فصلنامه علمی پژوهشی برنامه‌ریزی منطقه‌ای، سال سوم، شماره 11، پاییز 1392
دریافت: 1391/5/15 پذیرش: 30/ 1391/12
صص 98 79

تجزیه و تحلیل اثرات تغییرات بارش در سیل‌خیزی حوضه آبریز رودخانه راوند (منطقه اسلام‌آباد غرب استان کرمانشاه)

حسین نگارش[1]: دانشیار جغرافیای طبیعی و ژئومورفولوژی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران
جلیل ویسی: کارشناس ارشد اقلیم‌شناسی در برنامه‌ریزی محیطی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

چکیده

حوضه آبریز رودخانه راوند با 2297 کیلومتر مربع در جنوب غربی استان کرمانشاه قرار دارد و گاهی به علت ریزش بارش‌های شدید و کوتاه‌مدت، با خطر سیل و طغیان رودخانه مواجه است. بررسی آمار بارش دو ایستگاه باران‌سنجی و سینوپتیک حوضه و یک ایستگاه هیدرومتری طی دوره آماری (1384 1368) نشان داد که پارامترهایی همچون زمان بارش، نوع بارش و بارش‌های شدید کوتاه مدت و 24 ساعته می‌توانند باعث ایجاد سیلاب در منطقه گردند. در منطقه مورد مطالعه روند بارش با بارش‌های سنگین تطابق دارد به‌گونه‌ای که در هر سالی که مقدار بارندگی بیش‌تر بوده به تبع آن بارش‌های سنگین نیز افزایش داشته‌اند. هم‌چنین در این حوضه 66 /64 در صد بارش‌های سالانه بیش‌تر از 1 میلیمتر، 30/67 درصد بارش‌ها بیش‌تر از 10 میلیمتر و 4/66 درصد از بارش‌ها بیش‌تر از 30 میلیمتر می‌باشد. در این پژوهش سعی بر این خواهد بود که بدانیم مقدار بارش و تعداد روزهای بارانی در حوضه چه روندی دارند و تغییرات آنها چگونه است؟ و آیا این تغییرات در سیل‌خیزی حوضه تأثیر دارد یاخیر؟ پس از تهیه داده‌ها، نقشه‌ها و داده‌های مورد نیاز از سازمان‌های مربوطه با استفاده از نرم‌افزارهای minitb,Gis,smada و Spss عملیات لازم روی آنها انجام شد و دوره‌های بازگشت و روند و پیش‌بینی بارش و دبی تا ده سال آینده نیز مورد بررسی قرار گرفت و به نتیجه رسیدیم که بارش‌های منطقه مورد مطالعه در حال کم شدن و شدت بارش‌ها بیش‌تر و سیل خیزی، به علت عوامل انسانی و طبیعی افزایش یافته است.

واژه‌های کلیدی: تغییرات بارش، اسلام آبادغرب، سیل، حوضه آبریز،رودخانه راوند، اسلام آباد غرب.

[1]. نویسنده مسئول: h_negaresh@gep.usb.ac.ir ، 09151419027

Archive of SID
www.SID.ir

بیان مسأله:

ایران یکی از کشورهای خشک و کم آب جهان می‌باشد که متوسط بارندگی آن 250 میلیمتر است. این مقدار بارش نه تنها از نظر زمانی بلکه از نظر مکانی هم از توزیع یکنواختی برخوردار نیست. بر این اساس ممکن است بعضی مواقع بخش عمده‌ای از بارش سالیانه بصورت رگبار و بارش‌های تند فقط طی چند ساعت ریزش نماید، که این امر باعث وقوع سیلاب‌های مخرب در برخی حوضه‌های آبریز می‌شود. بنابراین، بررسی مخاطرات آبی در یک حوضه آبریز در تعادل و بیلان آبی آن حوضه و نیز شناخت و چگونگی وضعیت آن حوضه طی سال‌های گذشته جهت هر گونه برنامه‌ریزی و اعمال نظر نقش مهمی دارد. نابهنجاری شرایط اقلیمی، که توازن طبیعی محیط زیست را برهم زده و موجب بروز صدمات و خسارات به منابع طبیعی و انسانی می‌شوند؛ به مخاطرات آب و هوایی تعبیر شده‌اند. حوادث طبیعی شناخته شده بیش از چهل نوع می‌باشد که تا کنون بیش از 30 مورد آن در ایران شناسایی و به ثبت رسیده رست. که در این میان سیل پس از زلزله در مکان دوم قرار دارد (حافظنیا، 1378: 65). از این‌رو پدیده سیل یکی از رویدادهای جدی هیدرواقلیمی و از جدی‌ترین بلایای طبیعی است که جوامع بشری را مورد تهدید قرار می‌دهد.

در بین تمامی عوامل تأثیرگذار بر سیل شدت و مدت بارندگی که دو عامل اقلیمی هستند، بیش‌ترین تأثیر را در ایجاد این پدیده داشته‌اند (فیروزی و همکاران، 1391: 78). سالانه در نقاط گوناگون جهان جان و مال بسیاری از مردم در اثر سیل به مخاطره می‌افتد از طرفی روند تغییرات کاربری اراضی و هم‌چنین گسترش حوضه‌های شهری که با ساخت و ساز غیراصولی و عدم رعایت حریم رودخانه‌ها صورت می‌گیرد این مناطق را بیش‌تر در معرض خطر سیل قرار می‌دهد. با وجود این‌که سیل یکی از بلاهای خشن طبیعت بشمار می‌رود، اما مهار آن با روش‌های خاصی تا حدودی امکان‌پذیر است.

بررسی مخاطرات آبی حوضه آبریز رودخانه راوند اسلام آباد غرب در جهت فعالیت‌های عمرانی مانند کشاورزی و دیگر فعالیت‌های مربوطه در راستای عواملی که می‌تواند در حوضه مورد مطالعه و ایجاد سیل و تضعیف آن کمک نماید، دارای اهمیت خاصی است. به این ترتیب پرداختن به مسئله سیل و بررسی علل بروز و افزایش آن و هم‌چنین ارایه راهکارهایی برای تخفیف و کاهش خطرات سیل از جمله مواردی است که همواره باید مورد توجه متخصصین امر قرار گیرد. با توجه به اینکه رویداد سیل خود ناشی از عوامل متعدد طبیعی و غیرطبیعی است می‌توان با اعمال اقدامات مدیریتی و فنی احتمال بروز سیلاب و به‌خصوص خسارات و اثرات نامطلوب آنرا کاهش داد. حوضه آبریز رودخانه راوند اسلام آباد غرب واقع در غرب کشور به دلیل قرار گرفتن در مسیر جریانات باران‌زای غربی از این امر مستثنی نبوده و چنین به نظر می‌رسد که از نظر وقوع سیلاب و اثرات آن در امان نیست. عوامل اقلیمی بویژه تغییرات بارش و انحراف بارندگی از سالی به سال دیگر از مهم‌ترین مسائل در بررسی سیل در منطقه مورد مطالعه است. علاوه بر آن مقدار پوشش گیاهی، زمین شناسی منطقه، توپوگرافی و نوع خاک نیز در پیدایش سیل منطقه موثر می‌باشد.

قرار داشتن حوضه مورد مطالعه در معرض جریان‌های غربی مدیترانه و شرایط پیچیده‌ی توپوگرافی موجب تنوع اقلیمی در این منطقه شده است. میانگین سالانه دما در ارتفاعات منطقه حدود 13/6 درجه سانتی‌گراد و در محدوده‌های پست، حدود 17 درجه سانتی‌گراد است. حداکثر متوسط بارندگی سالانه در ارتفاعات غرب و شمال غربی منطقه به مقدار 600 میلی‌متر و حداقل آن در نواحی دره‌ای و پست به 250 میلی‌متر می‌رسد. عمده بارندگی‌های این حوضه متأثر از جریان‌های مدیترانه‌ای است که از سمت غرب وارد این منطقه می‌شوند. بارش به عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌های تعیین کننده آب و هوای هر ناحیه جغرافیایی بشمار می‌رود. این عنصر حیاتی اقلیمی در دیده‌بانی‌های سال‌های گذشته تغییراتی در توزیع زمانی و مکانی خود نشان داده است. در سال‌های اخیر منطقه اسلام آباد شاهد نوسانات قابل توجهی در نزول بارش سالانه بوده است. به این خاطر این منطقه با قرار

Archive of SID

www.SID.ir

گرفتن در غرب ایران علاوه بر تأثیرپذیری از سیستم‌های جوی موثر، طبیعتاً تا حد قابل ملاحظه‌ای نیز تحت تأثیر ارتفاعات و توپوگرافی ناهمگون منطقه است. در این پژوهش روند تغییرات بارش در حوضه مورد بررسی قرار گرفت، ویژگی‌های بارش‌های ماهانه، فصلی و سالانه منطقه مطالعه شد، و نیز به بررسی روابط بارش و جریان‌های سیلابی نیز پرداخته شد. بررسی روابط بارش و جریان‌های سیلابی از مهم‌ترین اهداف این پژوهش می‌باشد.

