# مطالعه روند تغییرات شاخص‌های حدی اقلیمی دما و بارش در جنوب‌غرب ایران (مطالعه موردی: استان بوشهر)

**رضا برنا***
عضو هیأت علمی گروه جغرافیا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، اهواز، ایران
**آیگین جهان**
دانشجوی کارشناسی ارشد اقلیم شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، اهواز، ایران

**تاریخ دریافت: ۹٤/۲/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹٤/۵/۱٤**

**چکیده**
**مطالعه تغییرپذیری و تغییر رفتار رویدادهای حدی اقلیمی مهم می‌باشد. برای بررسی رویدادهای حدی، شاخص‌های اقلیمی حدی برای داده‌های سطح زمین به وسیله گروه کاری آشکارسازی تغییر اقلیم سازمان هواشناسی جهانی و کمیته اقلیم شناسی و برنامه پژوهشی تغییر پذیری اقلیم و قابلیّت پیش بینی معرفی شده است. در این مقاله روند تغییرات دما و بارش در ٦ ایستگاه هواشناسی استان بوشهر طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱ با استفاده از شاخص‌های آستانه‌ای، و از آزمون ناپارامتریک من- کندال برای بررسی وجود روند خطی استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد؛ استان بوشهر به شدّت در معرض افزایش میانگین دما، فراوانی نمایه‌های حدی گرمایش و کاهش نمایه‌های سرمایش است. کاهش شاخص شب‌های سرد و افزایش شب‌های گرم به دیگر آستانه‌ها روند آنها چشم‌گیر بوده است. روند افزایشی روزهای تابستان طولانی شدن دوره گرما را در طول دهه‌های اخیر به خوبی نشان می‌دهد. کاهش شاخص DTR در ایستگاه‌های منطقه، افزایش شب‌های حارّه‌ای و شب‌های گرم در طول دوره آماری ایستگاه‌ها به چشم می‌خورد. همچنین یافته‌های پژوهش نشان داد که: در طول دوره مطالعاتی، روند منفی برای سری‌های حداکثر بارش یک روزه (Rx1day)، حداکثر بارش ۵ روزه (Rx5day) و روند ساده شدّت روزانه (SDII) در استان مشاهده می‌شود. میزان نمایه R10 در ایستگاه‌های مطالعاتی دارای روند مثبت است. بررسی روند نمایه R20 و R25، نشان می‌دهد که در طول دوره مورد مطالعه، ایستگاه‌های مطالعاتی دارای روند منفی در سال برای شیب خطی می‌باشند. در شاخص CDD تعداد روزهای خشک متوالی در سال‌های اخیر هماهنگ با کاهش بارش نیز افزایش یافته است. بررسی شاخص CWD نشان داد که هماهنگ با کاهش بارش در منطقه در سال‌های اخیر تعداد روزهای متوالی تر (CWD) به شدّت کاهش یافته است. سری نمایه‌هایR95 p و R99 p در ایستگاه‌های استان گویای نوسان‌های شدید و کاهش آن در سال‌های آخر دوره مورد مطالعه می اشد. بررسی روند نمایه PRCPTOT در استان بوشهر نشان می‌دهد که میانگین بارش در این منطقه کم است، در نتیجه روند کاهشی با نوسان‌های زیاد توأم می‌باشد.**

**واژگان کلیدی:** **روند، دما، بارش، شاخص‌های حدی اقلیمی، استان بوشهر.**

* نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۷۹۳۰٦٦۹
Email: bornareza@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

**مقدمه**

رویدادهای حدی اقلیمی در شرایط دمایی و بارش‌های حدی رخ می‌دهد. بنابراین تجزیه و تحلیل دماها و بارش‌های حدی ضروری به نظر می‌رسد. یکی از عوامل مشخص کننده‌ی تغییرات اقلیمی، بروز تغییرات در پدیده‌های اقلیمی حدی از جمله تشدید چرخه‌ی هیدرولوژی، تغییر در فرکانس خشکسالی‌ها، سیل‌ها و گسترش تغییر دامنه‌ی تحت پوشش سیل و خشکسالی در مناطق جدید است. در سال‌های اخیر پژوهش‌های شامل بررسی روند حدهای دما، بارش و تغییرپذیری آن در نواحی مختلف جهان انجام شده است. برای توصیف دقیق ویژگی‌های مکانی و زمانی روزانه و حدی دما و بارش، سری‌های زمانی با دوره تناوب طولانی و مقادیر همگن داده‌های روزانه مورد نیاز است (رحیم زاده و عسگری، ۱۳۸۳). از جمله مطالعات صورت گرفته در رابطه با نمایه‌های حدی اقلیمی دما و بارش می‌توان به این موارد اشاره کرد: کارل و همکاران (۱۹۹۹)، تغییرات شرایط حدی اقلیم را در طی قرن گذشته در بیشتر نقاط جهان برآورد نموده و اعلام کردند که تعداد روزهای بسیار سرد کاهش و تعداد روزهای داغ افزایش یافته است. بارش‌های حدی نیز در ایالات متحده، چین، استرالیا، کانادا، نروژ، مکزیک، لهستان و روسیه افزایش پیدا کرده است (Hay hoe, et. al. 2004). یان و همکاران (۲۰۰۲)، دریافتند که تعداد روزهای سرد در چین در طی قرن یسبتم تدریجاً کاهش و تعداد روزهای گرم از سال ۱۹۶۱ افزایش یافته است (Nandintsetseg, et. al. 2007). در مطالعه لیو و همکاران (۲۰۰۵)، حدود دو سوم سری‌های زمانی ۲۰۰۰-۱۹۶۱ در نمایه‌های حدی در معرض روندهای افزایشی بوده‌اند (Klein Tank et. al. 2006). کلین تاک و همکاران (۲۰۰۶)، دریافتند که درجه حرارت و بارش‌های حدی در مرکز و جنوب آسیا افزایش یافته است. آنها به این نتیجه رسیدند که روند دماهای حداکثر کوچک‌تر از روند دماهای حداقل می‌باشد (Karl, e.t al. 1999). ناندینست و همکاران (۲۰۰۷)، نیز در پژوهشی که بر روی روندهای بارندگی و دماهای حدی در اطراف دریاچه مونگولیا انجام دادند به این نتیجه رسیدند که روزهای داغ و شب‌های گرم در حال افزایش و روزها و شب‌های سرد در حال کاهش می‌باشند (Liu B, e.t al. 2005). عسگری و همکاران (۱۳۸۶)، در پژوهشی به تحلیل روند نمایه‌های بارش‌های حدی در ایران در دوره ۲۰۰۳-۱۹۵۱ پرداخته‌اند. طبق نتایج ایشان روندهای مثبت، منفی و حالت ایستا در نمایه‌ها مشاهده شده است. اما در بعضی مناطق نظیر آذربایجان و فارس اکثر روندها منفی بوده‌اند. نوریان و همکاران (۱۳۸۷)، نتایج به دست آمده از بررسی مقادیر حدی در ایران حاکی از آن است که رویدادهای گرم نظیر روزها و شب‌های گرم و طول دوره رویش دارای روند مثبت و فراوانی رویدادهای سرد نظیر روزهای یخبندان، روزها و شب‌های سرد و دامنه تغییرات شبانه روزی دما دارای روند منفی است. رحیم زاده و همکاران (۱۳۸۳)، نیز بر اساس نتایج طرح آشکارسازی تغییر اقلیم، در اکثر ایستگاه‌های ایران روند افزایش دما مشاهده شده است. موحدی و همکاران (۱۳۸۴)، نیز به بررسی تغییرات زمانی و مکانی دمای مارون پرداخته‌اند. امیدوار و خسروی (۱۳۸۹)، تعدادی از عناصر اقلیمی را در سواحل شمالی خلیج فارس بررسی کرده و متوّجه شدند که تغییرات گرمای میانگین مشابه با روند تغییرات گرمای حداقل آنها است و آنچه موجب افزایش گرمای میانگین ایستگاه‌های منطقه شده، بیشتر گرمای حداقل است. علیجانی و همکاران

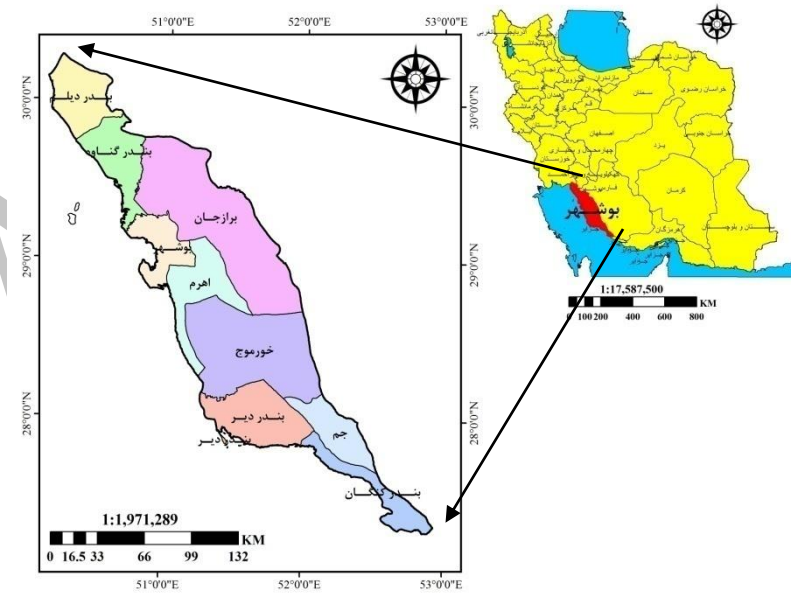
Archive of SID

www.SID.ir

(۱۳۹۰)، تغییرات کمینه‌ها و بیشینه‌های سالانه دما در ایران را مورد بررسی قرار دارند، نتایج پژوهشی حاکی از تقریبا دو برابر بودن تغییرات در میانگین دماهای حداقل در مقایسه با میانگین دماهای حداکثر است. ارزیابی روند و جهش نمایه‌های حدی دما و بارش در استان هرمزگان توسط رحیم زاده و همکاران (۱۳۹۰)، مورد بررسی قرار گرفته و نتایج کلی حاصل از این بررسی نشان دهنده تشدید گرمایش و کاهش بارش در این استان بوده است. مطالعه روند تغییرات گرما و بارش در غرب و شمال‌غرب ایران با استفاده از روش‌های پارامتری و ناپارامتری توسط امیدوار و سالاری (۱۳۹۲) مورد بررسی قرار گرفته است و نتایج نشان می‌دهد که سری‌های سالانه هر چهار روش فوق (روش‌های پارامتری و ناپارامتری) داده‌های بارندگی و دما در برخی ایستگاه‌های منطقه کاهش و در برخی دیگر افزایش داشته است. هدف از این مطالعه تحلیل روند تغییرات شاخص‌های حدی دما و بارش برای بررسی رویدادهای حدی اقلیمی و نوسان و تغییر اقلیم در استان بوشهر می‌باشد.

## داده‌ها و روش‌ها

استان بوشهر با مساحتی حدود ۲۷۶۵۳ کیلو متر مربع در حاشیه خلیج فارس به صورت نواری نسبتاً باریک در فاصله بین ۲۷ درجه و ۱۴ تا ۳۰ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ۶ دقیقه تا ۵۲ درجه و ۵۸ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار گرفته است. این استان از شمال به استان خوزستان و قسمتی از استان کهکیلویه و بویر احمد، از جنوب به خلیج فارس و قسمتی از هرمزگان، از شرق به استان فارس و از غرب به خلیج فارس محدود است (شکل ۱).




