Archive of SID

تجزیه و تحلیل خشکسالی‌ها(اقلیم‌شناسی- هیدرولوژیکی) با بکارگیری روش من کندال در حوضه زاینده رود (مطالعه موردی: ایستگاه ورزنه)

مائده میرفتاح[۱]، هوشمند عطایی[۲]

۱- دانشجو کارشناسی ارشد اقلیم شناسی دانشگاه پیام نور مرکزاصفهان Maedemir1995@gmail.com

۲- دانشیارگروه جغرافیا دانشگاه پیام نور، تهران، ایران Hoo_ataei@yahoo.com

چکیده

خشکسالی به عنوان بی سروصدا ترین بلایای طبیعی در مقابل سیلاب به عنوان یکی از پر صدا ترین بلایا قرار گرفته است. این درحالی است که خطر و خسارت های ناشی از خشکسالی به مراتب بیشتر از سایر بلایای طبیعی مانند : سیل ، طوفان ، آتش فشان و حتی زلزله است. این پدیده با سایر بحران های طبیعی متفاوت است، زیرا به آهستگی و در زمان نسبتا طولانی به وقوع پیوسته و در اغلب اوقات دوره تداوم آن بیش از چند سال به طول می انجامد.در این مقاله خشکسالی حوضه زاینده رود مورد بررسی قرار گرفنه است بدین جهت از آمار بارش ایستگاه سینوپتیک ورزنه به عنوان نزدیک ترین ایستگاه به منطقه مورد مطالعه ،جهت تحلیل خشکسالی از داده های بارش در دوره زمانی ۱۳۲۷-۱۳۸۴به صورت ماهانه و سالانه استفاده شده است. از روند پارامتر بارش نیز توسط آزمون ناپارامتری من – کندال محاسبه و تحلیل انجام گرفت .نتایج نشان میدهد که بیشترین میزان بارش انجام شده در سالهای ۱۳۲۹-۱۳۳۴-۱۳۵۵-۱۳۵۹-۱۳۶۷-۱۳۷۳بوده است. از سال ۱۳۷۵به بعد شاهد کمترین میزان بارش طی سالهای بررسی شده هستیم و بیشترین میزان بارندگی را در ماه های فروردین و اردیبهشت مشاهده می‌کنیم و کمترین میزان بارش در ماه های شهریور و مرداد و مهر داشته ایم با استفاده از آزمون من کندال پارامتر بارش در مقیاس سالانه بدون روند بود و در مقیاس ماهانه در ماه های خرداد، تیر،مهر و آذر دارای روند و در سایر ماه ها فاقد روند می باشد. آثار زیان بار این حشکسالی در اثر نبود مدیریت درست و دخالت های انسانی تشدید شده که با توجه به غیرقابل پیش بینی بودن اما تکرار پذیر بودن آن پیشنهاد می‌شود در راهبرد مدیریت منابع آب حوضه زاینده رود تجدید نظر صورت گیرد.

واژگان کلیدی: بارش، حوضه زاینده رود، خشکسالی، من کندال

مقدمه

خشکسالی به معنای پدید آمدن یک وضعیت خشک تر از نرمال است و در هروضعیت اقلیمی ممکن است رخ دهد. این پدیده با سایر بحران های طبیعی متفاوت است، زیرا به آهستگی و در زمان نسبتا طولانی به وقوع پیوسته و در اغلب اوقات دوره تداوم آن بیش از چند سال به طول می انجامد. خشکسالی یعنی کاهش بارش یک بازه زمانی معین برروی یک پهنه مشخص نسبت به میانگین بلند مدت بارش همان پهنه در همان بازه زمانی(مسعودیان۱۳۳:۱۳۹۰). خشکسالی وابسته به عوامل و پارامتر های متفاوتی است که در این میان تحلیل داده های بارش از اهمیت ویژه برخوردار است .یکی از مظاهر و پیامد های این پدیده تغییر در عناصراقلیمی به ویژه دما و بارش مناطق مختلف است .به هم خوردن اندکی از تعادل اقلیم جهان موجب شد متوسط درجه حرارت کره زمین تمایل به روند افزایش را نشان دهد (حجازی زاده۱۳۸۸).

به طور کلی پیامدهایی نظیر خشکسالی، سیلاب های شدید و ناگهانی، امواج خوای سرد و گرم از جمله آثارو شواهد ناهنجاری های اقلیمی است ،که کره زمین را بحران های مختلف مواجه کرده است و بدون شناخت و آگاهی از وضعیت اقلیمی حال و آینده مدیران و برنامه ریزان قادر به اجرای برنامه های مختلف نخواهند بود(عزیزی۱۳۸۷).خشکسالی نتایج و اثرات

www.SID.ir

Archive of SID

مخربی برحوزه های اجتماعی، اقتصادی، آب و کشاورزی دارد. به علت اهمیت شرایط اقلیمی و تغییرات بارش و خشکسالی، مطالعات زیادی در سطح جهان و ایران صورت گرفته از جمله: مرادی و همکاران (۱۳۸۶)در مقاله ای با عنوان تحلیل روند و خصوصیات مکانی خشکسالی های استان فارس ،به این نتیجه رسیدند که شدت خشکسالی هادر نواحی مرکزی استان نسبت به سایر نواحی بیشتر است.کوثری و همکاران (۱۳۸۷) به بررسی روند تغییرات بارش ،دما و رطوبت نسبی در ۲۶ ایستگاه سینوپتیک کشور پرداختند .نتایج نشان داد که افزایش دما و همچنین کاهش رطوبت نسبی می تواند باعث افزایش میزان تبخیر بارش های دریافتی گردد .در کل تغییرات پارامترهای مورد بررسی خصوصا در رابطه با دمای حداقل و رطوبت نسبی در قسمت مرکزی و شرق کشور بیشتر مشاهده میگردد.