پیشینه تحقیق:

بررسی و تحلیل زمانی و مکانی بارش‌های روزانه، ماهانه و سالانه در جهان سابقه‌ای طولانی دارد. که از این میان می‌توان به کارهای زیر اشاره کرد:

بروکز و همکاران (Broks & et al, 1991:20)، با انجام مطالعاتی در زمینه تأثیر قطع جنگل روی حجم و دبی سیلاب به این نتیجه رسیدند که قطع پوشش جنگلی اگرچه ممکن است موجب افزایش سیلاب گردد، لیکن در بعضی مواقع این امر به دلیل عدم همزمانی دبی اوج زیر حوضه‌های بالادست می‌تواند موجب کاهش دبی اوج نیز گردد. در حوضه‌های شهری نیز این موضوع به‌گونه دیگری مطالعه گردیده است. دروسدوسکی (Drosdowsky,1993:1-35)، در مقاله‌ای با عنوان آنومالی‌های بارش فصلی استرالیا با استفاده از مقیاس زمانی فصلی طی دوره آماری 1950تا 1987 به شرح الگوهای تغییر پذیری بارش می‌پردازد. در سال 1994 کارو نانیتی و بونیف (Karunanithi & et al,1994:181-192)، از شبکه‌های عصبی برای تخمین حجم سیلاب یک حوضه استفاده کرده‌اند. پژوهش‌های انجام شده به وسیله (Laurenson, 1964:490-495) & (Maidmen,1993:181-192t)، و دیگران در ارتباط با استفاده از روش مساحت زمان بیانگر اهمیت تأثیر توزیع مکانی زیر حوضه‌های واقع در سطوح گوناگون حوضه روی شکل هیدروگراف سیل می‌باشد. نتایج حاصل نشان می‌دهد که توسعه مناطق مزبور تأثیر مستقیمی روی دبی اوج سیلاب دارد. شریفی و همکار مدل‌های بارش رواناب 3 پارامتره AWBM و SFB را در استرالیا مطالعه کردند و نتیجه گرفتند که مدل AWBM بهتر از مدل SFB رواناب را شبیه سازی می‌کند (Sharifi & et al,1994: 491-495). ارتباط تأثیر افزایش سطوح نفوذ ناپذیر در سطح حوضه، مانند توسعه مناطق شهری روی شکل‌گیری سیلاب خروجی با به کارگیری مدل ریاضی به‌وسیله غفوری مورد بررسی قرار گرفته است (Ghafouri, 1996:123).

خسروی نقش توسعه شهری در افزایش شدت سیلاب‌های شهر زاهدان را بررسی کرده است (خسروی، 1372: 271- 246). غیور و همکاران در مقاله‌ای با عنوان بررسی تغییرات بارش در چند ایستگاه ایران به تغییرات زمانی و مکانی بارش در 18 ایستگاه انتخابی پرداخته و نتیجه گرفته است که: تغییرات بارش در طول زمان ثابت نیست و در مکان‌های گوناگون نیز دارای روند مشابهی نبوده و احتمال دارد دو ایستگاه در فاصله کمی از یکدیگر بارش مشابهی را دریافت نکنند (غیور و همکاران، 1375: 26). رضایی کلج و همکاران شدت سیل خیزی زیر حوضه‌های کن را مورد بررسی قرار داده‌اند و نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که: عکس لعمل زمینی و مجموعه عوامل محیطی موجود در آن نسبت به نزولات جوی که به صورت رواناب بروز کرده همراه با شدت آن ارتباط مستقیمی با نوع خسارت حاصله دارد (رضایی کلج و همکاران، 1379: 129).

محمدی و همکاران روند تغییرات دما، بارش، رطوبت و ساعات آفتابی در تهران در دوره زمانی (1340- 1374) را مورد بررسی قرار داده‌اند (محمدی و همکاران،1380: 125). مقایسه مدل‌های تحلیل منطقه‌ای سیلاب و بارش رواناب در شرق استان هرمزگان را مرید و همکاران در مقاله‌ای بررسی کرده‌اند (مرید و همکاران،1381: 193- 181). هم‌چنین سلیمانی و همکاران نقش عوامل هیدرو اقلیم در وقوع سیل حوضه نکارود را مورد مطالعه خود قرار داده‌اند (سلیمانی و همکاران، 1381: 165- 153). نقش عوامل فیزیوگرافیک حوضه بر دبی‌های حداکثر لحظه‌ای در زیر حوضه‌های گرگان رود بمنظور ارائه مدل منطقه‌ای سیلاب به‌وسیله سلیمانی و همکاران مورد بررسی قرارگرفته است (سلیمانی و همکاران،1382: 173- 161).

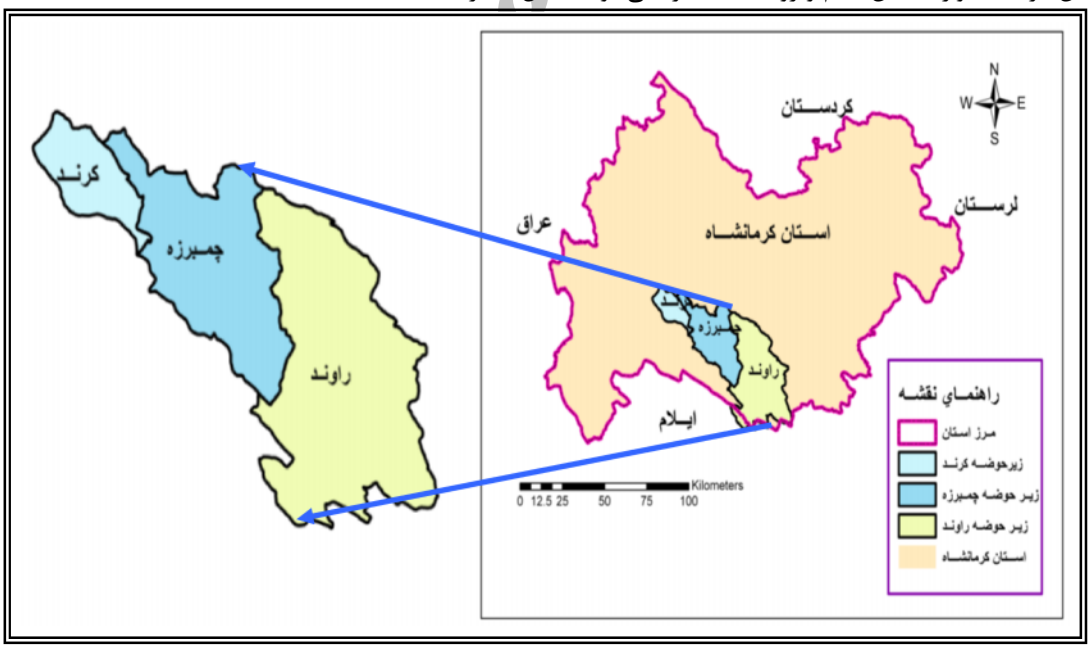
Archive of SID

www.SID.ir

مسعودیان شناسایی الگوهای گردشی پدید آورنده سیلاب‌های بزرگ در کارون را بررسی کرده است (مسعودیان، 1384: 182- 161). خوشحال دستجردی و همکاران کاربرد مدل ترکیبی گامبل در تجزیه و تحلیل فراوانی بارش‌های حداکثر حوضه کارون شمالی را مورد بررسی خود قرار داده‌اند (خوشحال دستجردی و همکاران،1384: 84- 73). مطالعه نوسانات دما و بارش در منطقه شمال غرب ایران بمنظور ارزیابی روند تغییر عناصر اقلیمی، عنوان پژوهشی است که به‌وسیله میر موسوی و همکاران انجام شده است (میر موسوی و همکاران، 1384: 200). خلیقی و همکاران بررسی اثر تغییر کاربری اراضی بر سیل‌خیزی با استفاده از مدل NRCS در حوضه باراندوز چای در آذربایجان غربی را مورد مطالعه قرار داده‌اند (خلیقی و همکاران،1384: 742- 733). محمدی و جاوری تغییرات زمانی بارش را در مقاله‌ای مورد تجزیه و تحلیل قرار داده‌اند (محمدی و همکاران، 1385: 100- 78).

شناخت منطقه مورد مطالعه:

این منطقه از شرق به استان کرمانشاه، از شمال به شهرستان جوانرود، از غرب به شهرستان سرپل ذهاب و از جنوب به استان ایلام محدود می‌شود. رود دائمی راوند از میان شهر اسلام آباد می‌گذرد. اسلام آباد به علت قرار داشتن بر سر راه اصلی مرکز ایران، مرز عراق و مسیر ارتباطی کرمانشاه- قصر شیرین- خسروی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این رودخانه از شمال غربی اسلام آباد غرب شروع می‌شود و از داخل شهرستان اسلام آباد غرب عبور می‌کند و سپس به دشت حاصلخیز راوند وارد می‌شود، جهت کلی آن شمال غربی- جنوب شرقی است که به لحاظ زمین شناسی در جهت کلی زون سنندج سیرجان قرار دارد. دشت کرند و قسمتی از دشت اسلام آباد در این حوضه قرار دارند، که این حوضه تعداد زیادی روستا را در بر می‌گیرد. جاده اصلی تهران بغداد از این حوضه می‌گذرد، و همچنین جاده ایلام کرمانشاه از منتهی الیه جنوب شرقی حوضه می‌گذرد. این رودخانه پس از عبور از استان کرمانشاه وارد استان ایلام و رودخانه سیمره می‌شود. (شکل شماره 1).