**شکل ۱.** نقشه موقعیّت جغرافیایی استان بوشهر در ایران

www.SID.ir

جهت استفاده از داده‌های روزانه دما و بارش یک ایستگاه باید مطمئن بود که علاوه بر این که ایستگاه به طور غیر طبیعی ناهمگن نباشد، نیز از کیفیت مناسب برخوردار باشد. در این کار پس از بررسی شناسه داده‌های ایستگاه‌های سینوپتیک و کلیماتولوژی، فقط آن دسته از ایستگاه‌ها که ناهمگنی داده‌های آن‌ها از بدو تأسیس تا سال ۱۳۹۱ به دلایلی طبیعی تشخیص داده شد، مورد استفاده قرار گرفت. ۶ ایستگاه برازجان، بوشهر، جم، بندر دیر، چاه کوتاه و آب پخش که دوره آماری آنها دوره نرمال استاندارد را پوشش می‌دهد، مورد توّجه قرار گرفت. در این مطالعه، جهت بررسی نمایه‌های حدی دما و بارش استان بوشهر از دوره آماری ۲۰ ساله (۱۳۹۱-۱۳۷۱) استفاده گردید. در جدول ۱ نام و مشخصات ایستگاه‌های فوق الذکر ارایه شده است.

**جدول ۱:** ایستگاه‌های کلیماتولوژی مورد مطالعه استان بوشهر

| ردیف | نام ایستگاه | سال تأسیس | طول جغرافیایی | عرض جغرافیایی | ارتفاع از سطح دریا |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | سینوپتیک دریایی بوشهر | ۱۳۶۳ | ۵۰,۴۹ | ۲۸,۵۴ | ۸/۴ |
| ۲ | سینوپتیک دریایی دیر | ۱۳۷۲ | ۵۱,۵۶ | ۲۷,۵۰ | ۴ |
| ۳ | سینوپتیک فرودگاهی جم | ۱۳۶۷ | ۵۲,۲۲ | ۲۷,۴۹ | ۶۵۹ |
| ٤ | اقلیم شناسی برازجان | ۱۳۴۷ | ۵۱,۱۳ | ۲۹,۱۶ | ۶۵ |
| ۵ | اقلیم شناسی آب پخش | ۱۳۳۰ | ۵۱,۰۶ | ۲۹,۲۰ | ۴۰ |
| ٦ | اقلیم شناسی چاه کوتاه | ۱۳۷۶ | ۵۱,۰۹ | ۲۹,۰۳ | ۳۰ |

مبنای محاسبه نمایه‌های آستانه‌ای یک مقدار مشخص است، اما برای محاسبه نمایه‌های حدی درصدی باید از نظریه آماری چندک‌ها بهره گرفت. در این پژوهش برای برآورد آستانه یک عنصر اقلیمی، روش ۵ روز متوالی انتخاب شده است. در بررسی روند دما و بارش با استفاده از روز حداقل مربع‌ها، معادله خط روند به شکل $y_t = \beta_0 + \beta_1 t + e_t$ تعیین شده است. از آزمون ناپارامتریک من کندال برای بررسی وجود روند خطی استفاده شده است. در این آزمون در صورتی که سری زمانی مرتب شده $y_i$ جای خود را به رتبه‌های متعلق به خود یعنی i دهند آنگاه در مقایسه هر رتبه با سایر رتبه‌های سری مورد نظر در صورتی که به ازای $i > j$ ،$y_i > y_j$ باشد یک واحد به مقدار اولیه t اضافه می‌شود، این کار از مقایسه رتبه داده اول با رتبه سایر داده‌ها آغاز و تا مقایسه رتبه‌های دو مقدار انتهایی ادامه می‌یابد.

در پایان مقادیر بزرگ $|t| = |\sum n|$ نشان دهنده روند افزایشی یا کاهشی در سری خواهند بود. با استفاده از قضیه حد مرکزی آماره فوق به Z با توزیع نرمال تبدیل می‌شود و در این حالت کافی است مقدار آن با مقدار $Z_{a/2}$ که از جدول نرمال مربوط به سطح معنی داری $\alpha$ استخراج و مقایسه می‌شود. مبنای مقایسه برای سطح معنی ۰/۰۵ برابر ۱/۹۶ ± است. شاخص‌های حدی که برای تحلیل روند حدی دما و بارش استان بوشهر به کار گرفته شده است در جدول ۲ و ۳ ارایه شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ۲:** شاخص‌های حدی دما

| | | |
|---|---|---|
| شاخص های حدی درجه حرارت | دوره گرم | روزهای گرم (TX99P): فراوانی روزهایی که تعداد آنها مساوی یا بیشتر از میانگین صدک ۹۹ ام حداکثر دمای روزانه است. |
| | | شب‌های گرم (TN99P): فراوانی روزهایی که تعداد آنها مساوی یا بیشتر از میانگین صدک ۹۹ ام حداقل دمای روزانه است. |
| | | روزهای تابستان (SU25): فراوانی روزهایی که حداکثر دمای آن ها بیشتر از ۲۵ درجه سانتی‌گراد باشد. |
| | دوره سرد | روزهای سرد (TX1P): فراوانی روزهایی که تعداد آنها مساوی یا کمتر از میانگین صدک یکم حداکثر دمای روزانه است. |
| | | شب‌های سرد (TN1P): فراوانی روزهایی که تعداد آنها مساوی یا کمتر از میانگین صدک یکم حداقل دمای روزانه است. |
| | میزان اختلاف درجه حرارت | از اختلاف بین حداکثر دما و حداقل دما بدست می آید $DTR = Max_{temperature} - Min_{temperature}$ (DTR) |

منبع: Alexander L, et. al. 2006

**جدول ۳:** تعریف نمایه‌های حدی بارش

| ردیف | نمایه | معرفی نمایه | نوع | یکا |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | Rx1day<br>حداکثر بارش یک روزه<br>Max 1-day precipitation amount | اگر $RR_{ij}$ میزان بارش روز i در دوره j باشد، آنگاه حداکثر بارش روزانه برای دوره j عبارت است از: $Rx1day_i = max(RR_{ij})$ | حدی مطلق | میلی متر |
| ۲ | Rx5day<br>حداکثر بارش ۵ روزه<br>Max 5-day precipitation amount | اگر $RR_{ij}$ میزان بارش ماهانه ۵ روزه در دوزه j باشد، آنگاه حداکثر بارش ۵ روزه برای دوره j عبارت است از: $Rx5day_i = max(RR_{kj})$ | حدی مطلق | میلی متر |
| ۳ | SDII<br>نمایه ساده شدت روزانه<br>Simple daily intensity index | اگر $RR_{wj}$ میزان بارش در یک روز بارانی $(RR \geq 1mm)$ در دوره j و w عبارت باشد از روزهای تر در دوره j، آنگاه $SDII_j = \frac{\sum_{w=I}^{w} RRwj}{w}$ | نسبت | میلی متر بر روز |
| ٤ | R10mm<br>روزهای با بارش سنگین<br>Number of heavy precipitation days | اگر $RR_{ij}$ میزان بارش روزانه در روز i در دوره j باشد، آنگاه روزهای با بارش سنگین یعنی تعداد روزهایی با مقدار بارش روزانه مساوی یا بیشتر از ۱۰ میلی‌متر عبارت است از تعداد روزهایی که $RR_{ij} \geq 10$ mm | آستانه-های مطلق | روز |
| ٥ | R20mm<br>روزهای با بارش خیلی سنگین<br>Number of very heavy precipitation days | اگر $RR_{ij}$ میزان بارش روزانه در روز i در دوره j باشد، آنگاه تعداد روزهای با بارش خیلی سنگین یعنی تعداد روزهایی با مقدار بارش روزانه مساوی یا بیشتر از ۲۰ میلی‌متر عبارت است از تعداد روزهایی که $RRij \geq 20$ mm | آستانه-های مطلق | روز |
| ٦ | R25mm<br>روزهای با بارش بیشتر از ۲۵ میلی‌متر<br>$\geq 25$ mm Number of days | اگر $RR_{ij}$ میزان بارش روزانه در روز i در دوره j باشد، آنگاه تعداد روزهای با بارش سنگین عبارت است از تعداد روزهایی که $RR_{ij} \geq 25$ mm | آستانه-ای مطلق | روز |
| ۷ | CDD<br>روزهای خشک متوالی<br>Consecutive dry days | اگر RRij میزان بارش روز در روز i در دوره j باشد، آنگاه تعداد روزهای خشک متوالی که $RRij < 1mm$ شمارش می‌شود | حدی دوره ای | روز |
| ۸ | CWD<br>روزهای تر متوالی<br>Consecutive wet days | اگر $RR_{ij}$ میزان بارش روز در روز i در دوره j باشد، آنگاه بیشترین تعداد روزهای تر متوالی که $RR_{ij} \geq 1mm$ شمارش می‌شود | حدی دوره ای | روز |
| ۹ | R95 p<br>جمع بارش روزهای خیلی تر<br>Very wet days | اگر $RR_{ij}$ میزان بارش روزانه دوره j در یک روز تر یعنی روزی که بارش آن مساوی سا بیشتر از یک میلی‌متر باشد، $(RR \geq 1.0$ mm) و $RR_{wn}$ 95 صدک ۹۵ام بارش در روزهای تر دوره ۹۱-۱۳۷۱و w نماینده روزهای تر در دوره باشد، آنگاه $RR_{wj} > RR_{wn}$ 95 که در آن $R95_{pj} = \sum_{w=I}^{w} RRwj$ | مبتنی بر صدک‌ها | میلی متر |
| ۱۰ | R99 p<br>جمع بارش روزهای بیش از اندازه تر<br>Extremely wet days | اگر $RR_{wj}$ میزان بارش روزانه در دوزه j در یک روز تر یعنی روزی که بارش ان مساوی یا بیشتر از یک میلی‌متر باشد $(RR \geq 1.0$ mm) و $RR_{wn}$ 99 صدک ۹۹ام بارش روزهای تر دوره ۹۱-۱۳۷۱و w نماینده روزهای تر در دوره باشد آنگاه $R99_{pj} = \sum_{w=I}^{w} RRwj$ که در آن $RRwj > RRwn$ 99 | مبتنی بر صدک‌ها | میلی متر |
| ۱۱ | PRCPTOT<br>مقدار سالانه بارش در روزهای تر<br>Annual total wet days precipitation | اگر $RR_{ij}$ میزان بارش روزانه در روز i ام در دوره j و i نماینده تعداد روزهای در j باشد، آنگاه $PRCPTOTj = \sum_{i=I}^{I} RRij$ | مطلق | میلی متر |

