دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی

سال دوازدهم، شماره‌ی ۳۸
تابستان ۱۳۹۱، صفحات ۷۵-۶۱

داریوش رحیمی[۱]
مهردیس داناپور[۲]

تحلیل نوسانات اقلیمی موثر بر ارتفاع برف (منطقه کوهرنگ)

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۹/۰۹/۱۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۰٤/۰۱

چکیده

حجم منابع آب و دسترسی به آن از مهم‌ترین عوامل شکل‌گیری سازمان فضای جغرافیایی ایران است. این منابع آب به شدت به توده‌های ارتفاعی بالای ۳۵۰۰ متر، خط برفمرز دائمی و موقت وابسته بوده که نسبت بارش جامد به بارش سالانه، ماندگاری و ارتفاع برف در این میان سهم بسزایی دارند. بنابراین وجود روند کاهشی در هر کدام از شاخص‌ها مذکور حجم منابع و در دسترس بودن آن را محدود می‌کند. منطقه کوهرنگ در استان چهارمحال و بختیاری مهم‌ترین کانون آبگیر دائمی کشور می‌باشد. این منطقه به عنوان سرچشمه رودخانه‌های کارون و زاینده رود در طی سال‌های اخیر با کاهش نسبت بارش جامد به بارش سالانه، ارتفاع برف و حجم آب روبرو است. داده‌های اقلیمی و ارتفاع برف آن در یک دوره ۲۰ ساله به کمک روش‌های زمین آماری همبستگی، رگرسیون چند متغیره و تحلیل‌های عاملی تحلیل گردید. با توجه به روش‌های استفاده شده دمای متوسط روزانه، دماهای خشک و تر ساعت ۹ صبح به ترتیب با ۰/٦٤٧-، ۰/٦٤۰ – و ۰/٦٥۲- همبسته بودن بیشترین تأثیر را بر ارتفاع برف دارند. آستانه ذوب برف در هرکدام از این شاخص‌ها از ۲/۰۸ درجه سانتی‌گراد در ساعت ٦ به ۸۲/ ۳ در ساعت ۱۲ و ٦/٦۲ در ساعت ۱۸ به وقت محلی افزایش می‌یابد. مقدار ویژه ۱۰/٦۰۸ و تبیین بیش از ۷۵ درصد واریانس بیانگر نقش مهم این عناصر بر ارتفاع برف می‌باشد. روند افزایشی دما در این منطقه (Z٤/۲۷۵=) تشدید ذوب برف و کاهش حجم منابع

۱- استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه اصفهان. E-mail:dariush111353@yahoo.com
۲- کارشناس‌ارشد اقلیم‌شناسی دانشگاه اصفهان.

Archive of SID
www.SID.ir

آب در دسترس رودخانه‌های کارون و زاینده رود را به دنبال داشته که تأمین آب و جایگاه این منطقه در توسعه‌ای منطقه‌ای از نظر وابستگی به منابع آب را دستخوش تغییرات ناگهانی می‌نماید.

کلید واژه‌ها: ارتفاع برف، عناصر اقلیمی، مقدار ویژه، افزایش دما و کوهرنگ.

مقدمه

آب در کشورهای با اقلیم خشک و نیمه خشک همواره به عنوان یکی از مؤلفه‌های کلیدی در امر توسعه مطرح بوده و این مؤلفه در این اقالیم وجود خود را مدیون بارش‌های سیلابی، توده‌های ارتفاعی به عنوان عامل تعادل بارش، تبخیر و دما، خط برفمرز های دائمی و موقت است. کشور ایران با اقلیمی خشک و نیمه خشک یکی از بهترین نمونه‌ها است. نگرش اولیه بر نقشه‌ای از ایران که از روی هم گذاری لایه‌های توپوگرافی، هیدروگرافی، کانون‌های جمعیتی و اقتصادی تهیه شده باشد نشان دهنده هم پوشانی مناسبی بین کانون‌های توسعه با این لایه‌ها می‌باشد. به عنوان مثال رودخانه‌های دائمی جاجرود، قم رود، زرینه رود، آجی چای، زاینده‌رود، کارون، کرخه، دز، هلیل رود و... با اتکاء بر این ارتفاعات و آب حاصله از ذوب برف آن شکل گرفته که باتبع در شکل گیری کانون‌های فعلی مدنیت ایران تأثیر بسیار زیادی دارند.

بر این اساس نسبت بارش جامد به بارش سالانه، ماندگاری و ارتفاع برف از جدی‌ترین شاخص‌های این انطباق با توان اکولوژیکی و ساختار فضای سکونت گاهی ایران محسوب می‌شوند. بنابراین هرگونه تغییر در این پدیده ابتدا بر حجم آب در دسترس منطقه و سپس ساختار فضایی کشور را دستخوش تغییرات شدید و غیر قابل پیش بینی از وجوه مختلف اقتصادی، اجتماعی و امنیتی می‌نماید.

استان‌های چهارمحال و بختیاری، خوزستان و اصفهان نیز حیات اجتماعی و اقتصادی خود از نظر منابع آب خود در دو حوضه آبی رودخانه‌های دائمی کارون و زایند رود را مدیون ارتفاعات زاگرس مرتفع با قلل متعدد بالاتر از ۳۵۰۰ متر مانند کلونچی، شاه شهیدان، عسل کشان و زردکوه و یخچال‌های کوهستانی آنها هستند.

بنابر این با توجه به دغدغه‌های متعدد از نظر تأمین آب این مناطق و بالا بودن میزان وابستگی این پهنه سرزمینی به ریزش‌های جوی این محدودهِ، بررسی نوسانات ارتفاع برف در منطقه کوهرنگ در چارچوب نقش عناصر اقلیمی، به عنوان هدف تحقیق انتخاب گردیده است.

برف از جنبه‌های گوناگونی نظیر شرایط ریزش، ماندگاری، ذوب و ایجاد سیلاب با تکنیک‌های مختلف همواره مورد توجه محققین بوده است. در تحلیل شرایط ریزش برف بیشتر عوامل هوا شناختی نظیر پروفیل عمودی دما (جو

Archive of SID

www.SID.ir

سطح زمین و جو بالا)، شبنم و... مورد توجه بوده و جهت بررسی شرایط ذوب برف و رخداد سیلاب عناصر اقلیمی- هیدرولوژیکی مانند دمای محیط، هوا، وزش گرم، باد، بیلان انرژی، نقطه شبنم، باران و آب محتوی برف دخالت دارند (زینی وند و همکار[۳]، ۲۰۰۹، ٤٨٩). در ادامه نمونه‌های از این مطالعات ارائه می‌شود.

