Archive of SID

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
مجله علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی

سال دهم، شماره‌ی ۲۹
بهار ۱۳۸۹، صفحات ۱۶۳-۱۴۵

کریم امینی نیا [۱]
حسن لشکری [۲]
بهلول علیجانی [۳]

بررسی و تحلیل نوسانات بارش برف سنگین در شمال غرب ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۰٤/۱٦ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۸/۰۷/۲۳

چکیده

به منظورتحلیل و بررسی تغییرات بارش برف سنگین در منطقه شمال غرب کشور، آمار روزانه دما و بارش ۱۰ ایستگاه سینوپتیک که شامل ایستگاه‌های پر برف محدوده مطالعاتی را می شوند، از سازمان هواشناسی کشور دریافت گردید. بررسی‌ها نشان داد که بارش برف سنگین در همه ایستگاه‌ها و در طول دوره آماری مشترک دارای نوسانات زیاد و روند کاهشی

۱- دانشجوی دوره دکترای جغرافیای طبیعی، (گرایش اقلیم شناسی) دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.
Email: araz183@yahoo.com
۲- دانشیار دانشگاه شهید بهشتی. Email:lashkari61@yahoo.com
۳- استاد گروه جغرافیای دانشگاه تربیت معلم تهران. Email: boalijani @yahoo. com

www.SID.ir

Archive of SID

بوده است. استفاده از آزمون رتبه‌ای من کندال در مورد ایستگاه‌های دارای آمار طولانی مدت، وجود روند نزولی در دریافت بارش برف سنگین را برای ایستگاه‌های تبریز و ارومیه و عدم وجود روند در اردبیل و خوی را نشان داد. همچنین آزمون گرافیکی من کندال نشان داد که در دهه اخیر بارش برف سنگین به جز تبریز در سه ایستگاه دیگر در جهت کاهشی، تغییر ناگهانی داشته، اگر چه این تغییر، معنی دار نبوده است. بررسی تغییرات ماهانه بارش برف سنگین، وقوع این نزولات در بازه زمانی طولانی هشت ماهه (اکتبر تا می) را برای ایستگاه‌های اردبیل، اهر و خلخال نشان می دهد. از نظر نسبت بارش برف سنگین به کل بارش‌های سنگین برای ۵ ماه برفی سال، اردبیل با ۹۰ ٪ و مراغه فقط با ٤١٪ به ترتیب بیشترین و کمترین نسبت را دارا بوده‌اند.

کلید واژه‌ها: برف سنگین، آزمون من کندال، نوسان، روند، شمال غرب ایران.

مقدمه

برف به عنوان یک عنصراقلیمی با توجه به فصل بارش، جامد بودن آن، گستره‌های زیر پوشش و پیامدهایی که با خود می آورد، در خور مطالعه و توجه پژوهشگران و کاربران محیط است. ریزش‌های جوی به صورت برف در ایجاد جریان‌های سطحی و تغذیه سفره‌های زیر زمینی نقش عمده و اساسی بر عهده داشته و از لحاظ ریز اقلیم نیز به دلیل هدایت گرمایی ضعیفی که دارد، محافظ خوبی برای زمین پوشش گیاهی خود در مقابل سرما به شمار می رود (کاویانی، ۱۳۸۰). در سرزمین عموما خشک و نیمه خشک ایران، بارش‌های برف و روزهای برفی دارای ارزش زیادی است که در این میان مقدار بارش برف، شمار روزهای رخداد، نسبت آن با روزهای بارانی، طول دوره نزول و پیامدهای سودمند و زیانبار آن، هر یک می توانند موضوع پژوهش‌های جداگانه‌ای باشند. در حالی که شمار میانگین روزهای بارشی در گستره ایران زمین از کمتر از ۱۰ تا حدود ۱۱۵ روز ذکر می شود، بیشینه سالانه روزهای برفی به طور میانگین در منطقه شمال غرب و درحدود ۲۵ روز در سال است (علیجانی، ۱۳۷۹). از طرف

www.SID.ir

Archive of SID

دیگر اثرات ناشی از بارش سنگین برف و سقوط بهمن و تخریب مساکن روستایی و ایجاد اختلال در حمل و نقل جاده‌ای و ارتباطات و فعالیت‌های روز مره و پیامدهای متعدد دیگری که بر محیط طبیعی و انسانی وارد می سازد،توجه برخی از محققان را به خود جلب کرده که تعدادی از این تحقیقات در زمینه تغییرات زمانی بارش برف در دهه‌های اخیر بوده است. از جمله آنها می توان به تحقیق پتکوا[1] (۲۰۰٤) اشاره کرد که روند کاهشی ارتفاع برف باریده در شمال حوضه دانوب در کشور بلغارستان را همراه با افزایش قابل توجه دمای هوای ماه‌های زمستانی (دسامبر تا فوریه) برای دوره زمانی۱۹۳۱-۲۰۰۵ را اثبات نمودند. همچنین هانتینگتون[2] (۲۰۰۱)، وجود روند افزایشی در میزان آب معادل برف ماه‌های نوامبر، مارس و بویژه دسامبر و وجود روند کاهشی معنی دار در همین شاخص را برای ماه‌های ژانویه و فوریه در نیوانگلند مشخص نمود. لاترنسر[3] و همکاران (۲۰۰۳) نیز کاهش قابل توجه بارش برف بویژه بعد از دهه ۹۰ میلادی را باتوجه به افزایش دمای میانگین حدود ۰/۵ تا ۲/۵ درجه سانتی گراد در کوه های آلپ فرانسه نشان دادند. بدنورز[4] و همکاران (۲۰۰٤)، کاهش معنی دار در عمق پوشش برفی اغلب ایستگاه‌های مورد مطالعه در شرق اروپا طی قرن بیستم و بوراکواسکی[5] (۲۰۰۸)، علاوه بر مشخص نمودن وجود روند افزایشی در دمای میانگین، بیشینه و کمینه در ماه‌های زمستانی در شمال شرق آمریکا، کاهش در تعداد روزهای برفی در طول دوره مطالعه در شمال شرق آمریکا را مشخص نمودند. تحقیقاتی که در ایران در زمینه بارش برف به عمل آمده بیشتر در مورد برآورد حجم ذخایر برفی و پهنه بندی پوشش برف بویژه با استفاده از سنجش از دور می باشد و در مورد تغییرات زمانی آن تحقیقی انجام نگرفته است. تحقیق حاضر به منظور آشکار نمودن تغییرات احتمالی بارش برف سنگین در یکی از مناطق برفگیر کشور (شمال غرب) انجام گرفته است.

