Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 11:10 +0430 on Tuesday April 14th 2020

بررسی روند تغییرات بارش در استان خوزستان و تأثیر آن بر تالاب شادگان

هدایت الله هرمزی[۱]
رضا برنا[۲*]
منیژه ظهوریان پردل[۳]

۱. دانشجوی دکتری آب و هواشناسی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
۲. دانشیار گروه جغرافیا، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
۳. استادیار گروه جغرافیا، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

***مسئول مکاتبات:**
bornareza@yahoo.com

کد مقاله: ۱۳۹۸۰۳۰۷۳۸
تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۲/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۷/۰۸
این مقاله برگرفته از رساله دکتری است.

چکیده

توجه به تغییرات اقلیمی در سال‌های اخیر به علت پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و خسارات مالی مربوط به رویدادهای حدی جوی اهمیت زیادی پیداکرده است. شناخت چگونگی روند تغییرات اقلیمی و به‌ویژه روند تغییرات بارش ازجمله مواردی است که در سال‌های اخیر موردتوجه محققان علوم جوی و هیدرولوژی قرارگرفته است. بارش از عناصر اقلیمی است که در بعد زمان و مکان دارای تغییرات بسیاری است. بارش‌های حدی به علت اثرات مخرب و زیان‌بار آن، دارای اهمیت بسزایی هستند. تالاب شادگان در پایین‌دست حوضه رودخانه‌های جراحی و کارون بین شهرهای آبادان، ماهشهر، رامهرمز و اهواز قرار دارد و در پایین‌دست، به خلیج‌فارس می‌پیوندد. تالاب شادگان ازنظر رتبه بیست و دومین تالاب جهانی است و از جنبه‌های گوناگون اکولوژیکی، علمی، زیباشناختی، اقتصادی و هیدرولوژیکی دارای ارزش است. جهت انجام این تحقیق از داده‌های هواشناسی کشور در مقیاس روزانه، ماهانه و سالانه داده‌های بارش برای ایستگاه‌های سینوپتیک منتخب در محدوده استان خوزستان برای یک دوره ۳۰ ساله (۲۰۱۶-۱۹۸۷) استفاده‌شده است. جهت بررسی روند تغییرات بارش، از شاخص‌های بارش که توسط گروه کارشناسی (Expert Team on Climate Change Detection Monitoring) ETCCDMI تعریف‌شده، با نرم‌افزار RClimdex و از آزمون نا پارامتری من کندال برای بررسی روند و نمایش نقاط تغییر و همچنین بررسی سری‌های زمانی بارش منطقه موردمطالعه استفاده شد. نتایج نشان داد همه شاخص‌های مرتبط با بارندگی روند کاهشی دارند که این روند برای شاخص‌های حداکثر بارندگی یک‌روزه (Rx1day)، حداکثر بارندگی ۵ روزه (Rx5day)، تعداد روزهای با بارش سنگین (R10mm)، تعداد روزهای با بارش خیلی سنگین (R20mm)، روزهای مرطوب (R95P)، مقدار سالانه بارندگی روزهای مرطوب (PRCPTOT)، برای ایستگاه رامهرمز کاهش معنادار در سطح ۵ درصد داشته است. همچنین تعداد روزهای با بارش سنگین (R10mm)، برای ایستگاه اهواز و مقدار سالانه بارندگی روزهای مرطوب (PRCPTOT)، برای ایستگاه بندر ماهشهر کاهش معنادار در سطح ۵ درصد داشته است. روزهای متوالی خشک (CDD) در کلیه ایستگاه‌ها به‌جز آبادان روند افزایشی و روزهای متوالی‌تر (CWD) در کلیه ایستگاه‌ها روند کاهشی داشته است که هماهنگ با کاهش بارش در منطقه در سال‌های اخیر است. در مناطقی که مقدار P-Value کمتر از ۰/۰۵ است نشان می‌دهد که آن سطوح دارای تغییرات معنی‌دار است.

واژگان کلیدی: تغییرات بارش، روند، بارش، تالاب شادگان.

مقدمه

یکی از عناصر مهم اقلیمی، بارش است. شناخت چگونگی روند تغییرات اقلیمی به‌ویژه بارش ازجمله مواردی است که در سال‌های اخیر موردتوجه محققان علوم جوی و هیدرولوژی قرارگرفته است. رویدادهای حدی اقلیمی (climate extreme events) پدیده‌هایی هستند که ازنظر شدت و فراوانی کمیاب هستند و ازآنجایی‌که اکوسیستم‌ها و ساختارهای فیزیکی جوامع انسانی با شرایط اقلیمی بهنجار تنظیم‌شده‌اند و در زمان رخداد، این پدیده‌ها بندرت می‌توانند خود را تجهیز و آماده کنند درنتیجه، تغییر زمان در وقوع رویدادهای حدی اقلیمی می‌تواند آثار چشم‌گیری

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 11:10 +0430 on Tuesday April 14th 2020

