، TXn، TNn و TNx از عنصر
دما، و حداکثر بارش ۱ روزه (Rx1day) و حداکثر بارش ۵ روزه (Rx5day) از عنصر بارش
هستند.

ه- سایر: تعدادی از نمایه‌های اقلیمی وجود دارند که در هیچ یک از این دسته‌ها نمی‌گنجند. از آن جمله می‌توان به دامنه‌ی تغییرات شبانه‌روزی دما یعنی تفاوت بین دمای حداقل و حداکثر (DTR)، اشاره نمود.

روش‌های آماری

در این تحقیق از بعضی از روش‌های متداول آماری مانند مشخصات آماری، آزمون همگنی، روند، محاسبه چندک‌ها، تعیین نمایه‌های درصدی و نقاط بحرانی آن‌ها در دوره‌ی پایه استفاده شده است. در این فصل به ذکر موارد لازم می‌پردازیم.

- رگرسیون چندمرحله‌ای

آزمون‌های همگنی به کار گرفته شده در کشور مانند آبه و خود همبستگی تنها همگنی سری را آزمون می‌نماید و آزمون‌های انحرافات تجمعی و نسبت بیشینه درست‌نمایی ضمن آزمون همگنی، نقطه تغییر احتمالی را معرفی می‌نماید.

در روش رگرسیون چندمرحله‌ای همگنی سری و ارایه‌ی نقطه‌ی تغییر و معنی‌دار بودن آن آزمون می‌شود. اگر فرض شود فقط یک نقطه تغییر در سری داده‌های اقلیمی وجود دارد از مدل رگرسیون دو مرحله‌ای (Wang, 2003: 3383) به صورت زیر استفاده می‌شود:

$$X_t = \begin{cases} \alpha_1 + \alpha_1 t + \varepsilon_t & 1 \leq t \leq c \\ \alpha_2 + \alpha_2 t + \varepsilon_t & c < t \leq n \end{cases} \quad (1)$$

که در آن ε_t خطای تصادفی مستقل با میانگین صفر و واریانس ثابت σ_ε^2 می‌باشند. فرضیات این آزمون آماری، این فرصت را فراهم می‌آورند که نقطه‌ی احتمالی تغییر در یک سری زمانی مورد ارزیابی قرار گیرد. با فرض وجود نقطه تغییر c ، خواهیم داشت: $\alpha_1 \neq \alpha_2$ یا $\alpha_1 \neq \alpha_2$. نقطه‌ی فرضی c می‌تواند متعلق به هر یک از نقاط دوم تا $n-1$ ام سری یعنی متعلق به مجموعه $c = \{2, \dots, n-1\}$ باشد. آماره‌ی F برای هر یک از نقاط این مجموعه، از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود:

$$F_c = \frac{(SSE_{red} - SSE_{full}) / 2}{SSE_{full} / (n - 4)} \quad (2)$$

در رابطه‌ی (۲) SSE_{full} و SSE_{red} از روابط (۳) و (۴) محاسبه می‌شوند.

$$SSE_{full} = \sum_{t=1}^c (X_t - \hat{Q}_1 - \hat{Q}_2 t)^2 + \sum_{t=c+1}^n (X_t - \hat{Q}_2 - \hat{Q}_3 t)^2 \quad (3)$$

$$SSE_{red} = \sum_{t=1}^n (X_t - \hat{Q}_{red} - \hat{Q}_{red} t)^2 \quad (4)$$

نقطه‌ای از سری نقطه تغییر محسوب می‌شود که در رابطه‌ی زیر صدق کند:

$$F_{max} = \max F_c \quad 1 \leq c \leq n \quad (5)$$

برای آزمون معنی‌داری نقطه تغییر C باید آماره F_{max} را با مقادیر مقایسه‌ای در جدول ۲ مقایسه نمود. در صورتی که F_{max} برآورد شده کوچکتر از صدک‌ها ۰/۹۵، ۰/۹۰ و ۰/۹۹ ام توزیع F_{max} در جدول ۲ باشد، آنگاه تغییر در نقطه C به ترتیب در سطح معنی‌داری ۰/۱، ۰/۰۵ و ۰/۰۱ قبول می‌شود (Wang, 2003: 3384).

جدول ۲: صدک‌های F_{max} مدل ۱

N	صدک F_{max}		
	0.90 F_{max}	0.95 F_{max}	0.99 F_{max}
۱۰	۱۱/۶۴۶	۱۵/۵۵۹	۲۸/۴۱۲
۲۰	۹/۶۵۱	۱۱/۹۴۸	۱۸/۰۴۳
۳۰	۹/۳۷۹	۱۱/۳۹۶	۱۶/۲۴۹
۴۰	۹/۲۶۱	۱۱/۱۴۸	۱۵/۷۵۰
۵۰	۹/۲۶۹	۱۱/۰۶۸	۱۵/۲۳۷
۶۰	۹/۲۹۶	۱۱/۰۷۲	۱۵/۲۵۲
۷۰	۹/۲۹۶	۱۱/۰۵۹	۱۴/۹۸۵
۸۰	۹/۳۴۱	۱۱/۰۷۲	۱۵/۰۱۳
۹۰	۹/۳۹۷	۱۱/۰۸۰	۱۴/۸۹۱
۱۰۰	۹/۳۹۸	۱۱/۰۸۵	۱۴/۸۷۴

Wang, 2003: 3384

- چندک‌های تجربی

چندک‌های تجربی $\hat{Q}_i(p)$ از یک نمونه n تایی می‌توانند به طریق مختلف به دست آیند، یکی از روش‌های متداول استفاده از رابطه‌ی (۶) می‌باشد.

$$\hat{Q}_i(p) = (1 - \gamma)X_{(j)} + \gamma X_{(j+1)} \quad (6)$$

که در آن $X_i, i = 1, \dots, n$ مقادیر مرتب شده سری مورد نظر و γ ضرایب به دست آمده از روابط معینی هستند. یکی از روابط تعیین شده برای برآورد نارایب چندک رابطه‌ی (۷) می‌باشد:

$$\gamma = p * n + \frac{(1+p)}{3} - J, \quad J = \text{int} \left(p * n + \frac{(1+p)}{3} \right) \quad (7)$$

در این روابط n تعداد مشاهدات، p چندک مورد نظر و علامت int به معنی قسمت صحیح عدد می‌باشد.

- مراحل تعیین نمایه‌های حدی نسبی

اصولاً برای محاسبه‌ی نمایه‌های حدی نسبی سه مرحله به شرح زیر وجود دارد :

الف- تعیین یک دوره: به منظور مطابقت با مسایلی جهانی و منطقه‌ای و برای گسترش کار در آینده، غالباً دوره‌های پیشنهادی سازمان هواشناسی جهانی (WMO) یعنی ۹۰-۱۹۶۱ و گاه ۲۰۰۰-۱۹۷۱، در مطالعات مقادیر حدی (Alexander et al, 2006:7) استفاده می‌شود. در بسیاری از مناطق مانند منطقه مورد نظر ما داده‌ها، دوره‌های پایه توصیه شده را پوشش نمی‌دهند و باید دوره‌ی پایه کوتاه‌تر انتخاب شود. از همین رو در این بررسی دوره‌ی ۲۰۰۰-۱۹۸۵ به کار گرفته شده است.