منبع: Alexander L, et. al. 2006

Archive of SID

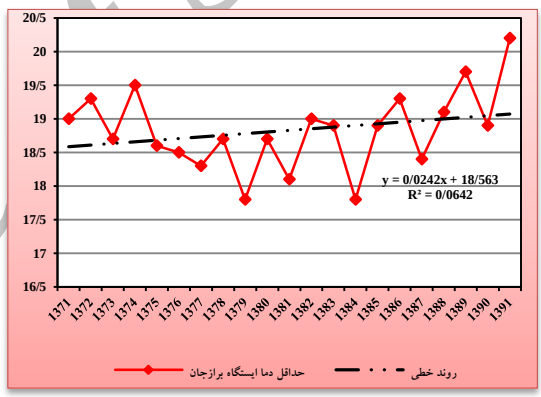
www.SID.ir

## یافته‌ها

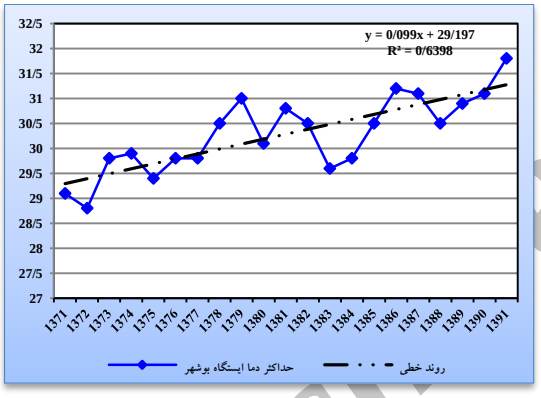
### روند شاخص‌های حدی دما

#### حداقل (TNn) و حداکثر دمای روزانه (TXx)

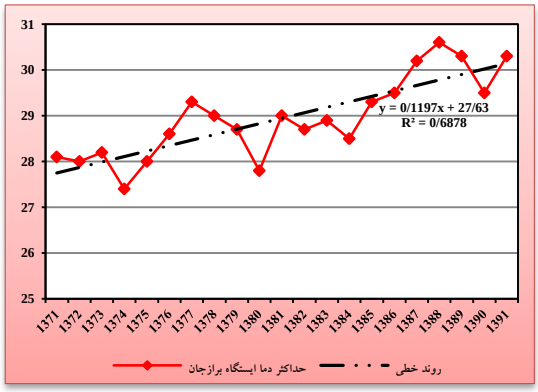
حداقل و حداکثر دمای روزانه برای دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱ محاسبه شد. شکل‌های ۲ تا ۱۳، سری‌های زمانی حداقل و حداکثر دمای روزانه سالانه منطقه را نشان می‌دهند. شرایط اقلیمی منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد اقلیم منطقه رو به گرم شدن است. همچنین بررسی‌ها نشان می‌دهد که روند سری‌های میانگین دمای حداقل و حداکثر در دوره‌ی موجود رو به افزایش است. نرخ این افزایش برای دمای حداقل بیش از دمای حداکثر است و همین امر سبب شده دامنه تغییرات شبانه روزی در استان کاهش یابد. نرخ روند افزایش میانگین ماهانه دمای روزانه که در ۶ ایستگاه مطالعاتی به چشم می‌خورد، متغیر بوده و اغلب بیشترین مقدار آن، مربوط به ماه‌های سرد و کمترین آن مربوط به ماه‌های گرم سال می‌باشد.



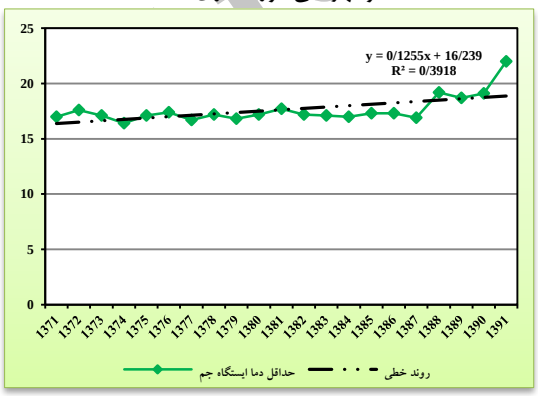

**شکل ۲:** نمودار روند خطی تغییرات میانگین حداقل دمای سالانه ایستگاه برازجان طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱




**شکل ۳:** نمودار روند خطی تغییرات میانگین حداکثر دمای سالانه ایستگاه بوشهر طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱

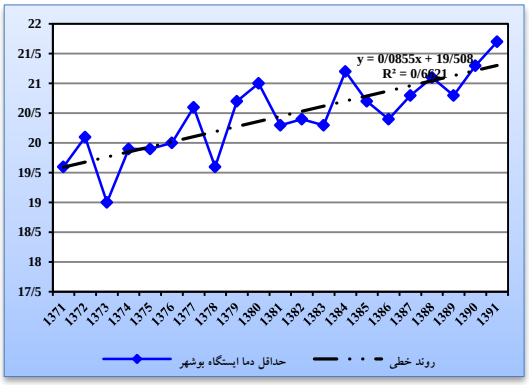



**شکل ٤:** نمودار روند خطی تغییرات میانگین حداکثر دمای سالانه ایستگاه برازجان طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱

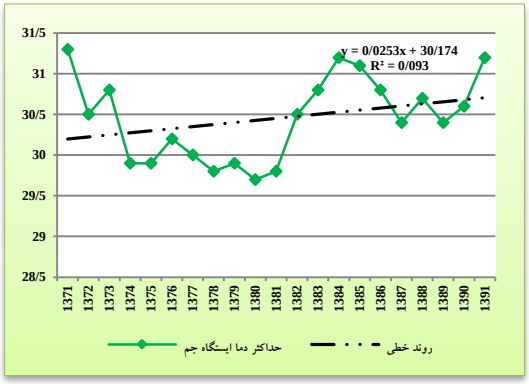



**شکل ٥:** نمودار روند خطی تغییرات میانگین حداقل دمای سالانه ایستگاه جم طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱

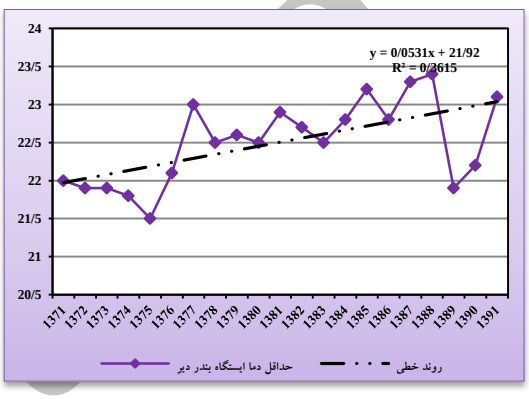
www.SID.ir



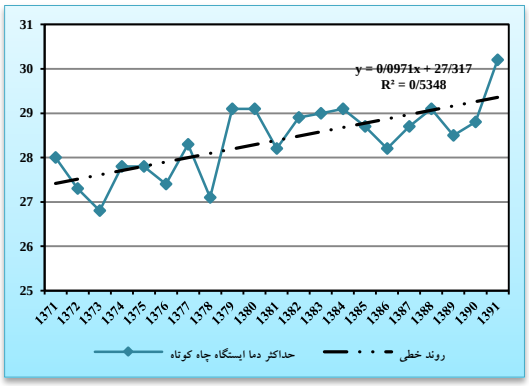

**شکل ٦:** نمودار روند خطی تغییرات میانگین حداقل دمای سالانه ایستگاه بوشهر طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱



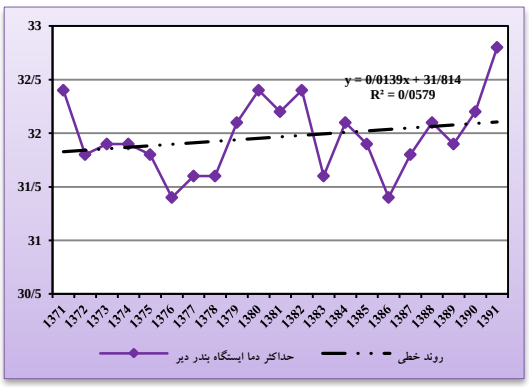

**شکل ۷:** نمودار روند خطی تغییرات میانگین حداکثر دمای سالانه ایستگاه جم طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱



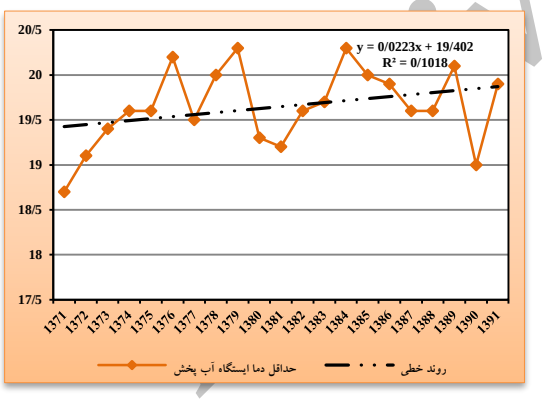

**شکل ۸:** نمودار روند خطی تغییرات میانگین حداقل دمای سالانه ایستگاه بندر دیر طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱




**شکل ۹:** نمودار روند خطی تغییرات میانگین حداکثر دمای سالانه ایستگاه چاه کوتاه طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱

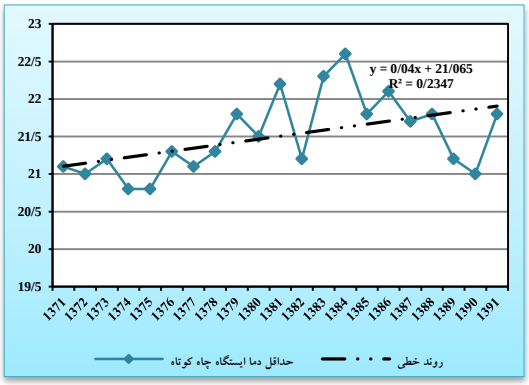



**شکل ۱۰:** نمودار روند خطی تغییرات میانگین حداکثر دمای سالانه ایستگاه بندر دیر طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱

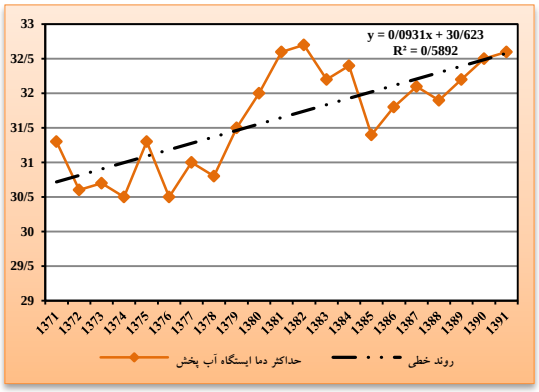



**شکل ۱۱:** نمودار روند خطی تغییرات میانگین حداقل دمای سالانه ایستگاه آب پخش طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱

www.SID.ir



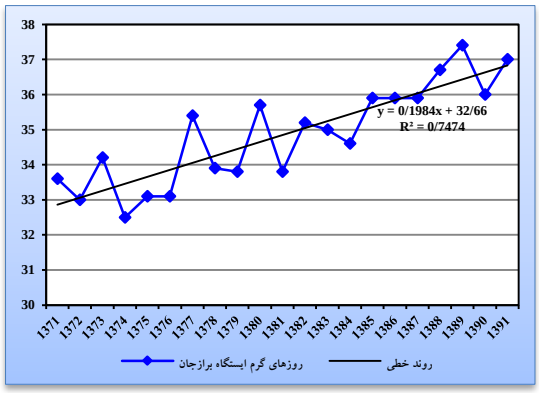

**شکل ۱۲:** نمودار روند خطی تغییرات میانگین حداقل دمای سالانه ایستگاه چاه کوتاه طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱



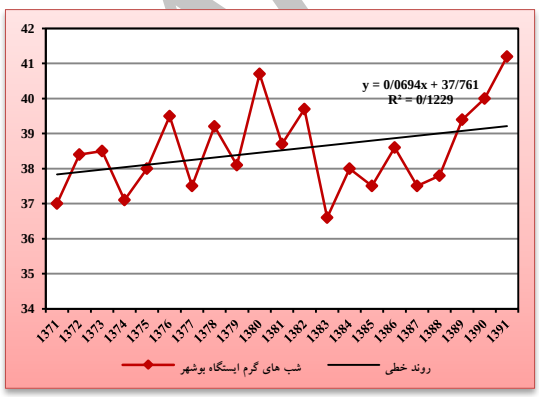

**شکل ۱۳:** نمودار روند خطی تغییرات میانگین حداکثر دمای سالانه ایستگاه آب پخش طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱

## روزهای گرم (Warm Days) و شب‌های گرم (Warm Nights)

روزهای گرم روزهایی است که دمای بیشینه آنها بیشتر از ۳۲ درجه باشد (Bell, et. al. 2002). در ایالت کالیفرنیا برای نواحی ساحلی دمای ۳۲ درجه و نواحی داخلی دمای ۳۵ درجه را منظور کرده‌اند (Frisch, et. al. 2002). در این مطالعه دمای ۳۲ درجه منظور شده است. بر اساس تعریف بیشتر سازمان‌های اقلیم شناسی و سازمان هواشناسی جهانی شب گرم و یا شب استوایی شبی است که دمای کمینه آن روز بالای ۲۰ درجه سلسیوس باشد. این نوع شب‌ها در محیطهای شهری ناراحتی ایجاد می‌کنند به ویژه این که اگر دما خیلی بیشتر از ۲۰ درجه باشد. مشکل‌های این شب‌ها در محیطهای بسته شهری خیلی بیشتر از محیطهای باز و بادگیر روستایی است. با توّجه به بررسی‌های صورت گرفته، شاخص روزهای گرم و شب‌های گرم در طول سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۷۱ در تمامی ایستگاه‌های مطالعاتی روند افزایشی چشم‌گیری را نشان می‌دهد. شکل‌های ۱۴ تا ۲۵ نمودار روند خطی نمایه روزهای گرم و شب‌های گرم ایستگاه‌های مطالعاتی را نشان می‌دهد.