بر اکوسیستم‌های جامعه نسبت به تغییر شرایط متوسط جوی داشته باشد. لذا میزان تغییرپذیری رخدادهای حدی بارش دارای دامنه و اثرات بیشتر و همچنین پیامدهای مهم‌تری است (Houghton *et al*., 1995). اطلاع از روند تغییرات بارش یک مکان می‌تواند بسیاری از مدیران و برنامه‌ریزان مرتبط با آب را نسبت به تصمیم‌گیری‌های آینده خود در ارتباط با اجرای پروژه‌های عمرانی یاری دهد. برای مدیریت بهتر منابع آب و اقتصاد در این مناطق Minaei و Irannezhad (۲۰۱۸) به علت قرارگیری کشور ایران در کمربند خشک و نیمه‌خشک از یک‌سو و نقش تعیین‌کننده‌ای که بارش‌ها در تأمین آب کشور بر عهده‌دارند از سوی دیگر، شناخت و مطالعه تغییرات بارش از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. تالاب شادگان با مساحت ۴۰۰۰۰۰ هکتار یک سیستم زیست‌محیطی وسیع متشکل از تالاب‌های شیرین (در قسمت بالادست) و شور (در قسمت پایین‌دست) است. این تالاب در پایین‌دست حوضه رودخانه جراحی بین شهرهای آبادان، ماهشهر، رامهرمز و اهواز در استان خوزستان قرار دارد (شکل ۲). ازنظر اقلیمی حوضه دارای تابستان‌های بسیار گرم و طولانی و خشک و زمستان‌های کوتاه و ملایم است. متوسط بارندگی سالانه در حوضه از ۱۶۰ میلی‌متر در سواحل جنوبی تا بیش از ۹۰۰ میلی‌متر در نواحی کوهستانی و شمالی استان متغیر است. متوسط درجه حرارت سالانه ۲۰,۹ در ارتفاعات شمالی تا ۲۴,۸ درجه سانتی‌گراد در نواحی کم ارتفاع جنوبی متغیر است. متوسط تبخیر سالانه در حوضه بین ۱۹۰۰ میلی‌متر در نواحی کوهستانی شمالی تا ۳۵۰۰ میلی‌متر در نواحی ساحلی جنوبی متغیر است. تالاب شادگان ازلحاظ اکولوژیکی، اقتصادی، اجتماعی و ایجاد اشتغال برای ساکنان منطقه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با توجه به آب‌وهوای گرم و خشک خوزستان نقش تالاب در افزایش رطوبت منطقه و جلوگیری از گردوغبار موجود در هوا حائز اهمیت است (حلبیان و نصاری، ۱۳۹۶). در سالیان اخیر به دلیل احداث سدهای مختلف در بالادست رودخانه‌های کارون و جراحی و همچنین افزایش سطح زیر کشت، حجم آب ورودی به تالاب شادگان کاهش چشم‌گیری داشته است و از طرفی حجم فزاینده زه آب‌های کشاورزی و فاضلاب‌های شهری و صنعتی به‌طور پیوسته به تالاب آسیب وارد می‌کند. این مشکلات براثر خشک‌سالی‌های اخیر تشدید یافته و در حال حاضر اثرات زیان باری بر تنوع زیستی و منافع بی‌شماری که تالاب برای جوامع محلی فراهم می‌کند گذاشته است. ازآنجایی‌که منابع آب ورودی به تالاب در حال کاهش است و شرایط آب و هوایی و دمایی منطقه باعث تبخیر و کاهش حجم ذخیره تالاب می‌شود لذا بررسی شرایط بارندگی و تغییرات آن به لحاظ احیای شرایط تالاب ضروری به نظر می‌رسد تا بتوان مدیریت بهتری جهت حفظ مورفولوژی تالاب شادگان اعمال کرد. درزمینه تغییرات اقلیمی بارش و تأثیرات آن بر تالاب‌ها تحقیقات مختلفی صورت گرفته است که به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود. سیما و تجریشی (۱۳۸۵) برآورد نیاز آب زیست‌محیطی تالاب شادگان را بررسی کردند. مطالعات آن‌ها نشان داد که سطح آب تالاب با احتمال تجمعی ۶۰ درصد می‌تواند حداقل آورد تاریخی تالاب، شرایط غرقاب مناسب و نیازمندی‌های پوشش گیاهی را تأمین نماید. عزیزی و روشنی (۱۳۸۷) باهدف مطالعه انحراف احتمالی برخی از عناصر رطوبتی و دمایی، تغییر اقلیم سواحل جنوبی خزر را بررسی کردند. آن‌ها با استفاده از روش من کندال تغییرات داده‌های حداقل و حداکثر دما، بارش، رطوبت و ابرناکی را طی دوره ۴۰ ساله در منطقه شناسایی و سپس نوع و زمان را مشخص نمودند. آن‌ها معتقدند که درصد تغییر در فصل زمستان و تابستان نسبت به بهار و پاییز بیشتر است و زمان شروع تغییرات نیز در ایستگاه‌های منطقه یکسان نیست. اسکانی و همکاران (۱۳۹۰) به شبیه‌سازی روند تغییرات دما و بارش در ایستگاه‌های منتخب حوضه آبریز کارون بزرگ پرداختند. مطالعات آن‌ها حاکی از افزایش دما ۱/۸ تا ۲ درجه سانتی‌گراد و کاهش بارندگی ۶ تا ۱۰ درصد برای دوره زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۳۹ است. علیجانی (۱۳۹۰) در تحلیل فضایی دماها و بارش‌های بحرانی روزانه در ایران به این نتیجه دست‌یافت که هر نقطه‌ای از کشور حداقل ازنظر یک شاخص اقلیمی دچار بحران است. بحران‌های دماهای بالا در سواحل جنوب و مناطق مرکزی فراوان هستند، اما بحران‌های بارشی در همه جای کشور پراکنده است. عساکره (۱۳۹۱) تغییر توزیع فراوانی بارش‌های حدی شهر زنجان را با استفاده از روش توزیع مقادیر حدی تعمیم‌یافته موردبررسی قرارداد و نتیجه گرفت که فراوانی و مقدار بارش‌های سنگین و سبک به سمت کاهش میل می‌کند. نوذریان و همکاران (۱۳۹۱) به بررسی تغییرات احتمالی بارش سالانه و ارتباط آن با پدیده تغییر اقلیم در استان خوزستان پرداختند. مطالعات آن‌ها نشان داد که ۸۲ درصد ایستگاه‌های موردمطالعه در استان روند بارشی کاهشی و فقط ۱۸ درصد ایستگاه‌ها دارای روند بارشی افزایشی می‌باشند. کوزه گران و موسوی بایگی (۱۳۹۴) به بررسی روند رویدادهای اقلیمی حدی (بارش و دما) در شمال شرق ایران پرداختند که در این مطالعه به این نتیجه رسیدند که

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 11:10 +0430 on Tuesday April 14th 2020

روند کاهشی و منفی بارش در کلیه ایستگاه‌های موردمطالعه وجود داشته است. ممبنی و همکاران (۱۳۹۴) به ارزیابی و پایش تغییرات تالاب شادگان با استفاده از تصاویر ماهواره لند ست پرداختند. آن‌ها در مطالعه خود نشان دادند که سطح تالاب از سال ۱۹۷۳ تا سال ۲۰۱۴ به مقدار قابل‌توجهی کاهش‌یافته است. Monica و همکاران (۲۰۱۱) به مطالعه شاخص‌های بارش حدی در شمال پرتغال طی دوره ۲۰۰۰-۱۹۵۰ پرداختند. نتایج نشان داد که شاخص‌های بارش روند افزایشی داشتند. Kunkel (۲۰۰۳) روند شاخص‌های حدی بارش در ایالات‌متحده را بررسی کرد. تحلیل وی نشان داد که افزایش چشمگیری در فراوانی رویدادهای حدی بارش در دهه‌های ۱۹۲۰ و ۱۹۳۰ وجود داشته است. Mondal و همکاران (۲۰۱۲) روند بارش را با آزمون من کندال در منطقه اوراسیا طی دوره ۲۰۱۰-۱۹۷۱ موردمطالعه قرار داده و روند افزایش بارش را در چند ماه نتیجه گرفتند. Hidalgo و همکاران (۲۰۰۳) روند روزانه بارش در والنسیای اسپانیا را طی نیمه دوم قرن بیستم بررسی کردند. آن‌ها ۱۰ روز از هرسال را که بیش از ۵۰ درصد میانگین بارش کشور در آن رخ می‌داد را به‌عنوان بالاترین رویدادهای بارشی انتخاب نمودند. همچنین روند بارش سالانه و روند رویدادهای کوچک و بزرگ بارش را به‌طور درصدی باهم مقایسه نمودند و به کمک جدول متقاطع توزیع فضایی روندها را بر روی‌هم قراردادند. نتایج این پژوهش، این فرضیه را تأیید کرد که تغییرات بارش سالانه تنها به تغییرات پیداشده در چند رویداد بارشی بستگی داشته است. به‌علاوه باوجود روند منفی این رویدادها، توزیعشان با بارش سالانه افزایش داشته است. Becker و همکاران (۲۰۰۶) به تحلیل فضایی زمانی روند بارش در حوضه رودخانه یانگ تسه پرداختند. Ghyasabadi و همکاران (۲۰۱۸) تغییرات درون دهه‌ای داده‌های بارش و الگوی فضایی بارش‌های سالانه و فصلی را در نیمه غربی ایران مطالعه کردند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد، به‌جز دوره دوم، الگوی بارش تغییرات مکانی قابل‌توجهی نداشته است. هدف از انجام این تحقیق بررسی روند تغییرات بارش مطابق با استاندارد تعریف‌شده (CCL:Commission for Climatology/CLIVAR: Climate Variability and Predictability) CCL/CLIVAR و تأثیر آن بر تالاب شادگان است. تا بتوان با آشکارسازی روند تغییرات به‌طور هر چه‌بهتر تالاب مذکور را مدیریت کرد.