1 Petkova
2 - Huntington
3 - Laternser
4 - Bednorz
5 - Burakowski

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

در این تحقیق به منظور بررسی توزیع و تغییرات زمانی و مکانی بارش‌های برف سنگین در منطقه شمال غرب کشور، محدوده‌ای بین ٣٦/٤ تا ٣٩/٢٠ عرض شمالی و ٤٤/٢٦ تا ٤٩/٢ طول شرقی انتخاب گردید (شکل ۱). مشخصات و طول دوره آماری ایستگاه‌های انتخابی در جدول شماره ۱ آورده شده است. اطلاعات روزانه مورد نیاز از سازمان هواشناسی کشور تهیه شده است.

شکل ۱- نقشه محدوده مورد مطالعه و موقعیت ایستگاه های انتخابی

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ – ویژگی‌های جغرافیایی ایستگاه‌های انتخابی در منطقه شمال غرب کشور

نام ایستگاه	سال های آماری	طول دوره ثبت	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)
اردبیل	۲۰۰۸–۱۹۷۶	۳۲	۴۸ ° ۱۷	۳۸ °۱۵	۱۳۴۹
ارومیه	۲۰۰۸–۱۹۶۱	۴۷	۴۵ °۵۲	۳۷ °۳۲	۱۳۱۲
اهر	۲۰۰۸–۱۹۸۶	۲۲	۴۷ °۴۱	۳۸ °۱۷	۱۳۹۰
پیرانشهر	۲۰۰۸–۱۹۸۶	۲۲	۴۵° ۸۵	۳۶ °۴۰	۱۴۵۵
تبریز	۲۰۰۸–۱۹۶۱	۴۷	۴۶° ۱۷	۳۸ °۸	۱۳۶۴
خلخال	۲۰۰۸–۱۹۸۷	۲۱	۴۹ °۲	۳۷ °۳۸	۱۷۹۶
خوی	۲۰۰۸–۱۹۶۱	۴۷	۴۴ °۵۸	۳۸° ۳۳	۱۱۰۷
ماکو	۲۰۰۸–۱۹۸۶	۲۲	۴۴ °۲۶	۳۹° ۲۰	۱۴۷۰
مراغه	۲۰۰۸–۱۹۸۶	۲۲	۴۶ °۱۶	۳۷ °۲۴	۱۴۷۷
میانه	۲۰۰۸–۱۹۸۷	۲۱	۴۷° ۴۲	۳۷ °۲۷	۱۱۱۰

انتخاب نمونه‌های مطالعاتی با توجه به تعریف سازمان هواشناسی جهانی از بارش برف سنگین «بارش ۱۵ سانتی متر برف در ۲۴ ساعت» و در نظر گرفتن اینکه هر ۱۵ سانتی متر برف به طور متوسط معادل ۱۲/۵ میلی متر بارندگی است (علیزاده،۱۳۸۰)، از آمار روزانه دریافتی از سازمان هواشناسی کشور به طریق زیر استخراج گردید:

۱- به دلیل عدم وجود آمار طولانی مدت ارتفاع برف تازه باریده، روزهایی را که آب معادل (ذوب شده برف) آنها در ۲۴ ساعت ۱۲ میلی متر و بیشتر بود، به عنوان روزهای همراه با بارش برف سنگین انتخاب شدند.

۲- برای تعیین وضعیت هوا از کدهای هواشناسی گزارش شده به مرکز تهیه نقشه هوا با علامت ww و از ۶ کد ۷۰ تا ۷۵ که بارش برف را بدون باران و تگرگ گزارش کرده، استفاده گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

۳- از فرمول ضریب برفی که نسبت ریزش‌های جوی به صورت برف به کل ریزش‌ها را در یک فاصله زمانی مشخص می کند (بیرودیان، ۱۳۸۲)، نیز برای تفکیک دقیقتر بارش برف از سایر نزولات آسمانی استفاده گردید

P=100(Ts-Tmin):(Tmax-Tmin)

در این رابطه P ضریب برفی، Tmax دمای متوسط بیشینه به درجه سانتی گراد، Tmin دمای متوسط کمینه و Ts دمای مخصوی ریزش برف است (در سطح زمین بین ۱/٦٦ و ۲/۳۰ درجه سانتی گراد است). روزهایی که ضریب برفی آنها از ۹۰ درصد بیشتر بود، به عنوان روز نمونه (روز همراه با بارش برف سنگین) انتخاب شد.

