Archive of SID

# بررسی روند تغییرات بارش در زابل

دکتر امیر گندمکار[1]
دکتر احمد خادم‌الحسینی[2]

## چکیده

شکل‌گیری یک سکونتگاه بیش از هر چیز وابسته به وضعیت اقلیمی آن مکان است و اگر سکونتگاهی شکل گرفته است به این دلیل بوده که مردم توانسته‌اند خود و فعالیت‌هایشان را با وضعیت اقلیم آن مکان سازش دهند. بارش مهمترین پارامتر اقلیمی در تعیین نوع اقلیم یک منطقه است. به طور معمول برای بیان وضیعت بارش در یک منطقه از میانگین بلندمدت بارش‌های سالانه و ماهانه استفاده می‌شود. اگر بارش در یک منطقه کم باشد، ساکنین به نحوی خود را با این کمبود سازش داده‌اند. اما اگر تغییرپذیری بارش در یک منطقه زیاد باشد و به واقع پراکندگی وقوع بارش زیاد و غیرقابل پیش‌بینی باشد، آنگاه زندگی بشر به مخاطره می‌افتد. تغییر در میزان بارندگی در طول زمان از اهمیت زیادی برخوردار است اما آن چیزی که از تغییر در میزان بارش مهمتر است، تغییر در ضریب تغییرپذیری (پراکندگی زمانی) بارش است.

بررسی آمار بارندگی ایستگاه زابل نشان می‌دهد که طی چهل سال اخیر میانگین بارش سالانه در زابل حدود ٦١ میلیمتر بوده است، کمترین بارش سالانه مربوط به سال ۲۰۰۱ میلادی با مجموع ۷/۲ میلیمتر و بیشترین مقدار آن مربوط به سال ۲۰۰۵ با مجموع ۱۲۹/۵ میلیمتر بوده است. در طول این دوره مقدار بارش دارای نوسان بوده و روند صعودی یا نزولی مشخصی نداشته است، اما ضریب تغییرپذیری بارش طی سال‌های اخیر نسبت به دهه‌های قبل افزایش یافته است و ادامه این روند می‌تواند مشکلات فراوانی را برای ساکنین این منطقه ایجاد نماید.

## واژهای کلیدی

تغییرات بارش، ضریب تغییرپذیری، NAO، ENSO

---

[1] استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد
۲ استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد

www.SID.ir

Archive of SID

## مقدمه

تغییر در میزان و رژیم بارندگی از جمله مظاهر قابل توجه تغییرات اقلیمی است. کاهش یا افزایش میزان بارندگی بر بسیاری دیگر از پدیده‌های اقلیمی و محیطی مانند رواناب، سیلاب، دمای هوا، رطوبت هوا و همچنین بر بسیاری از فعالیت‌های بشر مانند کشاورزی، نوع مسکن و ... اثر دارد. همچنین در رژیم بارندگی مانند تبدیل بارش‌های مایع به جامد و یا تمرکز بارش در چند ماه خاص می‌تواند فرصت‌ها و تهدیدهای زیادی را موجب شود.

در این پژوهش سعی بر این است تا تغییرات بارش ایستگاه زابل طی دوره زمانی ۱۹۶۳ – ۲۰۰۵ مشخص شود و همچنین بررسی شود که روند بارش در این دوره چگونه بوده است و وضعیت بارش در طول این دوره زمانی چه تغییری کرده است و ثبات بارش چگونه بوده است. همچنین مشخص گردد که آیا بارش در این ایستگاه دارای روند مشخصی است یا نه و به واقع آینده بارش در این منطقه چگونه خواهد بود.

## پیشینه پژوهش

سعیدآبادی و همکاران (۱۳۸٤) در پژوهشی با عنوان رابطه دما و بارندگی و پیش بینی وضعیت اقلیم آینده در منطقه تبریز با استفاده از مدل‌های آماری و دینامیکی به پیش‌بینی وقوع ترسالی و خشک‌سالی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که برای پیش‌بینی میزان بارندگی می‌توان از تغییرات دما در آینده استفاده کرد.