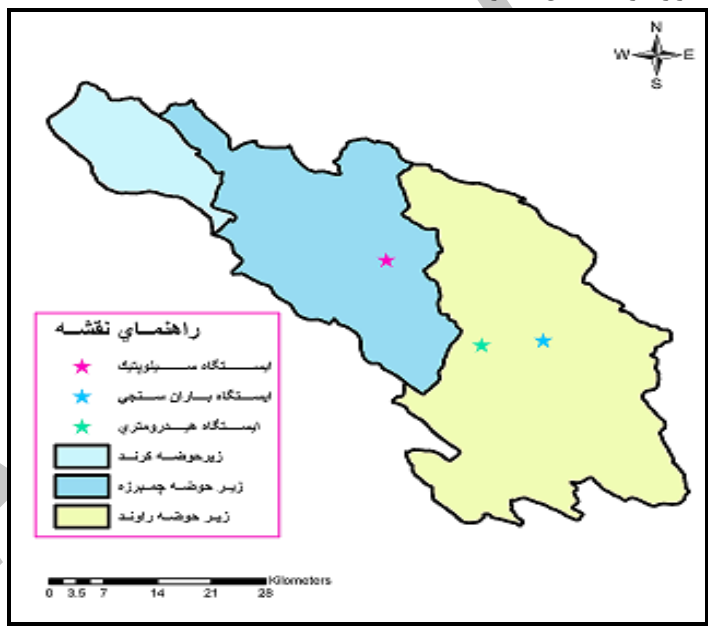
شکل 1- موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان کرمانشاه

www.SID.ir

روش تحقیق:

روش تحقیق در این مقاله تحلیلی میدانی است و از تجزیه و تحلیل‌های آماری استفاده زیادی شده است. به همین منظور ابتدا با فرض نرمال بودن داده‌ها با استفاده از چند روش آماری تغییرات بارش حوضه مورد بررسی قرار گرفت. در مرحله‌ی اول ویژگی‌های عمومی آماری بارش حوضه استخراج و سپس پراکنش بارش سالانه و ماهانه مشخص شد. در مراحل بعد علاوه بر روند بارش، تعداد روزها و احتمال بارش در آستانه‌های 1، 10 و 30 میلیمتر و بیش‌تر، بارش‌های سنگین، روزهای بارندگی با مقادیر متفاوت، حداکثر بارش 24 ساعته براساس دوره های بازگشت گوناگون، تعداد روزهای همراه با بارندگی، نوسانات بارش فصلی و رابطه بین بارندگی و دبی.... با استفاده از نرم‌افزارهای گوناگون مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. داده‌های مورد استفاده در این پژوهش بسیار متنوع و پراکنده‌اند که برخی از آنها بشرح زیر می‌باشند:

داده‌های اقلیمی مورد نیاز روزانه، فصلی و سالانه‌ی مربوط به ایستگاه‌های حوضه مورد مطالعه از سازمان هواشناسی استان کرمانشاه دریافت گردید. داده های آب‌سنجی وباران سنجی از بایگانی اطلاعات آماری سازمان آب منطقه‌ای جمع‌آوری شد و جهت تهیه نقشه های توپوگرافی 50000 : 1 ، نقشه های زمین شناسی 100000 : 1 و تصاویر ماهواره ای منطقه از سازمان های مربوطه اقدام گردید. لازم بذکر است که مهم‌ترین ایستگاه‌هایی که آمار آنها در این پژوهش مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت، ایستگاه سینوپتیک اسلام‌آباد غرب، ایستگاه باران سنجی بدره گرد و همچنین ایستگاه هیدرومتری بدره گرد بود که آمار آنها از سال 84 1368 موجود و در داخل حوضه قرار دارند. (شکل شماره 2).



شکل 2 موقعیت ایستگاه‌های منطقه مورد مطالعه

یافته های تحقیق:

بحث و نتایج:

بارش سنگین: بیش‌ترین فراوانی بارش‌های سنگین در زمستان اتفاق می‌افتد، چون در این فصل مسیر اصلی سیکلون‌های مدیترانه از زاگرس می‌گذرد و با خود عامل صعود و رطوبت فراوان را همراه دارد. جدول شماره 1 تعداد بارش‌های سنگینی که در هر سال به وقوع پیوسته است را نشان می‌دهد. با نگاهی به این جدول می‌توان دریافت که در هر سالی که میانگین بارندگی بیش‌تر بوده است در آن سال باران‌های سنگین نیز بیش‌تر شده است

www.SID.ir

(سال‌های 1371،73،77،83) و در هر سالی که میانگین بارندگی کم بوده است به تبع آن در آن سال بارش سنگین حداقل مقدار خود را داشته است (سال‌های1375،78،79).

جدول شماره1 میانگین بارش و بارش‌های سنگین در ایستگاه سینوپتیک اسلام آباد غرب

سال	میانگین بارش	تعداد بارش های سنگین
1368	568.5	2
1369	348.5	2
1370	563.3	3
1371	507.8	6
1372	606.9	3
1373	656.3	6
1374	423.4	3
1375	367.8	1
1376	634.3	3
1377	419.9	6
1378	252.4	1
1379	359.9	0
1380	416.4	3
1381	471.1	1
1382	447.5	2
1383	654.3	6
1384	483.4	3

منبع : ایستگاه هواشناسی شهرستان اسلام آباد غرب.

تحلیل روزهای بارندگی با مقادیر متفاوت:

در کل دوره آماری مورد مطالعه در ایستگاه سینوپتیک اسلام آباد غرب، حدود 965 روز همراه با بارندگی بالای یک میلیمتر ثبت شده است که میانگین سالانه آن در کل دوره آماری حدود 56/7 روز می‌باشد. در این میان اسفندماه بیش‌ترین روزهای همراه با بارندگی را به خود اختصاص داده است و بعد از آن به ترتیب ماه‌های آذر، دی و بهمن بیش‌ترین روزهای بارشی را در بین ماه‌های سال دارا می‌باشند و کمترین روزهای بارشی مخصوص تابستان می‌باشد. در رابطه با روزهای بارشی با مقادیر گوناگون با توجه به داده‌های جدول شماره 2 اسفندماه با 27/2 روز بارش بیش‌تر از یک میلیمتر، بیش‌ترین آمار را به خود اختصاص داده است. هم‌چنین میانگین روزهای بارشی10 میلیمتر و بیش‌تر، 75/3 روز می‌باشد که اسفند و آذر با 17/5و 15/5 روز دارای بیش ترین آمار می‌باشند و میانگین روزهای بارشی30 میلیمتر و بیش‌تر در سال 55 روز می‌باشد که ماه‌های اسفند با 14روز و آذر با 11 روز با بیش‌ترین روزهای بارش سنگین این رکورد را به خود اختصاص داده‌اند. جهت محاسبه احتمال بارندگی با مقادیر متفاوت و تعداد روزهای آن از روش کنراد استفاده شد که فرمول آن به صورت زیر است:

$$\left[p = \frac{r}{n} \times 100 \right]$$

که در این جا: P= احتمال یک روز بارندگی با مقادیر مشخص، r= تعداد روزهای بارانی با مقادیر مشخص، n= تعداد روزهای ماه می‌باشد. با توجه به جدول شماره2 مشخص می‌شود که بیش‌ترین تعداد روز و هم‌چنین بیش ترین احتمال مربوط به بارش‌های یک میلیمتر و یا بیش‌تر اختصاص به اسفندماه با 27/2 روز و 90/66 درصد احتمال می‌باشد و بعد از آن ماه‌های، آذر، دی و بهمن در رتبه‌های بعد قرار دارند. که این خود بیانگر بارش طولانی مدت در این مواقع از سال می‌باشد. در این ماه‌ها از سال بادهای غربی و توده‌های باران آور بر منطقه حاکم می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 2 تعداد و احتمال بارش یک میلیمتر،10میلیمتر و30 میلیمتر و بیش‌تر در طول ماه‌های سال در منطقه مورد مطالعه

ماه	تعداد روزهای با بارندگی یک میلیمتر و بیشتر	احتمال بارندگی یک میلیمتر و بیشتر	تعداد روزهای با بارندگی 10میلیمتر و بیشتر	احتمال بارندگی 10میلیمتر و بیشتر	تعداد روزهای با بارندگی 30 میلیمتر و بیشتر	احتمال بارندگی 30 میلیمتر و بیشتر
مهر	6/4	21/3	3/7	9	2	6/66
آبان	16/7	55/66	11/2	37/33	8	26/66
آذر	23/5	78/33	15/5	51/66	11	36/66
دی	19/1	63/66	10/6	35/33	8	26/66
بهمن	18/9	30	8/3	27/66	6	20
اسفند	27/2	90/66	17/5	58/33	14	46/66
فروردین	11/1	35/8	4/6	14/83	3	9/67
اردیبهشت	6/5	20/96	3/7	11/93	3	9/67
خرداد	0/3	0/96	0	0	0	0
تیر	0/1	0/32	0/1	0/32	0	0
مرداد	0	0	0/1	0/32	0	0
شهریور	0/2	0/64	0	0	0	0

منبع : ایستگاه هواشناسی شهرستان اسلام آباد غرب.

بر طبق داده های جدول شماره 2 بیش‌ترین روزهای بارشی30 میلی‌متر و بیش‌تر و یا همان بارش‌های سنگین، در ماه‌های اسفند، آذر، آبان و دی اتفاق می‌افتند و خطر سیل‌خیزی حوضه را در این دو ماه افزایش می دهند. جدول شماره 3 تعداد و درصد بارش‌های منطقه با مقادیر گوناگون را نشان می‌دهد. بر طبق این جدول 64/66 درصد بارش‌های سالانه بیش‌تر از 1 میلی‌متر می‌باشد، 30/67 درصد بارش‌ها بیش‌تر از10 میلی‌متر و 4/66 درصد از بارش‌ها بیش‌تر از 30 میلی‌متر می‌باشد.