آندرسون[٤] و همکاران (١٩٦٤)، لینزلی[٥] و همکاران (۱۹۷۵) (۱۹٤۳) دمای هوا، وزش باد هدایت حرارتی شرایط توپوگرافی مانند شیب، ارتفاع و پوشش گیاهی را در ذوب شدگی برف موثر می‌دانند. ماتسوا[٦] و ساسیو (۱۹۸۱) با بررسی شرایط ریزش برف در مناطقی از کشور ژاپن بهترین دماهای شروع ذوب برف را دماهای بین ۱ تا ۲ درجه سانتی‌گراد معین نمودند. هاگ مارک و لاورسون[۷] (۱۹۹۷) دمای بالاتر از یخبندان، دمای مرطوب و خشک و بخار آب موجود در جو را از عناصر مهم در ذوب برف برمی شمارد. یی بیشینگ[۸] و همکاران (۱۹۹۹) تأثیر دما بر ذوب برف و بده رودخانه‌ها در مناطق یخچالی چین را بررسی نمودند. والو[۹] (۲۰۰٤) برای برآورد دبی سیلاب‌های شهری از دمای بالاتر از صفر درجه جهت تخمین ذوب برف و رواناب حاصله استفاده کرد. حامد آصف[۱۰] و همکاران (۲۰۰۷) به کمک معادلات غیر خطی و مدل SCS با اتکا بر بیلان انرژی ورودی و واکنش سطوح پوشیده از برف مدلی را برای تخمین ذوب برف ابداع نمودند. ژانگ یی چی[۱۱] (۲۰۰۷) و همکاران با توجه به گرادیان دما- ارتفاع، نقش دمای حداکثر روزانه با تأخیر ۱۲ ساعته در ذوب برف را موثر تر از متوسط دما می‌دانند. سانجای کامور[۱۲] و همکاران (۲۰۰۹) به منظور شبیه سازی ذوب برف و رواناب حاصل از آن در حوضه های کوهستانی از متوسط درجه حرارت بیشتر از صفر درجه سانتی‌گراد و بارش استفاده نمودند. استوارت و همکاران[۱۳] (۲۰۰۹) برای شناخت تأثیر برف بر آب‌دهی رودخانه، نقش ریزش‌های جوی و نوسانات اقلیمی در ذوب برف را بررسی کردند. زینی وند (۲۰۰۹) به کمک مدل فیزیکی بیلان انرژی تابش‌های با طول موج بلند و پوشش آسمان را در ذوب برف موثر دانسته و از آن جهت برآورد سیلاب استفاده کردند.

در داخل کشور نیز مطالعات متعددی در زمینه ذوب برف و اثرات هیدرو لوژیکی آن انجام گرفته است از آن جمله می‌توان به نمونه‌های زیر اشاره داشت. صدقی (۱۳٦۳) دمای بالاتر از صفر درجه و بارش‌های مایع را در ذوب برف

3-H.Zeinivand
4.Anderson
5-Linsely
6-Matsuo
7-Haggmark
8-Yebasheng
9-C.Valeo
10-HamedAssaf
11-ZhangYiCil
12-Sanjay Kumar
13-Stevart