رضیئی و همکاران (۱۳۸٤) در پژوهشی با عنوان بررسی روند بارندگی سالانه در مناطق خشک و نیمه خشک مرکزی و شرق ایران روند تغییرات بارندگی در ۷۹ ایستگاه این منطقه طی ۳٦ را با استفاده از آزمون‌های ناپارامتری مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که در این منطقه اثری از تغییر اقلیم در این دوره وجود ندارد هرچند که در برخی ایستگاه‌ها با کاهش بارندگی و در برخی دیگر با افزایش روبه‌رو بوده‌ایم اما میزان بارش در بیشتر ایستگاه‌ها تغییر خاصی را نشان نمی‌دهد.

بنی‌واهب و علیجانی (۱۳۸٤) در پژوهشی به بررسی خشک‌سالی و ترسالی و پیش‌بینی تغییر اقلیم در منطقه بیرجند پرداختند و با استفاده از آمار ماهانه بارش و دمای بیرجند در دوره

www.SID.ir

Archive of SID

آماری ۱۹۵۵–۲۰۰۰ و کاربرد روش‌های آماری چندمتغیره وضعیت تغییرات بارش و دما در ایستگاه بیرجند را آشکار نمودند.

عبدالهی و همکاران (۱۳۸۵) در پژوهشی اثر تغییرات رطوبت و بارندگی را بر پوشش گیاهی و مراتع در منطقه اردکان یزد را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که در سال‌های اخیر کاهش میزان بارندگی و در نتیجه کاهش آب‌های زیرزمینی موجب کاهش تراکم پوشش گیاهی در این منطقه شده است.

عساکره (۱۳۸٦) در پژوهشی با عنوان تغییرات زمانی مکانی بارش ایران با استفاده از آمار بارش ۱۵۲ ایستگاه سینوپتیک و ۱۷۰ ایستگاه کلیماتولوژی طی سال‌های ۱۹٦۱ تا ۲۰۰۳ و کاربرد تکنیک‌های ترسیمی، تغییرات زمانی مکانی بارش در ایران را مورد بررسی قرار داده است.

Germer (۲۰۰۸) در پژوهشی به بررسی تغییرات ماهانه بارش، سیل، خشک‌سالی و رواناب در حوضه رودخانه یانگ تسه چین پرداخت. وی آمار روزانه ۱۳۷ ایستگاه را از سال ۱۹٦۰ تا ۲۰۰٤ مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه رسید که در این دوره زمانی در بخش‌های بالایی حوضه میزان رواناب رو به افزایش بوده است و در بخش‌های میانی حوضه تعداد پدیده‌های خشک‌سالی روند افزایشی داشته است.

Dao (۲۰۰٤) در پژوهشی به بررسی تغییرات روزانه بارش در نواحی نیمه‌خشک شمال چین پرداخت. دوره زمانی مورد مطالعه از سال ۱۹۵٦ تا ۲۰۰۰ میلادی بوده است و به این نتیجه رسیده‌اند که تعداد روزهای بارانی در این منطقه رو به کاهش است و به طور متوسط در این دوره تعداد روزهای بارانی در مناطق نیمه‌خشک شمال چین ۸ روز کاهش یافته است.

## داده‌ها و روش‌شناسی

برای بررسی تغییرات بارندگی در ایستگاه زابل از آمار ماهانه ایستگاه سینوپتیک زابل طی دوره زمانی ۱۹٦۳ – ۲۰۰۵ استفاده شده است.

به منظور آشکارسازی روند تغییرات بارش در این ایستگاه از روش‌های آماری توصیفی و استنباطی و به ویژه روش‌های آماری چندمتغیره استفاده شده است. انجام رگرسیون خطی و

www.SID.ir

Archive of SID

تعیین روند تغییرات بارش با استفاده از سری زمانی بارش، بررسی شاخص‌های میانگین، انحراف معیار و ضریب تغییرپذیری و ترسیم نمودارهای اقلیمی مختلف در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است.