جدول 3 تعداد و درصد بارش‌های منطقه با مقادیر گوناگون

بارش‌های30میلی‌متر و بیش‌تر		بارش‌های10میلی‌متر و بیش‌تر		بارش‌های 1میلی‌متر و بیش‌تر		بارش‌های اتفاق افتاده	سالهای آماری
درصد از کل بارش‌ها	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	تعداد	
4/66	45	30/67	296	64/66	624	965	1368 تا 1384

منبع : ایستگاه هواشناسی شهرستان اسلام آباد غرب.

بیش‌ترین بارش10 میلی‌متر و 30 میلی‌متر در ماه‌های اسفند و آذر اتفاق می‌افتد، که این خود بیانگر حضور سیستم‌های باران آور در این مواقع از سال می‌باشد. سامانه‌های گرم باران‌های ملایم و سامانه‌های سرد باران‌های شدید ایجاد می‌کنند که این خود در مقایسه با تعداد روزهای بارانی بیش‌تر از 1، 10 و 30 میلی‌متر و هم‌چنین مقدار متوسط بارش بیش‌تر مشخص می‌شود. علاوه بر بارش‌هایی که در زمستان و ماه‌های اسفند و آذر اتفاق می افتد که حاکمیت سامانه‌های سرد و فعالیت آنرا در منطقه به‌گونه موثری نشان می‌دهد، یک افزایش هم در ماه‌های فروردین و اردیبهشت مشاهده می‌شود که خود ناشی از بارش‌های سیل‌آسای مخصوص بهار و عمل جابجایی و بارش‌های همرفتی است.

تجزیه و تحلیل حداکثر بارش‌های 24 ساعته در منطقه:

محاسبه حداکثر بارش‌های 24 ساعته از این نظر دارای اهمیت است، که بر مقدار رواناب تأثیر می‌گذارد و وقوع سیلاب‌ها را در صورت شدت باعث می‌گردد و از نظر فرسایش، سیلاب، عمران وکشاورزی اهمیت دارد. مقدار بارندگی روزانه در این منطقه که از تغییرات قابل ملاحظه‌ای برخوردار است عامل بسیار مهمی بشمار می‌رود. میانگین سالیانه بارش ایستگاه سینوپتیک اسلام‌آباد غرب کمتر500 میلی‌متر است. ولی به عنوان نمونه در 15 بهمن 1384 در یک روز 93 میلی‌متر بارندگی اتفاق افتاده است که حدود 20 درصد از بارش‌های سالانه را به

Archive of SID
www.SID.ir

خـود اختصـاص داده اسـت. در جـدول شـماره 4 نسـبت حـداکثر بـارش روزانـه ایسـتگاه سـینوپتیک اسـلام آبـاد غـرب بـه میـانگین بـارش سـالانه و ماهانـه آورده شـده اسـت و جـدول شـماره 5 حـداکثر بـارش‌هـای 24 سـاعته، در هـر مـاه و در جـدول شـماره 6 دوره بازگشـت حـداکثر بـارش‌هـای 24 سـاعته بـا روش‌هـای متفـاوت و بـا دوره برگشـت‌هـای گونـاگون را نشان می‌دهد.

جدول 4 نسبت حداکثر بارش‌های 24 ساعته (روزانه) ایستگاه سینوپتیک اسلام آباد غرب به میانگین ماهانه و سالانه (84 1368)

ردیف	سال	حداکثر بارش‌های 24 ساعته	نسبت بالاترین بارش به میانگین همان سال	نسبت بالاترین بارش به میانگین همان ماه
1	1368	50.8	11.51	54.15
2	1369	43.3	12.43	30.77
3	1370	40.4	7.17	24.35
4	1371	52.7	10.37	45.78
5	1372	54	8.91	60
6	1373	68	10.36	35.7
7	1374	38.2	9.13	28.72
8	1375	34.7	9.43	55.60
9	1376	47	7.40	36.15
10	1377	39.6	9.43	44.14
11	1378	31.2	12.36	48
12	1379	19.6	5.44	18.77
13	1380	46.3	11.11	53.03
14	1381	58.1	12.33	45.53
15	1382	46.1	10.30	27.70
16	1383	59.6	9.10	31.46
17	1384	92.9	19.21	39.58

منبع: تحلیل یافته های نگارندگان، 1390.

جدول 5 حداکثر بارش های روزانه به میلیمتر در ماه های سال طی دوره آماری(1384 1368)

شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر
11.5	3	8.7	9.4	29.6	58.1	59.6	92.9	52.7	68	59.9	45.8

منبع: تحلیل یافته های نگارندگان، 1390.

حـداکثر بـارش 24 سـاعته در فصـل زمسـتان متمرکـز شـده اسـت و حـداکثر فراوانـی آن در مـاه بهمـن بـا 92/9 میلی‌متر مشاهده می‌شود. این‌گونـه توزیـع سـالانه، یـک رونـد یکسـان مطـابق بـا فصـل سـرد سـال را آشـکار مـی‌سـازد کـه علـت آن دامنـه گسـترش بادهـای غربـی بـه ایـن منطقـه و نفـوذ تـوده‌هـای هـوایی بـاران‌آور بـه همـراه فروبارهـا و فعالیـت سامانه‌ها و خصوصاً سـامانه سـرد مـی‌باشـد کـه بـه علـت صـعود ناگهـانی تـوده هـوا و پیشـروی ناگهـانی تـوده هـوای سـرد بارش‌های شدیدی در منطقه رخ مـی‌دهـد و ایـن‌گونـه بـارش‌هـا در حوضـه وقـوع سـیلاب‌هـا را حتمـی مـی‌سـازند. هـر چـه مقدار بارش بیش‌تر باشد سـیلاب‌هـایی بـا حجـم بـیش‌تـر و خسـارات فـراوان‌تـری را باعـث مـی‌گـردد. بـه ایـن دلیـل توجـه به این‌گونه بارش‌ها و در نظر گرفتن این‌گونه بارندگی‌ها مهم و ضروری است.

جدول 6 محاسبه حداکثر بارش‌های 24 ساعته بر اساس دوره‌های بازگشت گوناگون

دوره‌های بازگشت	لوگ نرمال	2پارامتری لوگ نرمال	3پارامتری لوگ نرمال	پیرسون تیپ 3	لوگ پیرسون تیپ 3	گمبل تیپ 1
2	48.38	45.86	46.19	44.36	47.66	46.11
3	55.40	52.81	56.22	51.20	57.14	54.20
5	62.70	60.40	60.75	59.26	62.57	63.17
10	69.24	69.76	69.84	69.78	70.74	74.46
25	76.87	81.35	80.86	83.34	79.52	88.73
50	81.81	89.83	88.79	93.48	85.15	99.32

Archive of SID

www.SID.ir

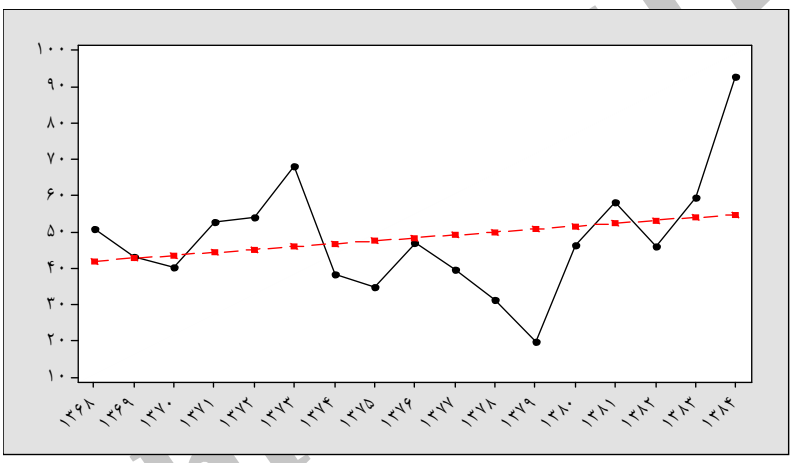
109.83	90.13	103.61	96.52	98.22	86.24	100
120.30	94.60	113.74	104.12	106.57	90.30	200

منبع: تحلیل یافته های نگارندگان، 1390.

همان‌گونه که جدول شماره 6 نشان می‌دهد، حداکثر بارش 24 ساعته با دوره بازگشت 2 ساله به روش لوگ نرمال 48.38 میلی‌متر و با دوره بازگشت 50 ساله به روش گمبل تیپ1، 99.32 میلی‌متر و با دوره بازگشت 200 ساله به روش گمبل تیپ1، 120.3 میلی‌متر خواهد بود.

روند حداکثر بارش‌های 24ساعته:

شکل شماره 3 نشان می‌دهد که روند حداکثر بارش‌های روزانه و یا 24 ساعته در حال افزایش است و همان‌طوری که قبلاً اشاره گردید این بارش‌ها از این نظر اهمیت دارند که بر مقدار رواناب تأثیر گذاشته و وقوع سیلاب‌ها را سبب می‌شوند. در حوضه مورد مطالعه، با توجه به این که میانگین بارش کمتر از 500 میلی‌متر است، اما مشاهده می‌شود که مقدار ریزش بارش در یک روز، روندی افزایشی داشته و در عوض تعداد وقوع بارش‌های منطقه کم شده است. این موضوع می‌تواند برای بارش منطقه یک نوع ناهنجاری تلقی شود.