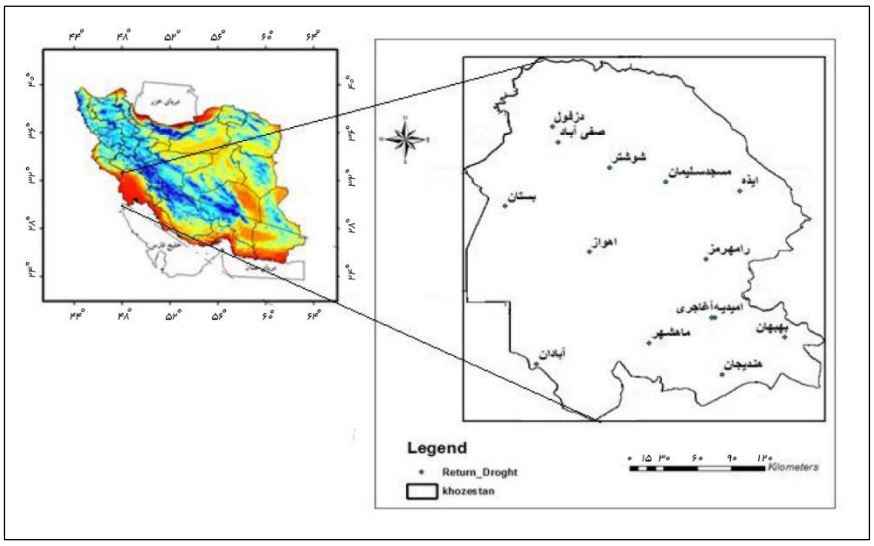
مواد و روش‌ها

استان خوزستان در جنوب غرب ایران در محدوده ۴۷ درجه و ۴۲ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۳۹ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ و ۲۹ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۵۸ دقیقه طول شمالی از خط استوا قرار دارد (شکل ۱). تالاب شادگان در محدوده ۴۸ درجه و ۱۸ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۴ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۵۲ دقیقه طول شمالی در استان خوزستان قرارگرفته است. تالاب متشکل از بخش‌های مختلف ازجمله یک بخش آب شیرین (۲۲ درصد)، پهنه وسیع جزرومدی (۴۱ درصد)، خور موسی و جزایر واقع در آن (۲۲ درصد) و تپه‌ماهورهای ماسه‌ای و تل‌های خاکی کم ارتفاع (۱۵ درصد) است. آب شیرین تالاب توسط رودخانه جراحی (۹۰ درصد) و کارون (۱۰ درصد) تأمین می‌شود. تالاب شادگان هنوز تا حد زیادی وضعیت طبیعی خود را حفظ کرده و زیستگاه‌های آن کمتر دست‌خورده است؛ اما احداث سد مخزنی مارون و به‌موازات آن طرح‌های توسعه آبیاری در دشت‌های بالادست و تداوم ورود زهاب واحدهای توسعه نیشکر، رژیم طبیعی آن را تغییر خواهد داد (مهندسین مشاور پندام، ۱۳۸۱).

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 11:10 +0430 on Tuesday April 14th 2020



شکل ۱: نقشه محدوده مطالعاتی و موقعیت ایستگاه‌های سینوپتیک استان خوزستان (سال ۱۳۹۷).

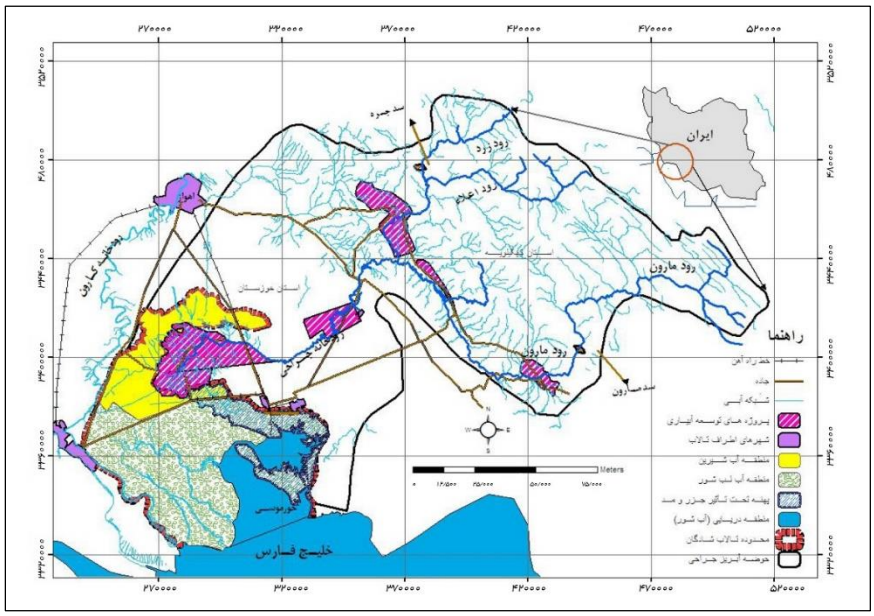
جهت بررسی نمایه‌های حدی بارش از شاخص‌های بارش که توسط گروه کارشناسی ETCCDMI تعریف‌شده استفاده گردید. جهت برآورد این شاخص‌ها از نرم‌افزار RClimedex استفاده شد. این نرم‌افزار توسط بخش تحقیقات اقلیمی هواشناسی کانادا در محیط R۱/۸۴ تهیه شده که منوط به نصب و راه‌اندازی زبان برنامه‌نویسی R می‌باشد. قبل از محاسبه شاخص‌ها، داده‌ها توسط نرم‌افزار RClimedex کنترل کیفی شده و اطلاعات نادرست و داده‌های پرت حذف می‌شود. سپس ۱۱ شاخص بارش از داده‌های روزانه توسط نرم‌افزار RClimedex محاسبه می‌شود (جدول ۲). این شاخص‌ها در سطح ۵ درصد برآورد می‌گردد. هدف از فرآیند ETCCDMI تعیین مجموعه استاندارد از شاخص‌هایی است که بتوان توسط آن ویژگی‌های مناطق مختلف را بررسی و مقایسه نمود. سپس شاخص‌های بارش برای هرکدام از دوره پایه‌ها استخراج شدند. بدین ترتیب با استخراج شاخص‌های بارش در دوره پایه اقدام به بررسی تغییرات مکانی آن‌ها و ارائه نقشه‌های پهنه‌بندی با نرم‌افزار ArcGIS شد و تغییرات مکانی با استفاده از آزمون من کندال و با استفاده از تکنیک‌های زمین‌آمار بررسی شد.

در انجام این تحقیق از داده‌های مشترک روزانه، ماهانه و سالانه بارش ۴ ایستگاه سینوپتیک استان خوزستان در طول یک دوره آماری ۳۰ ساله (۲۰۱۶-۱۹۸۷) استفاده شد (جدول ۱).

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 11:10 +0430 on Tuesday April 14th 2020



شکل ۲: موقعیت جغرافیایی تالاب بین‌المللی شادگان.

منبع: مهندسین مشاور پندام، ۱۳۸۱ و سازمان حفاظت محیطزیست کشور؛ ۱۳۹۱.

جدول ۱: ایستگاه‌های سینوپتیک مورداستفاده محدوده مطالعاتی.

نام ایستگاه	استان	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)
آبادان	خوزستان	۴۸/۱۵	۳۰/۲۲	۶/۶
اهواز	خوزستان	۴۸/۴۰	۳۱/۲۰	۲۲/۵
بندر ماهشهر	خوزستان	۴۹/۰۹	۳۰/۳۳	۶/۲
رامهرمز	خوزستان	۴۹/۳۶	۳۱/۱۶	۱۵۰/۵

جدول ۲: شاخص‌های حدی اقلیمی مرتبط با بارش.

شاخص	معادل فارسی	توضیحات	واحد
day۱Rx	حداکثر بارندگی ۱ روزه	حداکثر بارندگی ۱ روزه	میلی‌متر
day۵Rx	حداکثر بارندگی ۵ روزه	مجموع حداکثر بارندگی ۵ روزه	میلی‌متر
SDII	شاخص شدت روزانه	نسبت بارندگی سالانه بر تعداد روزهای مرطوب	میلی‌متر/ روز
mm۱۰R	تعداد روزها با بارش سنگین	تعداد روزهایی که بارش در آن‌ها بیش از ۱۰ میلی‌متر می‌باشد.	روز
mm۲۰R	تعداد روزها با بارش خیلی سنگین	تعداد روزهایی که بارش در آن‌ها بیش از ۲۰ میلی‌متر می‌باشد.	روز
mm۲۵R	تعداد روزهای با بارش خیلی سنگین	تعداد روزهای با مقدار بارش روزانه مساوی یا بیشتر ۲۵ میلی‌متر	روز
CDD	روزهای متوالی خشک	تعداد روزهای متوالی که بارندگی کمتر از ۱ میلی‌متر است.	روز
CWD	روزهای متوالی‌تر	تعداد روزهای متوالی که بارندگی بیشتر از ۱ میلی‌متر است.	روز
p۹۵R	روزهای مرطوب	تعداد روزها با بارندگی بیشتر از ۹۵ درصد بارندگی روزانه	میلی‌متر
p۹۹R	روزهای خیلی مرطوب	تعداد روزها با بارندگی بیشتر از ۹۹ درصد بارندگی روزانه	میلی‌متر
PRCPTOT	مقدار سالانه بارندگی روزهای مرطوب	مقدار کل بارندگی سالانه در روزهای مرطوب (بارندگی بیشتر از ۱ میلی‌متر)	میلی‌متر

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 11:10 +0430 on Tuesday April 14th 2020