ب- تعیین نقاط بحرانی: برای تعیین این نقاط از روش‌هایی مانند $5CD^1$ (۵ روز متوالی) و $5SD^2$ (۵ روز با فاصله‌ای ۵روز) و یا $25CD^3$ (۲۵روز متوالی) استفاده می‌شود (Zhang et al, 1974:2004؛ عسگری و همکاران، ۱۳۸۶:۴۴).

ج- تعیین چندک‌ها: در این مرحله با یکی از دو روش مذکور در قسمت برآورد چندک‌های تجربی می‌توان چندک‌های متفاوتی مانند صدک ۹۵ ام و صدک ۹۹ ام را محاسبه نمود. برای برآورد چندک‌های دوره‌ی پایه که اثرات ناهمگنی را از بین می‌برد از فرآیند خودراه‌انداز^۴ (Jones et al, 1999:174) استفاده می‌شود.

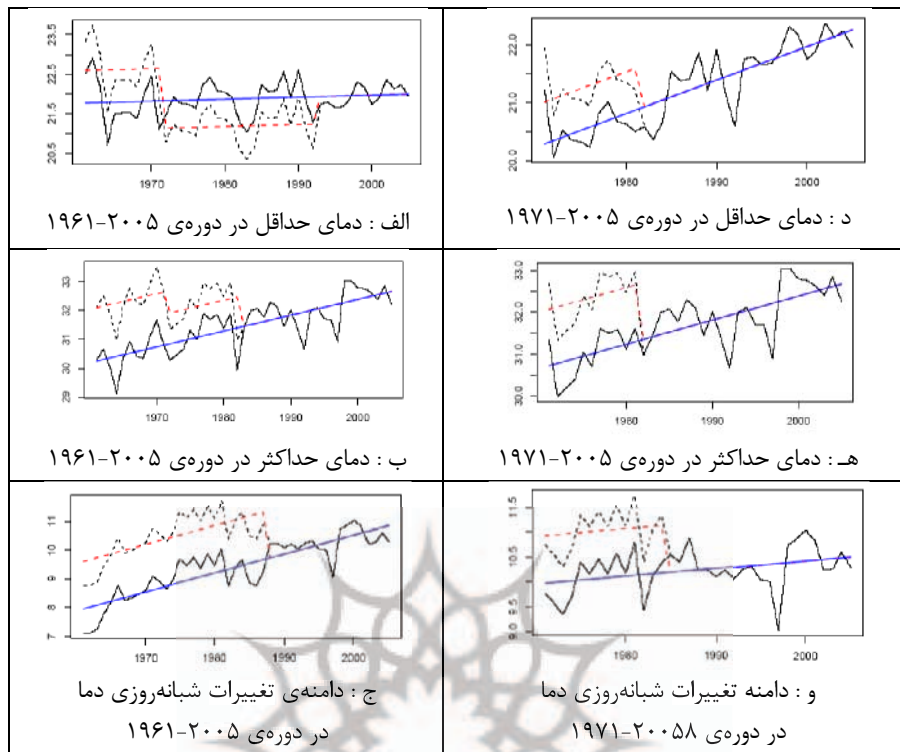
معادله‌ی خطوط روند $\alpha_0 + \alpha_1 t$ با استفاده از روش حداقل مربعات برآورد شده، معنی داری خط روند، به عبارت دیگر آشکارسازی روند خطی با استفاده از آزمون فرض $\alpha_1 = 0$ و به وسیله آماره T (Maidment, 1993) صورت می‌پذیرد.

بحث و نتایج

نتایج آزمون آماری رگرسیون چندمرحله‌ای بر روی آمار ماهانه‌ی ایستگاه بندرعباس در دوره‌ی ۲۰۰۵-۱۹۶۱ به منظور تحلیل و کنترل کیفی آمار روزانه، در شکل‌های شماره ۱-الف تا ۱-ب و ۱-ج و جدول ۳ ارائه شده است. با مقایسه‌ی آماره‌ی F سری‌های دمای حداقل و حداکثر با مقادیر $Fm05$ ، $Fm10$ و $Fm01$ ملاحظه می‌شود که سری دمای حداقل در دوره‌ی مشخص در سال ۱۹۷۱ مطابق با فرضیات رگرسیون مرحله‌ای دارای تغییرناگهانی هستند. این تغییرات به خوبی در شکل شماره ۱-الف و ۱-ب دیده می‌شود. سازگاری این تغییر با تغییر

1- 5 Consecutive Days
2- 5 Days Spread by 6 Days
3- 25 Consecutive Days
4- Bootstrap

مکان این ایستگاه، نشان داد اگر این عامل بشری نادیده گرفته شود، افزایش دمای حداقل در این ایستگاه در مطالعات محسوس نخواهد بود و در ضمن روند دامنه‌ی تغییرات شبانه‌روزی DTR برخلاف واقع و برعکس سایر ایستگاه‌های استان و همچنین اغلب ایستگاه‌های کشور و دنیا افزایشی با نرخ روند شدید ارزیابی خواهد شد (شکل شماره ۱-ج). این مسأله ما را بر آن داشت که داده‌های این ایستگاه را پس از تغییر مکان مدنظر قرار دهیم. پس از حذف آمار ۷۰-۱۹۶۱، مجدداً رگرسیون چندمرحله‌ای بر روی داده‌های ایستگاه بندرعباس در دوره‌ی آماری ۲۰۰۵-۱۹۷۱ انجام گردید، که نتایج آن در شکل‌های شماره ۱-د تا ۲-ه و جدول ۳ نشان داده شده است. با این عمل طول دوره‌ی آماری ایستگاه بندرعباس به طول دوره‌ی آماری سایر ایستگاه‌های استان نزدیک‌تر گردید و مقایسه‌ی نتایج این ایستگاه را با سایر ایستگاه‌های منطقه آسان‌تر نمود. البته اگر سایر ایستگاه‌ها دارای آمار بلندمدت‌تر بودند به‌جای حذف داده‌ها از تعدیل آنها استفاده می‌نمودیم. ملاحظه‌ی شکل‌های فوق نشان می‌دهد بر اساس آزمون رگرسیون یک‌مرحله‌ای (جدول ۳) در سال ۸۱ نیز تغییر معنی‌داری در دمای حداقل و حداکثر توأم رخ داده است که این تغییر اثر خود را در دامنه‌ی تغییرات شبانه‌روزی (شکل ۱-و) گذاشته است. از آنجا که در بررسی شناسه‌ی داده، هیچ اطلاعاتی از تغییرات بشری همچون تغییر مکان در این سال به‌چشم نخورد، بنابراین این جهش ناگهانی در تغییرات سری، طبیعی تلقی گردید. نتایج آزمون‌های رگرسیون چندمرحله‌ای بر روی سری دمای حداقل، حداکثر و DTR ایستگاه بندرلنگه (جدول ۴)، (شکل‌های ۲-الف تا ۲-ج) نشان می‌دهد تغییر مکان سال ۱۹۸۰ اثری بر تغییر جهت روند دمای حداکثر در این ایستگاه را نداشته است. هرچند روند کاهش دمای حداکثر برخلاف الگوهای عمومی گرمایش می‌باشد، اما با توجه به دسترسی منابع رطوبتی و افزایش دما که منجر به افزایش ابرناکی در محل می‌شود، قابل تفسیر می‌باشد. علی‌رغم وجود روند کاهش دمای حداکثر در این ایستگاه روند دامنه‌ی تغییرات شبانه‌روزی DTR کاهش یافته و این کاهش قبل و بعد از تغییر مکان ادامه داشته و دارد. این تغییر مکان در داده‌های DTR آشفتگی‌هایی ایجاد نموده و در شیب کاهش DTR اثر کمی داشته است. نکته‌ی خاصی در نتایج آزمون رگرسیون چندمرحله‌ای در مورد ایستگاه‌های سیری و میناب دیده نشد و شاید این امر به دلیل کوتاهی دوره‌ی آماری آنها بوده است. نتایج آزمون رگرسیون دومرحله‌ای به صورت شکل بر روی ایستگاه سیری نیز در شکل‌های ۲-ج تا ۲-و و نیز نشان داده شده است که این امر را بهتر نمایش می‌دهد. البته در ایستگاه‌های فوق نرخ افزایشی دمای حداکثر کمتر از دمای حداقل بوده و همین مسأله سبب می‌شود که DTR در این ایستگاه کاهش داشته باشد. نکته‌ی جالب در مورد ایستگاه کیش کاهش دمای حداکثر و دمای حداقل و دامنه‌ی تغییرات شبانه‌روزی دما (DTR) در دوره‌ی آمار موجود بوده است.