پس از مشخص شدن ویژگی‌های آماری بارش برف سنگین در همه ایستگاه‌های انتخابی از آزمون ناپارامتری من- کندال برای بررسی تصادفی بودن و تعیین روند در سری های آماری ایستگاه‌های داری آمار طولانی مدت (تبریز، خوی، ارومیه و اردبیل) استفاده گردید. برای تعیین تصادفی بودن داده‌ها از آزمون زیر استفاده شده است (میشل و همکاران، ۱۹٦٦):

که بعد از آن $T = \frac{4P}{n(n-1)}$ آماره کندال و P مجموع تعداد رتبه‌های بزرگتر از ردیف n_i قرار می گیرند، بوده و از رابطه: $P = \sum_{i=1}^{n} n_i$ به دست می آید و تعداد کل سال‌های آماری مورد استفاده یا $\sum x_i$ ها است به منظور سنجش معنی دار بودن آماره T از رابطه زیر استفاده می شود:

$$(T)_t = \pm \tan \sqrt{\frac{4n+10}{9n(n-1)}}$$

که tan برابر با مقدار بحرانی نرمال یا استاندارد (Z) با سطح احتمال آزمون است و با سطح احتمال ۹۵ درصد برابر ۱/۹٦ می باشد. با توجه به مقدار بحرانی به دست آمده برای $(T)_t$، حالات مختلفی بدین شرح مشاهده خواهد شد:

اگر $-(T)_t$ < T < $+(T)_t$ باشد، هیچگونه روند مهمی در سری‌ها مشاهده نمی شود و سری ها تصادفی هستند.

اگر $T < (T)_t$ باشد، نشان دهنده روند منفی در سری‌ها و درصورتی که $T > (T)_t$ باشد، روند مثبت در سری ها غالب خواهد بود (عزیزی و همکاران،۱۳۸۷). برای تعیین جهت روند، نوع

www.SID.ir

Archive of SID

و زمان تغییر نیاز به آزمون گرافیکی کندال می باشد. بدین منظور از جدول ویژه‌ای استفاده می شود که در آن داده‌ها رتبه بندی شده ترتیب وقوع آنها در ستونی مقابل رتبه‌ها نوشته می شود. جهت تکمیل جدول مورد نظر نیاز به محاسبه ضریب t آزمون کندال می باشد که از رابطه زیر به دست می آید (Sueyers، ۱۹۹۰):

$$t_i = \sum_{i=1}^{n} n_i$$

امید ریاضی و واریانس آن نیز عبارت خواهد بود از:

$$E(t_i = \frac{n(n-1)}{4}) \quad \text{و} \quad \text{Var}(t_i = \frac{n(n-1)(2n+5)}{72})$$

$U(t_i)$ نیز از طریق رابطه زیر محاسبه می شود:

$$u(t_i) = \frac{[ti - E(ti)]}{\sqrt{Var(ti)}}$$

برای تعیین زمان وقوع تغییر لازم است علاوه بر $u(t_i)$، مولفه u'_i نیزکه معادل عکس u می باشد، از رابطه مقابل محاسبه شود: $u'_i = -u$ پس از محاسبات فوق و ترسیم نمودارهای مربوطه، محل تلاقی منحنی های U و U′ نشان دهنده زمان وقوع تغییر است که اگر خطوط مذکور خارج از محدوده خط بحرانی (±۱/۹۶) همدیگر را قطع کنند بیانگر وجود روند معنی دار در سری‌های زمانی است (Sueyers، ۱۹۹۰).

یافته‌های تحقیق

تغییرات مقدار و فراوانی بارش برف سنگین را می توان با استفاده از پارامترهای آماری در ایستگاه‌های انتخابی بیشتر مورد بررسی قرار داد. همچنان که در جدول ۲ مشاهده می شود، ضریب تغییر پذیری بالا در همه ایستگاه‌ها حاکی از قابل اعتماد نبودن بارش برف سنگین در این ایستگاه‌هاست که میزان آن در مراغه با ۷۱٪ بیشترین و در خلخال با ٤۹٪ کمترین می باشد. این ویژگی‌ها همچنین موارد زیر را در ارتباط با شاخص‌های پراکندگی و تمایل مرکزی در ایستگاه‌های منطقه روشن می سازد:

www.SID.ir

Archive of SID

– میانگین بارش‌ها در همه ایستگاه‌ها نسبت به میانه بیشتر است، این بدین معنی است که تعدادی مقادیر نسبتا بزرگ از میانگین بارش‌ها وجود دارد که مقادیر کوچک نظیر، قادر به جبران آنها نیستند (وحیدی اصل، ۱۳۸۱).

– وجود چولگی نشان دهنده عدم تقارن در میانگین بوده، تبعیت نکردن داده‌ها از توزیع نرمال را نشان می دهد (علیجانی، ۱۳۸۰). مقادیر مثبت چولگی در همه ایستگاه‌ها بویژه در ایستگاه‌های اهر و پیرانشهر حاکی از آن است که فراوانی مقادیر کمتر از میانگین بیشتر از فراوانی‌های بالاتر از میانگین است.