نتایج

نتایج آزمون روند در جدول ۳ و توزیع مکانی تغییرات شاخص‌های حدی بارش در شکل ۳ آورده شده است. شاخص‌های بارش طراحی‌شده، الگوهای متفاوتی از شدت، مدت و فراوانی بارش را ارائه می‌دهند. آزمون روند در سطح ۵ درصد انجام گردید به‌طوری‌که در مناطقی که مقدار P-Value کمتر از ۰/۰۵ است نشان می‌دهد آن سطوح دارای تغییرات معنی‌دار است. شاخص PRCPTOT مقدار سالانه بارش روزهای مرطوب می‌باشد. این شاخص نشان می‌دهد که مقدار آن دارای نوسان بوده و از سالی به سال دیگر متفاوت می‌باشد. در تمام ایستگاه‌ها این شاخص روند منفی داشته و میزان کاهش بارش در منطقه محسوس است. در ایستگاه‌های ماهشهر و رامهرمز این روند کاهشی، معنادار می‌باشد. در بررسی انجام‌شده همه شاخص‌های بارش در کلیه ایستگاه‌های محدوده موردمطالعه، روند کاهشی بارش مشاهده گردید. ازنظر ایستگاهی نیز شاخص‌های حداکثر بارندگی یک‌روزه (Rx1day)، حداکثر بارندگی ۵ روزه (Rx5day)، تعداد روزهای با بارش سنگین (R10mm)، تعداد روزهای با بارش خیلی سنگین (R20mm)، روزهای مرطوب (R95P)، مقدار سالانه بارندگی روزهای مرطوب (PRCPTOT)، برای ایستگاه رامهرمز کاهش معنادار داشته است. همچنین تعداد روزهای با بارش سنگین (R10mm)، برای ایستگاه اهواز و مقدار سالانه بارندگی روزهای مرطوب (PRCPTOT)، برای ایستگاه بندر ماهشهر کاهش معنادار داشته است. روزهای متوالی خشک (CDD) در کلیه ایستگاه‌ها به‌جز آبادان روند افزایشی و روزهای متوالی‌تر (CWD) در کلیه ایستگاه‌ها روند کاهشی داشته است که هماهنگ با کاهش بارش در منطقه در سال‌های اخیر می‌باشد.

منبع تغذیه آب در قسمت شمالی تالاب یعنی تالاب آب شیرین چیزی حدود ۹۰ درصد توسط رودخانه جراحی که در حوضه آبخیز رامهرمز قرار دارد تأمین می‌شود. نتایج روند تغییرات بارش که شرح آن در بالاآمده است، حاکی از کاهش میزان بارش و از طرفی افزایش روزهای متوالی خشک و کاهش روزهای مرطوب در ایستگاه رامهرمز می‌باشد. این نتایج با تصاویر ماهواره‌ای تالاب شادگان که در شکل‌های ۴ تا ۱۳ آورده شده است مطابقت داشته و حاکی از کوچک شدن تالاب و گسترش خشکی در اثر کاهش آب ورودی به تالاب و تبخیر از سطح تالاب است. در تصاویر ماهواره‌ای سال‌های ۱۹۹۱ و ۱۹۹۲ تالاب ازنظر بارش و وسعت وضعیت معمولی داشته است. از سال ۱۹۹۴ تا سال ۲۰۰۰ و همچنین از سال ۲۰۱۳ تا سال ۲۰۱۵ روند تغییرات مؤید وضعیت کم‌آبی و کاهش بارندگی‌ها در حوضه‌های بالادست تالاب می‌باشد. سال ۲۰۱۶ به علت بارندگی‌های نسبتاً خوب سطح نسبی تالاب در این سال نسبت به سال‌های قبل بهبودیافته است. سطح تالاب شادگان در طی سال‌های گذشته ازنظر عددی کاهش زیادی داشته به‌طوری‌که از ۵۳۷۷۳۱ هکتار به ۴۰۰۰۰۰ هکتار رسیده است به‌ویژه در ناحیه شمالی تالاب یعنی تالاب آب شیرین. کاهش وسعت تالاب شادگان علاوه بر کاهش بارش، به دلیل افزایش روزهای متوالی خشک و درنتیجه افزایش میزان تبخیر می‌باشد. همچنین از دیگر دلایل کاهش وسعت تالاب می‌توان به فعالیت‌های انسانی، ایجاد راه‌ها، تغییر کاربری اراضی تالابی، ورود آلاینده‌های بیولوژیکی و شیمیایی، برداشت علوفه و محصولات تالابی خارج از توان تالاب، زهکشی اراضی بالادست بدون در نظر گرفتن حق آبه مناسب برای تالاب، پدیده تغییر اقلیم، خشک‌سالی و طرح‌های بدون ارزیابی زیست‌محیطی، اشاره کرد.

جدول ۳: نتایج آزمون روند برای شاخص‌های مرتبط با بارندگی در ایستگاه‌های موردمطالعه (سال ۱۳۹۷).

نام ایستگاه	حداکثر بارندگی ۱ روزه			حداکثر بارندگی ۵ روزه			شاخص شدت روزانه			تعداد روزها با بارش سنگین		
	MK	SS	Pv	MK	SS	Pv	MK	SS	Pv	MK	SS	Pv
آبادان	-۰/۱۴۳	-۰/۲۸۶	۰/۶۲۰	-۰/۲۱۹	-۰/۳۱۸	۰/۴۹۷	۰/۰۶۸	-۰/۰۴۷	۰/۱۶۱	-۰/۰۵۵	-۰/۰۴۶	۰/۲۴۸
اهواز	-۰/۱۲۳	-۰/۴۱۲	۰/۷۶۸	-۰/۴۵۴	-۰/۴۳۵	۰/۳۰۶	-۰/۰۱۵	-۰/۹۴۸	۰/۷۹۰	-۲/۱۴۱	-۰/۰۶۶	۰/۰۴۱

www.SID.ir

Archive of SID

بندر ماهشهر	-۰/۵۰۴	-۰/۳۴۶	۰/۱۵۷	-۰/۴۸	-۰/۵۰۲	۰/۳۴۸	۰/۰۵۲	۰/۰۴۷	۰/۲۷۵	-۰/۰۴۶	-۰/۰۶۵	۰/۴۸۴
رامهرمز	-۱/۹۷۸	-۰/۵۵۱	۰/۰۱۸	-۲/۶۵۴	-۰/۷۷۹	۰/۰۰۵	-۰/۰۸۹	-۰/۰۴۷	۰/۰۷۲	-۲/۲۰۹	-۰/۰۶	۰/۰۰۲

	تعداد روزها با بارش خیلی سنگین			تعداد روزها با بارندگی بیشتر از ۲۵ میلی‌متر			روزهای متوالی خشک			روزهای متوالی‌تر		
نام ایستگاه	MK	SS	Pv	MK	SS	Pv	MK	SS	Pv	MK	SS	Pv
آبادان	-۰/۰۲۵	-۰/۰۲۹	۰/۳۹۱	۰/۰۰۲	۰/۰۴۴۲	۰/۹۹۳	-۰/۱۹۵	-۱/۱۲۵	۰/۸۶۳	-۰/۰۲۳	-۰/۰۱۸	۰/۱۹۸
اهواز	۰/۱۲۶	-۰/۰۴۶	۰/۹۹۶	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۴	۰/۶۱۲	۰/۶۸	۰/۸۲۴	۰/۴۱۷	-۰/۰۳۷	-۰/۰۱۹	۰/۰۶۲
بندر ماهشهر	-۰/۰۰۷	-۰/۲۳۵	۰/۸۴۰	-۰/۰۰۳	-۰/۰۰۴	۰/۳۹۶	۱/۱۱۱	۰/۹۶۷	۰/۲۶۱	-۰/۰۳۹	-۰/۰۲۲	۰/۰۸۵
رامهرمز	-۲/۱۰۱	-۰/۰۴۶	۰/۰۳۸	-۰/۰۰۲	-۰/۰۳۳	۰/۵۱۲	۱/۷۵۶	۱/۱۸۵	۰/۱۵۰	-۰/۰۱۴	-۰/۰۲	۰/۴۷۰