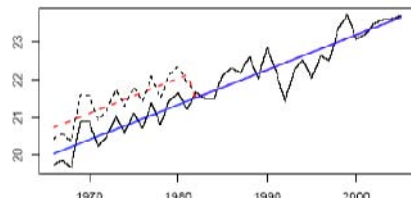


شکل ۱: نتایج آزمون رگرسیون چندمرحله‌ای بندرعباس در دو دوره ۱۹۶۱-۲۰۰۵ و ۱۹۷۲-۲۰۰۵

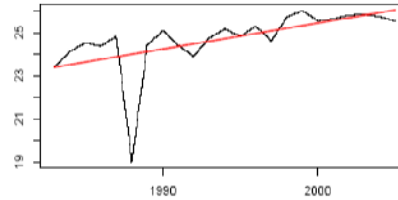
جدول ۳: نتایج آزمون رگرسیون چندمرحله‌ای بر روی سری‌های دمای حداقل، حداکثر و دامنه‌ی تغییرات شبانه‌روزی ایستگاه بندرعباس در دوره‌های ۱۹۶۱-۲۰۰۵ و ۱۹۷۱-۲۰۰۵

دوره	مختصات پارامتر	سال	آماره F	Alpha	Fm10	Fm05	Fm01	مرحله	قطعه
۱۹۶۱-۲۰۰۵	دمای حداقل	۱۹۷۱	۱۶/۴۴	۰	۹/۳۸	۱۱/۴	۱۶/۲۵	-۱/۵۱	۱۹۶۱-۱۹۹۲
		۱۹۹۲	۴/۹۲	۰/۰۳۴	۹/۳۸	۱۱/۴	۱۶/۲۵	۰/۶۹	۱۹۷۲-۲۰۰۵
	دمای حداکثر	۱۹۷۱	۵/۱۱	۰/۰۳۶	۹/۶۵	۱۱/۹۵	۱۸/۰۴	-۰/۷۸	۱۹۶۱-۱۹۸۲
۱۹۷۱-۲۰۰۵	دمای حداقل	۱۹۸۲	۶/۵۹	۰/۰۱۵	۹/۳۸	۱۱/۴	۱۶/۲۵	-۱/۰۷	۱۹۷۲-۲۰۰۵
		۱۹۸۷	۳۰/۹۲	۰	۹/۲۶	۱۱/۰۹	۱۵/۵۵	-۱/۶۶	۱۹۶۱-۲۰۰۵
	دامنه تغییرات شبانه‌روزی	۱۹۸۱	۹/۷۷	۰/۰۰۴	۹/۲۵	۱۱/۲۲	۱۶/۱۷	-۰/۷۲	۱۹۷۱-۲۰۰۵
۱۹۷۱-۲۰۰۵	دمای حداکثر	۱۹۸۱	۱۶/۲۳	۰	۹/۲۵	۱۱/۲۲	۱۶/۱۷	-۱/۳۵	۱۹۷۱-۲۰۰۵
		۱۹۸۴	۱۱/۵۵	۰/۰۰۲	۹/۲۵	۱۱/۲۲	۱۶/۱۷	-۰/۹۶	۱۹۷۱-۲۰۰۵

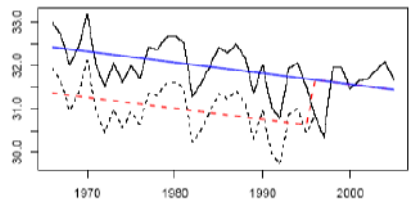
مأخذ: پژوهشکده هواشناسی، ۱۳۸۶: ۵۲-۵۵



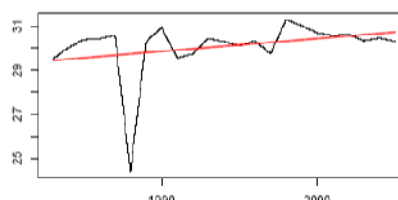
الف: دمای حداقل در دوره‌ی ۱۹۶۲-۲۰۰۵



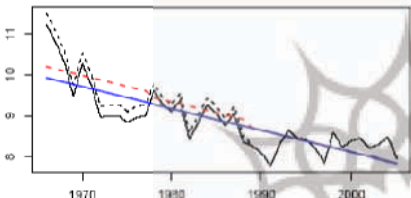
د: دمای حداقل در دوره‌ی ۱۹۷۸-۲۰۰۵



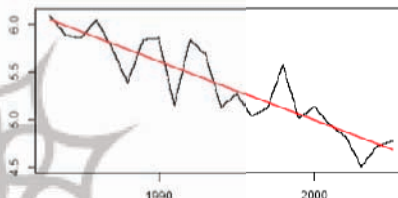
ب: دمای حداکثر در دوره‌ی ۱۹۶۶-۲۰۰۵



ه: دمای حداکثر در دوره‌ی ۱۹۷۸-۲۰۰۵



ج: دامنه‌ی تغییرات شبانه روزی دما در دوره‌ی ۱۹۶۶-۲۰۰۵



و: دامنه‌ی تغییرات شبانه روزی دما در دوره‌ی ۱۹۷۸-۲۰۰۵

شکل ۲: نتایج آزمون رگرسیون چندمرحله‌ای بندرلنگه در دو دوره ۱۹۶۶-۲۰۰۵ و ۱۹۷۸-۲۰۰۵

جدول ۴: نتایج آزمون رگرسیون چندمرحله‌ای بر روی سری‌های دمای حداقل، حداکثر و دامنه تغییرات شبانه‌روزی ایستگاه بندرلنگه در دوره‌ی ۱۹۶۶-۲۰۰۵