شکل 3 روند تغییرات بارش‌های حداکثر روزانه در حوضه مورد مطالعه

تجزیه و تحلیل روزهای همراه با بارندگی:

برای بررسی تعداد روزهای بارانی از داده‌های ایستگاه سینوپتیک اسلام آباد غرب بهره گرفته شد. حداکثر تعداد روزهای بارانی منطقه به ترتیب در اسفند، بهمن و دی و حداقل آنها در مرداد، شهریور، تیر و خرداد بوده است. متوسط تعداد روزهای بارشی در منطقه حدود 56/7 روز می‌باشد که این تعداد روز از نظر توزیع زمانی بین ماه‌های گوناگون دارای نا یکنواختی چشمگیری می‌باشد. به‌گونه‌ای که سال 1370 با 64 روز بارش و سال 1378، 34 روز بارش را به خود اختصاص داده‌اند.

جدول7 تعداد روزهای همراه با بارندگی در هر سال

ردیف	سال	تعداد روزهای همرا با بارندگی
1	1368	56
2	1369	44
3	1370	64
4	1371	60
5	1372	60
6	1373	58
7	1374	60

Archive of SID

www.SID.ir

8	1375	57
9	1376	64
10	1377	36
11	1378	34
12	1379	53
13	1380	37
14	1381	59
15	1382	63
16	1383	60
17	1384	42

منبع : ایستگاه هواشناسی شهرستان اسلام آباد غرب.

با نگاهی به جدول شماره 8 مشاهده می‌شود که بیش‌ترین تعداد روزهای همراه با بارندگی در زمستان یعنی در ماه‌های اسفند، بهمن و دی است.

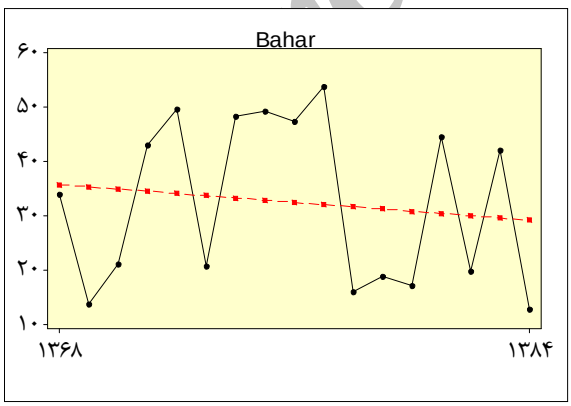
جدول 8 تعداد روزهای همراه با بارندگی در هر ماه طی دوره آماری(84 1368)

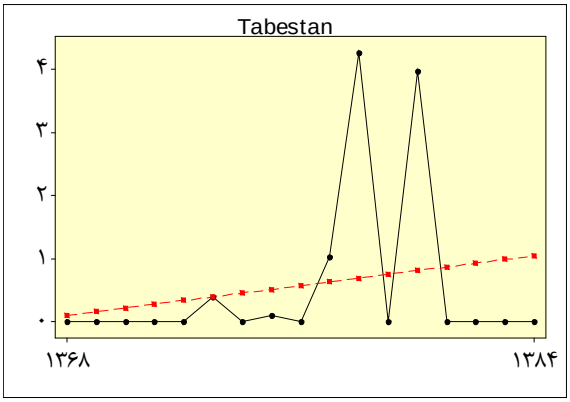
شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر
0.1	0.4	0.2	1.5	8.1	10.7	11.1	11.1	10	9.7	8	3.3

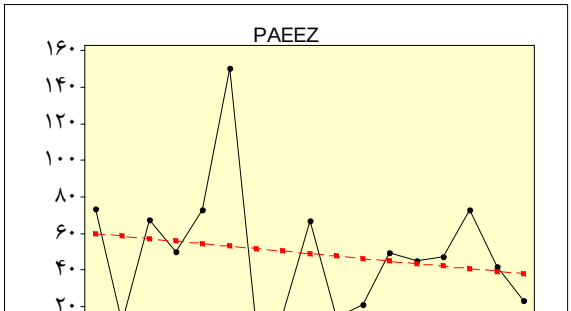
منبع : ایستگاه هواشناسی شهرستان اسلام آباد غرب.

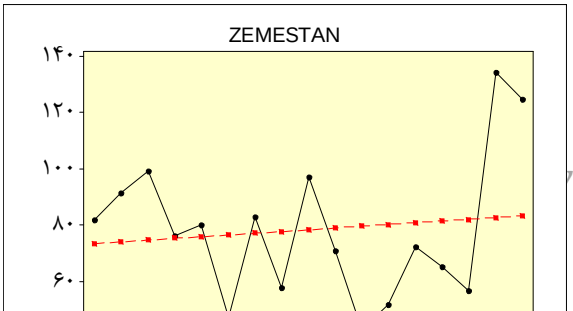
نوسانات بارش فصلی، ماهانه و سالانه:

با توجه به ویژگی‌های منطقه نوسان بارش در این منطقه زیاد می‌باشد. میانگین بارش منطقه مورد مطالعه حدود 481.3 میلی‌متر است، اما در سال‌های 73، 76و83 بالغ بر650 میلی‌متر بارش اتفاق افتاده است، در صورتی که در سال‌های 69، 75و78 حدود250 تا 300 میلیم‌تر بیش‌تر بارش رخ نداده است. به‌گونه‌ای که نمودارهای مربوط به نوسان بارش فصلی و سالانه نشان می‌دهند نوسانات بارش روند منظمی را نشان نمی‌دهد. یعنی بلافاصله بعد از یک سال پربارش یک سال با بارش کم و یا بر عکس اتفاق افتاده است. یا این که چندین سال پشت سر هم کم بارش یا پر بارش وجود دارد. شکل شماره 4 نوسان و روند بارش فصول گوناگون سال را در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد







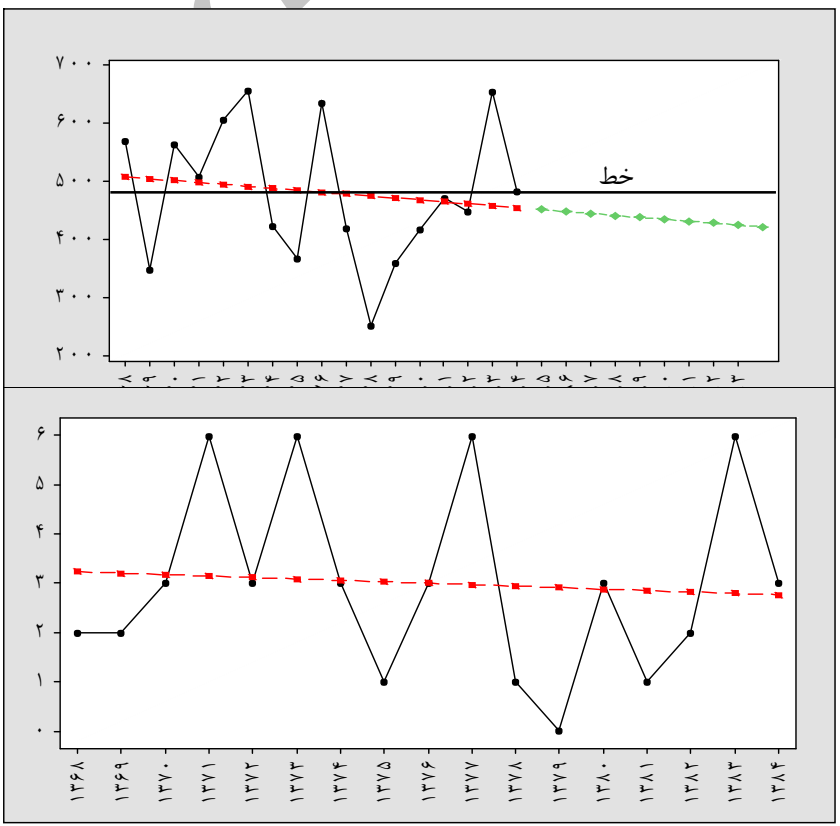


Archive of SID
www.SID.ir

شکل4- نوسان و روند بارش فصول گوناگون سال در حوضه مورد مطالعه

نوسان، روند و پیش بینی بارش سالانه در حوضه مورد مطالعه:

همان‌طوری که اشکال 5 و 6 نشان می‌دهند روند بارش در ایستگاه سینوپتیک اسلام‌آباد غرب روندی نزولی را نشان می‌دهد، این نمودارها که تطابق روند بارش با بارش‌های سنگین است، این‌گونه نشان می‌دهند که در هر سالی که مقدار بارندگی بیش‌تر بوده است به تبع آن بارش‌های سنگین نیز افزایش داشته‌اند. مثلاً در سال‌های 70، 71، 76و 83 که مقدار بارندگی بیش‌تر بوده، بارش‌های سنگین نیز به تبع آن افزایش نشان داده‌اند و بر عکس در سال‌های69، 75، 79 و84 که بارش‌ها کم شده‌اند، بارش‌های سنگین نیز کاهش یافته‌اند و پیش‌بینی10 ساله بارش نیز گویای این مطلب است که با این روندی که بارش‌های حوضه در پیش گرفته‌اند، احتمال دارد در سال‌های آتی میانگین بارش حوضه کاهش یابد.



شکل5 نوسان، روند و پیش بینی10ساله بارش در حوضه مورد مطالعه

www.SID.ir

شکل 6 نمودار روند بارش‌های سنگین در ایستگاه سینوپتیک اسلام آباد غرب در طول سال‌های آماری84 1368

توزیع بارش ماهانه، فصلی و سالانه:

با بررسی یک دوره 17 ساله بارش برای حوضه مورد مطالعه، در می‌یابیم که متوسط بارندگی سالانه این شهرستان حدود 481.3 میلی‌متر بوده است. جداول شماره 9و10 توزیع بارش ماهانه و فصلی و شکل شماره 7 میانگین ماهانه بارش حوضه مورد مطالعه را نشان می‌دهند.