	روزهای مرطوب			روزهای خیلی مرطوب			مقدار سالانه بارندگی روزهای مرطوب			طول فصل رشد*		
نام ایستگاه	MK	SS	Pv	MK	SS	Pv	MK	SS	Pv	MK	SS	Pv
آبادان	-۰/۲۳۵	-۰/۸۷۷	۰/۷۹۱	۰/۰۱۱	۰/۳۸۸	۰/۹۷۷	-۱/۴۹۷	-۱/۲۹۵	۰/۲۵۸	-۰/۰۵۵	-۰/۳۴۸	۰/۸۷۹
اهواز	-۰/۷۱۳	-۱/۴۶۲	۰/۶۳۰	-۰/۶۸۶	-۰/۹۴۱	۰/۴۷۲	-۳/۰۴۳	-۱/۷۹۴	۰/۱۰۱	-۰/۲۳۶	-۰/۳۴۶	۰/۵۱۱
بندر ماهشهر	-۱/۴۸۷	-۱/۰۰۳	۰/۱۴۹	-۰/۴۰۷	-۰/۵۳۸	۰/۴۵۶	-۲/۷۲۶	-۱/۶۲۳	۰/۱۰۴	۲/۱۶	۰/۱۲۲	۰/۰۱۰
رامهرمز	-۳/۱۳۶	-۱/۲۳۹	۰/۰۱۷	-۱/۴۹۹	-۰/۸۳۵	۰/۰۸۳	-۶/۲۳۷	-۲/۱۷۵	۰/۰۰۸	-۰/۳۰۸	-۰/۳۰۶	۰/۳۳۵

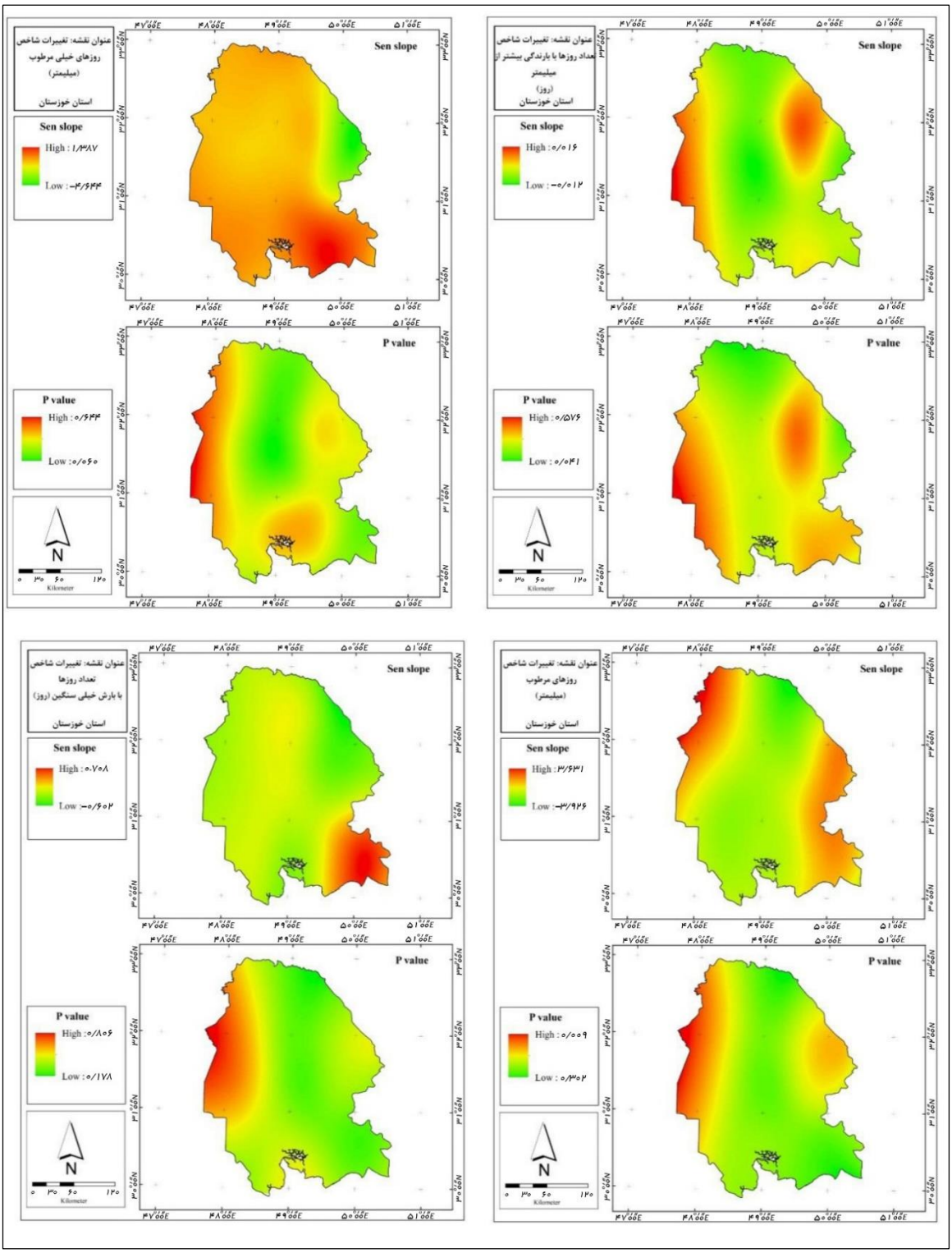
این شاخص مربوط به شاخص‌های حدی درجه حرارت می‌باشد.*

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 11:10 +0430 on Tuesday April 14th 2020

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 11:10 +0430 on Tuesday April 14th 2020

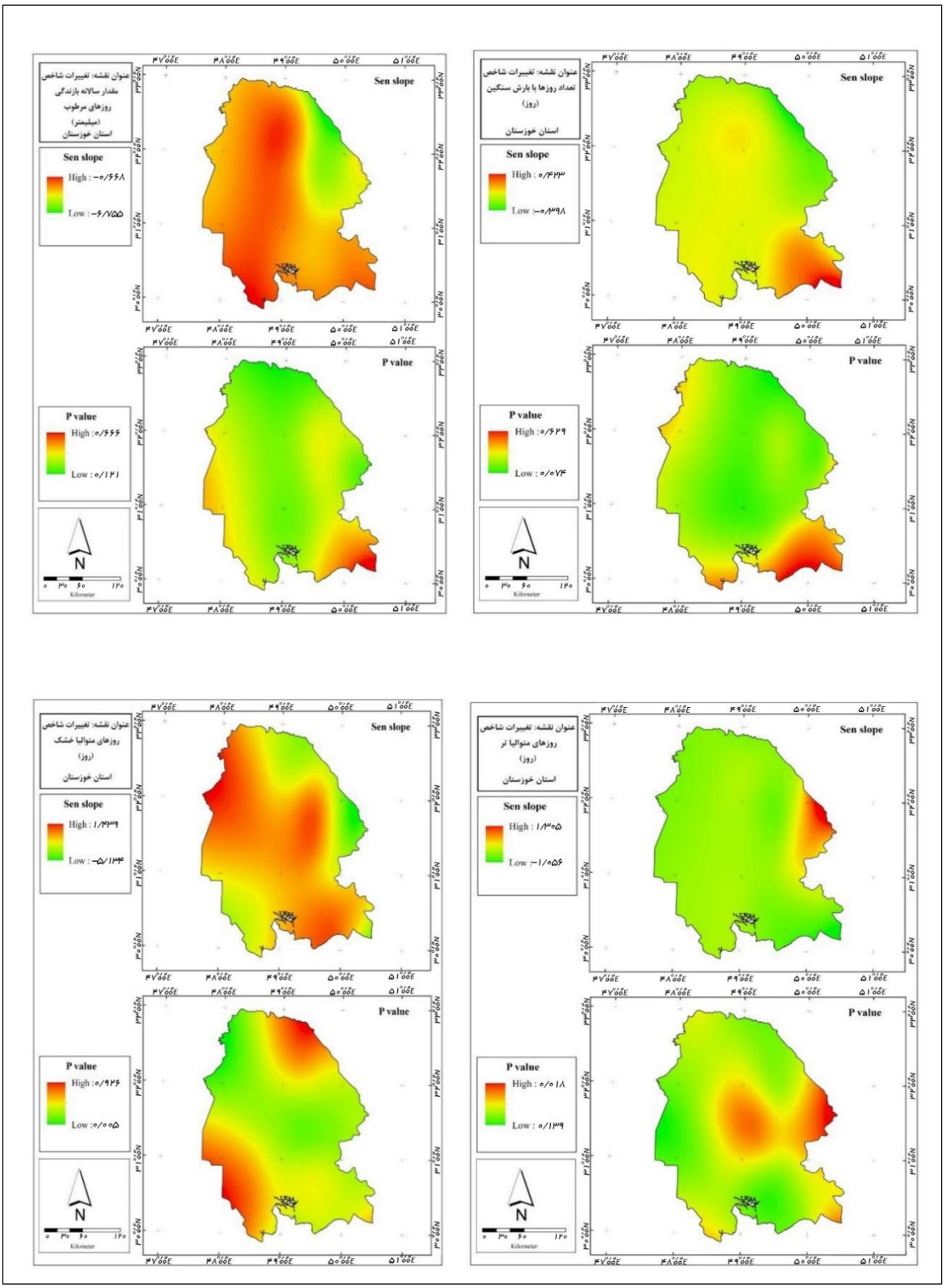


شکل ۳: پهنه‌بندی تغییرات مقدار و سطح معنی‌داری شاخص‌های مرتبط با بارش (سال ۱۳۹۷).