فلاح پور و همکاران(۱۳۸۸) با بررسی تغییرات دما ،بارش و رطوبت نسبی در ایستگاه سینوپتیک شاهرود در ۵۵سال گذشته ،نتیجه گرفتند که سری های زمانی سالانه دمای حداقل و حداکثر میانگین و همچنین رطوبت نسبی در ایستگاه شاهرود دارای روند بوده است.این در حالی است که در این ایستگاه ،سری زمانی سالانه میانگین بارش روند بخصوصی را از خود نشان نمی دهد.جهانبخش و همکاران (۱۳۸۹) در تحقیقی به بررسی تغییرات دراز مدت سالانه رطوبت نسبی در ایستگاه زاهدان پرداختند. نتایج نشان داد که تمامی شاخص های رطوبت نسبی مورد بررسی در ایستگاه زاهدان دارای روند کاهشی می باشد.

قنایی و عطایی (۱۳۹۳) به شناسایی تغییرات حداکثر رطوبت نسبی استان اصفهان طی نیم قرن اخیر با استفاده از آزمون من-کندال پرداختند. براساس یافته های حاصل از این پژوهش طی دوره آماری محور مطالعه استان را به خود اختصاص داده است .همچنین بیشترین میزان کاهش رطوبت نسبی به روند های افزایش غلبه داشته است به طوری که در هرماه بیش از ۸/۶۶درصد از مساحت استان را به خود اختصاص داده است.همچنین بیشترین میزان کاهش رطوبت نسبی در ماه فوریه وکمترین میزان آن در ماه ژوئن به وقوع پیوسته است.

جهانبخش و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی تاثیر تغییر اقلیم بر دما و بارش با در نظر گرفتن عدم قطعیت مدل ها وسناریو های اقلیمی پرداختند .نتایج این مطالعات نشان داد که بارش دوره آتی ۹میلی متر کاهش خواهد یافت واین در حالی است که دمای حداقل ۱/۰۵و دمای حداکثر ۰/۸۷درجه سانتی گراد افزایش خواهد یافت . نکته قابل توجه برهم خوردن توزیع زمانی بارش و افزایش دماست که احتمالا تبعات منفی آن بیش از کاهش بارش خواهد بود. بایزیدی و همکاران (۱۳۹۵) درمقاله ای به عنوان "پیش بینی و بررسی روند خشکسالی هواشناسی با استفاده از سری زمانی حوزه آبریز سلماس با استفاده از مدل ها ی سری زمان بارش ARIMA MA.AR.ARMA. به این نتایج رسیدند که خشکسالی در سالهای آماری ۱۳۵۷-۱۳۸۷تنها در ایستگاه نظر آباد روند افرایشی داشته و در ایستگاه سلماس ،اوربان ،چهریق ،ویالقوز آغاز روند کاهشی مشاهده گردیده است.کانگ زین و همکاران (۲۰۰۷)تغییرات زمانی-مکانی رطوبت نسبی در سطح چین را بررسی کردند.

کیم و همکاران (۲۰۰۹) در مقاله ای با عنوان اصلاح و کاربرد شاخص خشکسالی موثر ۲۰۰ساله خشکسالی اقلیم سئول کره به این نتیجه رسیدند که شاخص EDI موثر تر از شاخص SPLs در بررسی های کوتاه مدت و طولانی مدت می باشد.سای و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی نوسانات دما ،بارش و رطوبت فلات تبت طی یک دوره ۳۵ساله بیان کردند هر ۳پارامتر دارای روند افزایشی بوده است.مرادی و همکاران (۲۰۱۱)در مقاله ای باعنوان "خصوصیات خشکسالی آب و هواشناسی در استان فارس ایران به این نتیجه رسیدند که شدت خشکسالی بالا در ایستگاه گوزون و تداوم خشکسالی در ماه ها و ایستگاه پلخان و خشکسالی طولانی و فراوانی بالای خشکسالی در ایستگاه های جهرم و درشاهی مشاهده شده است.تاتلی و تورکیس (۲۰۱۱) در مقاله ای با عنوان"دستورالعمل تجربی تحلیل شاخص خشکسالی پالمر به این نتیجه رسیدند که شاخص های .PHDI.PSI و Zمناسب ترین شاخص در تحلیل ها می باشد.