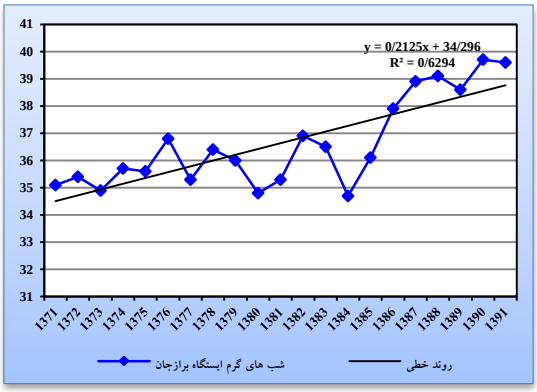

**شکل ۱۴:** نمودار روند خطی نمایه روزهای گرم ایستگاه برازجان طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱



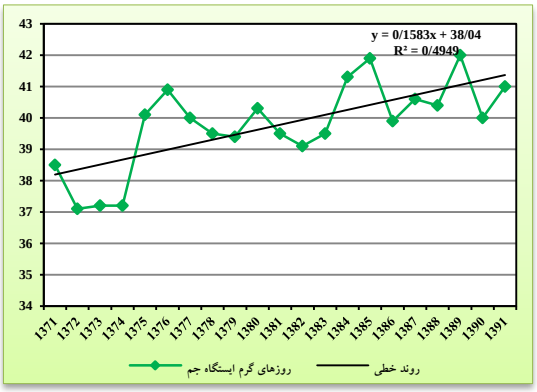

**شکل ۱۵:** نمودار روند خطی نمایه شب‌های گرم ایستگاه بوشهر طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱

Archive of SID

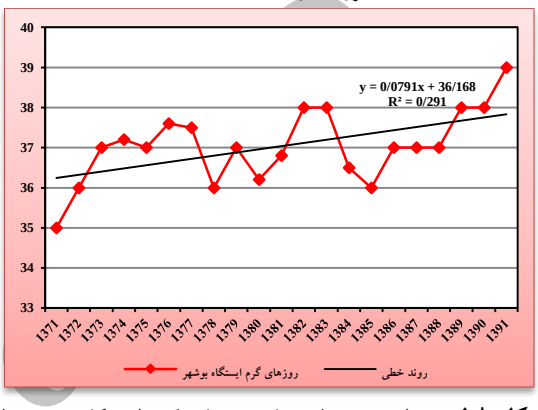
www.SID.ir



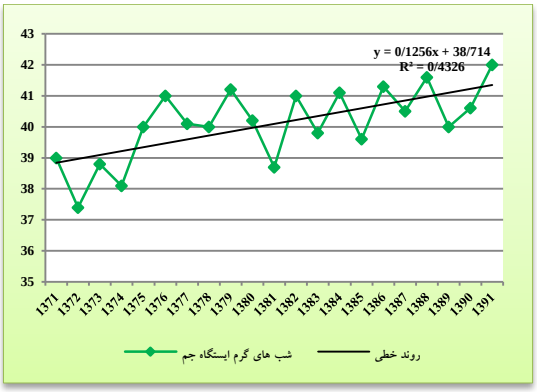

**شکل ۱۶:** نمودار روند خطی نمایه شب‌های گرم ایستگاه برازجان طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱



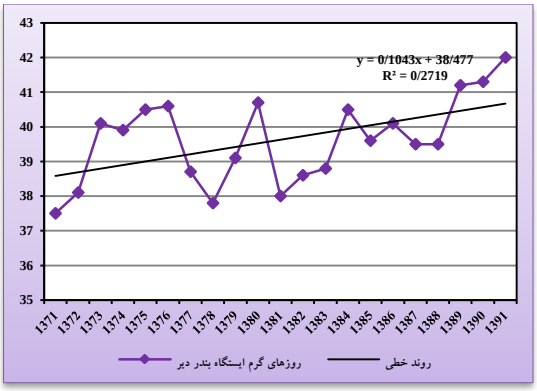

**شکل ۱۷:** نمودار روند خطی نمایه روزهای گرم ایستگاه جم طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱



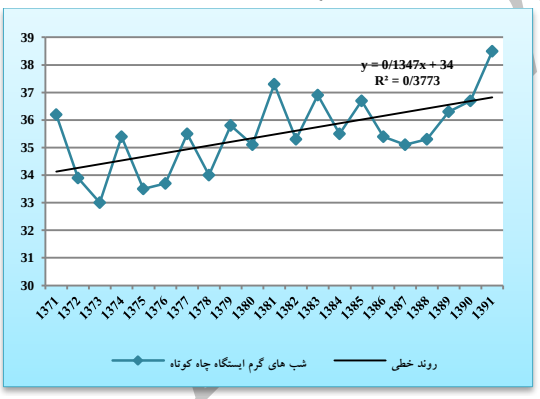

**شکل ۱۸:** نمودار روند خطی نمایه روزهای گرم ایستگاه بوشهر طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱




**شکل ۱۹:** نمودار روند خطی نمایه شب‌های گرم ایستگاه جم طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱

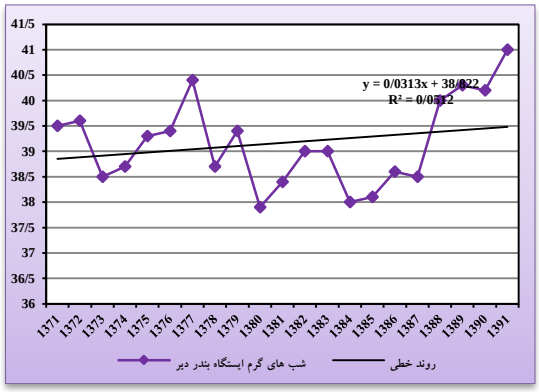



**شکل ۲۰:** نمودار روند خطی نمایه روزهای گرم ایستگاه بندر دیر طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱

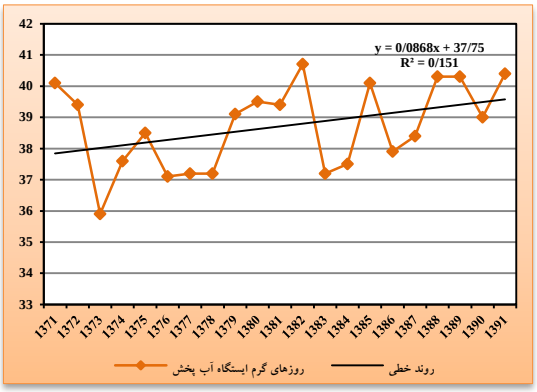



**شکل ۲۱:** نمودار روند خطی نمایه شب‌های گرم ایستگاه چاه کوتاه طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱

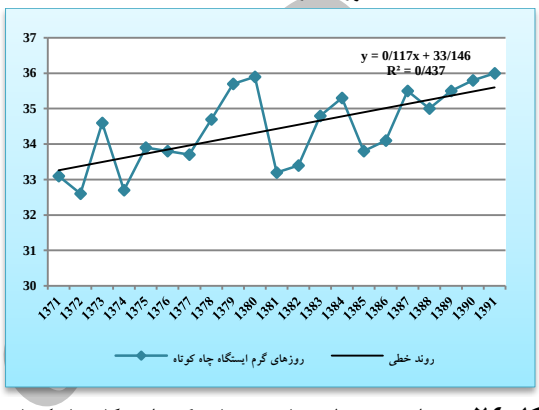
www.SID.ir



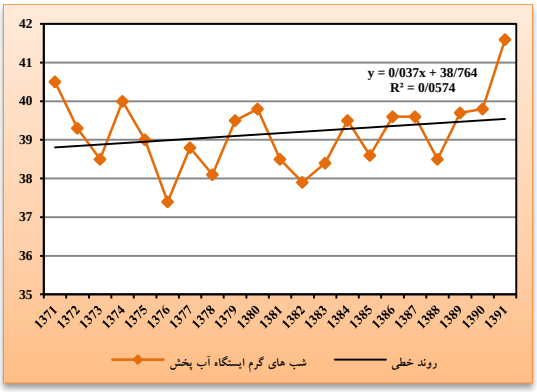

**شکل ۲۲:** نمودار روند خطی نمایه شب‌های گرم ایستگاه بندر دیر طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱




**شکل ۲۳:** نمودار روند خطی نمایه روزهای گرم ایستگاه آب پخش طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱




**شکل ۲٤:** نمودار روند خطی نمایه روزهای گرم ایستگاه چاه کوتاه طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱



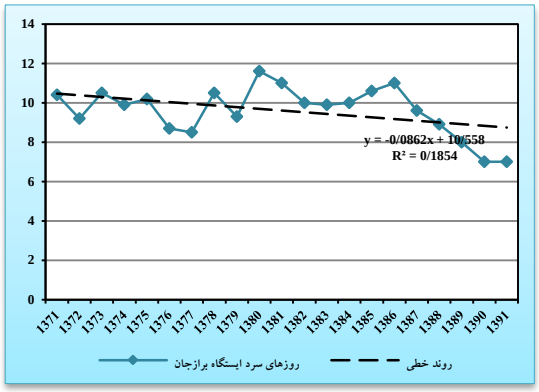

**شکل ۲۵:** نمودار روند خطی نمایه شب‌های گرم ایستگاه آب پخش طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱

## روزهای سرد (TX1P) و شب‌های سرد (TN1P)

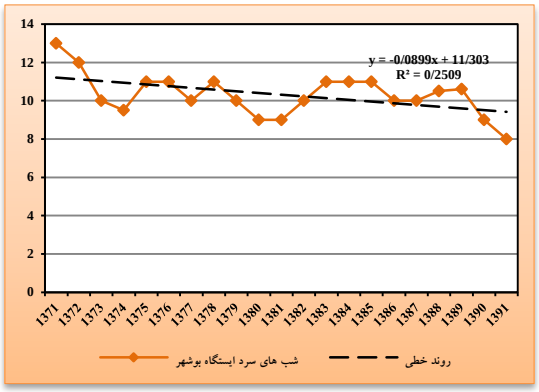
شکل‌های ۲۶ تا ۳۷ روند تغییرات روزهای سرد و شب‌های سرد ایستگاه‌های مطالعاتی را نشان می‌دهد. نمایه‌های حدی درصدی نشان دادند که شب‌های سرد و روزهای سرد در تمام ایستگاه‌های مطالعاتی به طور معنی داری روند نزولی داشته است.