بر اساس این جداول ملاحظه می‌گردد که سیستم‌های بارش‌زا در این حوضه کاملاً متأثر از جریانات اقلیمی بیرونی مانند سیکلون‌ها، سامانه‌ها و توده‌های هوا بوده است. بر این اساس بیش‌ترین بارش‌ها به لحاظ ماهانه مربوط به اسفند ماه با 83.2 میلی‌متر بوده است. دومین ماه پر بارش هم با 79 میلی‌متر مربوط به ماه بهمن است و سومین ماه پر بارش با 73.5 میلی‌متر و مربوط به آذرماه است. کم بارش‌ترین ماه‌های سال به قاعده رایج این اقلیم در تابستان مشاهده می‌شود. مرداد با 0.2 میلی‌متر بارندگی، خشک‌ترین ماه سال و ماه‌های شهریور و تیر هرکدام با 0.6 میلی‌متر به ترتیب دومین و سومین ماه خشک از لحاظ بارندگی می‌باشند. با نگاهی به جدول شماره 10 در می‌یابیم که بیش‌ترین بارش‌ها مربوط به فصل زمستان است، چرا که در این فصل بادهای غربی بر این منطقه احاطه کامل دارند و سیستم‌های باران زا که در فصل پاییز فعالیت خود را آغاز کرده‌اند در این فصل به اوج فعالیت خود می‌رسند و بارش‌های قابل توجهی را در این منطقه ایجاد می‌نمایند. بعد از فصل زمستان پر بارش‌ترین فصل، پاییز است. در این فصل بادهای غربی شروع می‌شوند و سیستم‌های باران زا را از دریای مدیترانه و نواحی دیگر به این منطقه می‌کشانند. در بهار بیش‌تر بارش‌ها همرفتی بوده و البته در این فصل نیز بادهای غربی بی‌تأثیر نبوده و هنوز در منطقه حضور دارند، البته فعالیت و قدرت آنها مثل ماه‌های زمستان و پاییز نیست. تابستان هم که خشک‌ترین فصل سال است و در حقیقت هیچ بارشی در این فصل مگر در مواقع استثنایی نمی بارد. به‌گونه کلی نوسانات بارندگی سالیانه در این حوضه زیاد بوده و در بعضی سال‌ها با این که روزهای بارندگی بیش‌تری داشته‌ایم، اما شدت بارش کمتر بوده است. مقدار نوسانات بارش سالانه در این حوضه به 400 میلی‌متر می‌رسد به‌گونه‌ای که در سال 1378حدود 250 میلی‌متر اما در سال 1383 بالاتر از 650 میلی‌متر بارندگی در حوضه به وقوع پیوسته است. که در این سال فقط اسفند ماه با حدود 200 میلی‌متر به اندازه یک سال کم باران بارش داشته است، و این نشان از نامنظم بودن بارش حوضه و ضریب تغییرات زیاد آن است.

جدول 9 توزیع بارش ماهانه در حوضه مورد مطالعه

ماه	مقدار بارش	درصد بارش
مهر	11.9	2.47
آبان	59.5	12.44
آذر	73.5	15.27

Archive of SID
www.SID.ir

دی	72.4	15.04
بهمن	79	16.41
اسفند	83.2	17.28
فروردین	64	13.29
اردیبهشت	34.3	7.12
خرداد	2.1	0.43
تیر	0.6	0.12
مرداد	0.2	0.04
شهریور	0.6	0.12
سالانه	481.3	100

جدول شماره 10 توزیع بارش فصلی منطقه را در طول دوره آماری مورد مطالعه نشان می‌دهند. همان طورکه در این جدول مشخص است، فصل زمستان با بیش از 48 درصد بارش سالیانه بیش‌ترین بارش فصلی را به خود اختصاص داده است و پس از آن فصل پاییز با حدود 30 درصد بارش سالیانه در مرتبه دوم قرار دارد و فصل بهار با 20.86 درصد بارش سالیانه در مرتبه سوم واقع شده است. فصل تابستان با کمتر از دو درصد از بارش سالیانه در این خصوص در مرتبه آخر قرار دارد که آن هم به خاطر استقرار پرفشار جنب حاره‌ای بر فراز منطقه می‌باشد و شرایطی پایدار با آسمان صاف و گاهی توأم با گرد و غبار در منطقه فراهم می‌آورد. ضریب تغییرات در فصل تابستان از بقیه فصول بیش‌تر می‌باشد و کمترین ضریب تغییرات نیز در فصل زمستان مشاهده می‌شود. در کل بارش منطقه بین 3 فصل توزیع شده است. تغییرات شیب از تابستان به پاییز بسیار تند و از بهار به تابستان دارای شیب کمتری می‌باشد و در حقیقت فصل پاییز در این منطقه معنایی ندارد و تابستان با یک وقفه کوتاه به زمستان متصل می‌شود.

جدول 10 توزیع بارش فصلی، انحراف معیار و ضریب تغییرات آن در حوضه مورد مطالعه

فصول سال	مقدار بارش	درصد بارش	انحراف معیار	ضریب تغییرات
بهار	100.4	20.84	15.۲۵	46.98
تابستان	1.4	0.29	1.35	246.98
پاییز	144.9	30.10	34	69.38
زمستان	234.6	48.74	25	31.89
سالانه	481.3	100	118.57	24.57

منبع : تحلیل یافته های نگارندگان، 1390.

فراوانی وقوع یا دوره بازگشت:

هدف از تحلیل فراوانی وقایع در هیدرولوژی بدست آوردن احتمال وقوع یک حادثه مانند حداکثر لحظه‌ای سیلاب، حداقل دبی رودخانه، حداکثر بارش 24 ساعته و امثال اینها است (علیزاده، 658:1385). در اینجا به کمک نرم‌افزار SMADA دوره‌های بازگشت دبی و بارش را به روش‌های، نرمال، دو پارامتری لوگ نرمال، سه پارامتری لوگ نرمال، پیرسون تیپ سه، لوگ پیرسون تیپ سه و گمبل تیپ یک برای حداکثر بارش سالیانه و حداکثر دبی‌های لحظه‌ای در محل ایستگاه‌های هیدرومتری، انجام شد که از میان توزیع‌های موجود توزیع لوگ نرمال بهترین توزیع جهت برازش داده‌های بارندگی سالانه انتخاب گردید و هم‌چنین از بین توزیع‌های انتخاب

Archive of SID

www.SID.ir

شده لوگ پیرسون تیپ 3 بهترین توزیع جهت برازش داده‌های مربوط به دبی بود که نتیجه آن در جداول شماره 11و12 آمده است.

جدول 11 محاسبه حداکثر بارش‌های سالانه براساس دوره‌های بازگشت گوناگون

دوره‌های بازگشت	لوگ نرمال	2پارامتری لوگ نرمال	3پارامتری لوگ نرمال	پیرسون تیپ 3	لوگ پیرسون تیپ 3	گمبل تیپ 1
2	482.5	486.33	486.33	484.03	485.39	465.79
3	534.21	520.36	520.36	535.33	541.71	525.27
5	584.25	575.21	575.21	583.61	594.12	591.23
10	635.88	640.52	640.52	634.87	648.01	674.29
25	692.03	718.33	718.33	688.88	701.64	779.29
50	728.30	773.54	773.54	723.42	733.70	857.09
100	760.92	826.81	826.81	754.25	760.58	934.37
200	790.76	878.78	878.78	782.27	783.46	1011.36

منبع : تحلیل یافته های نگارندگان، 1390.

جدول 12 محاسبه حداکثر دبی‌های لحظه‌ای بر اساس دوره‌های بازگشت گوناگون

دوره‌های بازگشت	لوگ نرمال	2پارامتری لوگ نرمال	3پارامتری لوگ نرمال	پیرسون تیپ 3	لوگ پیرسون تیپ 3	گمبل تیپ 1
2	119.65	90.7	113.07	108.27	80.58	105.5
3	164.65	124.7	159.06	154.33	138.73	156.93
5	207.46	169.79	204.80	202.26	218.17	214.47
10	253.40	236.45	256.80	258.37	332.25	286.90
25	302.38	336.55	314.70	323.73	485.57	378.42
50	334.01	422.73	354.10	369.12	599.08	446.33
100	362.46	518.92	390.79	412.13	708.03	513.73
200	388.49	626.02	425.44	453.35	811.05	580.88

منبع : تحلیل یافته های نگارندگان، 1390.

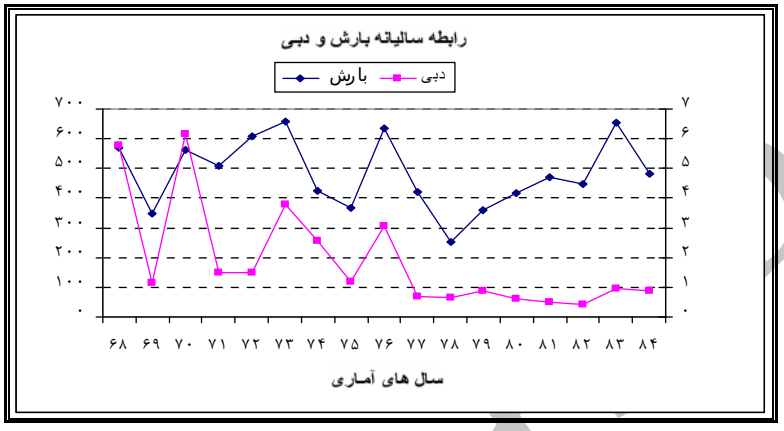
مطالعه رابطه بین بارندگی و دبی:

جهت مطالعه و کنترل جریان‌های سطحی و رودخانه‌های جاری در محدوده منطقه مورد مطالعه دو ایستگاه با تجهیزات هیدرومتری تأسیس گردیده است. که یکی از این ایستگاه‌ها به علت نواقص آماری زیاد و تعطیل شدن آن در سال‌های اخیر، داده‌های ناقص آن برای این پژوهش غیر قابل استفاده بود و به همین خاطر فقط به داده های ایستگاه هیدرومتری بدره‌گرد بسنده شد و در حقیقت جریان‌های سطحی حدود130کیلومتر طول حوضه به وسیله این ایستگاه بررسی می‌شود.