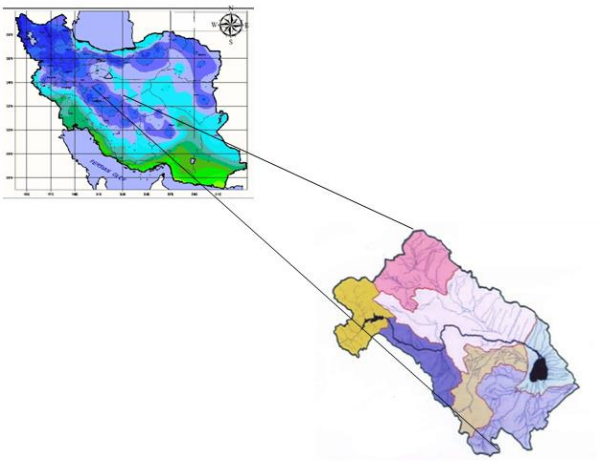
آدامز و همکاران(۲۰۱۷) در مقاله ای با عنوان"سنتز چند گونه مکانیسم های فیزیولوژیک در مرگ و میر درختان ناشی از خشکسالی نشان دادند که شکست هیدرولیکی Xylem در سرتاسر تاکسون های متعدد در مرگ و میر ناشی از خشکسالی در همه جا گسترده است و شکست هیدرولیکی در مرگ و میر ناشی از خشونت در تمام گونه ها ماندگار است. دیوانجانسینا و همکاران(۲۰۱۷) در مقاله خصوصیات خشکسالی در هند با استفاده از مشاهدات GRACEکمبود ذخیره آب در زمین به این نتیجه رسید که اعتماد بنفس قابل توجهی در پتانسیل WSDIبرای مشخصه قوی خشکسالی در مقیاس های بزرگ فضایی است.

www.SID.ir

Archive of SID

منطقه مورد مطالعه

حوضه آبریز زاینده رود به عنوان اولین حوضه از منطقه ششم در فلات مرکزی میباشد این حوضه در بخش میانی فلات مرکزی ایران واقع شده است. ۶۰درصد آن کوهپایه و دشت ۴۰درصد از این حوضه کوهستانی و مرتفع می باشد. شیب عمومی حوضه از سمت غرب به شرق کاهش می یابد و هر چه به سمت شرق می رویم از ارتفاع زمین کاسته شده تا جایی که مرز شرقی محدوده مورد بررسی در نزدیکی دشت های کویری قرار می گیرد. منبع تأمین کننده آب در این حوضه، نزولات آسمانی و رواناب ناشی از ذوب برف در ارتفاعات شرق زاگرس در بخش سراب حوضه و همچنین چشمه ها و شاخه های فرعی بالادست سد زاینده رود و شاخه های فرعی زیردست سد زاینده رود می باشند که در مجموع رودخانه زاینده رود را به وجود آورده اند. این رودخانه مهم ترین رودخانه فلات مرکزی ایران محسوب می شود که حوضه آبخیز زاینده رود را زهکش نموده و به تالاب گاوخونی ختم می‌شود. مختصات جغرافیایی این حوضه ’۰۲،°۵۰تا ’۲۴،°۵۳طول شرقی و ’۱۲،°۳۱تا ’۴۲،°۳۳عرض شمالی قرار گرفته است.