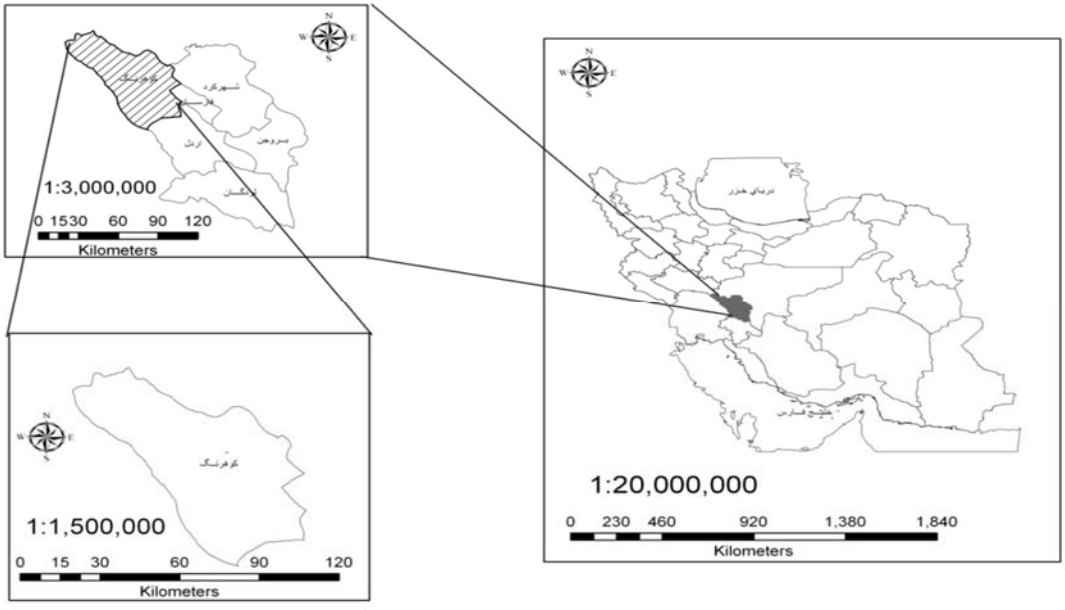
Archive of SID

www.SID.ir

موثر می‌داند. افشار (۱۳٦۹) دمای سطح برف، بازتاب انرژی خورشیدی، هوای گرم مجاور توده برفی، وزش باد، بخار آب موجود در جو، دمای نقطه شبنم بالاتر از صفر درجه سانتی‌گراد، باران و گرمای نهان آن، را در ذوب برف موثر می‌داند، قائمی و مرید (۱۳۷۳) با تحلیل برف در حوضه رودخانه دماوند دمای ۳ درجه سانتی‌گراد و کمتر را جهت ریزش برف و مقدار آب معادل برف را ۲ برابر متوسط حداکثر دما و ٤ برابر متوسط دما مشخص نمودند (نیوار شماره ٢٤، ۱۳۷۳، ص ٢٦)، رئیسی و پرهمت (۱۳۷٤)، حجام (۱۳۸۲) و مرید و همکاران (۱۳۸۳) استفاده از بیلان انرژی را جهت محاسبه آب معادل ذوب برف مناسب دانستند. مسیبی (۱۳۷۸) استفاده از متوسط دمای ماهانه و حداکثر متوسط جهت بر آورد تخمین ذوب برف را مناسب دانسته شده است. رحیمی و غیور (۱۳۷۸)، رحیمی (۱۳۸۵) با کمک روش درجه- روز دماهای بیشتر از ۲ درجه بالاتر از صفر را موثر دانسته‌اند.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی نوسان ارتفاع برف در مناطق کوهستانی، ایستگاه سینوپتیک کوهرنگ به عنوان یکی از بارزترین و مهم‌ترین ایستگاه‌های برف سنجی کشور انتخاب شد. این ایستگاه با ارتفاع ۲۲۸۵ متری از سطح آب‌های آزاد یکی از مرتفع‌ترین ایستگاه‌های سنجش هواشناسی در کشور می‌باشد. نقشه شماره (۱) موقعیت محدوده مورد مطالعه در کشور و استان چهارمحال و بختیاری را نشان می‌دهد. داده‌های استفاده شده شامل اطلاعات مربوط به ارتفاع برف، دمای خشک، تر و رطوبت نسبی در ساعات ۳، ۱۲ و ۱۸ به وقت گرینویچ، دمای حداکثر و حداقل روزانه در دوره آماری ۲۰۰۵-۱۹۸٦ ایستگاه مذکور می‌باشد.



نقشه شماره (۱) موقعیت محدوده مورد مطالعه در کشور و استان چهارمحال و بختیاری

Archive of SID

www.SID.ir

در ابتدا پایگاه داده‌ها در محیط نرم افزار Excel در ماتریسی با ابعاد ۱۳*٦٤٨٣ و ٨٤٢٧٩ سلول تشکیل شد. سپس در چهار مرحله بررسی و تعیین میزان همبسته بودن ارتفاع برف با عناصر اقلیمی انتخابی، ارائه مدل مناسب ریاضی جهت بر آورد ارتفاع برف، تعیین عوامل موثر بر ارتفاع برف و در نهایت مؤثرترین عامل در ارتفاع برف از نظر مقدار روند یابی می‌شود. برای ارائه مدل زمین آماری بین متغیرهای مستقل و وابسته (ارتفاع برف) از شیوه‌های زمین آماری و رگرسیون چندگانه استفاده خواهد شد.

به منظور محاسبه ضریب همبستگی بین پدیده‌ها از معادله پیرسون استفاده می‌گردد (کونکر[14]، ۲۰۰۵، ۱۱۷).

رابطه شماره (۱)

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{x})(\mathrm{y_i} - \overline{\mathrm{y}})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{x})^2 \sum_{i=1}^{n}(\mathrm{y_i} - \overline{\mathrm{y}})^2}}$$

در این رابطه: rمیزان همبستگی، x_i: مقدار داده x_i

علاوه بر آن به علت تعدد متغیرهای اقلیمی به کمک روش تحلیل عاملی تعداد پارامترهای بر اساس شاخص‌های مانند مقدار ویژه، و میزان واریانس هر پارامتر خلاصه و مهم‌ترین آنها انتخاب می‌شود. در نهایت به منظور بررسی روند عامل اول به کمک روش من- کندال روند یابی و میزان تغییرات آن عامل در طی دوره آماری مشخص می‌شود. از رابطه شماره (۲) جهت روند یابی داده استفاده گردیده است (کندال[15]، ۱۹۷۵، ۷۸).

$$Z = \begin{cases} \dfrac{S-1}{\sqrt{VAR(S)}} & if\ S > 0 \\ 0 & if\ S = 0 \\ \dfrac{S+1}{\sqrt{VAR(S)}} & if\ S < 0 \end{cases} \qquad (۲)$$

که: S مربوط به علامت‌های تفاوت مقادیر با یکدیگر (رابطه ۲) و s (Var) پراش S (رابطه ۳) است:

$$s = \sum_{k=1}^{n-1}\sum_{j=k+1}^{n} sgn(x_j - x_k) \qquad (۳)$$

$$var(s) = \frac{n-(n-1)(2n+5)-\beta}{18} \qquad (٤)$$

14-Konker
15-Kendall

Archive of SID

www.SID.ir

که: n تعداد مشاهدات سری، Xj و Xk به ترتیب داده‌های jام و kام سری (مرتب شده به ترتیب وقوع)، (sgn) تابع علامت (رابطه ٤) و β عاملی مربوط به تصحیح پراش در صورتی که داده‌های تکراری در اطلاعات وجود داشته باشد (رابطه ٥) می‌باشد.

$$sgn(x) = \begin{cases} +1 \ if \ (x_i - x_k) > 0 \\ 0 \quad if \ (x_i - x_k) = 0 \\ -1 \ if \ (x_i - x_k) < 0 \end{cases} \qquad (٥)$$

که: t تعداد داده‌های مشاهده‌ای و m معرف تعداد سری‌هایی است که در آنها حداقل یک داده تکراری وجود دارد. در یک آزمون دو دامنه‌ای برای روندیابی سری داده‌ها، فرض صفر در حالتی پذیرفته می‌شود که رابطه زیر برقرار باشد:

$$|z| \leq Z_{\alpha/2} \qquad (٦)$$

جهت انجام مراحل ذکر شده تحقیق مذکور از نرم افزارهای آماری Splus 2000 ، Mimitab15 نیز استفاده گردیده است.

بحث

منطقه عمومی کوهرنگ با مساحتی بالغ بر ۳۷۰۰ کیلومتر مربع در استان چهارمحال و بختیاری از نظر اقلیم شناسی، هیدرولوژی و توپوگرافی یک منطقه منحصر به فرد محسوب می‌شود. از مساحت ذکر شده تنها ۹ کیلومتر مربع آن را دشت‌ها و تراست های رودخانه‌ای تشکیل می‌دهند (سازمان مدیریت و برنامه ریزی، ۱۳۸٦، ٤٥). مشخصه‌های اقلیمی این ناحیه در متوسط دمای سالانه ۸/٥ درجه سانتی‌گراد، بارش ۱٤٥۰ میلی متر، طول دوره یخبندان ۱۳۰ روزه و رژیم بارش زمستانه (۸٤ درصد بارش ایستگاه در فصل سرد سال) نمایان است (سازمان مدیریت و برنامه ریزی، ۱۳۸٥، ٥٦). دائمی بودن رودخانه‌ها، شرایط اقلیمی فرا سرد و ارتفاع بالا شواهد خوب و توجیه کننده‌ای در زمینه ریزش‌های جامد این منطقه هستند.