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 11:10 +0430 on Tuesday April 14th 2020

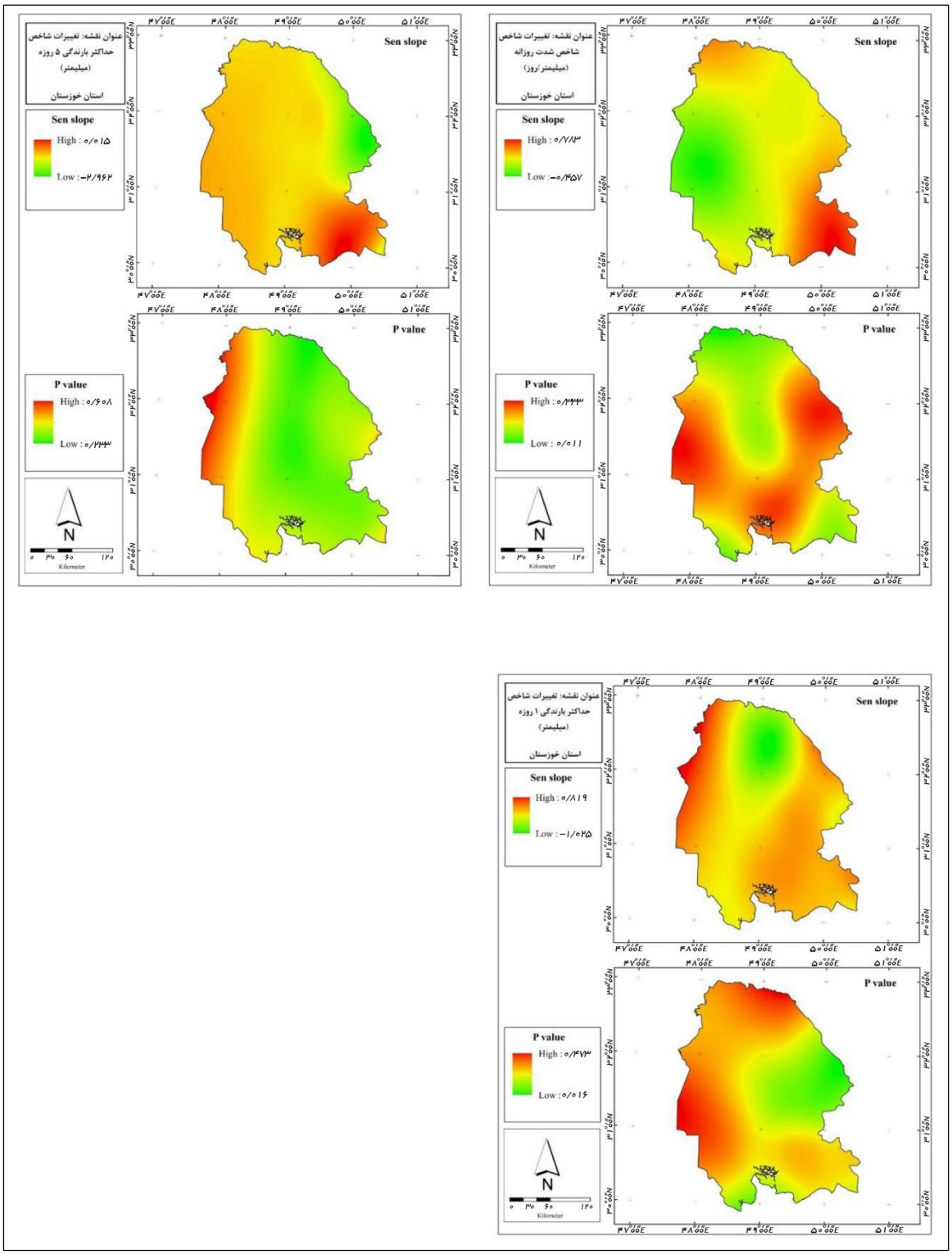


ادامه شکل ۳: پهنه‌بندی تغییرات مقدار و سطح معنی‌داری شاخص‌های مرتبط با بارش (سال ۱۳۹۷).

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 11:10 +0430 on Tuesday April 14th 2020

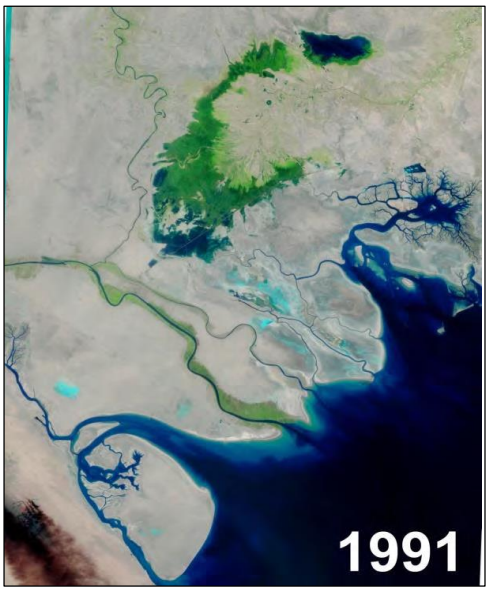


ادامه شکل ۳: پهنه‌بندی تغییرات مقدار و سطح معنی‌داری شاخص‌های مرتبط با بارش (سال ۱۳۹۷).

www.SID.ir

Archive of SID

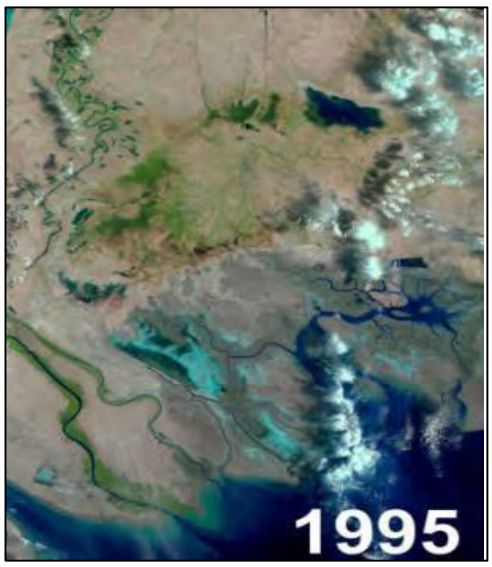
Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 11:10 +0430 on Tuesday April 14th 2020



شکل ٤: تصویر ماهواره لند ست سال ۱۹۹۱.

شکل ٥: تصویر ماهواره لند ست سال ۱۹۹۲.

شکل ٦: تصویر ماهواره لند ست سال ۱۹۹٤.

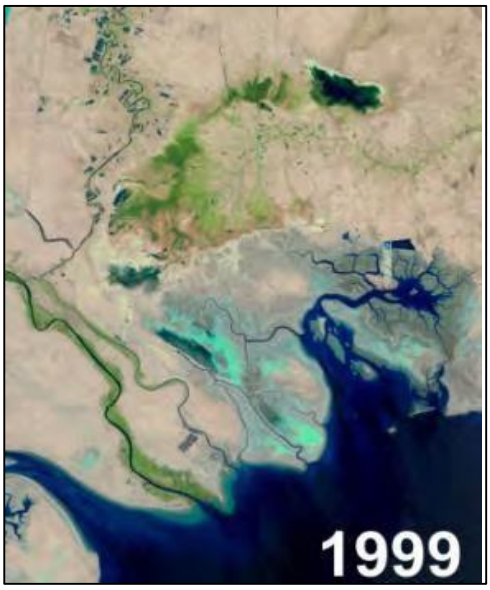


شکل ۷: تصویر ماهواره لند ست سال ۱۹۹٥.