مختصات	سال	آماره F	Alpha	Fm10	Fm 05	Fm 01	مرحله	قطعه
دمای حداکثر	۱۹۹۵	۱۳	۰/۰۰۱	۹/۲۶	۱۱/۱۵	۱۵/۷۵	۱/۰۶	۱۹۶۶-۲۰۰۵
دمای حداقل	۱۹۸۱	۹/۲۲	۰/۰۰۴	۹/۲۶	۱۱/۱۵	۱۵/۷۵	-۰/۷	۱۹۶۶-۲۰۰۵
دامنه تغییرات شبانه‌روزی	۱۹۷۷	۷/۵۸	۰/۰۱۲	۹/۶۵	۱۱/۹۵	۱۸/۰۴	-۰/۱	۱۹۶۶-۱۹۸۸
دامنه تغییرات شبانه‌روزی	۱۹۸۸	۱۰/۹۶	۰/۰۰۳	۹/۴۴	۱۱/۵۵	۱۶/۹۷	-۰/۱۷	۱۹۷۸-۲۰۰۵

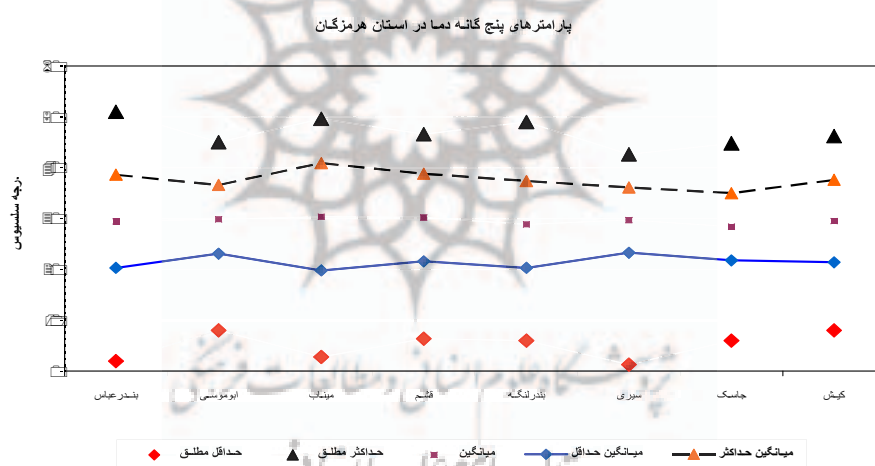
مأخذ: پژوهشکده هواشناسی، ۱۳۸۶: ۴۸-۴۷

در سری‌های ایستگاه‌های رودان، حاجی‌آباد، قشم و ابوموسی مورد خاصی مشاهده نمی‌شود. باید یادآور شد که ایستگاه‌های حاجی‌آباد و رودان در عمل هیچ‌گونه کارایی در نتیجه‌گیری‌های بلندمدت اقلیمی استانی نداشتند.

نتایج به دست آمده از داده‌های ایستگاه‌هایی نظیر قشم، سیری، ابوموسی و میناب که دارای طول دوره‌ی آماری کوتاه‌تری نسبت به ایستگاه‌های بندرعباس و بندرلنگه هستند، محافظه-کارانه‌تر تشریح شده‌اند. پس از بررسی کیفیت داده‌ها و همگنی آن‌ها، میانگین ماهانه، فصلی و سالانه در دوره‌ی آماری محاسبه و روند این پارامترهای اقلیمی در دوره‌های موجود (به جز بندرعباس که در دوره ۲۰۰۵-۱۹۷۱ محاسبه شد) بررسی گردید. مهمترین نتایجی که از بررسی میانگین‌های فصلی و سالانه و روند سری‌های آنها به دست آمد به شرح زیر بود:

تحلیل آماری دما و نمایه‌های حدی آن

مقادیر میانگین دمای حداقل و حداکثر، میانگین به همراه دمای حداقل و حداکثر مطابق ایستگاه‌های استان در مقیاس سالانه که در شکل شماره‌ی ۳ ارائه شده، نشان می‌دهد که به طور کلی میانگین دمای سالانه در این استان بالا است، به طوری که میانگین دمای حداکثر سالانه بالای ۳۵، میانگین دمای حداقل سالانه حدود ۲۰ و حداقل مطلق بالای صفر و حداکثر مطلق بین ۴۵ تا ۵۰ می‌باشد.

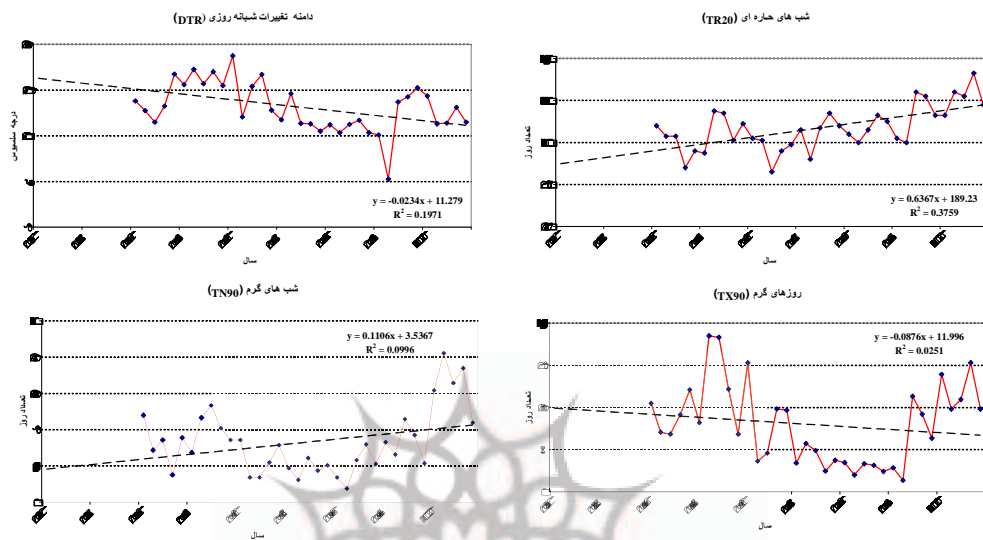


شکل ۳: میانگین سالانه‌ی دمای حداقل و حداکثر، میانگین سالانه دما به همراه دمای حداقل مطلق و حداکثر مطلق