مجموعه این عوامل موجب شده که این ناحیه از جایگاه ویژه در اسناد توسعه آب کشور برخوردار گردد. در واقع باید گفت حیات و ممات آبی بیش از ۱۰ میلیون نفر از جمعیت کشور در دو ناحیه ذکر شده در این پهنه ۳۷۰۰ کیلومتری با جمعیت ساکن حدود ٥۰۰۰۰ نفر رقم می‌خورد. بنابراین شناخت و تحلیل برف به عنوان منبع تأمین آب مرکز و جنوب غرب کشور با اهمیت است. بنابراین بررسی نوسانات ارتفاع برف و علت یابی آن گام مهمی در جهت مدیریت سیلاب و خشکسالی محسوب می‌گردد.

Archive of SID

www.SID.ir

در چارچوب روش تحقیق ارائه شده محاسبه میزان همبسته بودن بین مقادیر اقلیمی روزانه و ارتفاع برف مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج میزان همبسته بودن ارتفاع برف با سایر عناصر اقلیمی به شرح جدول شماره (۱) می‌باشد:

جدول شماره (۱) میزان همبسته بودن ارتفاع برف با سایر عناصر اقلیمی ایستگاه کوهرنگ

عنصر اقلیمی	ضریب همبستگی
دمای خشک ساعت ۳	-۰/٦۰۹
دمای خشک ساعت ۹	-۰/٦٤۰
دمای خشک ساعت ۱۵	-۰/٦۰۳
دمای تر ساعت ۳	-۰/٦۰۸
دمای تر ساعت ۹	-۰/٦٥۲
دمای تر ساعت ۱۵	-۰/٦٤٤
دمای حداکثر روزانه	-۰/٦۳۳
دمای حداقل روزانه	-۰/٦۳۱
متوسط دمای روزانه	-۰/٦٤۷
بارش روزانه	۰/۱۹٤
نم نسبی ساعت ۳	۰/۳۹۹
نم نسبی ساعت ۹	۰/٥٤٤
نم نسبی ساعت ۱۵	۰/٥۱٥

محاسبات نگارنده

بر اساس جدول شماره (۱) میزان همبسته بودن ارتفاع برف با سایر عناصر اقلیمی در دو گروه قابل تقسیم بندی است. در یک گروه که عمده آن را عوامل دمای تشکیل می‌دهند رابطه بین ارتفاع برف و عناصر اقلیمی یک رابطه معکوس با ضریب همبستگی نسبتاً بالا است که با افزایش مقدار متغیرهای مستقل ارتفاع برف کاهش می‌یابد، در گروه دوم که اشاره به نقش نم و بارش دارد رابطه مثبت ولی با مقادیر کمتر قرار دارند. بیشترین میزان همبستگی منفی با دمای تر ساعت ۹، متوسط روزانه، دماهای تر ساعت ۱۵ به ترتیب برابر با ۰/٦٤۷-، ۰/٦٤۰ – و ۰/٦٥۲- و بالاترین مقدار همبستگی مثبت مربوط به نم نسبی ساعت ۹ به میزان ۰/٥٤٤ محاسبه گردیده است. بر اساس ضرایب ذکر شده افزایش متوسط دمای روزانه، دماهای خشک و تر ساعات ۳، ۹ و ۱۵ و دماهای حداکثر و حداقل روزانه باعث کاهش ارتفاع برف و تشدید ذوب آن، رخداد بارش و افزایش رطوبت نسبی کاهش ذوب برف و افزایش ارتفاع برف را منتج شده‌اند.

Archive of SID

www.SID.ir

تعیین آستانه‌های هرکدام از عناصر اقلیمی موثر بر ارتفاع برف از اهداف دیگر این تحقیق بوده است. جهت تعیین آستانه‌ها هرکدام از عناصر اقلیمی مدل خطی چند متغیره این تابع ارائه می‌گردد. تابع خطی داده‌ها از مدل خطی شماره (۲) (کونکر، ۲۰۰۵) پیروی می‌نماید:

فرم کلی رابطه عبارت است از:

$$y = \alpha + \beta_1(x_1) + \beta_2(x_2) + ...\beta_n(x_n)$$

مقادیر هرکدام از اجزاء رابطه فوق در مورد ارتفاع برف و عناصر اقلیمی روزانه به شرح جدول شماره (۲) رابطه زیر است:

جدول شماره (۲) مقادیر رابطه شماره (۲) در ایستگاه سینوپتیک کوهرنگ

عناصر	ضرایب هرکدام از عناصر	Pr (>|t|)
عرض از مبدأ (α)	-٤١/٠١	۰
دمای خشک ساعت ۳ β_1	۲/۰۸	۰/۰۲
دمای خشک ساعت ۹ β_2	۳/۸۲	۰
دمای خشک ساعت ۱۵ β_3	٦/٦٢	۰
دمای تر ساعت ۳ β_4	-۱/۸۸	۰/۰٤
دمای تر ساعت ۹ β_5	-۵/۲۵	۰
دمای تر ساعت ۱۵ β_6	-۷/۰۵	۰
دمای حداکثر روزانه β_7	-۲/۹۳	۰
دمای حداقل روزانه β_8	-۲/۱۸	۰
متوسط دمای روزانه β_9	-۳/۱۵	۰
بارش روزانه β_{10}	۰/۱۱	۰/۰۲
نم نسبی ساعت ۳ β_{11}	-۰/۰۱	۰/۹۰
نم نسبی ساعت ۹ β_{12}	۰/٦۵	۰
نم نسبی ساعت ۱۵ β_{13}	۰/۷۰	۰