جهت بررسی رابطه بین بارندگی و دبی به این صورت عمل شد. با استفاده از آمار و داده‌های ایستگاه‌های منطقه متوسط بارش و دبی ماهانه فصلی و سالانه را در طول دوره آماری 84 1368را برای حوضه محاسبه نمودیم و به این نتیجه رسیدیم که رابطه‌ای بسیار قوی بین این دو متغیر وجود دارد، به‌گونه‌ی که در هر زمانی که بارش بیش‌تر بوده دبی نیز افزایش نشان داده است. این نکته قابل توجه است که در فصل بهار با توجه به این که بارش کمتر است دبی نسبت به فصل پاییز خیلی بیش‌تر می‌باشد که یکی از مهم‌ترین علت‌های آن ذوب برف کوه های اطراف در فصل بهار می‌باشد و دلیل دیگر را باید در ایجاد بارش‌های رگباری دانست، که در مدت کمی مقدار زیادی بارش اتفاق می‌افتد و باعث می‌شود که دبی رودخانه قابل توجه‌تر از فصل پاییزی باشد که بارش آن از فصل بهار بیش‌تر است. رابطه سالانه دبی و بارش با هم هماهنگ نیستند، هر چند که در سال‌های اخیر روند بارش در حوضه مورد مطالعه رو به کاهش می‌باشد، اما این روند کاهشی در دبی رودخانه بسیار شدیدتر از روند کاهشی بارش می‌باشد. رابطه سالانه بارش و دبی تا حدود سال‌های 78 77 با هم هماهنگ است، اما از این سال‌ها به بعد

Archive of SID
www.SID.ir

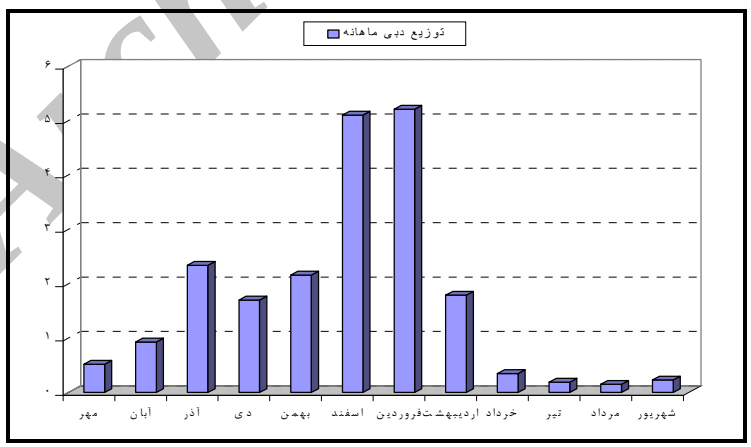
به علت‌های فراوان به یک باره دبی رودخانه روند کاهشی به خود می‌گیرد (شکل شماره 7) به‌گونه‌ای که دیگر از این سال‌ها به بعد حتی به مرز میانگین در طی سال‌های آماری نرسیده است. که یکی از علت‌های آن روند کاهشی بارش در طی سال‌های اخیر می‌باشد. علت دوم کاهش دبی در سال‌های اخیر، ایجاد سدهای متعدد در مسیر رودخانه و ایجاد درختکاری و سدهای خشکه چین و ملات‌دار در روی دامنه‌هایی که به رودخانه ختم می‌شوند و استفاده بیش از حد کشاورزان از آب رودخانه و خشکسالی‌های پی‌درپی و چند علت دیگر را می‌توان از دلایل کاهش شدید دبی در طی سال‌های اخیر دانست.



شکل 7 رابطه بین بارش و دبی سالانه در حوضه مورد مطالعه

توزیع دبی ماهانه، فصلی و سالانه:

مقدار دبی رودخانه راوند، با شروع ریزش‌های جوی پاییزی به تدریج شروع به زیاد شدن می‌کند و در ماه های اسفند و فروردین به حداکثر خود می‌رسد و حجم قابل ملاحظه‌ای از جریان‌های سطحی در این ماه‌ها تخلیه می‌شود و سپس به علت برداشت‌هایی که در فصول کشاورزی از این رودخانه به عمل می‌آید هر چه به سمت پایین دست می‌رود از مقدار دبی آن کاسته می‌شود و طبیعتاً در ماه‌های تابستان کمترین مقدار دبی را دارا می‌باشد (شکل شماره 8).



شکل 8 توزیع دبی ماهانه در منطقه مورد مطالعه

بر اساس داده های جدول شماره 13 و اشکال شماره 9 و 10 که درصد دبی در فصول گوناگون سال و هم چنین توزیع دبی سالانه و روند دبی در طی سال‌های آماری را نشان می‌دهند، می‌توان گفت که بیش‌ترین دبی‌ها در فصل زمستان است و بالاتر از 45 درصد از مقدار دبی را به خود اختصاص داده است، بعد از زمستان فصل بهار

Archive of SID

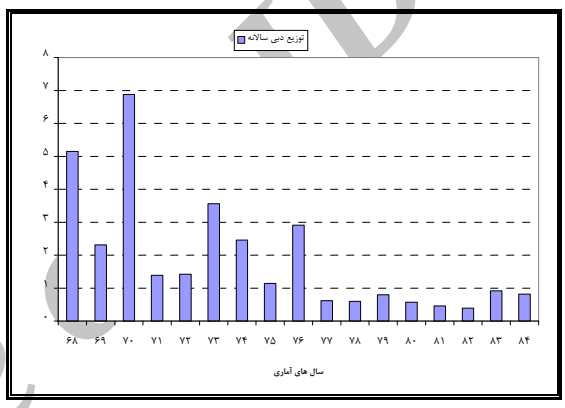
www.SID.ir

دومین فصل از نظر مقدار دبی می‌باشد و این در شرایطی است که بارندگی پاییز بیش‌تر از بهار است که دلایل این موضوع در مباحث قبل ذکر گردید. کمترین دبی‌ها هم طبیعتاً مربوط به فصل تابستان می‌باشد. بر اساس این جدول انحراف از معیار دبی در فصل‌های بهار و زمستان بیش‌تر از بقیه فصل‌ها، و ضریب تغییرات فصل تابستان از سه فصل دیگر بیش‌تر است.

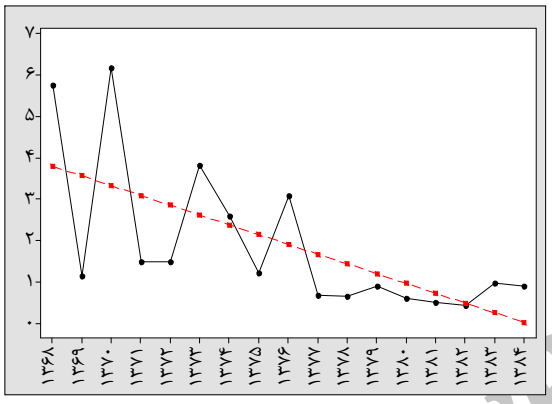
جدول 13 توزیع دبی فصلی در حوضه مورد مطالعه

فصول سال	میانگین دبی	درصددبی	انحراف معیار	ضریب تغییرات
بهار	2.4	33.70	3.58	149.16
تابستان	0.18	2.52	0.29	161.11
پاییز	1.29	18.11	1.84	142.63
زمستان	3.25	45.64	3.48	98.86

منبع : تحلیل یافته های نگارندگان، 1390.



شکل 9 توزیع دبی سالانه در منطقه مورد مطالعه



شکل 10 روند دبی در طی سالهای آماری

بر اساس داده های جدول شماره 14 دبی سالانه رودخانه راوند در اکثر مواقع با بارش ایستگاه‌های سینوپتیک اسلام آباد غرب و باران سنجی بدره‌گرد در طی سال‌های آماری رابطه مستقیمی داشته است.

جدول14 دبی سالانه و رابطه آن با بارش‌های ایستگاه سینوپتیک و باران سنجی در طی سال‌های آماری84 1368

سال‌های آماری	دبی متوسط سالانه بر حسب متر مکعب بر ثانیه	بارش متوسط سالانه ایستگاه سینوپتیک	بارش متوسط سالانه ایستگاه باران سنج بدره‌گرد
1368	5.76	568.5	526
1369	1.14	348.6	291
1370	6.16	563.3	658
1371	1.48	507.8	497.6
1372	1.48	606.9	560.9
1373	3.8	656.3	496.3
1374	2.57	423.4	458.7
1375	1.2	367.8	465.1
1376	3.06	634.3	565.1
1377	0.67	419.9	358.9
1378	0.65	252.4	219
1379	0.88	359.4	442.4
1380	0.6	416.4	294.5
1381	0.49	471.1	392.5
1382	0.42	447.5	533.5
1383	0.96	654.3	523

Archive of SID
www.SID.ir

1384	0.87	483.4	381.4

منبع : تحلیل یافته های نگارندگان، 1390.