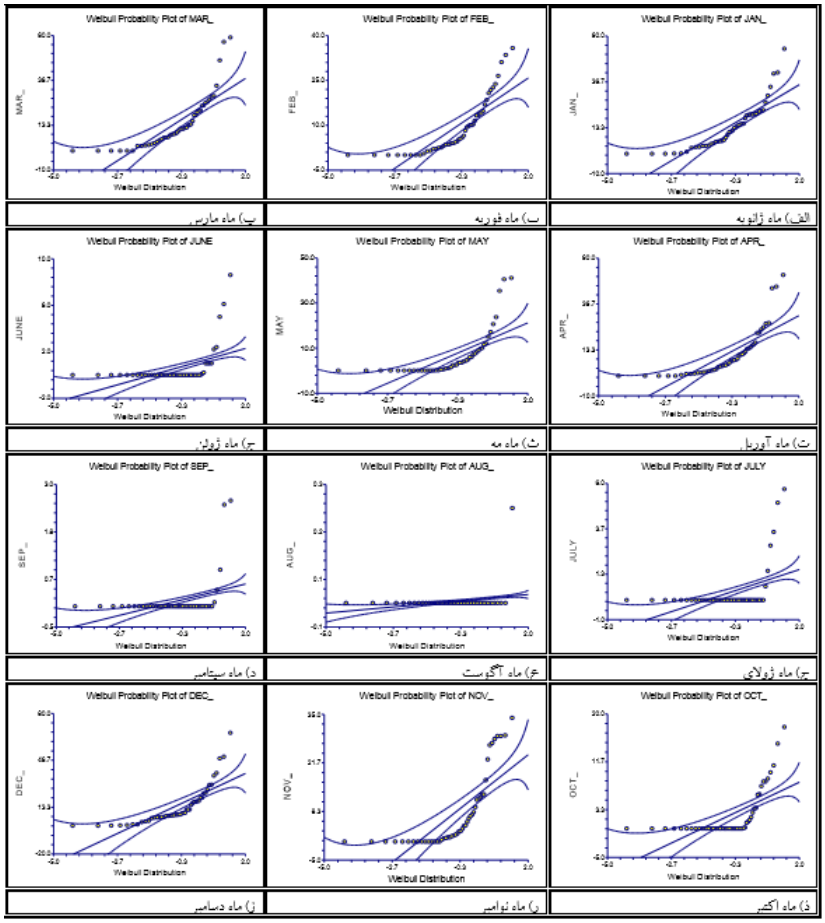
شکل ۱-موقعیت حوضه زاینده رود در ایران

مواد و روش ها

جهت بررسی بارش و خشکسالی حوضه زاینده رود ،از آمار بارش ایستگاه ورزنه که نزدیکترین ایستگاه به منطقه مورد مطالعه است،طی دوره های آماری ۱۳۸۴- ۱۳۲۸ استفاده شده است.به این منظور پس از سنجش داده های مورد استفاده توسط نرم افزار minitab وNcss (شکل ۲)و اطمینان از نابهنجار بودن آنها از آزمون ناپارامتری من – کندال جهت تعیین روند بارش استفاده گردیده است..پس از گردآوری این داده ها ،پایگاه های داده های آن در نرم افزار EXCEL تهیه گردید و سپس میانگین بلند مدت روزانه ،ماهانه و سالانه و درصد احتمال وقوع آن محاسبه شد و نمودارهای آن تهیه گردید.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۲- سنجش بهنجار داده های ماهانه بارش منطقه مورد مطالعه توسط نرم افزار NCSS

آزمون من –کندال:

این آزمون نیاز بع توزیع فراوانی نرمال یا خطی بودن رفتارداده ها نداشته و در برابر مقادیر فرین مثلا داده هایی که چولگی و کشیدگی زیاد دارند و داده هایی که از رفتار خطی انحراف چشمگیری دارند بسیار قوی بوده و به منظور ارزیابی روند به کار می رود .مراحل اجرای آزمون به طور اختصاصی به شرح زیر است:

ابتدا آزمون تصادفی بودن داده ها برای وجود یا عدم وجود هرگونه روند در داده ها انجام شد . برای انجام این آزمون ابتدا سری های آماری رتبه بندی می شوند و برای میزان تغییر با روند از رابطه زیر استفاده می شود:

$$T=\frac{4P}{dN(N-1)} \quad =1$$

Tآماره من – کندال و Pمجموع تعداد رتبه های بزرگتر از ردیف NIکه بعد از آن قرار میگیرند واز رابطه زیر به دست می آیند:

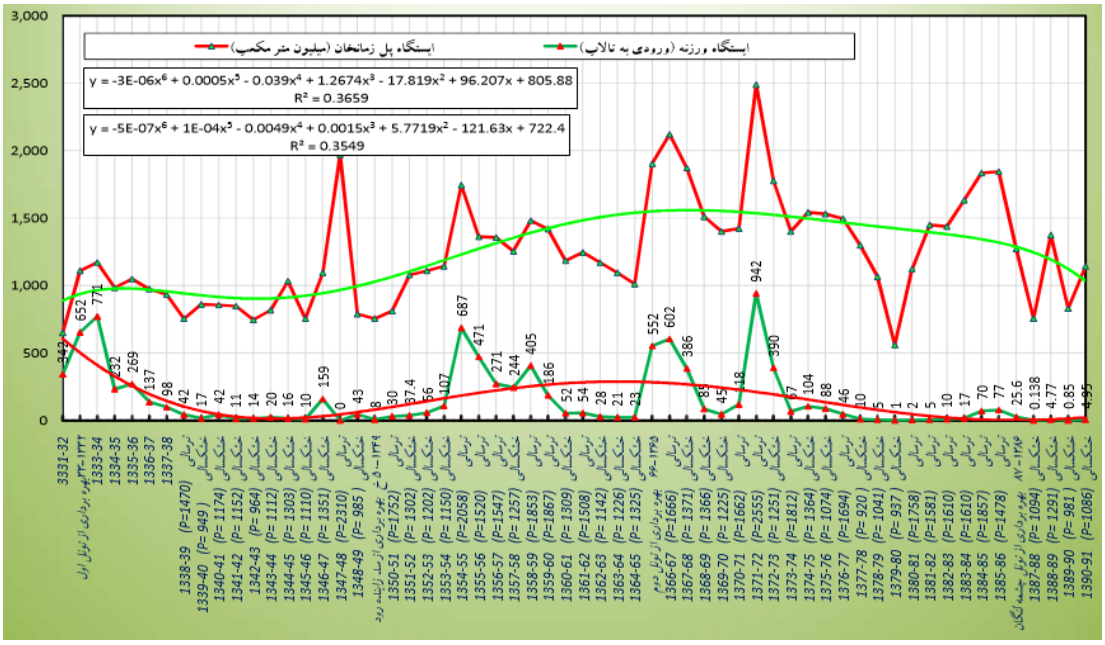
$$P=\sum_{4-1}^{N-1} ni$$

برای سنجش معنیدار بودن آماره Tاز رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$(t)=\pm g=\frac{\sqrt{4n+10}}{9n(n-1)}$$