محاسبات نگارنده

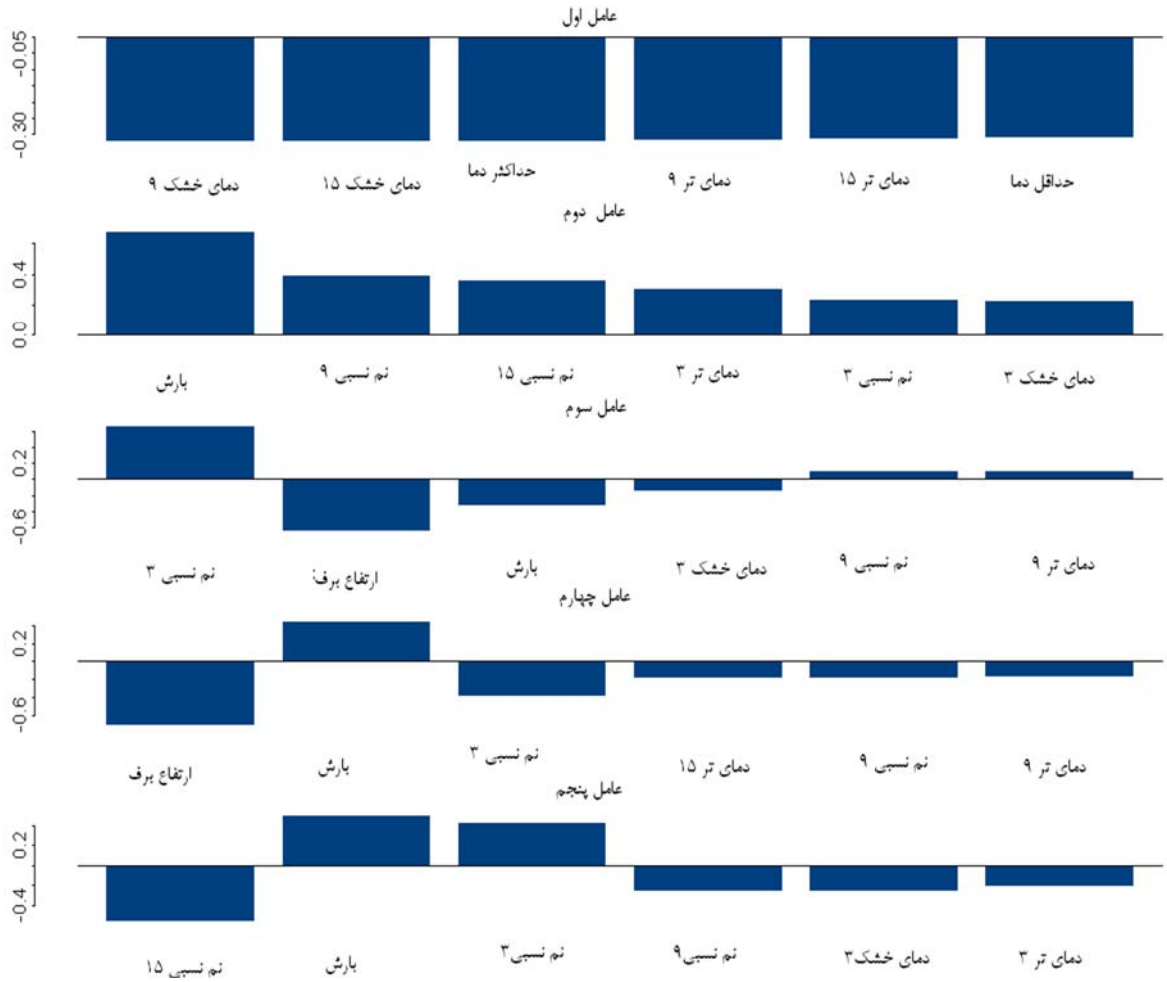
ضرایب ارائه شده در جدول شماره (۲) دارای علائم ریاضی مثبت، منفی و مقادیر مختلف می‌باشند. ضرایب مربوط به عناصر دما در ساعات مختلف روز گویای نقش آفرینی‌های مختلف این عنصر بر ارتفاع برف است. به نحوی که

Archive of SID

www.SID.ir

مقدار ضریب دمای خشک در ساعات گوناگون روز با دمای تر و مقادیر حداکثر و حداقل آن فرق دارند. این فرق در دو بعد مقدار عددی و میزان P-value قابل ردیابی است. مقدار عددی ضریب‌های این عنصر اقلیمی با افزایش ساعات روز روند افزایشی دارند (از ۲/۰۸ درجه در ساعت ٦ به ۳/۸۲ در ساعت ۱۲ و ٦/٦۲ در ساعت ۱۸ به وقت محلی افزایش می‌یابد) در واقع با گرم شدن دما در طول روز نقش دماهای خشک در کاهش ارتفاع برف افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر آستانه حدود ۲/۵ درجه سانتی‌گراد دمای خشک ساعت ۳ صبح (٦/۵ صبح به وقت محلی) شروع ذوب برف یا کاهش ارتفاع آن محسوب می‌گردد. منفی بودن آستانه دما تر ناشی از بخار نهان بخار آب موجود در نم هوا می‌باشد.

با توجه به پیچیدگی استفاده از مدل در انجام محاسبات و مدل‌های کاربردی هیدرولوژی برف به تعیین پارامترهای موثر و عمده با استفاده تکنیک تحلیل عاملی از دیگر اقدامات این مطالعه می‌باشد. در تحلیل اولیه عناصر اقلیمی ١٤ گانه، بر اساس واریانس مشترک (ضریب همبستگی) و فاصله اقلیدسی در ۵ دسته طبقه بندی شدند نمودار شماره (۱).



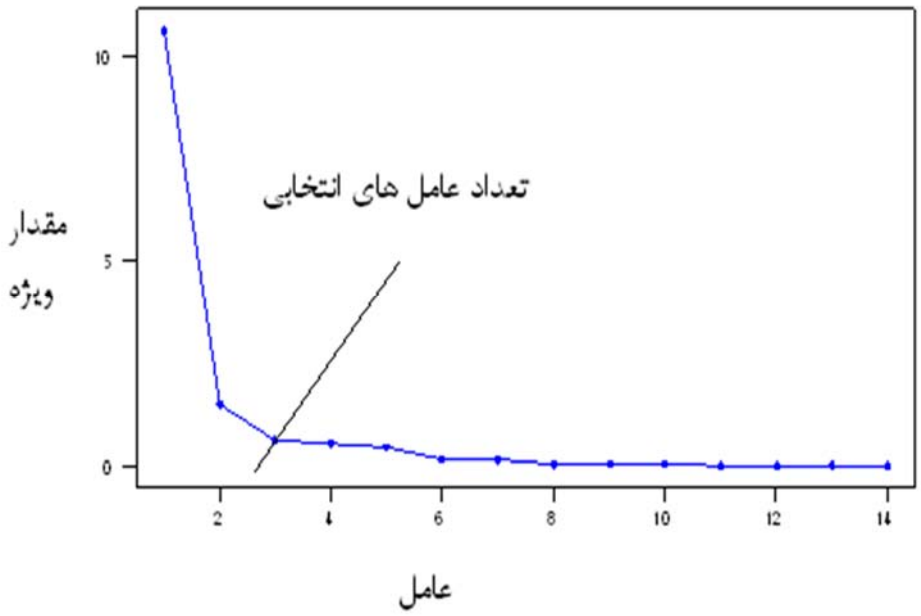
نمودار شماره (۱) گروه بندی عناصر اقلیمی بر اساس تحلیل مؤلفه‌های مبنا و فاصله اقلیدسی ایستگاه کوهرنگ