Archive of SID

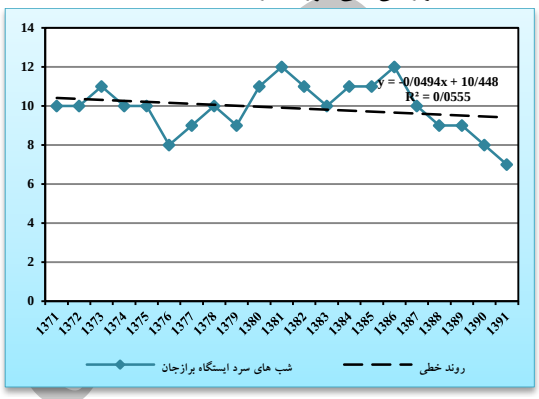
www.SID.ir



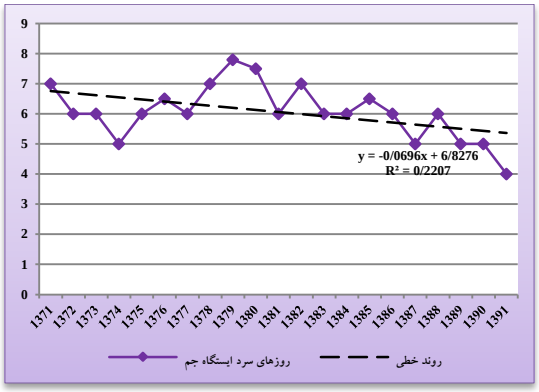

**شکل ۲۶:** نمودار روند خطی نمایه روزهای سرد ایستگاه برازجان طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱



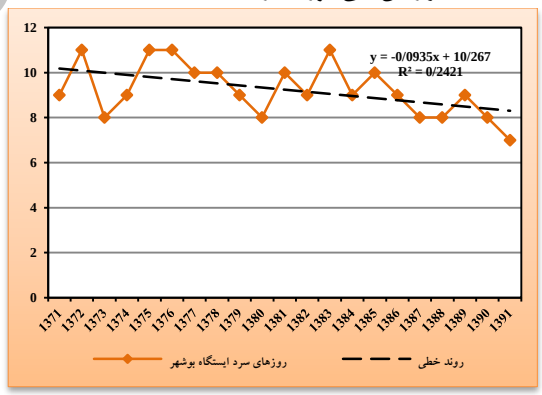

**شکل ۲۷:** نمودار روند خطی نمایه شب های سرد ایستگاه بوشهر طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱



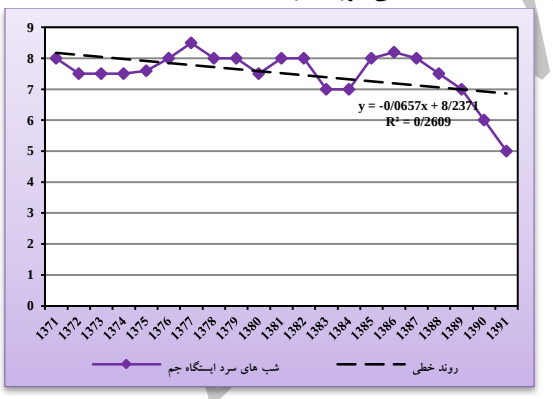

**شکل ۲۸:** نمودار روند خطی نمایه شب های سرد ایستگاه برازجان طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱




**شکل ۲۹:** نمودار روند خطی نمایه روزهای سرد ایستگاه جم طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱

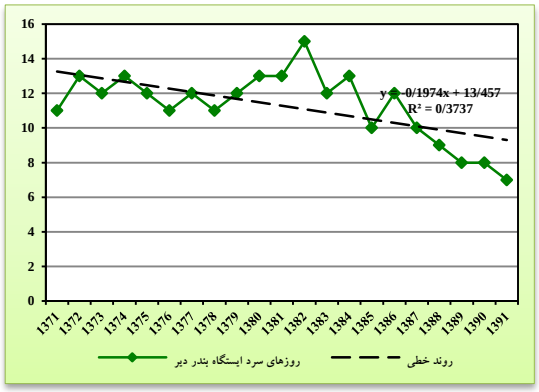



**شکل ۳۰:** نمودار روند خطی نمایه روزهای سرد ایستگاه بوشهر طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱

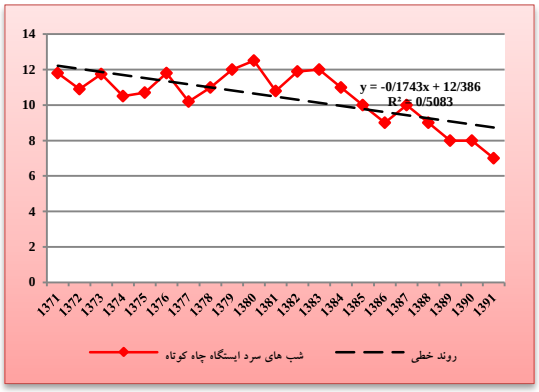



**شکل ۳۱:** نمودار روند خطی نمایه شب های سرد ایستگاه جم طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱

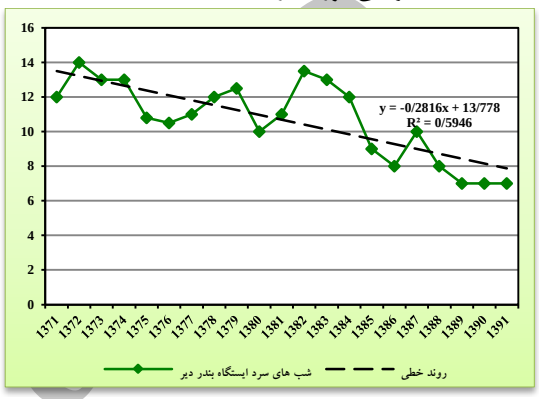
www.SID.ir



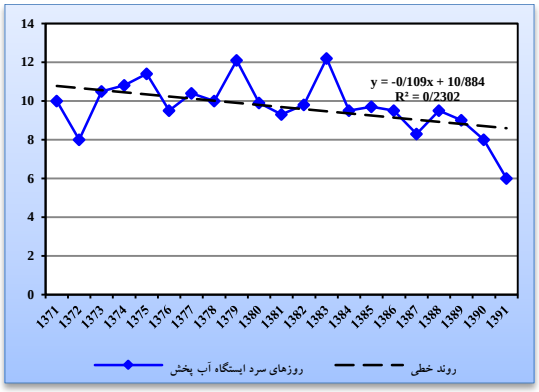

**شکل ۳۲:** نمودار روند خطی نمایه روزهای سرد ایستگاه بندر دیر طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱



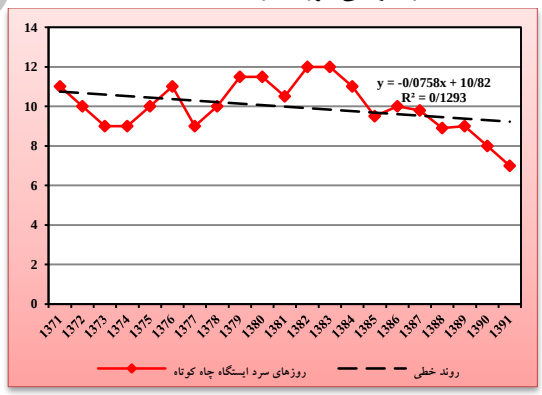

**شکل ۳۳:** نمودار روند خطی نمایه شب های سرد ایستگاه چاه کوتاه طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱



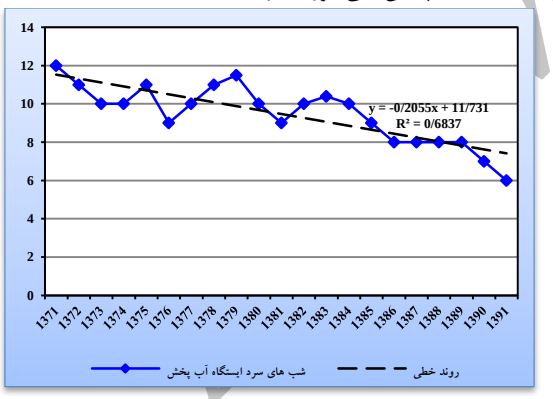

**شکل ۳٤:** نمودار روند خطی نمایه شب های سرد ایستگاه بندر دیر طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱




**شکل ۳۵:** نمودار روند خطی نمایه روزهای سرد ایستگاه آب پخش طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱




**شکل ۳٦:** نمودار روند خطی نمایه روزهای سرد ایستگاه چاه کوتاه طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱

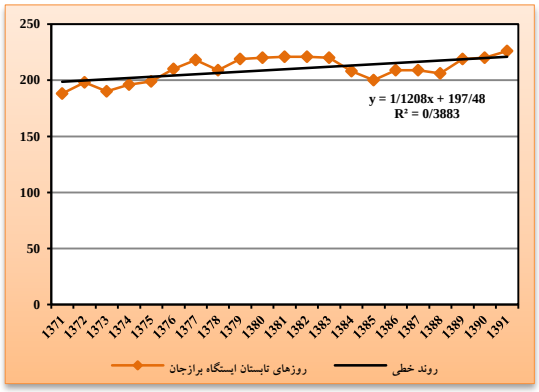



**شکل ۳۷:** نمودار روند خطی نمایه شب های سرد ایستگاه آب پخش طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱

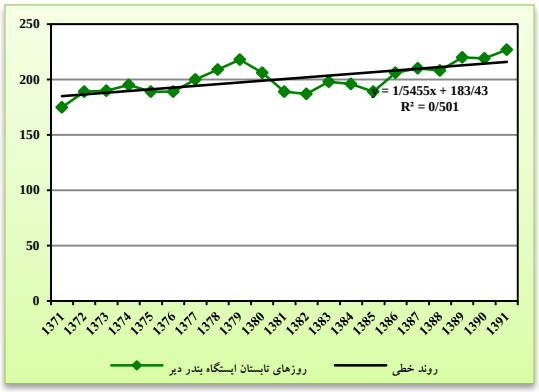
## روزهای تابستان (SU25)

در شکل‌های ۳۸ تا ۴۳ روند خطی نمایه روزهای تابستان نشان داده شده است. روند خطی نمایه روزهای تابستانی SU25 در ایستگاه‌های مطالعاتی استان نشان داد که فراوانی تعداد روزهایی با دمای حداکثر روزانه که بیشتر از ۲۵ درجه سلیسیوس است افزایش یافته و همین امر تشدید روند گرمایش در منطقه را تأیید می‌نماید.