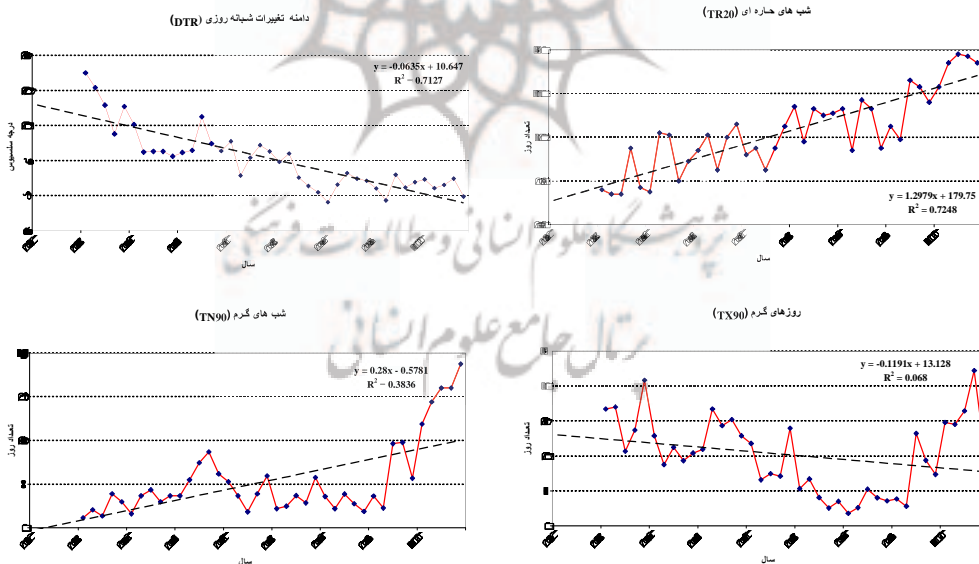
مأخذ: پژوهشکده هواشناسی، ۱۳۸۶: ۱۱

همچنین بررسی‌ها نشان داد که روند سری‌های میانگین دمای حداقل و حداکثر در دوره‌ی موجود رو به افزایش است. نرخ این افزایش برای دمای حداقل بیش از دمای حداکثر است و همین امر سبب گردیده دامنه‌ی تغییرات شبانه‌روزی در استان کاهش یابد. این کاهش دامنه دما علاوه بر طول روز، در طول سال نیز اتفاق افتاده است. نرخ روند افزایشی میانگین ماهانه‌ی دمای روزانه که در اکثر ایستگاه‌های استان به چشم می‌خورد، متغیر بوده و اغلب بیشترین

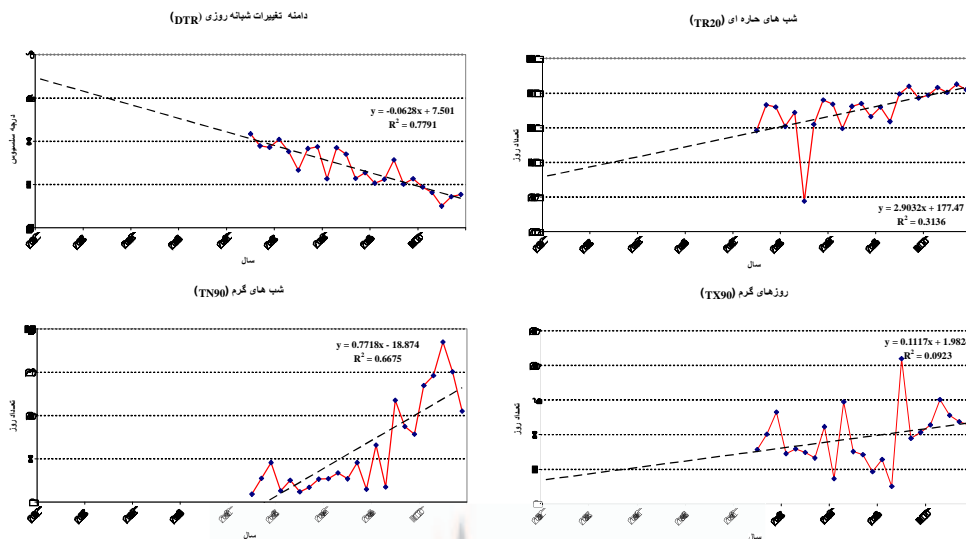
مقدار آن، در اغلب ایستگاه‌های استان مربوط به ماه‌های سرد و کمترین آن مربوط به ماه‌های گرم سال می‌باشد. در شکل شماره ۴ روند خطی چند نمایه‌ی حدی دما در سه ایستگاه به‌طور نمونه ارایه شده است.



شکل ۴- الف: روند خطی نمایه‌های دامنه تغییرات شبانه‌روزی (DTR)، شب‌های حاره‌ای، شب‌های گرم و روزهای گرم در ایستگاه بندرعباس (پژوهشکده هواشناسی، ۱۳۸۶: ۱۵۵-۱۱۳)



شکل ۴- ب: روند خطی نمایه‌های دامنه تغییرات شبانه‌روزی (DTR)، شب‌های حاره‌ای، شب‌های گرم و روزهای گرم در ایستگاه بندرلنگه (مأخذ: پژوهشکده هواشناسی، ۱۳۸۶: ۱۵۵-۱۱۳)



شکل ۴: ج: روند خطی نمایه‌های دامنه تغییرات شبانه‌روزی (DTR)، شب‌های حاره‌ای، شب‌های گرم و روزهای گرم در ایستگاه سیری (مأخذ: پژوهشکده هواشناسی، ۱۳۸۶: ۱۵۴-۱۱۳)

ملاحظه می‌شود که دوره‌های آماری ابوموسی و سیری علی‌رغم کوتاه‌بودن با نتایج ایستگاه‌های بندرعباس و بندرلنگه هم‌سو هستند. از سویی کاهش تغییرات دامنه‌ی تغییرات شبانه‌روزی دما (DTR) در ایستگاه‌های منطقه، افزایش شب‌های حاره‌ای و شب‌های گرم در طول دوره‌ی آماری ایستگاه‌ها به چشم می‌خورد. همان‌طور که انتظار می‌رود تعداد شب‌های حاره‌ای در این مناطق باید زیاد باشد که روند آن در منطقه (شکل‌های شماره‌ی ۴) مشهود می‌باشد. برای مثال تعداد شب‌های حاره‌ای بیش از ۲۰۰ شب در بندرعباس در اوایل دوره به سرعت افزایش یافته و متمایل به کل طول سال گشته است. ایستگاه بندرلنگه نیز همین حالت را داشته و تعداد ۱۹۵ روز در سال به حدود ۲۵۰ روز در سال رسیده است. روند افزایشی نمایه روزهای تابستانی SU25 در ایستگاه‌های منطقه تشدید روند گرمایش را تأیید می‌نماید. شب‌های سرد (Tn10P) و روزهای سرد (TX10P) در تمام ایستگاه به‌طور معنی‌داری روند نزولی داشته است. نکته‌ی مهمی که از بررسی شب‌ها و روزهای گرم به‌دست آمده این است که شب‌های گرم (TN90P) در این منطقه افزایش یافته اما روزهای گرم (TX90P) در دو ایستگاه بندرلنگه و بندرعباس که دوره‌ی آماری آنها نسبتاً بلندمدت می‌باشند برخلاف روند روزهای گرم در سایر نقاط دنیا می‌باشند (IPCC, 2007: 301-304).

تحلیل آماری بارش و نمایه‌های حدی آن

در جدول شماره ۵ مشخصات آماری بارش ایستگاه‌های استان برگرفته از اطلاعات شناسنامه ایستگاه‌های استان هرمزگان ارائه شده است. ملاحظه می‌شود که میانگین بارش در استان تقریباً در حدود ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی‌متر در سال می‌باشد. در شکل‌های شماره ۵ نیز روند چند نمایه‌ی حدی بارش در سه ایستگاه استان به صورت نمونه ارائه شده است. روند نمایه PRCPTOT (مقدار کل بارش در روزهای تر) نشان می‌دهد که هر چند به‌طور کلی مقدار آن از سالی به سال دیگر متفاوت و دارای نوسان می‌باشد، اما می‌توان میزان کاهش بارش در منطقه را احساس نمود.