www.SID.ir

نمودار شماره (۱) ضمن اینکه داده‌ها را در پنج گروه طبقه بندی نموده تاییدی بر نوع رابطه و میزان همبسته بودن داده‌ها با ارتفاع برف می‌باشد. به این معنی که مثبت و منفی بودن مقادیر گویایی نوع رابطه همبستگی ارائه شده در جدول شماره (۱) است. جهت تعیین عوامل موثر در ارتفاع برف با استفاده از شاخص مقدار ویژه (Eigenvalue) مؤلفه‌های اصلی انتخاب شده‌اند. جدول شماره (۳) و نمودار شماره (۲) بیانگر مقدارهای ویژه هر عامل بر ارتفاع برف هستند.

جدول شماره (۳) مقدار ویژه عوامل مختلف موثر در ارتفاع برف در ایستگاه کوهرنگ

عامل اول	عامل دوم	عامل سوم	عامل چهارم	عامل پنجم	عامل ششم	عامل هفتم	عامل هشتم	عامل نهم
۱۰/۶۰۸	۱/۴۷۵	۰/۶۱	۰/۵۱۱	۰/۴۴۲	۰/۱۴۰	۰/۱۳۶	۰/۰۳۱	۰/۰۲۳



نمودار شماره (۲) مقادیر ویژه عوامل موثر در ارتفاع برف ایستگاه کوهرنگ

طبق جدول شماره (۳) و نمودار شماره (۲) مقادیر ویژه عوامل اقلیمی که میزان آنها بیش از ۱ است به عنوان مؤثرترین عوامل در نوسانات ارتفاع برف انتخاب می‌گردند (فریفته، ۱۳۷۱). بر این اساس تنها دو عامل دما با مقدار ویژه ۱۰/۶۰۸ و بارش با مقدار ویژه ۱/۴۷۵ دارای شرایط مناسب جهت انتخاب به عنوان مؤلفه‌های مبنا هستند.

علاوه بر مقدار ویژه عناصر اقلیمی از دیگر موارد موثر در تعریف مؤلفه‌های مبنا میزان واریانس تبیین شده هر عامل می‌باشد. جهت تعیین سهم هر عامل در تبیین واریانس‌های مجموعه عناصر اقلیمی موثر بر ارتفاع برف واریانس مشترک هر مؤلفه محاسبه گردیده است. میزان واریانس تبیینی هر عامل در دو گزینه نسبی و تجمعی به شرح جدول

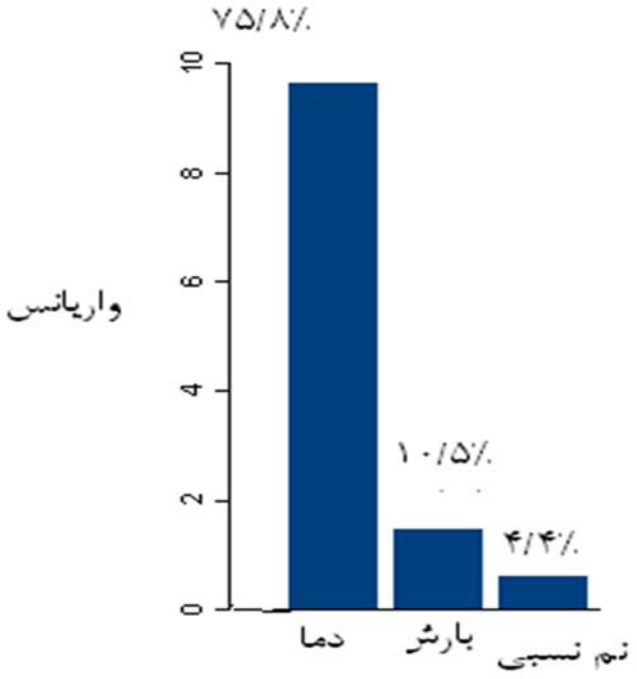
www.SID.ir

شماره (٤) است. طبق جدول شماره (٤) عامل اول (دما) ۷۵/۸ درصد واریانس داده‌ها را نشان می‌دهد. تعلق این میزان واریانس به یک عامل بیانگر نقش کلیدی و موثر آن در نوسانات ارتفاع برف می‌باشد. عامل دوم (بارش) با تعلق ۱۰/۵ درصد از واریانس جزیی و ۸٦/۳ درصد واریانس تجمعی در رده دوم و عامل سوم (نم نسبی) با ٤/٤ درصد تبیین واریانس نسبی و ۹۰/۷ درصد تجمعی در رده سوم قرار دارد. سایر عوامل دارای سهم کمتری در تبیین واریانس داده‌ها هستند.

جدول شماره (٤) مقادیر واریانس‌های جزیی و تجمعی عوامل موثر بر ارتفاع برف در ایستگاه کوهرنگ برحسب درصد

عامل‌ها	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم	هفتم	هشتم	نهم	دهم
واریانس جزیی	۷۵/۸	۱۰/۵	٤/٤	۳/٦	۳/۲	۱	۱	۰/۲	۰/۲	۰/۱
واریانس تجمعی	۷۵/۸	۸٦/۳	۹۰/۷	۹٤/۳	۹۷/۵	۹۸/۵	۹۹/٤	۹۹/۷	۹۹/۸	۹۹/۹

با توجه به مطالب ارائه شده عامل دما با ۷۵/۸ درصد، بارش با ۱۰/۵ درصد و نم نسبی با ٤/٤ درصد واریانس جزیی و حدود ۹۱ درصد واریانس تجمعی مهم‌ترین عناصر اقلیمی موثر در ارتفاع برف حوضه محسوب می‌شوند. نمودار شماره (٤) بیانگر مؤلفه‌های مبنا و واریانس جزیی هر عامل بر نوسانات ارتفاع برف ایستگاه کوهرنگ می‌باشد.