## بحث

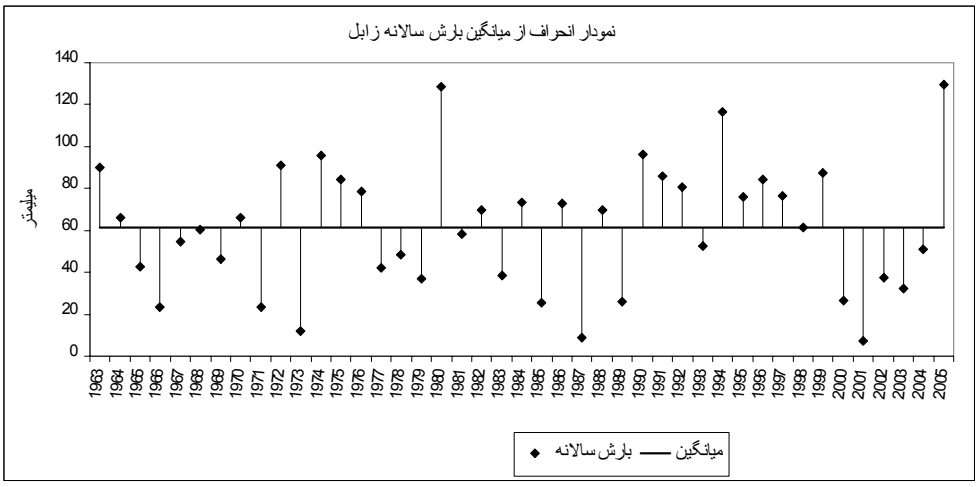
ایستگاه زابل در استان سیستان و بلوچستان و در شرق ایران در طول جغرافیایی ٦١ درجه و ٢٩ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ٣٢ درجه و ٢ دقیقه شمالی واقع شده است. ارتفاع این ایستگاه ٤٨٩ متر بالاتر از سطح آبهای آزاد جهان است.

بررسی آمار بلند مدت بارش ماهانه و سالانه این ایستگاه طی سال های ١٩٦٣ تا ٢٠٠٥ میلادی نشان می‌دهد که متوسط بارش سالانه در این ایستگاه حدود ٦١/٣ میلیمتر است. در بین ماه‌های سال ماه‌های مارس، ژانویه و فوریه به ترتیب با حدود ١٥/٦ میلیمتر و ١٤/٤ میلیمتر و ١٣/٩ میلیمتر بالاترین میانگین‌های ماهانه را به خود اختصاص داده‌اند و ماه‌های ژوئن، جولای، آگوست و سپتامبر بدون بارش، پایین‌ترین متوسط بارش ماهانه در این دوره زمانی را دارد. به طور کلی در این ایستگاه بیشتر بارش‌ها در فصل زمستان رخ می‌دهد و فصل تابستان دارای کمترین بارش است.

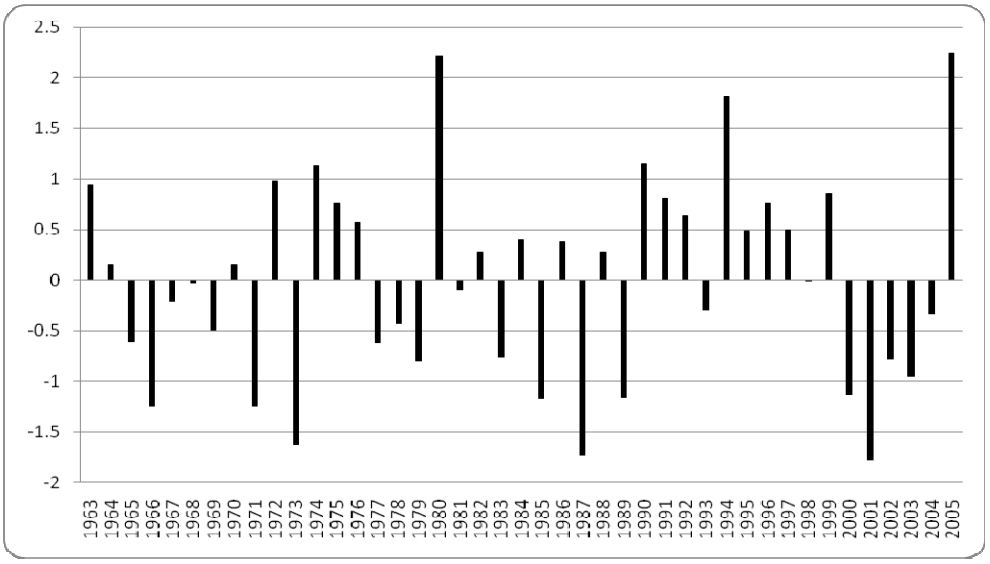
بررسی روند سالانه بارش در ایستگاه زابل نشان می‌دهد که بالاترین بارش سالانه با مقدار ١٢٩/٥ میلیمتر مربوط به سال ٢٠٠٥ میلادی است و پس از آن سال ١٩٨٠ با ١٢٨/٧ میلیمتر قرار دارد. کمترین بارش سالانه رخ داده در این ایستگاه هم مربوط به سال های ٢٠٠١ با ٧/٢ میلیمتر و ١٩٨٧ با ٨/٧ میلیمتر است. (شکل شماره ١)