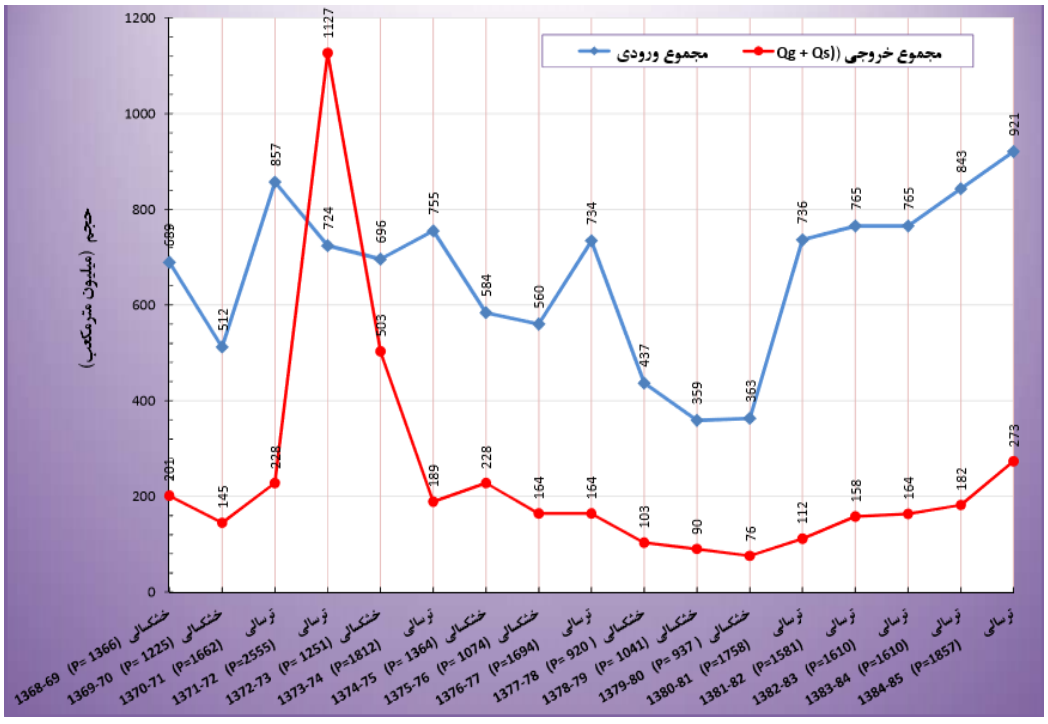
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳.حجم آب سالانه ایستگاه پل زمانخان و ورودی به تالاب گاوخونی در سنوات گذشته (میلیون متر مکعب)همراه با مشخص نمودن سال های ترسالی و خشکسالی منبع (حاجیان۸۰،۱۳۹۲)

این نمودار که حجم آب سالانه ایستگاه پل زمانخان ورودی به ورزنه در سنوات مشترک آماری را به همراه منحنی بهترین برازش ترسیم شده است که محور طولی آن علاوه بر سال مشخصه های دیگری همچون مقادیر بارندگی سالانه ایستگاه کوهرنگ همراه با دوران خشکسالی و ترسالی ارائه گردیده است. در بیشتر سالها بین حجم آب عبوری از ۱۲ ایستگاه همخوانی خوبی وجود دارد اما از سال ۱۳۷۳به بعد دبی کاهش چشمگیری پیدا کرده است.



شکل ۴. حجم کل آب ورودی و خروجی حوضه آبریز زاینده رود از سال ۱۳۶۸تا۱۳۸۵

حجم آب ورودی و خروجی حوضه آبریز زاینده رود در یم دوره آماری ۱۷ساله ترسیم شده است.که دوران خشکسالی و ترسالی در محور طولی نمودار همراه با مقادیر بارندگی برای هرسال به صورت p=1470 نشان داده شده است. تنها در سال

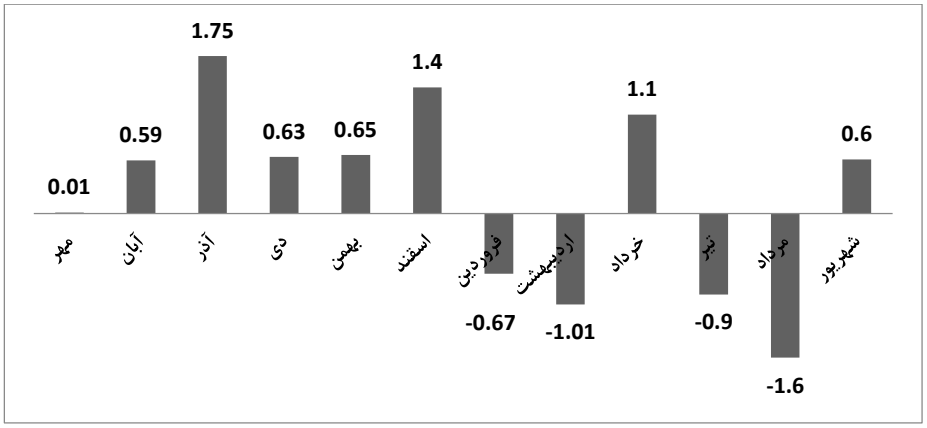
www.SID.ir

Archive of SID

۱۳۷۱-۱۳۷۲مقدار خروجی از حوضه بیشتر از ورودی بوده است . واز حدود ۱۵سال پیش تا کنون آب ورودی تالاب پاوخونی کاهش چشمگیری پیدا کرده است و بر همین اساس خروجی آن هم تغییرات اساسی پیدا کرده است.