ضریب تیزی یا افراشتگی مثبت با مقادیر بالا در ایستگاه‌های اهر و پیرانشهر نشان دهنده فراوانی بیشتر داده‌ها در اطراف میانگین بارش این ایستگاه‌ها و تا حدود کمتر ایستگاه‌های مراغه، ماکو، اردبیل و خلخال می باشد، در حالی که منفی بودن آن در ایستگاه‌های خوی، تبریز و میانه نشان دهنده توزیع نسبتا پهن فراوانی بارش برف در آنهاست.

جدول ۲– ویژگی‌های آماری بارش برف در دوره آماری ۱۹۸۶–۲۰۰۸ شمال غرب کشور

	تعداد بارش سنگین برف	ضریب تغییرات	میانگین سالانه (معادل آب برف) به میلی متر	میانه	انحراف معیار	ضریب چولگی	ضریب افراشتگی	حداکثر بارش سالانه	حداقل بارش سالانه
تبریز	٤٩	٪٦٠	٣٩	٣٢	٢٣,٧٦	/٦٤	-/٧٧	٨٩	٥
اهر	٥٩	٪٥٧	٦٢	٥٣	٣٥,٥	٢/٥٤	٨/٨٦	١٩٥	١٧
مراغه	٥٩	٪٧١	٥١	٤٤	٣٦	١/١٧	١/٠٧	١٤٢	٦
میانه	٥٦	٪٧٠	٥٩	٥٤	٤٢,٤١	/٦٧	-/٥٦	١٤٢	٨
اردبیل	٨٢	٪٦١	٨٩	٧٨	٥٤,٧٢	١/١٢	/٨٩	٢٣٧	٢٥
خلخال	٧٧	٪٤٩	٨٩	٨٠	٤٣,٩٨	/٧٧	/٦١	٢٠١	٢٢
خوی	٤٨	٪٦٥	٦٠	٤٨	٣٩,٤٦	/٥٣	-/٩٣	١٣٦	٦
ماکو	٤٦	٪٥٩	٦٢	٥٤	٣٧,٣٨	١/٠٦	/٩٩	١٦٤	١٦
ارومیه	٧١	٪٦٥	٧٥	٥٧	٤٩,٢٨	/٧٢	/٥٢	١٨٠	١٥
پیرانشهر	١٤٨	٪٥٥	٢٠٣	١٧٥	١١٢	٢/١٣	٦/٧٣	٦٠٤	٧٢

www.SID.ir

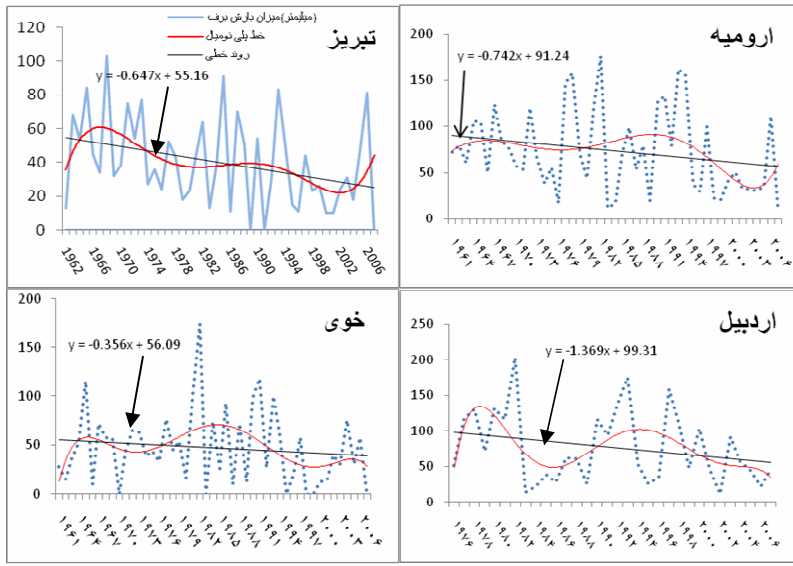
Archive of SID

مطالعات اولیه نشان دهنده نوسانات زیاد در میزان و فراوانی بارش‌های برف سنگین در مقیاس سالانه در همه ایستگاه‌هاست (شکل ۱). ایستگاه‌های ارومیه، اردبیل، اهر، پیرانشهر و خلخال در طول دوره آماری مشترک حداقل یک بار شاهد بارش برف سنگین بوده اند، اما ایستگاه‌های تبریز، ماکو، مراغه و میانه در بعضی از سال‌ها از بارش برف سنگین بی بهره بوده‌اند که از این حیث، ماکو با عدم بارش برف سنگین در چهار سال رکورد دار بوده است.

استفاده از روش روند خطی و پلی نومیال در سری داده‌های سالیانه بارش برف سنگین در ایستگاه‌های دارای آمار طولانی مدت (تبریز، ارومیه، خوی و اردبیل)، حاکی از این نوسانات می باشد (شکل ۲)، به طوری که گذر خط پلی نومیال بر روی خط روند و محل تقاطع آنها نشانگر نوسانات دوره ای در بارش برف می باشد. در همه ایستگاه ها، خط پلی نومیال در مسیر خط روند و به صورت سینوسی بوده که این شکل سینوسی بیشتر در اردبیل و خوی، ناشی از نوسانات بالاتر در این دو ایستگاه می باشد. معادله خط روند هم حاکی از سیر نزولی در دریافت بارش برف در همه ایستگاه‌هاست. با توجه به اینکه برخی از سری‌های اقلیمی از جمله بارش به طور کلی از توزیع نرمال تبعیت نمی کنند (علیزاده، ۱۳۸۰)، جهت بررسی بهتر و تحلیل دقیقتر از آزمون رتبه‌ای من-کندال استفاده شد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- سری زمانی، روند خطی و پلی نومیال بارش برف سنگین ایستگاه‌های انتخابی

نتایج آزمون من- کندال:

نتایج به دست آمده از انجام آزمون آماره (T) و آماره بحرانی $(T)_t$ من- کندال در جدول ۳ مشخص می کند که بارش برف سنگین در ایستگاه‌های تبریز و ارومیه دارای روند منفی یا کاهشی می باشد، به دلیل اینکه $T<(T)_t$ یا T<-0/19 می باشد. در حالی که در دو ایستگاه اردبیل و خوی عدم وجود روند اثبات می شود چرا که $+(T)_t> T>-(T)_t$ می باشد.