مقایسه‌ی پرباران‌ترین و کم‌باران‌ترین سال‌ها نشان می‌دهند که دامنه‌ی نوسانات بارش از سالی به سال دیگر بسیار زیاد می‌باشد. برای مثال در بندرعباس بیشترین و کمترین بارش سالانه مقادیر ۴۹۴/۷ و ۱ میلی‌متر و در بندرجاسک ۵۳۳/۲ و ۱۶/۴ میلی‌متر می‌باشند. بیشترین بارش روزانه به‌میزان ۲۱۱ میلی‌متر بارش در بندرعباس، ۱۲۱ میلی‌متر در قشم و ۱۸۰ میلی‌متر در جاسک نشان می‌دهند که امکان وقوع بارندگی‌های سیل‌آسا در استان امکان‌پذیر است. با توجه به موقعیت ایستگاه‌های این استان و همچنین میزان بارش در طول سال ملاحظه می‌شود که میزان نمایه R10 (روزهایی با بارش سنگین) به‌طور کلی پایین و نهایتاً به حدود ۱۰ تا ۱۲ روز در طول سال برای هر یک از ایستگاه‌ها می‌رسد، با این توجه که در سال‌های آخر دوره‌ی مورد مطالعه کاهش مشخصی دیده می‌شود.

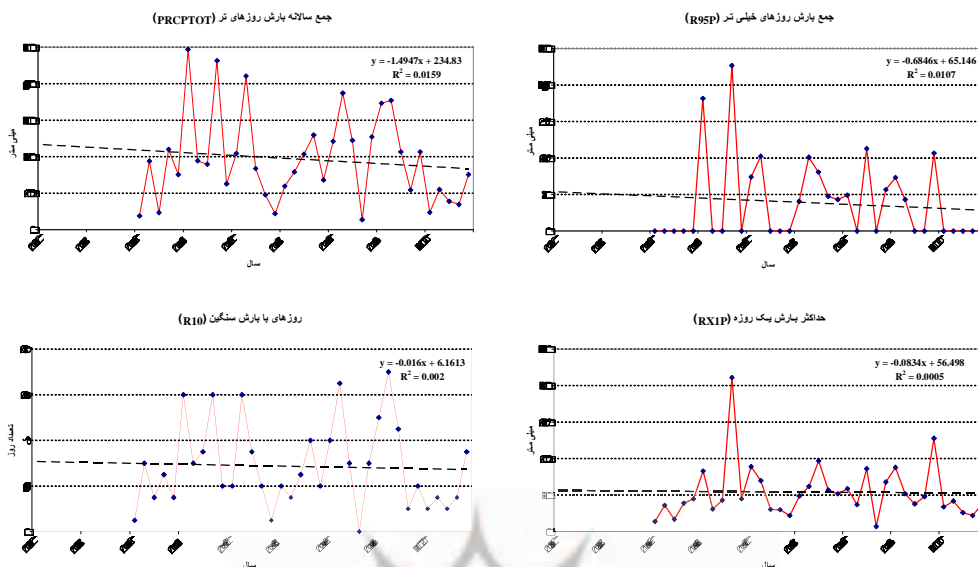
نمایه‌های R25 (فراوانی روزهای با بارش خیلی سنگین) که افزایش آن‌ها در جهت پیامد افزایش گازهای گلخانه‌ای بیشتر می‌شود (Frich et al, 2002:198-199) همانند R10 در طول سال و برای همه ایستگاه‌ها نسبتاً پایین و نهایتاً حدود ۸ تا ۱۰ روز در منطقه می‌باشد. بیشترین سال‌ها با تعداد روزها با بارش بیشتر از ۵ و ۱۰ میلی‌متر در اغلب ایستگاه‌های استان بین سال‌های ۹۷-۱۹۹۵ وجود داشته است، اما کمترین تعداد روزها در همه ایستگاه‌ها صفر بوده و در همه‌ی سال‌ها و دوره‌ها امکان‌پذیر بوده است. سری نمایه‌های R95P (روزهای بسیار مرطوب) و R99P (روزهای فوق‌مرطوب) در ایستگاه‌های استان گویای نوسانات شدید و کاهش آن در سال‌های آخر دوره مورد مطالعه می‌باشد. نمایه‌های R95P و R99P با توجه به آنکه براساس مقایسه بارش‌های شدید روزانه با صدک‌های نود و پنجم و نود و نهم همان ایستگاه می‌باشد، درمقایسه با نمایه‌های با آستانه‌ی ثابت مانند R20mm، اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کنند. در صورت عدم لحاظ خشکسالی‌های اواخر دهه‌ی ۹۰ (IPCC, 2007:310) و اوایل هزاره‌ی

جدید روندهای منفی ضعیفتر می‌شد. بررسی نوسانات نمایه CDD در ایستگاه‌های استان نشان داد که در ایستگاه‌های بندرعباس و بندرلنگه که دارای دوره‌ی آماری بلندتری هستند، تعداد روزهای خشک متوالی در سال‌های اخیر هماهنگ با کاهش بارش نیز افزایش یافته است. بررسی شاخص CWD (تعداد روزهای تر متوالی) نشان داد که هماهنگ با کاهش بارش در منطقه در سال‌های اخیر تعداد روزهای متوالی تر (CWD) به شدت کاهش یافته است.

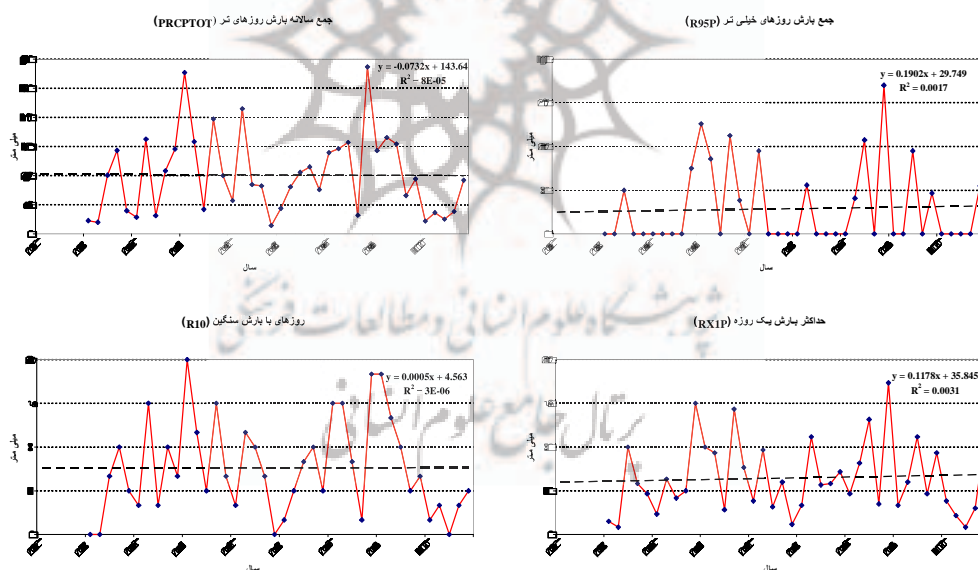
جدول ۵: تعدادی از مشخصات آماری پارامتر بارش ایستگاه‌های استان هرمزگان