www.SID.ir

Archive of SID




**شکل شماره ۱:** نمودار انحراف از میانگین بارش سالانه ایستگاه زابل (ترسیم: گندمکار، خادم‌الحسینی)

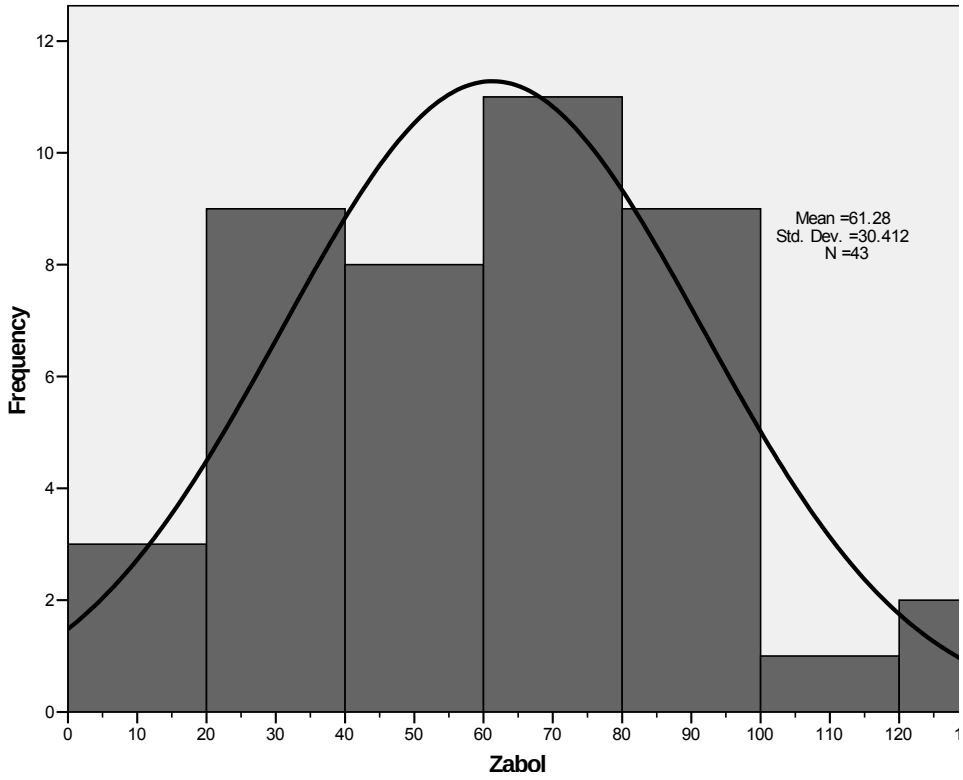


**شکل شماره ۲:** نمودار توزیع شاخص SPI بارش سالانه ایستگاه زابل (ترسیم: گندمکار، خادم‌الحسینی)

www.SID.ir

Archive of SID

به منظور تعیین خشک‌سالی‌ها و ترسالی‌ها و سال‌های نرمال از شاخص SPI استفاده شده است و بر این اساس سال‌هایی که میزان بارش در محدوده ۱ تا ۱- انحراف معیار قرار داشته است، سال‌های نرمال بوده و سال‌های با بارش بیش از ۱ انحراف معیار، ترسالی و سال‌های با بارش کمتر از ۱- انحراف معیار، سال‌های خشک‌سالی بوده است. بررسی شاخص SPI بارش سالانه هم نشان می‌دهد که در این مدت ۵ سال ترسالی قابل توجه رخ داده است و مدت ۸ سال هم خشک‌سالی قابل توجه اتفاق افتاده و مدت ۳۰ سال بارش از حالت نزدیک به نرمال برخوردار بوده است. (شکل شماره ۲)