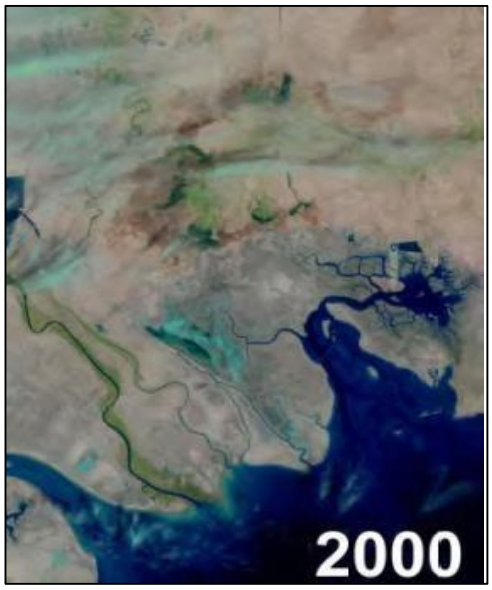
www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 11:10 +0430 on Tuesday April 14th 2020



شکل ۸: تصویر ماهواره لند ست سال ۱۹۹۹.



شکل ۹: تصویر ماهواره لند ست سال ۲۰۰۰.

شکل ۱۰: تصویر ماهواره لند ست سال ۲۰۰۲.

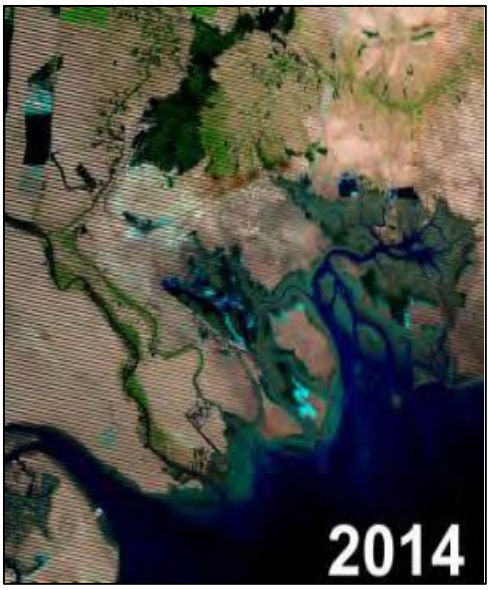
شکل ۱۱: تصویر ماهواره لند ست سال ۲۰۰۳.

www.SID.ir

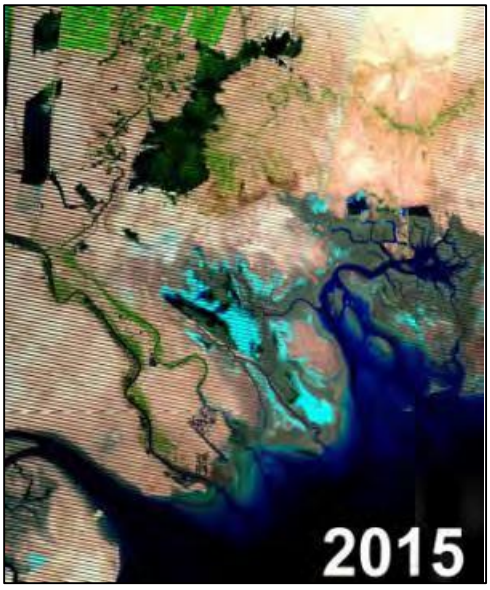
Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 11:10 +0430 on Tuesday April 14th 2020

شکل ۱۲: تصویر ماهواره لند ست سال ۲۰۱۳.



شکل ۱۳: تصویر ماهواره لند ست سال ۲۰۱٤.



شکل ۱٤: تصویر ماهواره لند ست سال ۲۰۱۵.

شکل ۱۵: تصویر ماهواره لند ست سال ۲۰۱٦.

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش باهدف بررسی روند تغییرات بارش و تأثیر آن بر تالاب شادگان انجام شد. تالاب شادگان از طریق دو رودخانه در بالادست خود یعنی رودخانه جراحی با حوضه آبخیز رامهرمز و مناطق شمالی حوضه و رودخانه کارون تغذیه می‌شود. حدود ۹۰ درصد منبع آب تالاب شادگان در قسمت شمالی تالاب از طریق رودخانه جراحی تأمین می‌شود و تنها ۱۰ درصد از طریق رودخانه کارون آن‌هم در مواقع ریزش بارش‌های خوب و سیلابی شدن رودخانه تغذیه می‌شود. نتایج آزمون روند نشان داد که در طول دوره آماری (۲۰۱۶-۱۹۸۷) کلیه ایستگاه‌ها روند کاهشی بارش داشته

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 11:10 +0430 on Tuesday April 14th 2020

و در ایستگاه‌های رامهرمز، اهواز و ماهشهر روند کاهشی تغییرات در سطح ۵ درصد معنادار می‌باشد؛ یعنی آورد رودخانه جراحی که تأمین‌کننده اصلی آب تالاب است به‌شدت کاهش داشته است. از سوی دیگر تعداد روزهای خشک در کلیه ایستگاه‌ها روند افزایشی داشته و این بدین معنی است که میزان تبخیر در منطقه افزایش داشته و این موضوع به همراه کاهش میزان بارش از عوامل مهم در کاهش آب تالاب و افزایش سطح خشکی تالاب است (در مناطق جنوبی تالاب میزان تبخیر تا ۳۵۰۰ میلی‌متر در سال نیز می‌رسد).

نتایج پهنه‌بندی تغییرات شاخص‌های بارش نشان می‌دهد که کلیه شاخص‌های بارش به‌جز تعداد روزهای متوالی خشک، در نواحی مرکزی، شرق و جنوب منطقه دارای روند کاهشی می‌باشند. نتایج بررسی روند تغییرات بارش در ایستگاه‌های سینوپتیک در حوضه‌های بالادستی تالاب با تصاویر ماهواره لند ست که توسط سازمان زمین‌شناسی آمریکا از سال ۱۹۹۱ تا سال ۲۰۱۶ تهیه‌شده مقایسه گردید (شکل‌های ۴ تا ۱۵). نتایج بارش در حوضه‌های بالادستی تالاب همگرایی خوبی با تصاویر ماهواره لند ست نشان می‌دهند و این نتایج، بیانگر تأثیر بیشتر تغییرات حوضه بالادستی رامهرمز و رودخانه جراحی، بر تالاب می‌باشد. در سال‌های ۱۹۹۱ و ۱۹۹۲ وضعیت تالاب ازنظر بارش و وسعت معمولی بوده است ولی در سال‌های ۱۹۹۴ تا ۲۰۰۲ و ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۵ روند تغییرات نشان‌دهنده وضعیت کم‌آبی و کاهش وسعت تالاب می‌باشد. تنها در سال‌های ۲۰۰۳ و ۲۰۱۶ به علت بارندگی‌های نسبتاً خوب در این سال، سطح نسبی تالاب گسترش داشته است. به علت محدودیت سایت خروجی‌های لندست امکان استخراج کلیه سال‌های متمادی موجود نبوده و فقط تصاویر ماهواره‌ای سال‌های ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۶ در شکل‌های ۱۲ تا ۱۵ به نمایش گذاشته‌شده است. نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق با نتایج محققین داخلی ازجمله اسکانی و همکاران (۱۳۹۰)، عساکره (۱۳۹۱)، نوذریان و همکاران (۱۳۹۱)، کوزه گران و موسوی بایگی (۱۳۹۴)، ممبنی و همکاران (۱۳۹۴) همخوانی دارد. همچنین نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق در خصوص بارش با مطالعات انجام‌شده توسط محققین خارجی مانند Monica و Santos (۲۰۱۱)، Mondal و همکاران (۲۰۱۲)، Ghyasabadi و همکاران (۲۰۱۸) مطابقت نداشته که دلیل آن مربوط به منطقه مورد مطالعاتی می‌باشد. به‌طورکلی اقلیم تالاب شادگان به دلیل کاهش طول دوره بارش‌های معتدل به سمت بارش‌های رگباری با طول بارش کوتاه در حال تغییر است. در سال‌های اخیر به علت کاهش بارش در حوضه‌های بالادست و افزایش میزان تبخیر از سطح تالاب به علت افزایش دما، دچار کم‌آبی و افزایش سطح خشکی و کوچک شدن تالاب گردیده است. به‌طوری‌که کاهش وسعت تالاب از ۵۳۷۷۳۱ هکتار در سال ۱۹۷۳ به ۴۰۰۰۰۰ هکتار در سال ۲۰۱۵ رسیده است.