نام ایستگاه	دوره آماری موجود در شناسنامه اقلیمی	میانگین بارش	میزان	بیشترین	کمترین	روزهای با بارش بیشتر از ۱۰ میلی‌متر		تعداد روزهای بارش
			پر باران - باران - ترین سال	بارش روزانه سال	بارش روزانه سال	بیشینه	کمینه	
بندرعباس	±۲۰۰۵ ۱۹۵۷	۱۸۲/۵	۴۹۴/۷	۲۱۱	۱	(۱۴)	(صفر)	(۳۶)
	۱۹۷۶		۱۹۶۲	۱۹۷۹	۱۹۶۲	۱۹۹۷	۱۹۶۲ و ۱۹۹۴	۱۹۹۷ و ۱۹۵۸ و ۱۹۵۹
بندرلنگه	- ۲۰۰۵ ۱۹۶۶	۱۴۳	۴۰۲/۷	۲۰	۱۰۴	(۱۲)	(صفر)	(۴۳)
	۱۹۹۵		۱۹۸۵	۱۹۹۵	۱۹۶۷ و ۲۰۰۳	۱۹۷۶	۱۹۶۶ و ۱۹۶۷ و ۲۰۰۳ و ۱۹۸۵	۱۹۹۲ و ۱۹۸۵
جزیره قشم	- ۲۰۰۵ ۱۹۹۶	۱۵۱/۶	۳۴۲/۴	۴۳/۱	۱۲۱	(۱۱)	(۱)	(۳۸)
	۱۹۹۶		۲۰۰۱	۱۹۹۸	۲۰۰۳	۱۹۹۶	۲۰۰۳ و ۲۰۰۱	۱۹۹۷ و ۲۰۰۱
جزیره کیش	- ۲۰۰۵ ۱۹۷۷	۱۸۲/۴	۴۳۷/۳	۳۴/۶	۱۷۰	(۱۲)	(۲)	(۴۹)
	۱۹۸۰		۱۹۸۵	۱۹۸۰	۱۹۸۱	۱۹۹۵	۱۹۸۵	۱۹۸۲ و ۲۰۰۱
جزیره سیری	- ۲۰۰۵ ۱۹۸۴	۱۱۸/۲	۳۶۶/۸	۶/۵	۸۷	-	(۱۲)	(۳۳)
	۱۹۹۶		۱۹۹۴	۱۹۹۶	-	۱۹۹۷	۱۹۹۴	۱۹۹۱ و ۲۰۰۱
جاسک	- ۲۰۰۵ ۱۹۶۸	۱۴۲/۲	۵۳۳/۳	۱۶/۴	۱۸۰	-	(۱۳)	(۳۴)
	۱۹۹۵		۲۰۰۰	۱۹۶۰	-	۱۹۷۶	۲۰۰۰ و ۲۰۰۳	۱۹۷۶ و ۱۹۷۱
جزیره ابوموسی	- ۲۰۰۵ ۱۹۸۴	۱۲۳/۱	۳۲۹/۶	۱۲	۶۶	(۱۰)	(صفر)	(۳۰)
	۱۹۹۶		۱۹۹۴	۱۹۸۶ و ۱۹۹۳	۱۹۹۲	۱۹۹۵ و ۱۹۹۶	۱۹۹۴	۱۹۹۲ و ۱۹۹۷ و ۲۰۰۱
میناب	- ۲۰۰۵ ۱۹۸۵	۲۰۴/۴	۳۹۹/۶	۳۰/۳	۹۲/۶	۴	(۳۰)	(۳۹)
	۱۹۹۲		۲۰۰۱	۲۰۰۵	۲۰۰۱	۱۹۹۷	۲۰۰۱	۱۹۹۷ و ۲۰۰۱

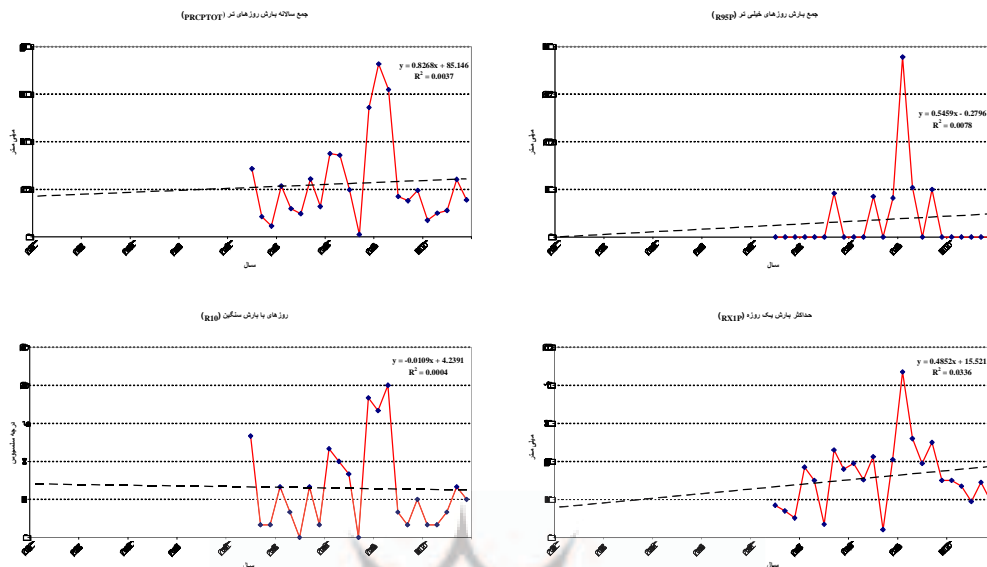
مأخذ: پژوهشکده هواشناسی، ۱۳۸۶: ۱۶۴-۱۶۳



شکل ۵-الف: روند خطی نمایه‌های جمع بارش روزهای تر، جمع بارش روزهای خیلی تر، روزهای با بارش سنگین و حداکثر بارش یک روزه در ایستگاه بندرعباس (پژوهشکده هواشناسی، ۱۳۸۶: ۱۹۰-۱۶۵)



شکل ۵-ب: روند خطی نمایه‌های جمع بارش روزهای تر، جمع بارش روزهای خیلی تر، روزهای با بارش سنگین و حداکثر بارش یک روزه در ایستگاه بندرلنگه (مأخذ: پژوهشکده هواشناسی، ۱۳۸۶: ۱۹۰-۱۶۵)



شکل ۵- ج: روند خطی نمایه‌های جمع بارش روزهای تر، جمع بارش روزهای خیلی تر، روزهای با بارش سنگین و حداکثر بارش یک روزه در ایستگاه سیری (مأخذ: پژوهشکده هواشناسی، ۱۳۸۶: ۱۹۰-۱۶۵)

نتیجه

به‌طور کلی از بررسی میانگین‌های دما و بارش و روند آن‌ها و همچنین روند نمایه‌های حدی آن‌ها در این منطقه چنین استنباط می‌شود که استان هرمزگان که از استان‌های گرم و خشک کشور به‌شمار می‌آید، به شدت در معرض افزایش میانگین دما، فراوانی نمایه‌های حدی گرمایش و کاهش نمایه‌های حدی سرمایش است.