**شکل شماره ۳:** نمودار توزیع بارش سالانه ایستگاه زابل (ترسیم: گندمکار، خادم‌الحسینی)

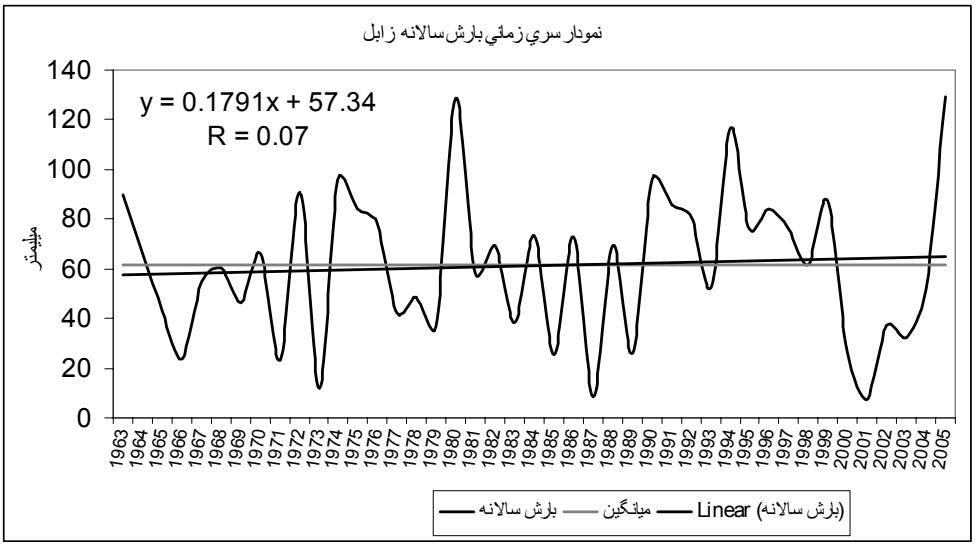
بررسی توزیع بارش سالانه در زابل هم نشان می‌دهد که توزیع بارش در این ایستگاه دارای چولگی مثبت (چوله به راست) است و این به این معنی است که تعداد سال‌هایی که

www.SID.ir

Archive of SID

مقدار بارش از میانگین کمتر است (خشک‌سالی‌ها) از تعداد سال‌هایی که مقدار بارش از میانگین بیشتر است (ترسالی‌ها) بیشتر است اما شدت ترسالی‌ها از شدت خشکسالی‌ها بیشتر است. (شکل شماره ۳)

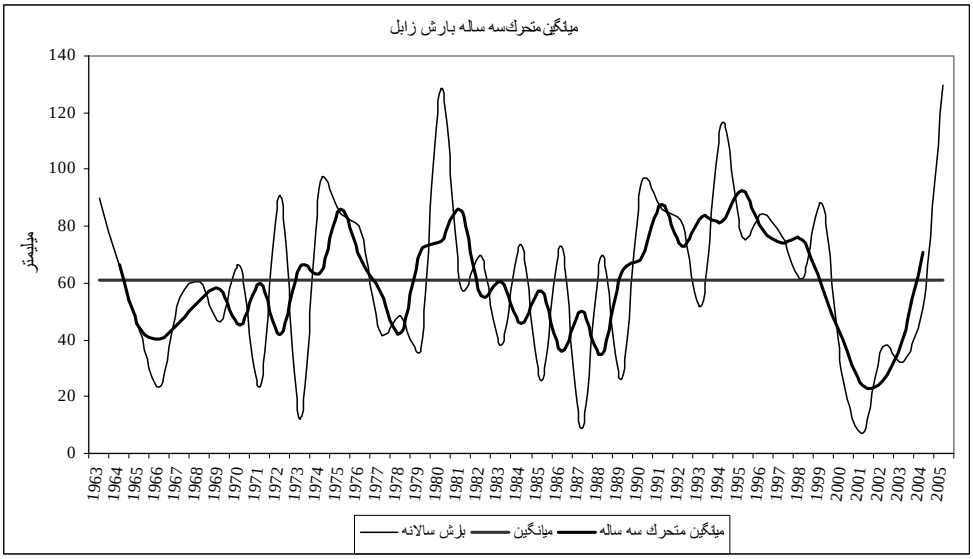
بررسی سری زمانی بارش سالانه در این مدت روند خاصی را در میزان بارش سالانه را نشان نمی‌دهد. شکل شماره ٤ نشان می‌دهد که در این دوره میانگین بارش کمی رو به افزایش بوده است اما بررسی ضریب همبستگی نشان می‌دهد که این روند افزایشی بارش معنی‌دار نیست. البته ضریب همیستگی هم با روش پیرسون و هم کندال بررسی شد که معنی‌دار نبود. (شکل شماره ٤)