نتیجه‌گیری:

- میانگین بارش سالانه در ایستگاه سینوپتیک اسلام آباد غرب حدود 481.3 میلی‌متر است و ضریب تغییرات 24/57 می‌باشد.
- متوسط روزهای دارای بارندگی (بارش‌های بالای یک میلی‌متر) در حوضه مورد مطالعه حدود 56/7 روز در سال است.
- حداکثر بارش‌های 24 ساعته در ماه‌های اسفند و فروردین اتفاق می‌افتد که طبیعتاً این فصل زمان ریزش بارش‌های رگباری و سیل‌آسا می‌باشد.
- 64/66 درصد بارش‌های سالانه بیش‌تر از 1 میلی‌متر، 30/67 درصد بارش‌ها بیش‌تر از 10 میلی‌متر و 4/66 درصد از بارش‌ها بیش‌تر از 30 میلی‌متر می‌باشد.
- حداکثر بارش 24 ساعته با دوره بازگشت 2 ساله به روش لوگ نرمال 48.38 میلی‌متر و با دوره بازگشت 50 ساله به روش گمبل تیپ1، 99.32 میلی‌متر و با دوره بازگشت 200 ساله به روش گمبل تیپ1، 120.3 میلی‌متر محاسبه شده است.
- بیش‌ترین دبی در فصل زمستان است و بیش از 45 درصد از مقدار دبی سالانه را به خود اختصاص می‌دهد.
- حداکثر دبی‌های لحظه‌ای در ماه‌های فروردین و اسفند می‌باشد. منشأ اصلی دبی، بارش باران در ماه‌های مذکور، ذوب برف، اشباع بودن خاک و لخت بودن زمین‌ها است و در بعضی مواقع بارش تگرگ در ماه‌های ذکر شده اتفاق می‌افتد و به این خاطر این دو ماه دارای بیش‌ترین دبی در بین ماه‌های سال می‌باشند.
- تعداد روزهای بارشی در طول سال‌های آماری در حال کم شدن است.
- بیش‌ترین روزهای بارشی 30 میلی‌متر و بیش‌تر و یا همان بارش‌های سنگین، همچون بارش‌های بالای 10 میلی‌متر در ماه‌های اسفند و آذر اتفاق می‌افتند و خطر سیل‌خیزی حوضه در این دو ماه افزایش می‌یابد.

Archive of SID

www.SID.ir

- شدت بارش بر عکس مقدار و تعداد وقوع بارش‌ها در این حوضه بیش‌تر شده است و روندی صعودی نشان می‌دهد. به‌طور خلاصه می‌توان گفت که تعداد روزهای بارشی در حوضه رو به کاهش و شدت بارش رو به افزایش می‌باشد که این موضوع برای منطقه یک ناهنجاری تلقی می‌شود. چرا که طبق بررسی‌های به عمل آمده بارشی که در سال‌های گذشته در بین تعداد بیش‌تری از روزهای سال اتفاق می‌افتاد، در روزهای کمتری متمرکز شده است و یکی از عوامل مهم در سیل خیزی حوضه می‌باشد.
- در سال‌های اخیر روند بارش در حوضه مورد مطالعه رو به کاهش گذاشته، اما این روند کاهشی در دبی رودخانه بسیار شدیدتر از روند کاهشی بارش می‌باشد. تقریباً تا حدود سال‌های 78 77 رابطه سالانه بارش و دبی با هم هماهنگ بوده، اما از آن به بعد به علت‌های فراوان به یک‌باره دبی رودخانه روند کاهشی به خود می‌گیرد، به‌گونه‌ای که دیگر از این سال‌ها به بعد حتی به مرز میانگین در طی سال‌های آماری نرسیده است. که یکی از علت‌های آن روند کاهشی بارش در طی سال‌های اخیر می‌باشد.
- روند افزایش خطر سیل درحوضهٔ آبریز اسلام آباد خصوصاً در دهه‌های اخیر بسیار چشمگیر بوده به‌گونه‌ای که مطابق مطالعات طرح جامع پیش‌گیری از سیل شهر اسلام آباد در سال‌های اخیر حجم رواناب‌های سطحی علی رغم کاهش بارندگی‌ها سیر صعودی داشته است.

منابع و مآخذ:

1. حافظنیا، محمدرضا (1377): روش تحقیق در علوم انسانی، انتشارات سمت، چاپ دوم، تهران.
2. خسروی، محمود (1372): «نقش توسعه شهری در افزایش شدت سیلاب‌ها، مطالعه موردی شهر زاهدان»، هشتمین کنگره جغرافیدانان ایران، دانشگاه اصفهان.
3. خلیقی، شهرام، محدوی، محمد و بهرام ثقفیان(1384): «بررسی اثر تغییر کاربری اراضی بر سیل‌خیزی با استفاده از مدل (NRCS) مطالعه موردی در حوضه باراندوز چای در آذربایجان غربی»، مجله منابع طبیعی ایران، سال پنجاه و هشتم، شماره 4، تهران، صص 743 733.
4. خوشحال دستجردی، جواد، غیور، حسنعلی و داریوش رحیمی (بهار و تابستان1384): «کاربرد مدل ترکیبی گامبل در تجزیه و تحلیل فراوانی بارش‌های حداکثر حوضه کارون شمالی»، مجله جغرافیا و توسعه، سال سوم، شماره 5، زاهدان، صص 85 73.
5. رضایی کلج، منوچهر (1379): عوامل مؤثر بر سیل خیزی حوضه آبخیزکن و اولویت بندی زیر حوضه‌ها، پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، مرکز آموزش عالی امام خمینی، تهران.
6. سایت سازمان هواشناسی ایران. www.weather.ir
7. سلیمانی،کریم، یوسفی، عبدالرضا و قادیرقلی کوچک نژاد (زمستان1382): «بررسی نقش عوامل فیزیوگرافیک حوضه بر دبی‌های حداکثر لحظه‌ای گرگان رود بمنظور ارائه مدل منطقه‌ای سیلاب»، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال دهم، شماره پیاپی40، تهران، صص 175 161.
8. سلیمانی، کریم و محمود حبیب نژاد روشن (بهار1381): «نقش عوامل هیدرو اقلیم در وقوع سیل حوضه نکارود»، مجله منابع طبیعی ایران، جلد 55، شماره 1، تهران.
9. علیجانی، بهلول (1375): آب و هوای ایران، انتشارات دانشگاه پیام نور، چاپ اول، تهران.
10. علیزاده امین و همکاران (1385): هوا و اقلیم شناسی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، چاپ دوم، مشهد.
11. غیور، حسنعلی و ابوالفضل مسعودیان (1375): «بررسی نظام تغییرات مجموع بارش سالانه در ایران زمین»، مجله نیوار، سال اول، شماره 1، تهران.

Archive of SID

www.SID.ir

12. فیروزی، فاطمه، نگارش، حسین و محمود خسروی (پاییز1392): «مدل‌سازی، پیش‌بینی و بررسی روند بارش در ایستگاه‌های منتخب استان فارس»، فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای، سال دوم، شماره 7، مرودشت، صص 91 77.
13. محمدی حسین و مجید جاوری (زمستان1385): «تغییرات زمانی بارش ایران»، مجله محیط شناسی، سال 32، شماره 40، تهران، صص 100 87.
14. محمدی، مریم و همکاران (1380): روند تغییرات دما، بارش، رطوبت و ساعات آفتابی در تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و اقلیم شناسی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
15. مرید، سعید و داوود ریاضتی (تابستان 1382): «مقایسه مدل‌های تحلیل منطقه‌ای سیلاب و بارش رواناب در شرق استان هرمزگان»، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال دهم، شماره 38، تهران، صص 196 181.
16. مسعودیان، سید ابوالفضل (بهار و تابستان1384): «شناسایی الگوهای گردشی پدید آورنده سیلاب‌های بزرگ در کارون»، مجله جغرافیا و توسعه، سال سوم، شماره 5، زاهدان، صص 183 161.
17. میرموسوی، حسین و همکاران (1384): مطالعه نوسانات دما و بارش در منطقه شمال غرب ایران بمنظور ارزیابی روند تغییر عناصر اقلیمی، پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی، دانشگاه تبریز.
18. Broks, K.N. Foliot, P,Gregersen, H,M., Thames, J.L. (1991): Hydrology and the management of Watershed, Iowa State University.
19. Drosdowsky,W. (1993): An Analysis of Australin Seasonal Rainfall anomalies 1950-1987, Inter national Journal OF Climatology.
20. Ghafouri R.A, (1996): Deterministic analysis and simulation of runoff in urban catchment, Ph.D,Theses,Wollongong University,Wollongong NSW, Australia.
21. karunaniti,N,Grenny,W.J,withley,D.and Bovee,K, (1994): Natural Networks For River Flow prediction,j,Computing IN Civil Engineering.
22. Laurenson, E. M, (1964): A catchment storage model for run off routing. Journal of hydrology.
23. Maidment, D. R, (1993): A spatially distributed unit, hydrograph by using GIS in application hydrology and water of geographic information system in water resources management.
24. Sharifi,F,And M,J Boyd, (1994): A Comparision of the SFB and A WBM rainfall-runoff models,25th Congress of the International Association of Hydrologeologists/ International Hydrology&water Resources Symposiom of the Institution of Engineers, Australia, Adelaide.

Archive of SID

www.SID.ir