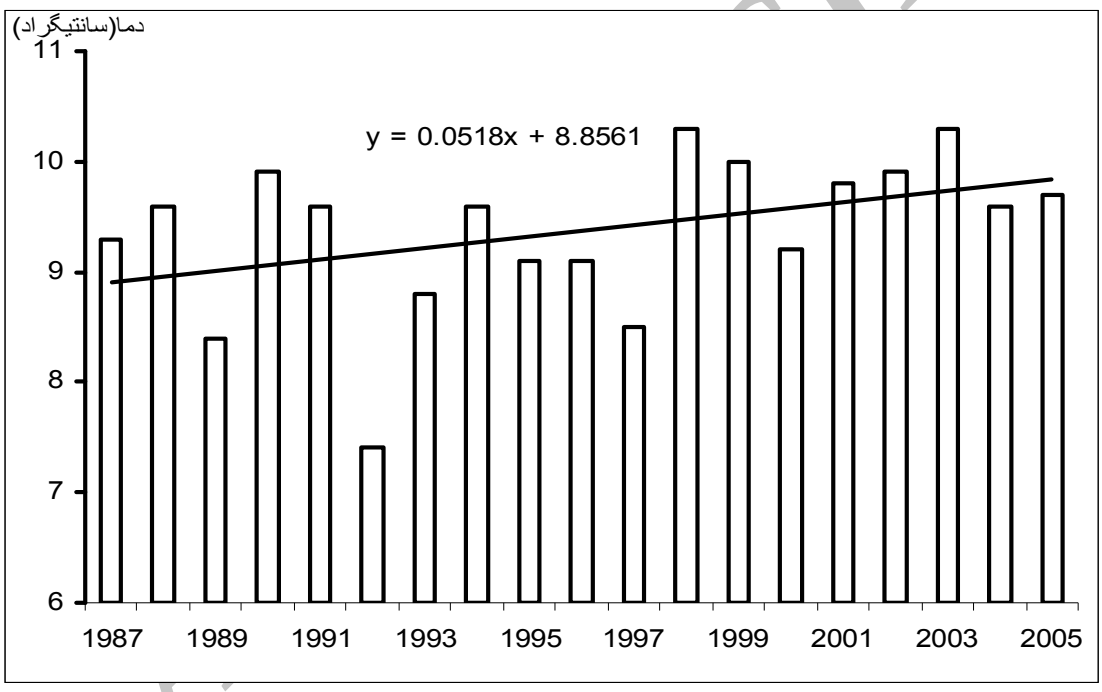


نمودار شماره (۳) عوامل موثر بر ذوب برف و میزان واریانس مشترک هر عامل در ایستگاه کوهرنگ

www.SID.ir

براساس مقدار ویژه ۱۰/٦۰۸ و واریانس ۷۵/۸ درصد دما به عنوان مهم‌ترین عامل اقلیمی موثر بر ارتفاع برف انتخاب گردید. بنابراین دما به عنوان یک عامل اقلیمی که بر اساس مدل‌های متعدد تغییر اقلیم دارای روند افزایشی در طی دهه‌های اخیر بوده جهت روند یابی انتخاب شده است.

بر اساس آزمون من –کندال میزان Z برابر با ٤/۲۷۵ می‌باشد که با توجه به اینکه مقدار محاسبه شده بزرگ‌تر از ۱/۹٦ است لذا داده‌ها در سطح ۹۵٪ معنی دار و با توجه به مثبت بودن مقدار Zوجود روند افزایشی در داده‌ها تایید می‌گردد. بر این اساس آهنگ افزایش متوسط دمای سالیانه ایستگاه کوهرنگ (نمودار شماره ٤) ۰/۵ درجه سانتی‌گراد در یک دوره ۲۰ ساله را نشان می‌دهد.



نمودار شماره (٤) نوسانات سالانه دما و خط روند آن در ایستگاه کوهرنگ

بنابر آنچه در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفت مانند همبسته بودن مقادیر دما با ذوب برف، محاسبه آستانه‌های تأثیر گذار عناصر اقلیمی، تعیین دما به عنوان مهم‌ترین عامل اقلیمی، بر ارتفاع برف و از همه مهم‌تر وجود روند افزایشی دما در آینده منطقه همه حکایت از روند افزایش ذوب برف، کاهش ریزش‌های جوی در شکل جامد و محدودیت‌های منابع آب به ویژه در حوضه آبی زاینده رود و پروژه‌های انتقال آب دارد. در واقع باید گفت که وجود روند افزایشی دما در این منطقه کل مدنیت و ارکان توسعه این منطقه را تهدید می‌کند و استراتژی توسعه در این حوضه را با علامت سوال بزرگی در زمینه توان اکولوژیک روبرو می‌سازد.

www.SID.ir

نتیجه‌گیری

ظرفیت اکوسیستم‌ها برای پذیرش تغییرات در محیط‌زیست محدود است، اگرچه طبیعت خود دارای توانایی مقابله با تغییرات است ولی امروزه مشخص شده است که سرعت بازسازی طبیعی در حد تخریب‌ها نبوده و در نتیجه فرآیند تخریب محیط به صورت غیر قابل بازگشتی در حال پیشروی است. مهم‌ترین اثر این افزایش بر روی درجه حرارت اتمسفر کره زمین بوده که در نوشته‌های علمی از آن به عنوان گرمایش جهانی نام می‌برند. بر اساس بررسی‌های صورت گرفته تغییر اقلیم تأثیرات محدوده کننده زیادی بر منابع آب داشته‌اند. به همین ترتیب پوشش و ارتفاع برف به عنوان مهم‌ترین منبع آبی حوضه های زاینده رود و کارون، از کاهش ۱۰ قابل توجهی و درصدی طی سال‌های اخیر برخوردار بوده و تنها بر ارقام متوسط نبوده، بلکه رخدادهای حداکثر اقلیمی مانند سیلاب و خشکسالی‌ها را نیز تحت شعاع قرار می‌دهد. در این مقاله نوسانات برف در ایستگاه کوهرنگ به عنوان ایستگاه شاخص منطقه کوهستانی دو حوضه آبی زاینده رود و کارون مورد بررسی قرار گرفته است. جهت تحلیل نوسان ارتفاع برف، ١٤ پارامتر اقلیمی با استفاده از روش‌های آماری همبستگی، مدل‌های خطی چند متغیره، تحلیل مؤلفه‌های اصلی و تعیین روند مورد واکاوی قرار گرفت. طبق نتایج حاصله دما بیشترین تأثیر را بر روی نوسانات ارتفاع برف دارد. این تغییرات در ضرایب همبستگی (جدول شماره ۱)، مقادیر ویژه تحلیل مؤلفه‌های اصلی (با مقدار ویژه ١٠/٦٠٨) و تبیین بیش از ۷۵ درصد واریانس متغیر مشخص است. وجود روند افزایشی دمای سالانه در ایستگاه کوهرنگ نیز از موارد موثر بر ارتفاع برف می‌باشد. مطابق با مقادیر محاسباتی مقدار ویژه (١٠/٦٠٨) و میزان تبیین واریانس (۷۵٪)، دما عامل مهمی در ارتفاع و ذخیره برف، حجم منابع آب و رژیم آب‌دهی رودخانه‌های کارون و زاینده رود دارد. بنابراین وجود روند مثبت در مقادیر سالانه‌ای دمای (۰/۵ درجه سانتی‌گراد در یک دوره ۲۰ ساله) به شرط تداوم روند دمایی ذکر شده تأثیر زیادی بر کاهش حجم آب و تغییر رژیم رودخانه‌ها خواهد داشت. این نوسانات تهدید عمده‌ای بر منابع آب و افزایش ریسک در زمینه اجرای پروژه‌های کلان آبی مانند فاز چهارم انتقال آب بهشت آباد به حوضه زاینده رود و مدیریت کلان شهر اصفهان می‌باشد. در واقع باید متذکر شد که آهنگ افزایشی دما در حوضه کوهرنگ به معنای محدودیت بیشتر منابع آب در حوضه های کارون و زاینده رود به عنوان دو قطب جمعیتی و اقتصادی کشور از هم اکنون نشانه‌های خود را بروز داده است.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