**شکل شماره ٤:** نمودار سری زمانی بارش سالانه ایستگاه زابل (ترسیم: گندمکار، خادم‌الحسینی)

www.SID.ir

Archive of SID




**شکل شماره ۵:** نمودار میانگین متحرک ۵ ساله بارش ایستگاه زابل (ترسیم: گندمکار، خادم‌الحسینی)

بررسی میانگین متحرک ۵ ساله بارش در این ایستگاه (شکل شماره ۵) هم نشان می‌دهد که در این ایستگاه سه دوره زمانی خشک‌سالی و یک دوره زمانی ترسالی طولانی مدت و بادوام رخ داده است. مهمترین دوره‌های خشک‌سالی در این ایستگاه بین سال‌های ۱۹٦٤ تا ۱۹۷۳ و ۱۹۸۲ تا ۱۹۸۹ و ۲۰۰۰ تا ۲۰۰٤ بوده است که دوره اول بیشترین دوام و دوره سوم بیشترین شدت را داشته است. مهمترین دوره ترسالی در این ایستگاه هم مربوط به ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۹ بوده است که این دوره ترسالی ۹ سال دوام داشته است ولی شدت آن زیاد نبوده است. (شکل شماره ۵)

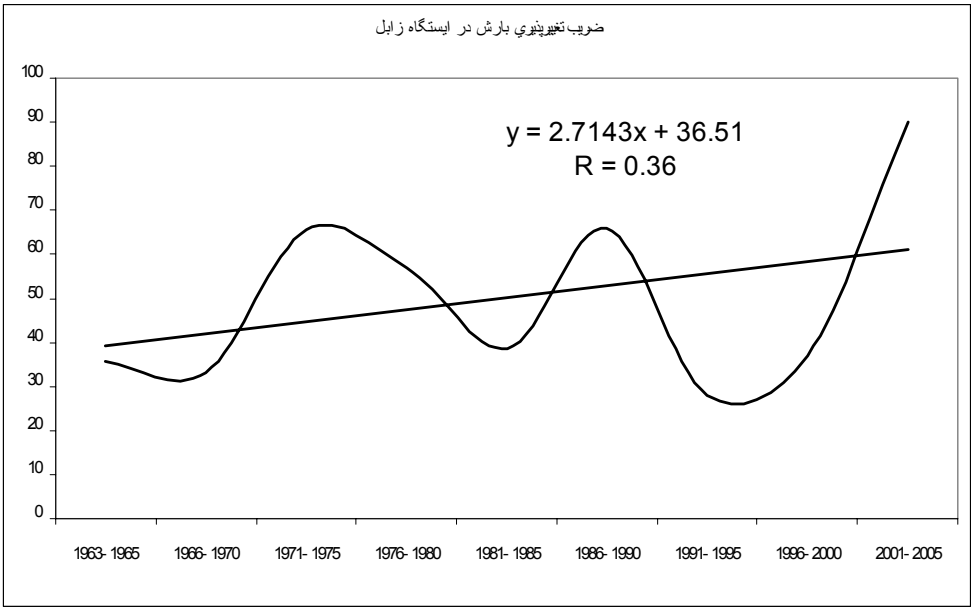
به طور کلی بررسی روند تغییرات سالانه بارش در ایستگاه زابل (شکل های شماره ٤ و ۵) بیانگر این مطلب است که میزان بارش در این ایستگاه طی دوره زمانی ۱۹٦۳ تا ۲۰۰۵ تغییر قابل توجهی نداشته است.