جدول ۳- مقادیر آماره T و آماره بحرانی(T) و سطح معنی داری آنها در ایستگاه‌های انتخابی

	تبریز	ارومیه	خوی	اردبیل
مقدار آماره بحرانی $(T)_t$	±/19	±0/19	±0/19	±0/23
آماره T	-۰/۲۹*	-۰/۲۲*	-۰/۰۸۶	-۰/۲۱
α	۰/۰۴۳	۰/۰۲۴	۰/۳۹۳	۰/۰۸۵

www.SID.ir

Archive of SID

برای تعیین جهت روند، نوع و زمان تغییر نیاز به آزمون گرافیکی کندال می باشد که نتایج آن در شکل ۳ آورده شده است. مطابق شکل مذکور و تحلیل ایستگاه‌ها به طور جداگانه می توان اذعان داشت:

۱-ایستگاه تبریز به سبب عدم تلاقی منحنی های u و 'u تغییرناگهانی را در دریافت بارش برف نشان نمی دهد، اما روند کاهشی این سری آماری مشخص بوده، به طوری که از سال ۱۹۹٦ از محدوده بحرانی (خط ۱/۹٦-) عبور کرده و معنی دار شده است.

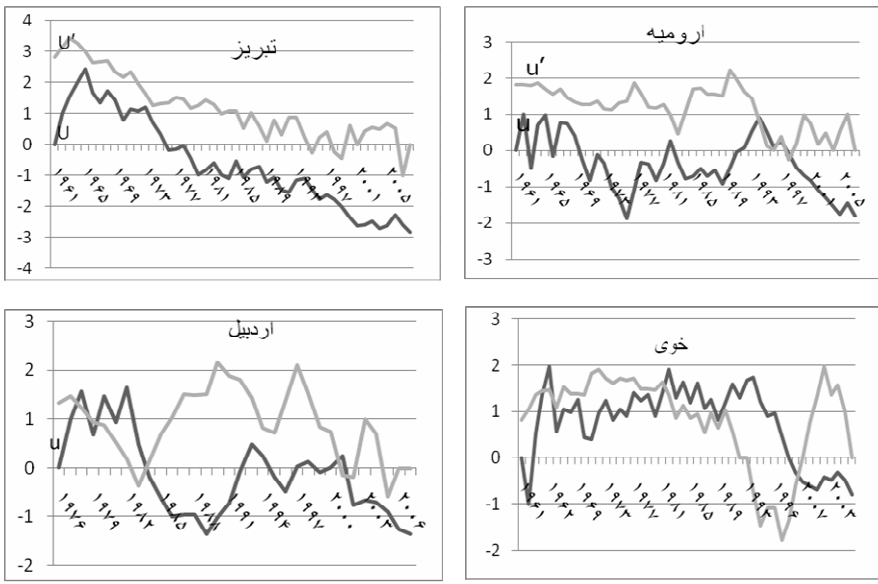
۲-عدم تلاقی منحنی‌های u و 'u تا نیمه دوم دهه ۹۰ میلادی نشان دهنده عدم وجود روند و تغییر معنی دار در بارش برف سنگین ارومیه است، اما از سال ۱۹۹٦ به بعد تغییر در این داده و سیر نزولی آن که با شیب نسبتا تندی تا سال‌های اخیر ادامه یافته، مشخص به نظر می رسد. این روند کاهش بر خلاف ایستگاه تبریز هنوز معنی دار نشده است.

۳-ایستگاه خوی دارای بیشترین تغییرات در میزان بارش برف سنگین بویژه در دهه ۸۰ میلادی در بین تمامی ایستگاه‌های انتخابی است و وجود تلاقی‌های متعدد بین دو منحنی u و'u نشان دهنده نوسانات زیاد اما فاقد روند خاص در این داده‌هاست. دو دوره قابل تفکیک در این نوسانات قابل تشخیص است، در دوره اول (دهه ٦۰ تا ۸۰ میلادی)، تغییرات افزایشی بوده اما در دوره دوم به استثنای نیمه اول دهه نود، تغییرات عمدتا کاهشی بوده است.