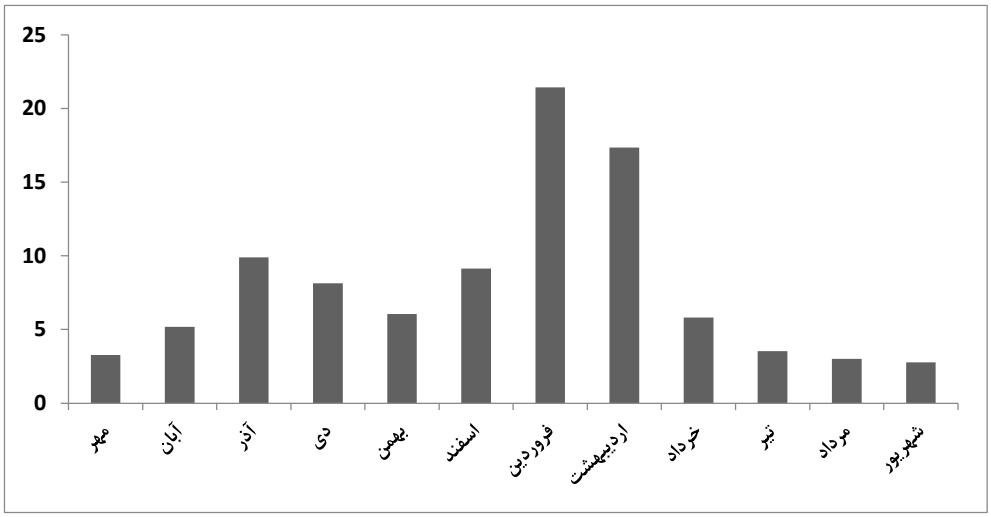
شکل۵. حجم کل باران و باران موثر حوضه آبریز زاینده رود از سال ۱۳۶۸-۱۳۸۵منبع (حاجیان۱۳۹۲-۸۴)

بخشی از مقدار کل نزولات جوی سالانه در یک حوضه آبریز به آب تجدید پذیر که بصورت سطحی و زیرزمینی قابل استفاده است، تبدیل می گردد. برای مشخص نمودن درصد باران مؤثر در حوضه های آبریز، ابتدا با استفاده از روش های تیسن یا خطوط هم باران، کل حجم نزولات جوی را محاسبه می نمایند. سپس حجم روانابهای سطحی و آبهای زیرزمینی را نیز از روشهای معمول و مرسوم محاسبه می مقدار باران مؤثر را در حوضه برآورد نماید.تغییرات سالانه مقدار باران موثر نسبت به تغییرات کل نزولات جوی خیلی کمتر است .در طول دوره آماری ۱۷ساله فوق ۲۲۵۸میلیون متر مکعب در سال آب تجدید پذیر در حوضه آبریز وجود داشته است.

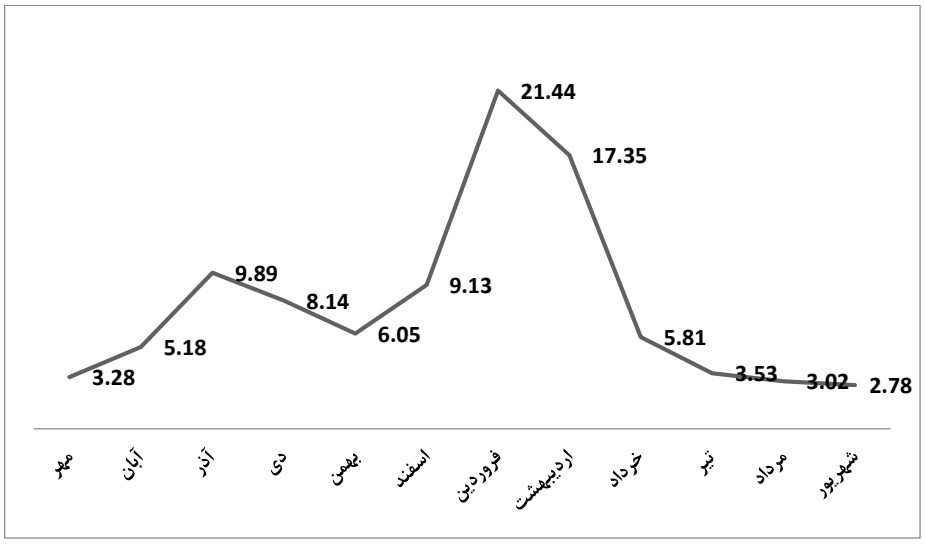


شکل.۶مقدار بارش ماهانه با استفاده از ازمون من کندال در شاخص PNI

www.SID.ir



شکل ۷.نمودار بارش ماهانه (ورزنه)