اما بررسی تغییرپذیری بارش در این ایستگاه بیانگر این امر است که در سال‌های اخیر دامنه نوسانات بارش در این ایستگاه افزایش یافته است و انحراف معیار بارش هم نسبت به

www.SID.ir

Archive of SID

سال‌های قبل روبه افزایش بوده است. برای آشکارسازی این موضوع، تغییرات ضریب تغییرپذیری (CV) بارش در ایستگاه زابل محاسبه شد و نمودار آن ترسیم گردید. (شکل شماره ٦)




**شکل شماره ٦:** نمودار ضریب تغییرپذیری بارش سالانه ایستگاه زابل (ترسیم: گندمکار، خادم‌الحسینی)

همانگونه که در این نمودار مشخص است طی سال‌های اخیر میزان ضریب تغییرپذیری بارش در این ایستگاه دارای روند افزایشی بوده است و بررسی ضریب همبستگی هم نشان می‌دهد که این تغییر، با احتمال خطای ١٠٪ معنی‌دار بوده است و به واقع طی سال‌های اخیر ثبات بارش در ایستگاه زابل کاهش یافته است و شدت خشک‌سالی‌ها و ترسالی‌ها افزایش یافته است. ادامه این روند وضعیت آب و هوایی با ثبات کمتری را برای آینده این منطقه نشان می‌دهد و در نتیجه وضعیت پوشش گیاهی و دیگر پدیده‌های متأثر از اقلیم در این منطقه هم ثبات کمتری خواهند یافت.

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی رابطه بارش ایستگاه زابل با پیونـدهای از راه دور (هماننـد ENSO و NAO) نشان می‌دهد که فقط یک رابطه معنی‌دار بین میزان بارش سالانه در زابل و فـاز مثبـت NAO وجود دارد. به این ترتیب که در زمان‌های وقوع فاز مثبـت NAO بـا افـزایش شـاخص نـائو، میزان بارش در زابل هم افزایش می‌یابد.

## نتیجه‌گیری

شاخص SPI بارش سالانه ایستگاه زابل نشان می‌دهد که طی ٤٣ سال گذشـته در ایـن ایستگاه ٥ سال ترسالی قابل توجه و ٨ سال خشک‌سالی قابل توجه رخ داده است.

بررسی تغییرات بارش سالانه در زابل نشان می‌دهد که طی سال‌های اخیر میزان بـارش در ایستگاه زابل کمی افزایش یافته است که البته این افزایش معنی‌دار نبوده است. امـا بررسـی ضریب تغییرپذیری بارش نشان می‌دهد که در همین دوره ثبات بارش در این ایسـتگاه کـاهش معنی‌داری یافته است و شدت ترسالی‌ها و خشک‌سالی‌ها افزایش یافته است. وقوع بارش‌هـای دور از میانگین و به واقع نوسان زیاد بارش‌ها از ویژگی‌های مناطق خشـک اسـت و اگـر ایـن روند افزایشی ضریب تغییرپذیری بارش در زابل ادامه یابد، نشانگر آن است که منطقه در حـال یک تغییر اقلیم جزئی است و شدت خشکی‌ها و ترسالی‌ها در این منطقه رو به افـزایش اسـت که این امر باید در برنامه‌ریزی‌های آینده مورد توجه قرار گیرد و فرصت‌ها و محـدودیت‌هـای حاصل از این پدیده شناخته شده و مورد ارزیابی و تجزیه و تحلیل قرار گیرد.

www.SID.ir

Archive of SID

## منابع


۱- بخشی، جمال و نادر بیرودیان (۱۳۸٦)، بررسی تغییر اقلیم اراک در طی ٤٦ سال گذشته، فصل‌نامه جنگل و مرتع، شماره ۷۵

۲- بنی‌واهب، علیرضا و بهلول علیجانی (۱۳۸٤)، بررسی خشک‌سالی، ترسالی و پیش‌بینی تغییرات اقلیم منطقه بیرجند، فصل‌نامه پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۲