٤-ایستگاه اردبیل با توجه با اینکه دارای دوره آماری کوتاه تری نسبت به سه ایستگاه قبلی است، روند معنی داری را با وجود نوسانات زیاد نشان نداده است. اگر چه این ایستگاه نیز با شروع قرن حاضر و از سال ۲۰۰۰ به بعد با تغییر ناگهانی، سیر نزولی در دریافت بارش‌های برف سنگین را تجربه کرده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل شماره ۳- تغییرات آماره‌های u و u′ بارش‌های برف سنگین در ایستگاه‌های مورد مطالعه

تغییرات ماهانه بارش برف سنگین:

بررسی انجام شده نشان می دهد که وقوع بارش از نوع برف، محدود به ماه‌های تقویمی دی، بهمن واسفند (ژانویه، فوریه و مارس) نبوده و بلکه وقوع بارش برف سنگین حتی در اوایل پاییز و یا اواسط فصل بهار در تعدادی از ایستگاه‌ها بویژه ایستگاه‌های اردبیل و اهر قابل انتظار می باشد. به طوری که در این دو ایستگاه در تاریخ ۵ اکتبر ۱۹۸۷ (۱۳ مهر ۱۳۸٦) و ۳ می ۱۹۹۲ (۱۳ اردیبهشت ۱۳۷۱)، بارش برف سنگین گزارش شده است. همانطور که در شکل شماره ٤ مشاهده می شود، بارش‌های برف سنگین به طور میانگین در اکثر ایستگاه‌ها از ماه نوامبر شروع شده و در ماه مارس خاتمه می یابد. اما ایستگاه‌های اردبیل، اهر و خلخال بارش برف را در دوره هفت ماهه اکتبر تا آوریل دریافت می کنند، هر چند که میزان بارش برف در

www.SID.ir

Archive of SID

این دو ماه (اکتبر و آوریل) سهم اندکی از میانگین سالانه را به خود اختصاص داده است (در اکتبر حدود ۲٪ و در آوریل حدود ۱۰ ٪).

ایستگاه‌های جنوبی منطقه مورد مطالعه (پیرانشهر، مراغه و میانه)، بیشترین سهم از بارش برف سنگین سالانه خود را در ماه‌های دسامبر، ژانویه و فوریه دریافت می کنند که در این بین ایستگاه میانه با دریافت حدود ۳۶٪ از بارش سالانه در ژانویه از این حیث رکورد دار بوده است. بقیه ایستگاه‌ها سهم بارش برف نسبتا مساوی را برای هر کدام از چهار ماه ژانویه، فوریه، مارس و دسامبر از میانگین بارش سالانه دریافت می کنند (حدود ۲۰ ٪)، با ذکر این نکته که بارش ماه مارس در ایستگاه‌های اهر، اردبیل و ماکو کمی بیشتر از سایر ماه‌ها بوده و بالغ بر ۲۰ ٪ می باشد.

همچنین نتایج بررسی درصد بارش‌های برف سنگین هر ماه نسبت به کل بارش‌های سنگین آن ماه نشان دهنده موارد زیر است:

– کلیه ایستگاه‌ها به استثنای ایستگاه‌های جنوبی بویژه میانه و مراغه در ماه ژانویه ۱۰۰٪ بارش‌های سنگین را به صورت برف دریافت نموده‌اند.

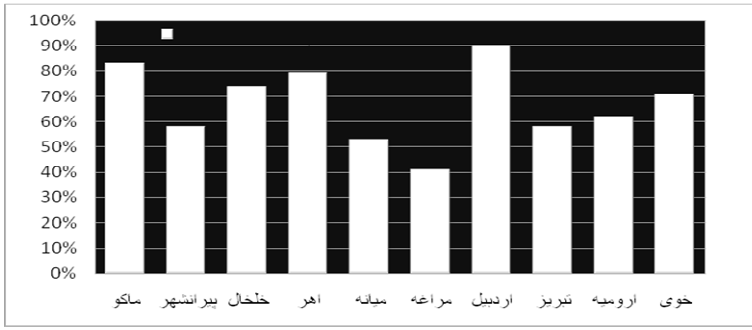
– دو ایستگاه اردبیل و ماکو علاوه بر ژانویه در ماه فوریه نیز تمامی بارش‌ها سنگین خود را به صورت برف دریافت نموده‌اند.

– میزان این نسبت در ماه‌های نوامبر و مارس در ایستگاه‌های شمالی و شرقی منطقه، قابل توجه بوده، به طوری که در اردبیل و در ماه نوامبر بالغ بر ٦۰ ٪ و در ماه مارس بالغ بر ۸۰ ٪ از کل بارش ماهانه به صورت برف بوده است.

شکل شماره ٤ نشان دهنده نسبت بارش برف سنگین به کل بارش‌های سنگین برای ۵ ماه برفی سال در ایستگاه‌های انتخابی است که اردبیل با ۹۰ ٪ تقریبا تمامی بارش در طول این دوره را به صورت برف دریافت می کند، در حالی که مراغه، فقط ٤۱ ٪ از بارش‌های سنگین این ۵ ماه را به صورت برف دریافت می کند.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل شماره ٤- نسبت بارش‌های برف سنگین به کل بارش‌ها (به درصد) در ۵ ماه برفی سال (نوامبر تا مارس)