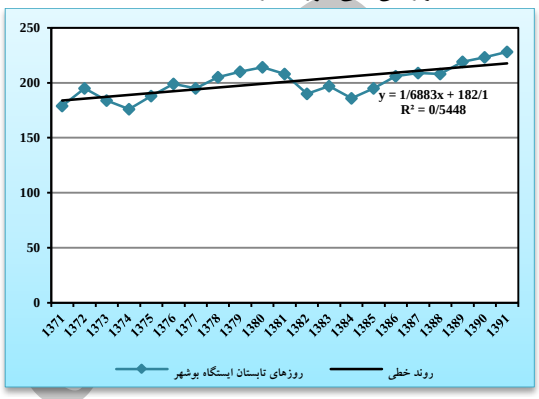
www.SID.ir



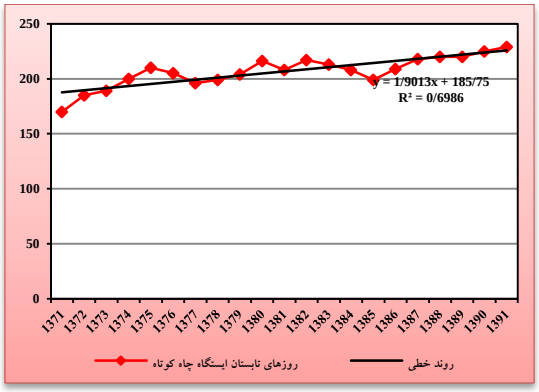

**شکل ۳۸:** نمودار روند خطی نمایه روزهای تابستان ایستگاه برازجان طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱



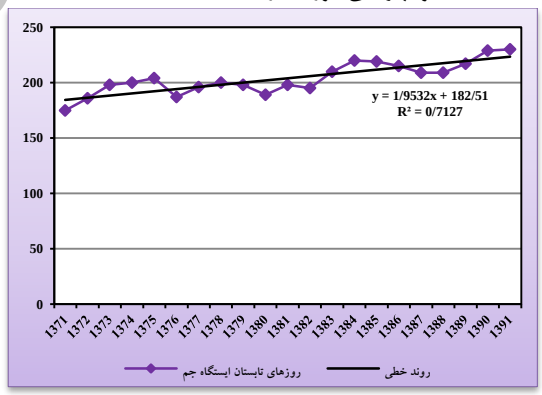

**شکل ۳۹:** نمودار روند خطی نمایه روزهای تابستان ایستگاه بندر دیر طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱



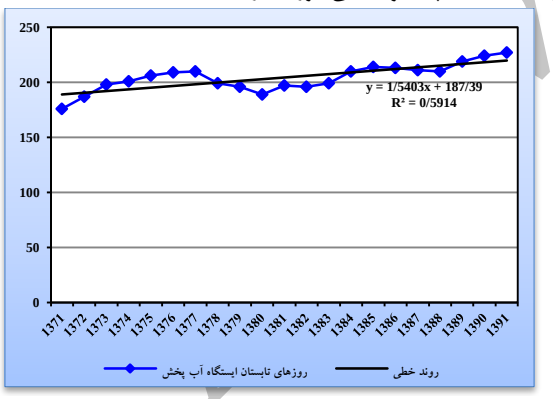

**شکل ٤٠:** نمودار روند خطی نمایه روزهای تابستان ایستگاه بوشهر طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱




**شکل ٤١:** نمودار روند خطی نمایه روزهای تابستان ایستگاه چاه کوتاه طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱




**شکل ٤٢:** نمودار روند خطی نمایه روزهای تابستان ایستگاه جم طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱

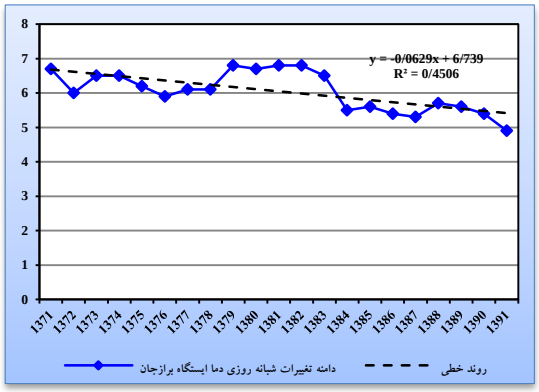



**شکل ٤٣:** نمودار روند خطی نمایه روزهای تابستان ایستگاه آب پخش طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱

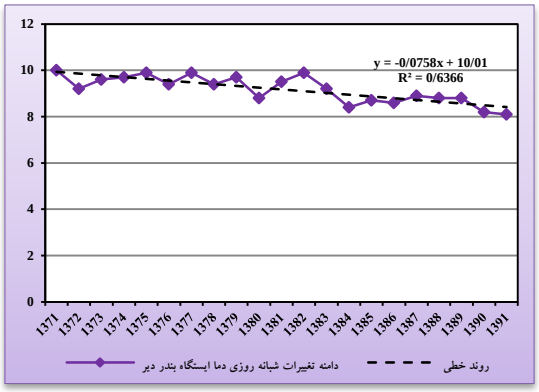
## دامنه تغییرات دمای شبانه روزی (DTR)

نوسان میزان درجه حرارت، روند کاهشی در طول دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱ دارد. کاهش تغییرات دامنه تغییرات شبانه روزی دما (DTR) در ایستگاه‌های منطقه، افزایش شب‌های حاره‌ای و شب‌های گرم در طول دوره آماری ایستگاه‌ها به چشم می‌خورد. دامنه روند تغییرات دمای شبانه روزی منطقه در شکل‌های ۴۴ تا ۴۹ مشهود می‌باشد.

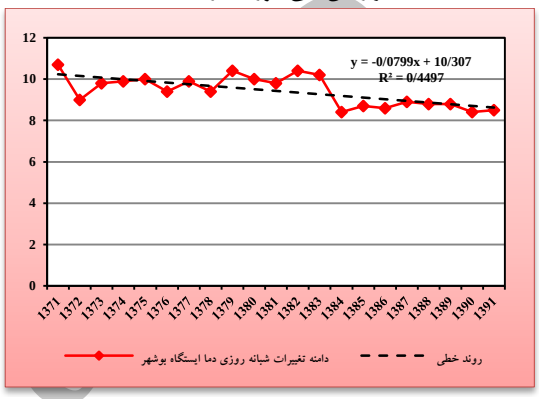
www.SID.ir



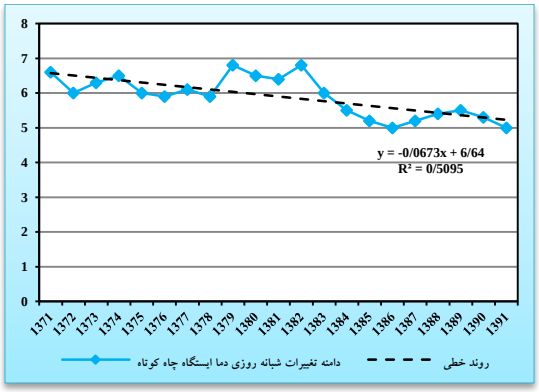

**شکل ٤٤:** نمودار روند خطی نمایه دامنه تغییرات شبانه روزی دما ایستگاه برازجان طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱



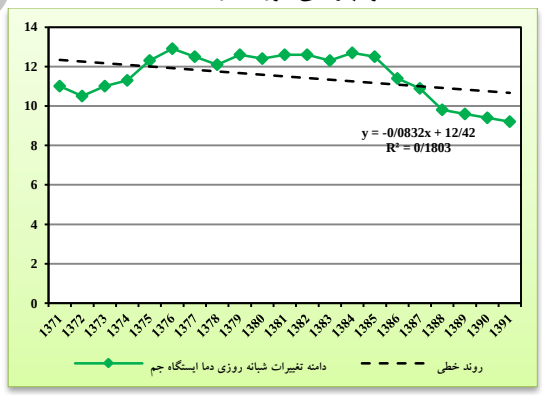

**شکل ٤٥:** نمودار روند خطی نمایه دامنه تغییرات شبانه روزی دما ایستگاه بندر دیر طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱



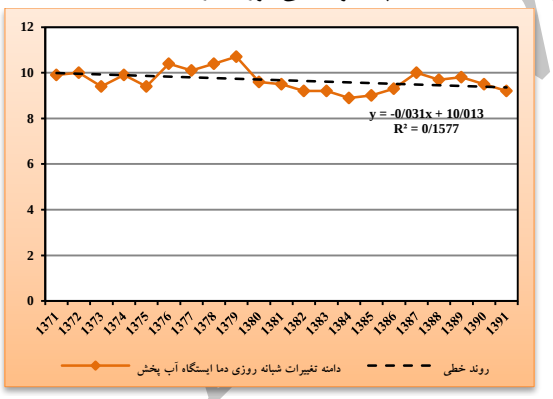

**شکل ٤٦:** نمودار روند خطی نمایه دامنه تغییرات شبانه روزی دما ایستگاه بوشهر طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱




**شکل ٤٧:** نمودار روند خطی نمایه دامنه تغییرات شبانه روزی دما ایستگاه چاه کوتاه طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱




**شکل ٤٨:** نمودار روند خطی نمایه دامنه تغییرات شبانه روزی دما ایستگاه جم طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱




**شکل ٤٩:** نمودار روند خطی نمایه دامنه تغییرات شبانه روزی دما ایستگاه آب پخش طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱

## روند شاخص‌های حدی بارش

تعیین خطوط روند نمایه‌ها و انجام آزمون‌های معنی داری آنها برای ۶ ایستگاه هواشناسی استان بوشهر صورت گرفته است که نتایج آن در جدول ۴ ارایه شده است.

www.SID.ir

**جدول ٤:** شیب خط روند نمایه‌های حدی بارش ایستگاه‌های مطالعاتی به روش من- کندال

| نمایه ایستگاه | Rx1day | Rx5day | SDII | R10mm | R20mm | R25mm | CDD | CWD | R95 p | R99 p | PRCPTOT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| برازجان | -۱/۵۵ | -۵/۵۷ | -۰/۵ | ۰/۰۸ | -۰/۰۹ | -۰/۱۳ | -۴/۴۵ | -۰/۱ | -۶/۹۸ | -۹/۵ | -۰/۳۷ |
| بوشهر | -۱/۶۱ | -۵/۹۱ | -۰/۶ | ۰/۰۹ | -۰/۱۰ | -۰/۱۴ | -۵/۰۹ | -۰/۱ | -۷/۰۸ | -۱۰/۳ | -۰/۴۱ |
| جم | -۱/۱۸ | -۴/۳۶ | -۰/۴ | ۰/۰۶ | -۰/۰۷ | -۰/۰۹ | -۵/۰۱ | -۰/۱ | -۷/۱۹ | -۸/۱۴ | -۰/۳۹ |
| بندر دیر | -۱/۴۲ | -۴/۵۰ | -۰/۳ | ۰/۰۵ | -۰/۰۸ | -۰/۱۰ | -۴/۸۸ | -۰/۲ | -۶/۶۵ | -۹/۰۸ | -۰/۲۶ |
| چاه کوتاه | -۱/۵۹ | -۴/۵۸ | -۰/۵ | ۰/۰۷ | -۰/۰۹ | -۰/۱۱ | -۴/۸۹ | -۰/۱ | -۶/۴۵ | -۹/۲ | -۰/۳۹ |
| آب پخش | -۱/۳۶ | -۳/۹۵ | -۰/۲ | ۰/۰۴ | -۰/۰۸ | -۰/۱۱ | -۴/۹۰ | -۰/۲ | -۵/۹۸ | -۸/۰۶ | -۰/۲۴ |

## حداکثر بارش یک روزه (Rx1day)

در طول دوره مطالعاتی، روند منفی برای سریهای حداکثر بارش یک روزه (Rx1day) در استان مشاهده می‌شود. به طور کلی دامنه روند این نمایه در استان بین ۱/۶۱- تا ۱/۱۸- میلی‌متر در سال قرار دارد (شکل ۵۰).

## حداکثر بارش ۵ روزه (Rx5day)

این نمایه بیانگر تداوم فعالیت سامانه‌های باران زا و یا ناپایداری در دوره چند روزه است. روند این نمایه در ایستگاه‌های مطالعاتی روند منفی (برازجان ۵/۵۷-، بوشهر ۵/۹۱-، جم ۴/۳۶-، بندر دیر ۴/۵۰-، چاه کوتاه ۴/۵۸- و آب پخش ۳/۹۵-) بوده است (شکل ۵۱).

## نمایه ساده شدت روزانه (SDII)

بررسی روند ساده شدت روزانه در استان بوشهر نشان می‌دهد که ۶ ایستگاه دارای روند منفی می‌باشد. شدیدترین روند منفی در دوره مورد مطالعه مربوط به ایستگاه بوشهر با شیب ۰/۶- برآورد شده است. مشاهده روند منفی نمایه ساده شدت روزانه در ایستگاه-های مطالعاتی صرفاً به خاطر رخداد یک یا دو مورد بارش سنگین در سال‌های اولیه دیده بانی در این ایستگاه‌ها می‌باشد (شکل ۵۲).