۳- جهانبخش، سعید و سیما ترابی (۱۳۸۳)، بررسی و پیش‌بینی تغییرات دما و بارش در ایران، فصل‌نامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷٤

٤- حسینی، مهرداد (۱۳۸٦)، مطالعه خشک‌سالی‌های استان همدان و پیش‌بینی بارش سال زراعی به روش آماری، فصل‌نامه آب و محیط زیست، شماره ٦٦

۵- رحیم زاده، فاطمه و همکاران (۱۳۸٤)، بررسی تغییرپذیری اقلیمی در ایران با بهره‌گیری از مدل‌های آماری، فصل‌نامه تحقیقات منابع آب ایران، شماره ۲

٦- رضیئی، طیب و همکاران (۱۳۸٤)، بررسی روند بارندگی سالانه در مناطق خشک و نیمه‌خشک مرکزی و شرق ایران، فصل‌نامه آب و فاضلاب اصفهان، شماره ٥٤

۷- سعیدآبادی، رشید و همکاران (۱۳۸٤)، رابطه دما و بارندگی و پیش‌بینی وضعیت اقلیم آینده در منطقه تبریز، فصل‌نامه دانش کشاورزی، شماره ۵۹

۸- عبدالهی، جلال و همکاران (۱۳۸۵)، بررسی آثار تغییرات بارندگی بر پوشش تراکم و تولید گونه اشنان در منطقه چاه افضل اردکان یزد، فصل‌نامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران، شماره۲۳.

۹- عبدی، پرویز (۱۳۸٤)، بررسی تغییرات اقلیمی در حوضه آبخیز قزل اوزن در محدوده استان زنجان و تأثیر آن بر منابع آب منطقه، فصل‌نامه سپهر، شماره ۵۳.

۱۰- عساکره، حسین (۱۳۸٦)، تغییرات زمانی مکانی بارش ایران زمین طی دهه‌های اخیر، فصل‌نامه جغرافیا و توسعه، شماره ۱۰.

۱۱- علیجانی، بهلول (۱۳۸۲)، اقلیم‌شناسی سینوپتیک، انتشارات سمت.

۱۲- علیجانی، بهلول (۱۳۷۲)، آب و هوای ایران، انتشارات پیام نور.

۱۳- قربانی، محمدحسین و افشین سلطانی (۱۳۸۱)، بررسی تغییر اقلیم گرگان طی چهل سال گذشته، فصل‌نامه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، شماره ۳٦.


www.SID.ir

Archive of SID

١٤- کاویانی، محمدرضا و بهلول علیجانی (١٣٨٢)، مبانی آب و هواشناسی، انتشارات سمت.

١٥- محمدی، حسین و فرحناز تقوی (١٣٨٤)، روند شاخص‌های حدی دما و بارش در تهران، فصل‌نامه پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ٥٣.

16. Buda, SU (2008), Spatial and temporal variation of extreme precipitation over the Yangtze River Basin, Quaternary International, Volume 186, Issue 1, 1 August 2008, Pages 22-31

17. Chaplot, V (2007), Water and soil resources response to rising levels of atmospheric CO2 concentration and to changes in precipitation and air temperature, Journal of Hydrology, Volume 337, Issues 1-2, 15 April 2007, Pages 159-171

18. Dao-Yi, Gong (2004), Daily precipitation changes in the semi-arid region over northern China, Journal of Arid Environments, Volume 59, Issue 4, December 2004, Pages 771-784

19. Gerald, Scholz (2008), Soil erosion from sugar beet in Central Europe in response to climate change induced seasonal precipitation variations, CATENA, Volume 72, Issue 1, 1 January 2008, Pages 91-105

20. Germer, Marco (2008), Seasonal precipitation changes in the wet season and their influence on flood/drought hazards in the Yangtze River Basin, China, Quaternary International, Volume 186, Issue 1, 1 August 2008, Pages 12-21

21. Svante, Björck (2006), A Holocene lacustrine record in the central North Atlantic: proxies for volcanic activity, short-term NAO mode variability, and long-term precipitation changes, Quaternary Science Reviews, Volume 25, Issues 1-2, January 2006, Pages 9-32

www.SID.ir