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعات در این تحقیق نشان داد که بارش برف سنگین در شمال غرب کشور در طول دوره آماری مشترک ۲۲ ساله (۱۹۸٦-۲۰۰۸) نوسانات زیادی داشته و از اواخر دهه نود میلادی، کاهش میزان و تعداد بارش برف سنگین در همه ایستگاه‌ها مشخص به نظر می رسد. استفاده از آزمون غیر پارامتری من کندال در ایستگاه‌های دارای آمار طولانی مدت (تبریز، ارومیه، خوی و اردبیل)، وجود تغییر ناگهانی و دارای روند کاهشی در بارش برف سنگین در ایستگاه-های ارومیه و اردبیل را آشکار نموده اگر چه این روند معنی دار نمی باشد. ایستگاه خوی با وجود همین تغییر به سبب تلاقی‌های متوالی منحنی‌های گرافیکی من کندال از عدم وجود روند خاص تبعیت می کند. دریافت بارش‌های برف سنگین بسیار زود هنگام و یا دیر هنگام در ایستگاه‌های اردبیل، اهر و خلخال را می توان به دلیل تاثیر پذیری از شرایط توپوگرافی و بویژه جهت گیری ارتفاعات منطقه تفسیر نمود. همچنین وجود تفاوت در سهم بارش برف سنگین ماه‌های برفی بین ایستگاه‌های جنوبی (مراغه، میانه و پیرانشهر) و ایستگاه‌های شمالی تر حاکی از نفوذ کمتر توده هوای سرد و خشک به مناطق جنوبی تر و عبور متوالی توده‌های هوای مرطوب غربی و جنوب غربی از این مسیر می باشد. نتایج این پژوهش با توجه به اینکه عامل برف نقش تعیین کننده‌ای در برنامه ریزی مناطق کوهستانی دارد، می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱- بیرودیان، ن، (۱۳۸۳)، «***برف و بهمن (مدیریت مناطق برف گیر)***»، انتشارات دانشگاه امام رضا.

۲- عزیزی، ق و روشنی، م،(۱۳۸۷)، «مطالعه تغییر اقلیم در سواحل جنوبی دریای خزر به روش من کندال»، ***پژوهش‌های جغرافیایی***، شماره ٦٤.

۳- علیجانی، ب،(۱۳۷٤)، «***آب و هوای ایران***»، انتشارات پیام نور، چاپ چهارم.

٤- علیجانی، ب ،(۱۳۷۸)، «تغییرات زمانی دمای تهران»، اولین کنفرانس تغییر اقلیم.

٥- علیجانی، ب، (۱۳۸۰)، «جزوه درسی آمار و احتمالات»، دانشگاه تربیت معلم تهران.

٦- علیزاده، الف، (۱۳۸۰)، «***اصول هیدرولوژی کاربردی***»، انتشارات دانشگاه امام رضا.

۷- کاویانی، م ر، (۱۳۸۰)، «***میکروکلیماتولوژی***»، انتشارات سمت.

۸- وحیدی اصل، م ق، (۱۳۸۱)، «***آمار و احتمالات در جغرافیا***»، انتشارات پیام نور.

9- Bednorz (2002), "Snow Cover in Western Poland and Macroscale Circulation Condition", ***International Jurnal of Climatology***, Vol 22.

10- Elizabeth A. Burakowski (2008), "Trends In Wintertime Climate In The Northestern Unitedstades ". ***Journal of Geophysical Re***search; Vol 113.

11- Eva Bednorz, Tomasz Kossowski (2004), "Long-term Changes In Snow Cover Depth In Eastern Europe ", ***Climate Research***, Vol 27.

12- Mitchell. J.M, Chairman.J.R. …; ***Climate Change***, Technical note, WMO, NO 79.

13- Laternser. M, P. Etchevers, (2005), "A Snow Climatology For The French Alps For The Period 1958-2003 " ***Geophysical Research,*** Vol 7.

14- Perkova. N, Koleva.E, Alexandrova.v, (2004), "Winter Climate Varibility At Danube Plain, North Bulgaria ", ***Meteorolgische Zeitschrift***, Vol 13.