## تعداد روزها، با بارش سنگین (R10mm)

میزان نمایه R10 (تعداد روزهایی با بارش سنگین) در ایستگاه‌های این استان به طورکلی پایین و نهایتاً به حدود ۸ تا ۱۰ روز در طول سال برای هر ایستگاه می‌رسد، با توّجه که در سال‌های آخر دوره مورد مطالعه کاهش مشخصی دیده می‌شود. ایستگاه‌های مطالعاتی دارای روند مثبت، بالاترین شیب را به میزان ۰/۰۹ روز در دوره آماری مطالعاتی به ایستگاه بوشهر و کمترین شیب به میزان ۰/۰۴ رو به ایستگاه آب پخش اختصاص داده شده است (شکل ۵۳).

Archive of SID

www.SID.ir

### تعداد روزها، با بارش خیلی سنگین (R20mm)

این نمایه که فراوانی روزهای با بارش خیلی سنگین را نشان می‌دهد و افزایش آن غالباً در جهت پیامدهای منتظره افزایش گازهای گلخانه‌ای است (Frisch, et.al. 2002). در ایستگاه‌های مطالعاتی روند منفی مشاهده می‌شود، ولی غالباً معنی دار نیستند. بیشترین روند منفی در ایستگاه بوشهر با شیب ۰/۱۰- مشاهده می‌شود (شکل ۵۴).

### تعداد روزها، با بارش مساوی یا بیشتر از ۲۵ میلی‌متر (R25mm)

نمایه R25 (فراوانی روزهای با بارش خیلی سنگین) که افزایش آن‌ها در جهت پیامد افزایش گازهای گلخانه‌ای بیشتر می‌شود (Frisch, et.al. 2002). رفتار این نوع از روزها در استان تقریباً مشابه رفتار روزهای با بارش مساوی و یا بیشتر از ۲۰ میلی‌متر است. بررسی روند این نمایه که تفسیری همچون روند تعداد روزهای با بارش خیلی سنگین را دارد، نشان می‌دهد که در طول دوره مورد مطالعه، ایستگاه‌های مطالعاتی دارای روندی با دامنه‌ای حدود ۰/۰۹- تا ۰/۱۴- روز در سال برای شیب خطی می‌باشند. بیشترین روند منفی با شیب ۰/۱۴- مربوط به ایستگاه بوشهر می‌باشد. برای همه ایستگاه‌ها نسبتاً پایین و نهایتاً حدود ۸ تا ۱۰ روز در منطقه می‌باشد (شکل ۵۵).

### حداکثر تعداد روزهای متوالی خشک (CDD)

این نمایه به طور نسبی در ایستگاه‌های مطالعاتی طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱ دارای روند منفی و کاهشی بوده است. شدیدترین روند منفی با شیب ۵/۰۹- روز متعلّق به ایستگاه بوشهر و ایستگاه جم با شیب ۵/۰۱- روز در رتبه بعدی قرار دارد. بررسی نوسان‌های نمایه CDD تعداد روزهای خشک متوالی در سال‌های اخیر هماهنگ با کاهش بارش نیز افزایش یافته است (شکل ۵۶).

### حداکثر تعداد روزهای متوالی تر (CWD)

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 شدّت کاهش یافته است (شکل ۵۷).

### روزهای خیلی‌تر (R95 p)

با توّجه به این که نمایه‌های R95 p و R99 p بر اساس مقایسه بارش‌های شدید روزانه با صدک‌های ۹۵ ام و ۹۹ ام همان ایستگاه می‌باشد. تفسیر آنها در مقایسه با نمایه‌های با آستانه ثابت مانند R20mm، از اهمیّت ویژه‌ای برخوردار خواهد شد. مقایسه نرخ‌های تغییر این نمایه در ایستگاه‌های مورد مطالعه حاکی از آن است که شدیدترین روند منفی با شیب ۷/۱۹- مربوط به ایستگاه جم و شیب ۷/۰۸- مربوط به ایستگاه بوشهر می‌باشد. سری نمایه‌های R95 p

Archive of SID

www.SID.ir

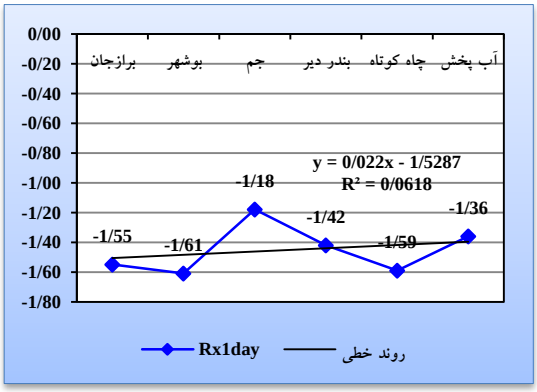
(روزهای بسیار مرطوب) در ایستگاه‌های استان گویای نوسان‌های شدید و کاهش آن در سال‌های آخر دوره مورد مطالعه می‌باشد (شکل ۵۸).

## روزهای فوق العاده تر (R99 p)

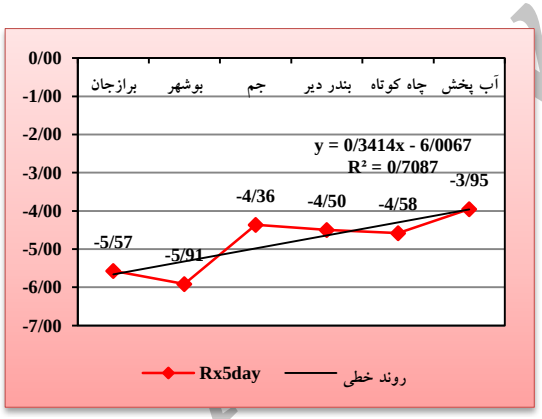
روزهای فوق العاده تر با جمع بارش‌های روزانه بالاتر از صدک ۹۹ ام بیان می‌شود و تمامی ایستگاه‌های مطالعاتی در طی یک یا چند سال، میزان صفر را برای این نمایه تجربه کرده‌اند. شدیدترین روند منفی را ایستگاه بوشهر با شیب ۱۰/۳- میلی‌متر داشته است. سری نمایه‌های R99 p در ایستگاه‌های استان گویای نوسان‌های شدید و کاهش آن در سال‌های آخر دوره مطالعاتی می‌باشد (شکل ۵۹).

## جمع سالانه بارش روزهای تر (PRCPTOT)

نمایه PRCPTOT در واقع عبارتست از مجموع بارش در روزهای با بارش مساوی یا بیشتر از ۱ میلی‌متر و اختلاف آن با جمع بارش سالانه زیاد نیست. بررسی روند این نمایه در استان بوشهر نشان می‌دهد که میانگین بارش در این منطقه کم است، در نتیجه روند کاهشی با نوسان‌های زیاد توأم می‌باشد. در میان ایستگاه‌های مورد مطالعه بیشترین روند منفی را ایستگاه بوشهر با شیب ۰/۴۱- دارا می‌باشد (شکل ۶۰).



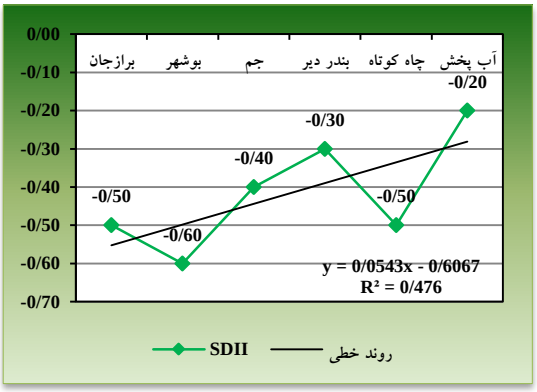

**شکل ۵۰:** نمودار روند خطی حداکثر بارش یک روزه ایستگاه‌های مورد مطالعه طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱



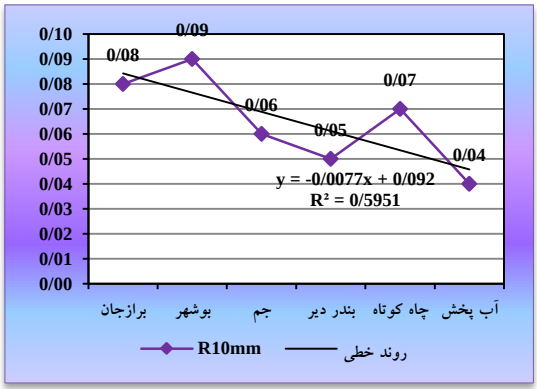

**شکل ۵۱:** نمودار روند خطی حداکثر بارش ۵ روزه ایستگاه‌های مورد مطالعه طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱

Archive of SID

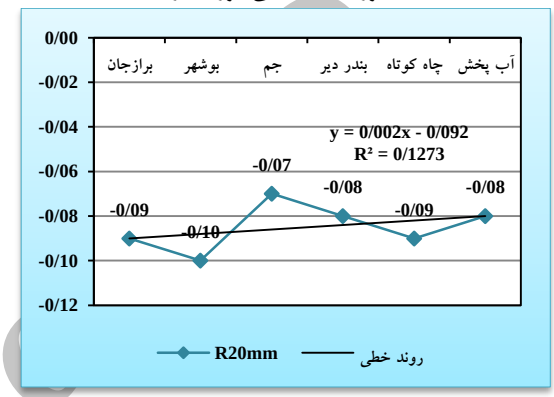
www.SID.ir



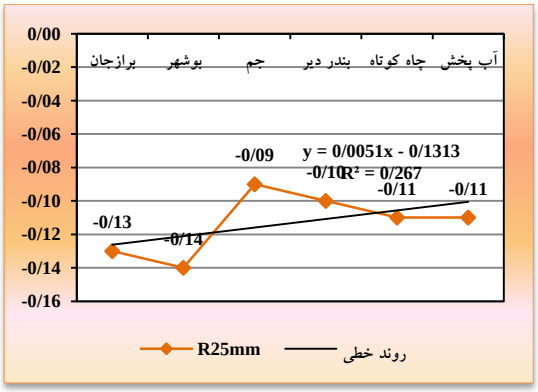

**شکل ۵۲:** نمودار روند خطی نمایه ساده شدت روزانه ایستگاه‌های مورد مطالعه طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱



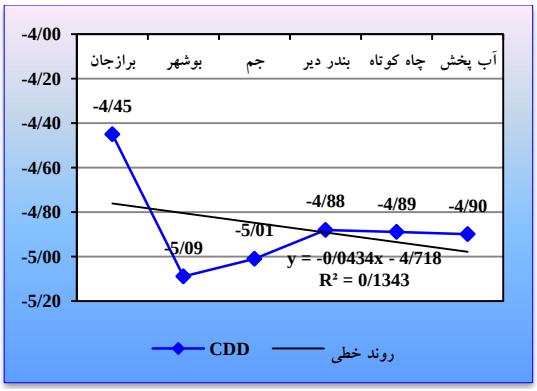

**شکل ۵۳:** نمودار روند خطی تعداد روزهایی با بارش سنگین ایستگاه‌های مورد مطالعه طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱



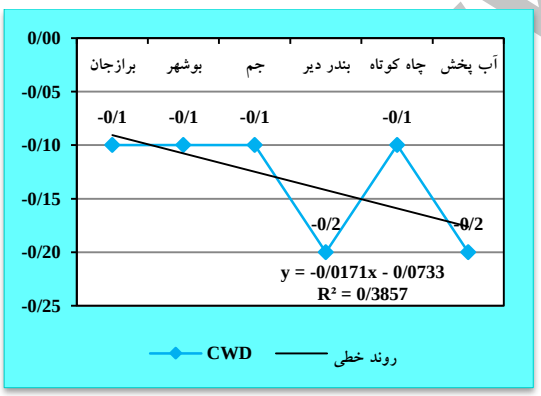

**شکل ۵۴:** نمودار روند خطی تعداد روزهایی با بارش خیلی سنگین ایستگاه‌های مورد مطالعه طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱