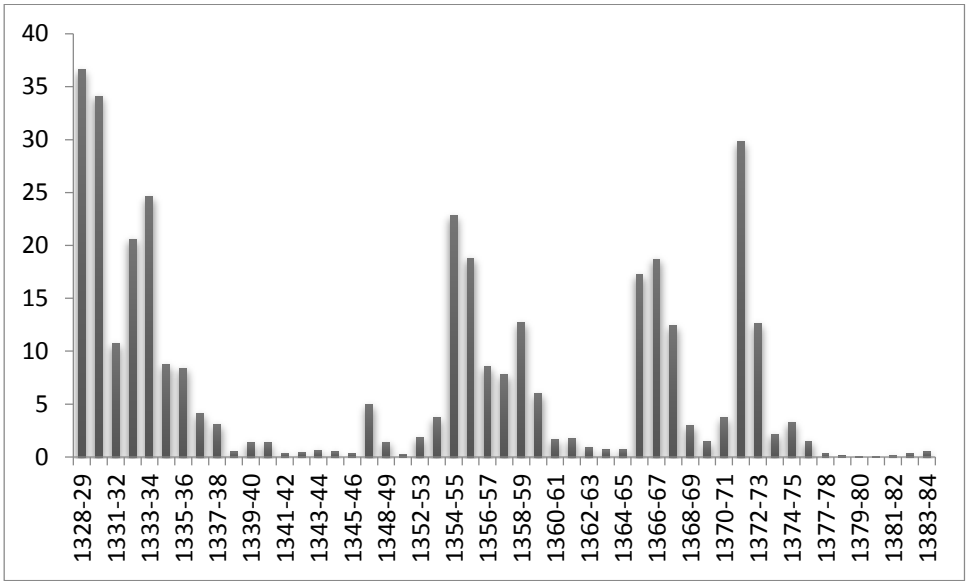


شکل ۸.نمودار بارش ماهانه (ورزنه)

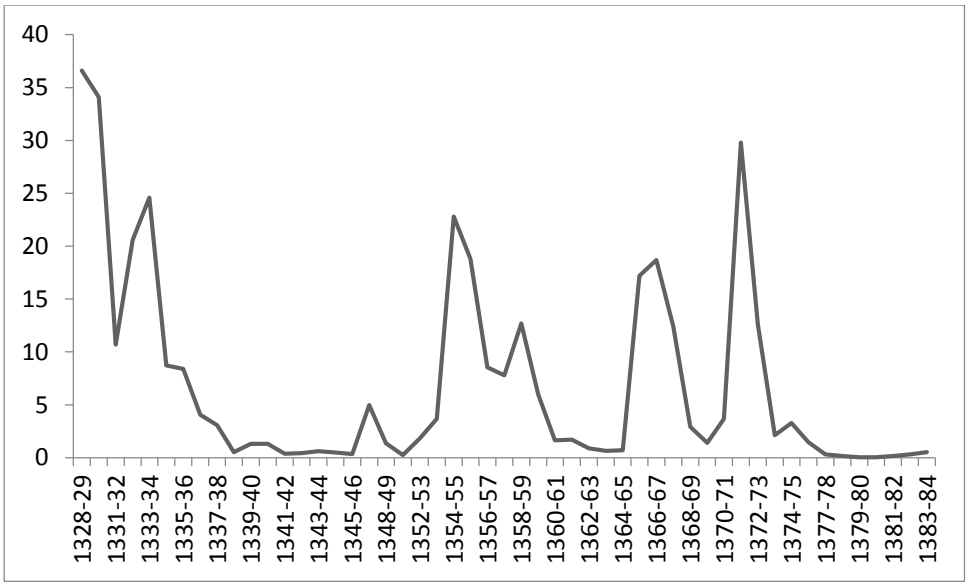
نمودار های مشاهده شده از سالهای ۱۳۲۷-۱۳۸۴میباشند که براساس میزان بارندگی ماهانه آنها سازمان یافته اند. طبق بررسی های انجام شده و مقایسه نمودارها باهم بیشترین میزان بارندگی را در ماه های فروردین و اردیبهشت مشاهده می‌کنیم و کمترین میزان بارش در ماه های شهریور و مرداد و مهر مشاهده شده است .باتوجه به نمودار ۵با استفاده از آزمون من کندال پارامتر بارش در مقیاس سالانه بدون روند بود و در مقیاس ماهانه در ماه های خرداد، تیر،مهر و آذر دارای روند و در سایر ماه ها فاقد روند می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۹.بررسی بارندگی سالانه (ورزنه)



شکل ۱۰.بررسی بارندگی سالانه(ورزنه)

طبق بررسی های انجام شده در میزان بارش های سالانه ایستگاه مورد نظر در طی سالهای ۱۳۲۷-۱۳۸۴،بیشترین میزان بارش انجام شده در سالهای ۱۳۲۹-۱۳۳۴-۱۳۵۵-۱۳۵۹-۱۳۶۷-۱۳۷۳بوده است .طبق این نمودار ها از سال ۱۳۷۵به بعد شاهد کمترین میزان بارش طی سالهای بررسی شده هستیم.که همین عامل کمبود بارش باعث خشکسالی شدید حوضه مورد نظر شده است.