این روندها در منطقه می‌تواند سبب افزایش برخی از بیماری‌ها در افراد سالمند به ویژه در مناطق فقیرنشین، افزایش تنش‌های گرمایی انسان و حیوان، جابجایی مناطق مستعد اقلیمی گردشگری، افزایش نیاز به انرژی برای سرمایش، صدمه و آسیب به برخی از محصولات کشاورزی، افزایش دامنه فعالیت برخی از آفات و عوامل ناقل بیماری و کاهش تقاضا برای انرژی و غیره در استان شود.

نتایج این بررسی نشان می‌دهد که میزان بارش در استان هرمزگان کاهش یافته است و ادامه آن، تداوم خشکسالی در سال‌های آتی را در پی دارد. به علاوه میزان بارش در تعداد روزهای کمتری به وقوع پیوسته و در نتیجه رخداد بارش‌های نسبتاً سنگین در منطقه افزایش یافته است. این تغییرات در منطقه باعث افزایش رخدادهایی نظیر سیل، لغزش زمین، حرکت

گل و لای، فرسایش خاک، سرعت تغذیه‌ی سفره‌های آبی و از سوی دیگر افزایش فشار بر بیمه‌های خصوصی و دولتی سیل و سامانه‌های امدادسانی این بلیه شود. افزایش رخداد خشکسالی‌ها در این مناطق، سبب کاهش راندمان تولید محصولات کشاورزی، کاهش کیفیت و کمیت منابع آب، فرسایش‌های ساحلی و آسیب بیشتر به سازه‌ها و اکوسیستم‌های ساحلی استان خواهد شد. بنابراین توصیه می‌شود که تأثیرات این رویدادهای حدی اقلیمی در برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌های آتی در بخش‌های مختلفی مانند اقتصاد، محیط زیست، آبیاری و زهکشی زمین، جاده‌ها، راه‌آهن و طراحی ساختمان در نظر گرفته شود.

منابع

- ۱- پژوهشکده هواشناسی (۱۳۸۵). پروژه بررسی تغییرات مقادیر حدی در ایران، پژوهشکده هواشناسی و علوم جو، سازمان هواشناسی کشور. تهران. ایران.
- ۲- پژوهشکده هواشناسی (۱۳۸۶). پروژه بررسی مقادیر حدی عناصر اقلیمی مهم در استان هرمزگان. پژوهشکده هواشناسی و علوم جو. سازمان هواشناسی کشور. تهران. ایران.
- ۳- رحیم‌زاده، فاطمه و احمد عسگری (۱۳۸۳). نگرشی بر تفاوت نرخ افزایش دمای حداقل و حداکثر و کاهش دامنه شبانه‌روزی دما در کشور، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. شماره ۷۳.
- ۴- رحیم‌زاده، فاطمه (۱۳۸۴). بررسی تغییرات مقادیر حدی بارش در ایران، مجله علمی و فنی سازمان هواشناسی. نیوار. شماره ۵۸ و ۵۹. سازمان هواشناسی کشور.
- ۵- زنده‌دل، حسن و دستیاران (۱۳۷۷). راهنمای جامع ایرانگردی (بندرعباس). نشر ایرانگردان.
- ۶- زابل‌عباسی، فاطمه؛ آرزو پوراصغریان و مرضیه سی‌سی‌پور (۱۳۸۵). بررسی وضعیت اقلیمی استان هرمزگان، بولتن علمی پژوهشکده اقلیم‌شناسی مشهد. پاییز و زمستان ۱۳۸۵. شماره ۲۸ و ۲۷.
- ۷- زابل‌عباسی، فاطمه؛ آرزو پوراصغریان و مرضیه سی‌سی‌پور (۱۳۸۶): تجزیه و تحلیل آماری باد در استان هرمزگان، گزارش داخلی استان هرمزگان.
- ۸- سازمان هواشناسی کشور (۱۳۸۵). گزارش نهایی پروژه اقلیم و گردشگری در استان هرمزگان.
- ۹- عسگری، احمد، فاطمه رحیم‌زاده؛ نوشین محمدیان و ابراهیم‌فتاحی (۱۳۸۶). تحلیل روند نمایه‌های حدی بارش‌های کشور، مجله علمی- پژوهشی تحقیقات منابع آب ایران. شماره ۳. انجمن علوم مهندسی ایران.

- ۱۰- محمدی، حسین و فرحناز تقوی (۱۳۸۵). بررسی دوره بازگشت رویدادهای اقلیمی حدی به منظور شناخت پیامدهای زیست‌محیطی، مجله علمی- پژوهشی محیط‌شناسی. شماره ۳۳. دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران.
- ۱۱- نصرافهانی، مهرداد (۱۳۸۲). مروری بر خشکسالی استان هرمزگان، بولتن داخلی هواشناسی استان هرمزگان.
- 12- Alexander, L, X. Zhang, T. C. Peterson, J. Caesar, B. Gleason, A. Klein Tank, M. Haylock, D. Collins, B. Trewin, F. Rahimzadeh, A. Taghipour, K. Rupa Kumar, J. Revadekar, G. Griffiths, L. Vincent, D. Stephenson, J. Burn, E. Aguilar, M. Brunet, M. Taylor, M. New, P. Zhai, M. Rusticucci, J. L. Vazquez-Aguirre (2006). Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation. *J. Geophys. Res.*, D05109, doi: 10.1029/ 2005JD006290.
- 13- Frich, P., L.V. Alexander, P. Della- Marta, B. Gleason, M. Haylock, A.M. G. Klein Tank, T. Peterson (2002). observed coherent changes in climatic extremes *GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS* 29 ±
- 14- IPCC, 2007, Climate Change (2007). The Physical Science Basis. Working Group 1 Contribution to the Forth IPCC. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- 15- Jones, P. D., M. New, D.E. Parker, S. Martin, and I.G. Rigor (1999). Surface air temperature and its variations over the last 150 years, *Reviews of Geophysics*, 37, 173-199.
- 16- Maidment, David R (1993). *Handbook of Hydrology* Mc-Grawhill.
- 17- Peterson, T.C., C. Folland, G. Gruza, W. Hogg, A. Mokssit, and N. Plummer (2001). Report of the Activities of the Working Group on Climate Change Detection and Related Rapporteurs, World Meteorological Organization Technical Document No. 1071, World Meteorological Organization, Geneva, 146 pp.
- 18- Rahimzadeh, F.; Asgari, A.; Fattahi. E (2008). Variability of extreme temperature and precipitation in Iran during recent decades, *Int. J. Climatol.*, n/a, doi:10.1002/joc.1739
- 19- Zhang, X., F.W. Zwiers, and G. Li (2004). Monte Carlo experiments on the *GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS* 31 ±
- 20- : DOI ; / &RP P HQWRQ³ HMFWRQ RI 8 QGRFXP HQMG &KDQ SRIQW \$ 5 HMYRQRI WH7 ZR 3 KDM5 HJ UHMIRQ0 RCHO - &OP DM
- 21- URL1: [http:// www.hormozganmet.ir](http://www.hormozganmet.ir)
- 22- URL2: [http:// www.IRIMO.Ir](http://www.IRIMO.Ir)
- 23- URL3: http://cccma.seos.uvic.ca/ETCCDMI/list_27_indices.tml.