۱- افشار، عباس (۱۳٦۹)، «***هیدرولوژی مهندسی***»، مرکز نشر دانشگاهی.

۲- حجام، سهراب و زهرا شرعی پور (۱۳۸۲)، «ذوب برف در حوضه آبریز طالقان»، ***پژوهش‌های جغرافیایی***، شماره ٤٦، صص ٦۲-٤۹.

۳- رحیمی، داریوش (۱۳۸۵) «برآورد حداکثر بارش و سیلاب محتمل در حوضه کارون شمالی»، پایان نامه دوره دکتری، دانشگاه اصفهان.

٤- رحیمی، داریوش (۱۳۷۸) «بررسی رابطه شدت- مدت بارش و حجم سیلاب ناشی از آن در حوضه سراب»، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان.

٥- رئیسی، عزت الله و جهانگیر پر همت (۱۳۷٤)، «بررسی ذوب برف در ارتفاعات زاگرس ایران»، ***آب و توسعه***، شماره ۲ سال سوم

٦- سازمان هواشناسی استان چهارمحال و بختیاری، ۱۳۸۷-۱۳٦٦، سالنامه آماری هواشناسی استان، بانک اطلاعات هواشناسی استان.

۷- صدقی، حسین، (۱۳٦۳)، «***اصول مهندسی هیدرولوژی***»، نشر و ترجمه امور آب.

۸- فریفته، جمشید، (۱۳۷۱) «***مدل‌های کمی در ژئومورفولوژی***»، انتشارات دانشگاه تهران

۹- قائمی، هوشنگ و سعید مرید، (۱۳۷۳) «تحلیل برف در حوضه آبخیز رودخانه دماوند»، ***نیوار***، شماره ۲٤

۱۰- مصیبی، محمد (۱۳۷۸)، «هیدرولوژی و مدیریت منابع برف در حوضه سد زاینده رود»، پایان نامه دوره دکتری، دانشگاه اصفهان.

۱۱- مرید، سعید و ا. ک. گوسابن و ا. ک. کشاری (۱۳۸۳)، «عملکرد روش‌های مختلف برآورد ذوب برف با استفاده از داده‌های اقلیمی مصنوعی در شبیه سازی جریان»، ***نشریه فیزیک، زمین و فضا***، جلد ۳۰، شماره ۱، ص ٤۹.

12- Anderson. E. A. and Craw Ford, N. H, (1964), "The synthetic of Continuous Snowmelt Runoff Hydrographs on a Digital Computer", Stanford Univ, Dep. Civil Eng. ***Technical Report***, 36.

13-C. Valeo, C. L. I. Ho, (2004), "Modelling urban snowmelt runoff", ***Journal of Hydrology*** 299: 237–25.

Archive of SID

www.SID.ir

14- Hamed Assaf, (2007), "Development of an Energy-budget Snowmelt Updating", ***Journal of Engineering***, Computing and Architecture, Volume 1, Issue1.

15- Häggmark, L. Ivarsson, K-I. (1997), "MESAN Mesoscaling analysis", ***SMHI RMK*** Nr. 75, 21-28.

16- H. Zeinivand. F. DeSmedt (2009), "Prediction of snowmelt floods with a distributed hydrological model using a physical snow mass and energy balance approach", ***Nat Hazards***, DOI 10. 1007/s11069-009-9478-9.

17- Linsely, R. K., Kohler, M. A., Paulhus, J. H, (1975), "Hydrology for Engineers", Sec. Ed. McGraw Hill.

18- Linsely, R. K, (1943), "Asimple procedure for the day-to-day forecasting of runoff from snowmelt", ***Trans- Geophys***, Union-part 3pp. 62-67

19- KoenkerR., (2005), "***Quantile Regression***", Cambridge University Press Cambridge. Matondo.

20- Kendall MG (1975), "***Rank correlation methods***", Griffin, London.

21- Matsuo, T., Sasyo, Y. (1981), "Non-melting phenomena of snowflakes observed in sub saturated air below freezing level", ***Journal of the Meteorological Society of Japan***. 59, 26-32.

22- Sanjay Kumar Jain, Ajanta Goswami, Arun K. Saraf, (2009), "Assessment of Snowmelt Runoff Using Remote Sensing and Effect of Climate Change on Runoff", ***Water Resour Manage***, DOI 10. 1007/s11269-009-9523-1.

23- YE Baisheng , DING Yongjian, KANG Ersi ,Ligang and Antianding, (1999), "Response of the snowmelt and glacier runoff to the climate warming-up in the last 40 years in Xinjiang autonomous region, China", V O. 42 SUPP. ***SCIENCE IN CHINA*** (series D) 1999.

24- Zhang YiChi1, LI BaoLin1, BAO AnMing2, ZHOU ChengHu1, CHEN Xi2 & ZHANG XueRen3 (2007), "Study on snowmelt runoff simulation in the Kaidu River basin", ***Science in China Series*** D: Earth Science.

Archive of SID

www.SID.ir