نتیجه گیری:

حوضه زاینده رود باشدت بالاتری نسبت به مناطق هم تراز خود تحت تاثیر خشکسالی است. طی سال‌های ۱۳۲۷-۱۳۳۸دارای بیشترین میزان بارش طی سالهای مورد بررسی بوده است. بعد از آن شاهد یک دوره ۱۴ساله کمبود بارش بوده ایم بعد از آن دوره هم شاهد کمبود و افزایش بارش بوده ایم اما شدید ترین میزان کاهش بارش از سال ۱۳۷۵ به بعد مشاهده میشود.که باعث پایین رفتن میزان آب شده است که دوره شدید خشکسالی خود را درحال گذراندن می باشد بیشترین بارش های ماهانه طی این سالها در بررسی نمودار به نمودار ماهانه هرسال ،در ماه های فروردین و اردیبهشت.و کمترین میزان بارش

www.SID.ir

Archive of SID

در شهریور ماه مشاهده شده است که این مقدار با گذشت هر سال از میزان آن کاسته شده است و در نتیجه با خشکسالی شدید تری روبه رو خواهیم بود،که اگر پیش گیری های لازم انجام نگیرد باعث خشکسالیی دائمی این حوضه خواهد شد که خسارات جبران ناپذیری به همراه خواهد داشت.آثار زیان بار این حشکسالی در اثر نبود مدیریت درست و دخالت های انسانی تشدید شده که با توجه به غیرقابل پیش بینی بودن اما تکرار پذیر بودن آن پیشنهاد میشود در راهبرد مدیریت منابع آب حوضه زاینده رود تجدید نظر صورت گیرد.

منابع:

۱-منتظری .م، (۱۳۸۸).شناسایی روند بارش و خشکسالی حوضه کازرون، دومین همایش ملی اثرات خشکسالی و راهکارهای مدیریتی آن.

۲-عیور.ح وعساکره.ح.(۱۳۸۲).کاربرد مدل های فوریه در برآورد دماهای ماهانه و آینده نگری آن ،مطالعه موردی ،دمای مشهد.سومین کنفرانس منطقه ها و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم ،دانشگاه اصفهان۱۲۶-۱۳۰.

۳-فنایی.ر.عطایی.ه. هاشمی نسب.س.باقری .ن. (۱۳۹۵) بررسی تطبیق روند تغییرات بارش و خشکسالی در تالاب بین المللی گاوخونی .مطالعه موردی: ایستگاه ورزنه.

۴-جهانبخش.س:خورشید دوست.ع.م:عاملی نژاد.م ح :پوراصغر.ف.(۱۳۹۵). تأثیرتغییر اقلیم بر دما و بارش بادرنظرگرفتن عدم قطعیت مدل ها و سناریوهای اقلیمی مطالعه موردی حوضه شهر چای ارومیه .مجله هیدرولوژی دوره ۳شماره ۷

۵-کریمی .م.کاکاشاهد و مطلب بایزیدی.(۱۳۹۴).تحلیل خشکسالی هیدرولوژی با روش حد آستانه ثابت. مطالعه موردی حوضه آبخیز کرخه. پژوهشنامه مدیریت حوضه آبخیز دوره ششم .شماره یازدهم .ساری.

۶-حجازی زاده.ز.بررسی تغییرات دما و بارش تهران طی نیم قرن اخیر .جغرافیا و برنامه ریزی منطقه ای –پیش شماره پاییز و زمستان.

۷-ملکی .س: عساکره.ح(۱۳۹۰).بررسی تاثیر دما و رطوبت نسبی برروی بارش طی دهه های اخیر .مطالعه موردی .ایستگاه زنجان.سازمان جغرافیایی .سال بیستم .تابستان ۱۳۹۰.شماره ۷۸

۸-مسعودیان .سیدابوالفضل(۱۳۹۰).آب و هوای ایران.چاپ اول . مشهد .انتشارات شریعه توس.

۹-حجازی زاده .ز: س.جوی زاده. (۱۳۸۹). مقدمه ای بر خشکسالی و شاخص های آن .چاپ اول . سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی .دانشگاه (سمت)تهران.

۱۰-حاجیان.ناصر: حاجیان.پوریا. پایگاه داده های زاینده رود. (۱۳۹۲).چاپ اول.اصفهان. انتشارات پارس ضیا علم آفرین

۱۱. Shaban .A.2008. Indicator and Aspects of Hydrogical Drought in Lebanon. Springer science + Business Media B.V. Water Resour Manage 1875-1891.

۱۲. Shafer, B.A. and Dezman, L.E.1982. Development of a Surface Water Supply Index (SWSI) to assess the severity of drought condition in snowpack runoff area, Proc. Western Snow Conf., pp 164-175.

۱۳. Sohrabi, Mohammad, Ryu.John.H, Abatzoglou. John, and Tracy, J. 2012. Climat extrem and its Linkage to regional drought over Idaho, USA. Springer science + Business Media B.V, Nat Hazard.

۱۴.Serrano, A, Mateos, V.L, Garcia, J. A, 1999, Trend analysis of monthly precipitation over the iberian peninsula for the period 1921–1995, Physics and Chemistry of the Earth, Part B: Hydrology, Oceans and Atmosphere, Volume 24, Issues 1-2, Pages 85-90.

۱۵. Gonzaled-Hidalgo, J.c, M.Deluis,J.Raventos and. Sanchez , 2001, international Journal of climatology , 843-860.

.16.Tatli, H, Turkes, M, 2011, Empirical Orthogonal Function analysis of the palmer drought indices, Agricultural and Forest Meteorology.

17.Kim, D, W&Byun, H& Choi, K, 2009, Evaluation, modification, and application of the Effective Drought Index, Jornal of Hydroligy, 378, 1-12.

www.SID.ir