**شکل ۵۵:** نمودار روند خطی تعداد روزهای با بارش مساوی یا بیشتر از ۲۵ میلی‌متر ایستگاه‌های مورد مطالعه طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱

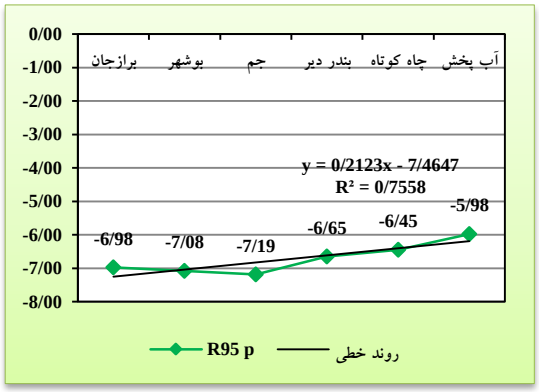



**شکل ۵۶:** نمودار روند خطی حداکثر تعداد روزهای متوالی خشک ایستگاه‌های مورد مطالعه طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱

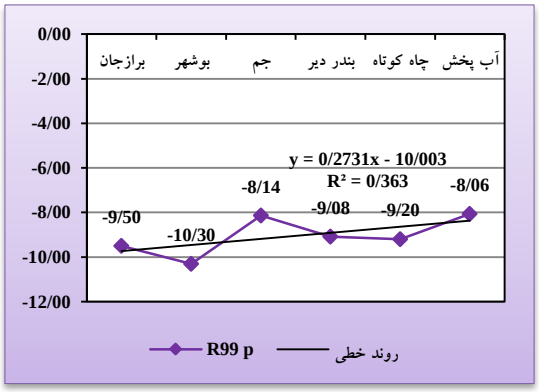



**شکل ۵۷:** نمودار روند خطی حداکثر تعداد روزهای متوالی تر ایستگاه‌های مورد مطالعه طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱

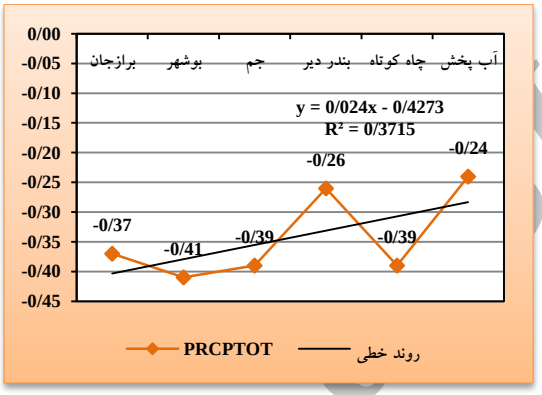
www.SID.ir




**شکل ۵۸:** نمودار روند خطی روزهای خیلی تر ایستگاه‌های مورد مطالعه طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱




**شکل ۵۹:** نمودار روند خطی روزهای فوق العاده تر ایستگاه-های مورد مطالعه طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱




**شکل ٦٠:** نمودار روند خطی مجموع سالانه بارش روزهای تر ایستگاه‌های مورد مطالعه طی دوره آماری ۱۳۹۱-۱۳۷۱

## نتیجه گیری

در این پژوهش با مطالعه شاخص‌های استاندارد حدی اقلیمی که هر کدام در ارتباط با تغییر اقلیم می‌باشند، به بررسی و تحلیل روند هر یک از آن‌ها پرداخته شد. به طورکلی از بررسی میانگین‌های دما و بارش و روند آن‌ها و همچنین روند نمایه‌های حدی آنها در استان بوشهر چنین استنباط می‌شود که استان بوشهر که از استان‌های گرم و خشک کشور به شمار می‌آید، به شدّت در معرض افزایش میانگین دما، فراوانی نمایه‌های حدی گرمایش و کاهش نمایه‌های سرمایش است. در بررسی‌های انجام شده کاهش شاخص شب‌های سرد و افزایش شب‌های گرم به دیگر آستانه‌ها روند آنها چشمگیر بوده است. روند افزایشی روزهای تابستان طولانی شدن دوره گرما را در طول دهه‌های اخیر به خوبی نشان می‌دهد. کاهش شاخص DTR در ایستگاه‌های منطقه، افزایش شب‌های حاره‌ای و شب‌های گرم در طول دوره آماری ایستگاه‌ها به چشم می‌خورد. از بررسی روند نمایه‌های حدی بارش در طول دوره مطالعاتی، روند منفی برای سری‌های حداکثر بارش یک روزه (Rx1day) در استان مشاهده می‌شود. به طورکلی دامنه روند این نمایه در استان بین ۱/۶۱- تا ۱/۱۸- میلی‌متر در سال قرار دارد. روند ساده شدّت روزانه در استان بوشهر نشان می‌دهد که ۶ ایستگاه دارای روند منفی می‌باشد. میزان نمایه R10 در ایستگاه‌های مطالعاتی دارای روند مثبت، بالاترین شیب را به

Archive of SID

www.SID.ir

میزان ۰/۰۹ روز در دوره آماری مطالعاتی به ایستگاه بوشهر و کمترین شیب به میزان ۰/۰۴ رو به ایستگاه آب پخش اختصاص داده شده است. بررسی روند نمایه R20 و R25، نشان می‌دهد که در طول دوره مورد مطالعه، ایستگاه‌های مطالعاتی دارای روند منفی در سال برای شیب خطی می‌باشند. در شاخص CDD تعداد روزهای خشک متوالی در سال‌های اخیر هماهنگ با کاهش بارش نیز افزایش یافته است. بررسی شاخص CWD نشان داد که هماهنگ با کاهش بارش در منطقه در سال‌های اخیر تعداد روزهای متوالی تر (CWD) به شدّت کاهش یافته است. سری نمایه‌های R95 p و R99 p در ایستگاه‌های استان گویای نوسان‌های شدید و کاهش آن در سال‌های آخر دوره مورد مطالعه می‌باشد. بررسی روند نمایه PRCPTOT در استان بوشهر نشان می‌دهد که میانگین بارش در این منطقه کم است، در نتیجه روند کاهشی با نوسان‌های زیاد توأم می‌باشد. در میان ایستگاه‌های مورد مطالعه بیشترین روند منفی را ایستگاه بوشهر با شیب ۰/۴۱- دارا می‌باشد. این روندها در منطقه می‌تواند سبب افزایش برخی از بیماری‌ها در افراد سالمند، افزایش تنش‌های گرمایی انسان و حیوان، جابه جایی مستعد اقلیمی گردشگری، افزایش نیاز به انرژی برای سرمایش، صدمه و آسیب به برخی از محصول‌های کشاورزی، افزایش دامنه فعالیّت برخی از آفت‌ها و عوامل ناقل بیماری و کاهش تقاضا برای انرژی و ...، در استان شود.

## منابع


۱- امیدوار، کمال و خسروی، یونس(۱۳۸۹): بررسی تغییر برخی عناصر اقلیمی در سواحل شمالی خلیج فارس با استفاده از آزمون کندال، مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، شماره ۳۸.

۲- امیدوار، کمال و سالاری، حسین(۱۳۹۲): مطالعه روند تغییرات گرما و بارش در غرب و شمال‌غرب ایران با استفاده از روش-های پارامتری و ناپارامتری، مجله جغرافیا، شماره ۲۷، صص ۲۸۸-۲۷۱.

۳- رحیم زاده، فاطمه و عسگری، احمد(۱۳۸۳): نگرشی بر تفاوت نرخ افزایش دمای حداقل و حداکثر و کاهش دامنه شبانه روزی دما در کشور، فصل‌نامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۳، صص ۱۷۱-۱۵۳.

۴- رحیم زاده، فاطمه و هدایت دزفولی، اکرم پور و اصغریان، آرزو(۱۳۹۰): ارزیابی روند و جهش نمایه‌های حدی دما و بارش در استان هرمزگان، جغرافیا و توسعه، شماره ۲۱، صص ۱۱۶-۹۷.

۵- عسگری، احمد و رحیم زاده، فاطمه و محمدیان، نوشین و فتاحی، ابراهیم(۱۳۸۶): تحلیل روند نمایه‌های بارش‌های حدی در ایران، تحقیقات منابع آب ایران، سال سوم، شماره ۳، صص ۵۵-۴۲.

۶- علیجانی، بهلول و محمودی، پیمان و سلیقه، محمد و ریگی چاهی، اله بخش(۱۳۹۰): بررسی تغییرات کمینه‌ها و بیشینه‌های سالانه دما در ایران، فصل‌نامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۳، صص ۱۲۲-۱۰۲.

۷- موحدی، سعید و کاویانی، محمد رضا و مسعودیان، سید ابوالفضل(۱۳۸۴): تغییرات زمانی و مکانی دمای مارون، نشریه علوم انسانی دانشگاه اصفهان، ش ۱۸، صص ۲۸-۱۳.

۸- نوریان، علی محمد ورحیم زاده، فاطمه و صداقت کردار، عبدا...(۱۳۸۷): گرمایش در کشور و تبعات آن بر دیگر پارامترهای اقلیمی در دوره ۲۰۰۵-۱۹۵۱، سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، دانشگاه تبریز.


Archive of SID

www.SID.ir

9- Alexander L, Zhang X, Peterson TC, Caesar J, Gleason B, Klein Tank A, Hay Lock M, Collins D, Trewin B, Rahimzadeh F, Taghipour A, Kumar Kolli R, Revadekar JV, Griffiths G, Vincent L, Stephenson D, Burn J, Aguilar E, Brunet M, Taylor M, New M, Zhai P, Usticucci M, Vazquez-Aguirre JL. (2006): Global Observed Changes in Daily Climate Extremes of Temperature and Precipitation. Journal of Geophysical Research 111:1-11.
10- Bell, J.L., Sloan, L.C., and M. A. Snyder, (2002): Regional Changes in Extreme Climatic Events: A Future Climate Scenario. Department of Earth Sciences, University of California, Santa Cruz, CA 95064, USA.
11- Frisch, P., L.V. Alexander, P. Della- Marta, B. Gleason, M. Hay Lock, A.M. G. Klein Tank, T. Peterson, (2002). "Global Changes in Climatic Extremes During The Second Half of The 20th Century". Climate Res., 19, 193p.
12- Frisch, P., L.V. Alexander, P. Della- Marta, B. Gleason, M. Hay lock, A. M. G. Klein Tank, T. Peterson (2002): Global Changes in Climatic Extremes During The Second Half of The 20th Century. Climate Res, 19, 193p.
13- Hay hoe, K., L. Kalkstein, S. Moser, and N. Miller, (2004): Rising Heat and Risks to Human Health: Technical Appendix. Union of Concerned Scientists Publications, Cambridge, MA. USA.
14- Karl TR, Nicholls N, Ghazi A. (1999): CLIVAR/GCOS/WMO: Workshop on Indices and Indicators for Climate Extremes, Climate Change, 42: 3-7.
15- Klein Tank et al. (2006): “Changes in Daily Temperature and Precipitation Extremes in Central and South Asia”, Journal of Geophysical Research 111: D16105, DOI: 10.1029/2005JD006316.
16- Liu B, Xu M, Henderson M, QI Y. (2005): “Observed Trends of Precipitation Amount, Frequency, and Intensity in China”, 1960-2000. Journal of Geophysical Research 110: D08103, Doi: 10.1029/2004 JD 00 4864.
17- Nandintsetseg B, Greene J.S, Goulden C.E. (2007): “Trends in Extreme Daily Precipitation and Temperature Near Lake Hovsgol”, Mongolia, International Journal of Climatology, 27: 341-347.
18- Yan, Z. and Coauthors. (2002): Trends of Extreme Temperatures in Europe and China Based on daily Observations. Climatic Change, 53, 355–392

.

Archive of SID

www.SID.ir