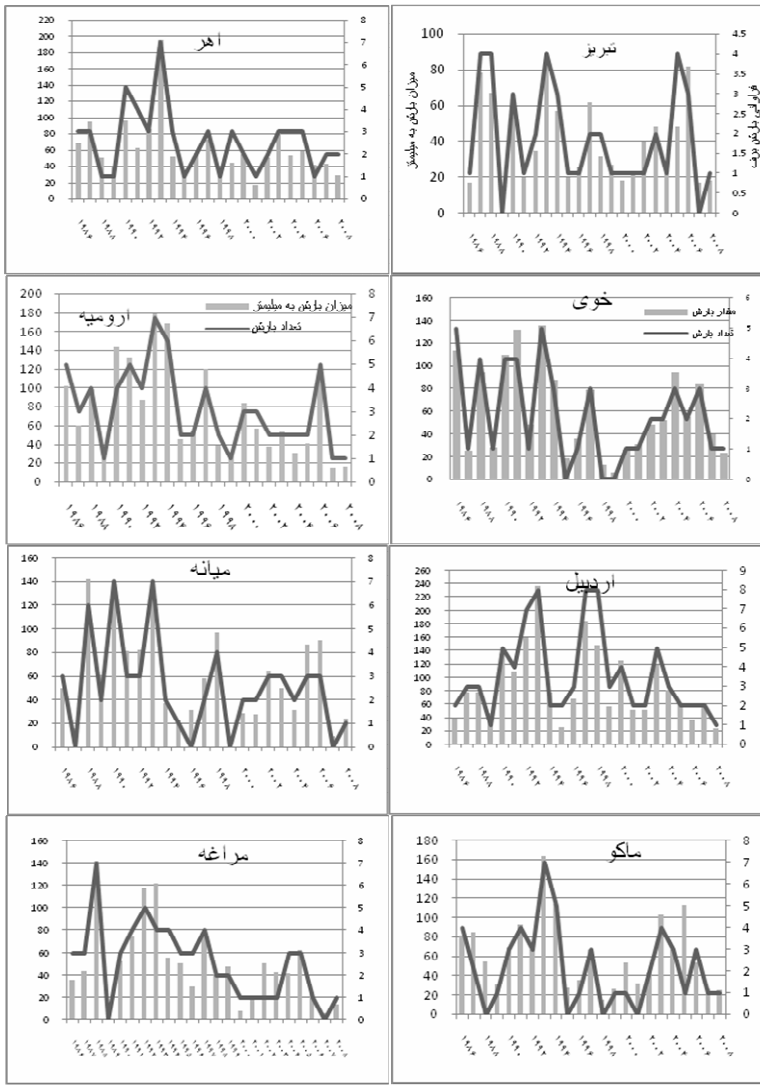
www.SID.ir

Archive of SID

15- Sueyers.R, (1990), "***On the Statistical Analysis of Series of Observations***", WMO, NO 415.
16- Thomas.G. Huntington (2005), "The Denity of Falling Snow in New England 1949-2001 ", 62 Eastern Snow Conference, Waterloo, Canada.

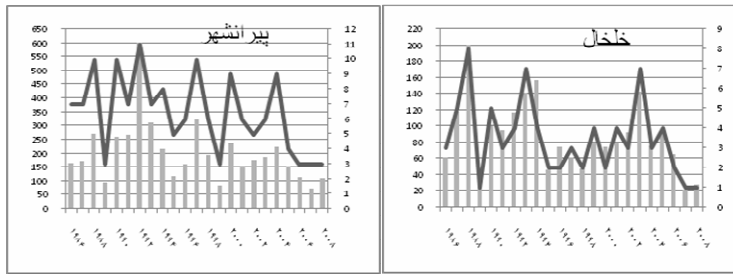
www.SID.ir

Archive of SID

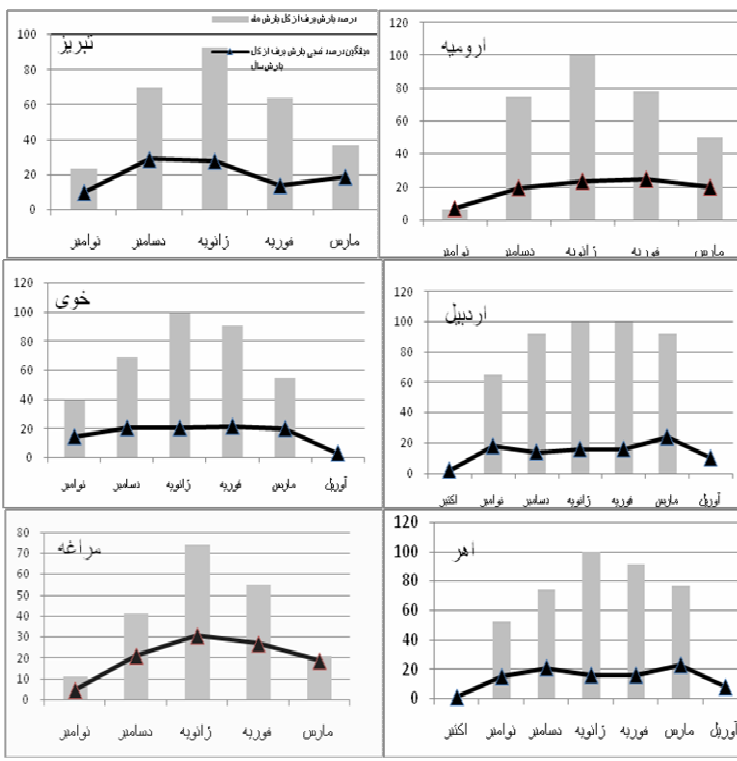


www.SID.ir

Archive of SID

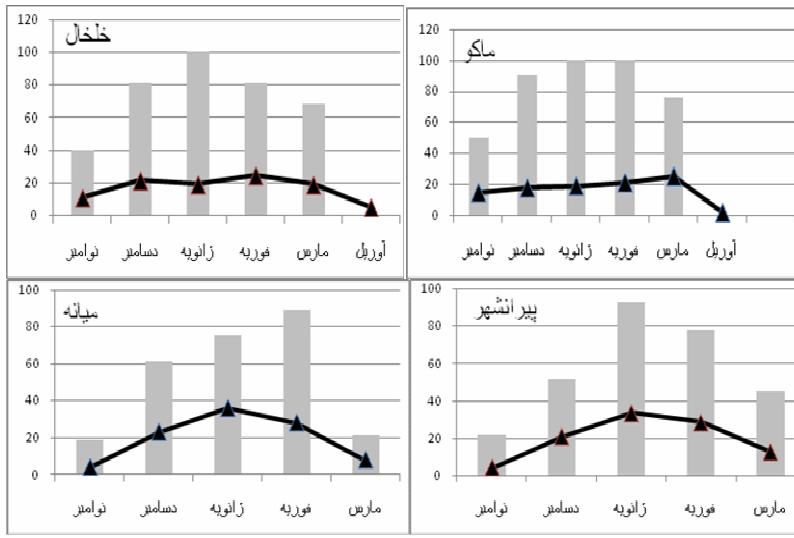


شکل ۵- تغییرات زمانی سری داده‌های مقدار و تعداد بارش برف سنگین در ایستگاه‌های انتخابی در دوره زمانی ۱۹۸۶-۲۰۰۸



www.SID.ir

Archive of SID



شکل شماره ٦- سهم بارش ماه‌های برفی از کل برف سالانه و درصد بارش برف ماه‌ها نسبت به کل بارش ماه‌ها

www.SID.ir