از دیگر دلایل کاهش وسعت تالاب می‌توان به احداث سدهای متعدد در بالادست رودخانه‌های جراحی و کارون و همچنین افزایش سطح زیر کشت مزارع کشاورزی اشاره‌کرده که ادامه این روند در آینده سبب افزایش خشک‌سالی، افزایش طوفان‌های گردوغبار، کاهش محصولات کشاورزی و از بین رفتن کشاورزی منطقه و به دنبال آن مهاجرت از این مناطق را به دنبال خواهد داشت. شایسته است مسئولین کشوری و استانی، تدابیر ویژه‌ای جهت کاهش اثرات منفی آن و مدیریت بهتر منابع آب بخصوص در مناطق خشک و گرم اعمال نمایند. جهت صرفه‌جویی در مصرف آب در بخش‌های مختلف بخصوص کشاورزی که قسمت اعظم مصرف آب را به خود اختصاص داده است با تعریف الگوهای کشت، مناسب منطقه و استفاده از ارقام با مقاومت بیشتر به کم‌آبی و نیاز آبی کم‌تر و همچنین ایجاد شرایط و بستر مناسب جهت به‌کارگیری دستگاه‌های نوین آبیاری توسط کشاورزان منطقه اهتمام بیشتری داشته باشند.

منابع

اسکانی، غ. ح، لاله سیاه، م. و فتاحی، الف.، ۱۳۹۰. شبیه‌سازی روند تغییرات دما و بارش در ایستگاه‌های منتخب حوضه آبریز کارون بزرگ، یازدهمین کنگره جغرافیدانان ایران، تهران، انجمن جغرافیایی ایران، دانشگاه شهید بهشتی.

سازمان حفاظت محیط‌زیست کشور.، ۱۳۹۱. فایل رقومی شده پناهگاه حیات‌وحش شادگان، بخش سامانه اطلاعات جغرافیایی.

سایت سنجش‌ازدور ایران، https://isa.ir/content/527/

سازمان زمین‌شناسی آمریکا.، ۲۰۱۶، تصاویر ماهواره لند ست ۱۹۹۱ تا ۲۰۱۶، www. earthexplorer.usgs.gov

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 11:10 +0430 on Tuesday April 14th 2020

سیما، س. و تجریشی، م.، ۱۳۸۵. برآورد نیاز آب زیست‌محیطی تالاب شادگان، هفتمین کنگره بین‌المللی مهندسی عمران، تهران، دانشکده عمران دانشگاه تربیت مدرس.

حلبیان، الف. ح. و نصاری، ع.، ۱۳۹٦. بررسی تغییرات بارش حوضه تالاب شادگان با تفسیر آمار بارش بازه زمانی ۲۰ ساله، کنفرانس بین‌المللی کشاورزی، محیطزیست و منابع طبیعی در هزاره سوم، ایران، رشت.

عزیزی، ق. و روشنی، م.، ۱۳۸۷. مطالعه تغییر اقلیم در سواحل جنوبی دریای خزر به روش من – کندال، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۶۴، صفحات ۲۸-۱۳.

عساکره، ح.، ۱۳۹۰. تغییر توزیع فراوانی بارش‌های فرین شهر زنجان، مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال ۲۳، شماره ۱، صفحات ۵۱-۶۶.

علیجانی، ب.، ۱۳۹۰. تحلیل فضایی دماها و بارش‌های بحرانی روزانه در ایران، تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، جلد ۱۷، شماره ۲۰، صفحات ۳۰-۹.

کوزه گران، س. و موسوی بایگی، م.، ۱۳۹۳. بررسی روند رویدادهای حدی اقلیمی در شمال شرق ایران، نشریه آب‌وخاک (علوم و صنایع غذایی)، جلد ۲۹، شماره ۳، صفحات ۷۶۴-۷۵۰.

ممبنی، م.، آذریان، ف.، عباسی، ص. و کریمی، ک.، ۱۳۹٤. ارزیابی و پایش تغییرات تالاب شادگان با استفاده از تصاویر ماهواره لند ست، دومین همایش منطقه‌ای تغییر اقلیم و گرمایش زمین.

مهندسین مشاور پندام.، ۱۳۸۱. طرح مدیریت زیست‌محیطی تالاب شادگان مجموعه گزارش‌های مطالعات مدیریت زیست‌محیطی تالاب شادگان، وزارت جهاد کشاورزی، جلد ۱ و ۲.

نوذریان، ل.، حمادی،ک. و حسونی زاده، ه.، ۱۳۹۱. بررسی تغییرات احتمالی بارش سالانه و ارتباط آن با پدیده تغییر اقلیم در استان خوزستان، نهمین سمینار بین‌المللی مهندسی رودخانه، ایران، اهواز.

Becker, S., Gemmer, M. and Jiang, T., 2006. Spatiotemporal analysis of precipitation Stoch. Environmental Research and Risk Assessment, 20: 435-444.

Feidas, H., Noulopoulou, Ch., Makrogiannis, T. and Bora-Senta, E., 2007. Trend analysis of precipitation time series in Greece and their relationship with circulation using surface and satellite data: 1955-2001. Theoretical and Applied. Climatology, 87: 155-177.

Ghyasabadi, F., Khoshakhlagh, F., Shamsipour, A. K., Azizi, GH. and Fatahi, E., 2018. Analysis of inter-decade changes in trends and spatial patterns of annual and seasonal precipitation, case study: west of Iran. Researches in Geographical Sciences, 18(48): 59-78.

Jia, l., Wenjiao, S., 2015. Effects of alpin swamp wetland change on rainfall season runoff and flood characteristics in the head water area of the yangteze River, Journal of catena, 127: 116-123.

Houghton, J. T., Bruce, J. P., Lee, H., Callander, B. A. and Haites, E. F., 1995. Climate change 1994: radiative forcing of climate change and an evaluation of the IPCC 1992 IS92 emission scenarios. Cambridge University Press.

Hidalgo, G. J. C., De Lui s, M., Ravento S. J. and Sa nchez, J. R., 2003. Daily rainfall trend in the Valencia Region of Spain, Theoretical and Applied. Climatology, 75: 117-130.

Kunkel, K.E. 2003. North American Trends in Extreme Precipitation Natural Hazards, 29: 291-305.

Minaei, M., Irannezhad, M., 2018. Spatio-temporal trend analysis of precipitation, temperature, and river discharge in the northeast of Iran in recent decades. Theoretical and Applied Climatology, 131(1-2): 167-179.

Mondal, A., Kundu, S. and Mukhopadhyay, A., 2012. Rainfall trend analysis by Mann-Kendal test: a case study of north-eastern part of Cuttack District. Orassia. International Journal of Geology, Earth and Environmental Sciences, 2(1): 70-78.

Monica, S. and Santos, F., 2011. Trends in extreme daily precipitation indices in Northern of Portugal. Geophysical Research Abstracts, 13: EGU2011-11285.

Osland, M. J., Enwright, N. and stage C. L., 2014. Freshwater availability and coastal wetland foundation species: Ecologyical transitions along a rainfall gradient. Journal of Ecology, 95(10): 2789-2802.

Renato, A., Mendoza, S., Carlos, H., Lechaga, D. and Alfredo, O. R., 2005. Identifying rainfall effects in an arid gulf California coastal Lagoon. Journal of Environmental Management © Elsevier, 75: 183-187.

www.SID.ir