

## تحلیل روابط عوامل مکانی و روزهای برفی در ایران

ساره فرامرزی فرد<sup>1</sup>، محسن قاسمی<sup>2</sup>

1- دانشجوی دکتری اقلیم شناسی

2- مدیر کل هواشناسی استان کرمانشاه

### چکیده

در بسیاری از کشورهای جهان برای طبقه‌بندی‌های اقلیمی از روش‌های متعدد و مختلفی استفاده می‌شود اما در ایران تعداد معیارهای مورد استفاده اندک است و در نتیجه می‌توان گفت در بحث بارندگی کشور به بارش‌های جامد از جمله بارش برف توجه کمتری شده است. در تحقیق حاضر فراوانی روزهای دارای پدیده برف برای 50 ایستگاه سینوپتیک در ایران طی سال‌های 1970 تا 2000 میلادی با استفاده از سه روش نموداری، آماری و پهنه‌بندی مورد مطالعه قرار گرفته است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد ایستگاه زنجان دارای بیشترین فراوانی روزهای برفی و ایستگاه‌هایی مانند جاسک و چابهار فاقد روزهای برفی می‌باشند. میانگین کل تعداد روزهای برفی برای دوره مورد مطالعه بین 8 تا 9 روز می‌باشد. همین‌طور روند روزهای برفی در دوره مورد مطالعه افزایشی بوده که این افزایش از سال 1980 تا 1993 بیشتر مشهود است و بعد از آن مجدداً کاهش می‌یابد، سال 1992 با داشتن میانگین بین 15 تا 16 روز برفی و سال 1973 با داشتن میانگین بین 2 تا 3 روز برفی به ترتیب بیشترین و کمترین روزهای برفی را در طی دوره به خود اختصاص دادند. در ایستگاه‌های ساحلی به دلیل پدیده تأخیر گرمایی بهمن ماه دارای بیشترین شمار روزهای برفی و در ایستگاه‌های دور از ساحل دی ماه دارای بیشترین شمار روزهای برفی می‌باشد. با توجه به محاسبات رگرسیونی چند متغیره مشخص شد رابطه بین عرض جغرافیایی و ارتفاع با شمار روزهای برفی مستقیم و معنادار و رابطه بین ضریب تغییرات و عرض جغرافیایی معکوس و معنادار می‌باشد. با استفاده از نرم افزار surfer پهنه‌بندی دیدبانی و محاسبه شده تعداد روزهای برفی ایران در محدوده زمانی مورد نظر بر حسب متغیرهای طول و عرض جغرافیایی و شمار روزهای برفی نشان می‌دهد که هماهنگی مناسبی بین الگوی پهنه‌بندی محاسبه شده با پهنه‌بندی دیدبانی شده وجود دارد و این هماهنگی معادلات رگرسیونی را تأیید می‌کند. با استفاده از الگوی پهنه‌بندی فراوانی روزهای برفی، بیشترین فراوانی در ناحیه شمال غرب کشور دیده می‌شود.

**کلمات کلیدی:** روزهای برفی، پهنه بندی، تأخیر گرمایی، فراوانی

## مقدمه

پوشش برف به عنوان یکی از نمودهای فیزیکی سطح زمین در شکل‌گیری آب و هوای متنوع نقش اساسی ایفا می‌کند و مطالعه شرایط فیزیکی برف به عنوان یکی از جلوه‌های مهم سطح زمین و عامل نوع ویژه‌ای از میکروکلیمای دارای اهمیت فراوان است (کاویانی (1380)). تحقیقاتی مانند مانند پهنه‌بندی برفی باعث افزایش ملاک‌های ناحیه‌بندی اقلیمی ایران می‌شود و به تعیین برف مرزهای دایمی و موقت کمک خواهد کرد. برف منبعی مناسب برای استحصال آب شیرین محسوب می‌گردد، از این رو امروزه با افزایش جمعیت و نیاز فزاینده به منابع آب شیرین، ضرورت شناسایی پهنه‌های برف‌گیر به عنوان منبع مناسب آب شیرین در بخش شرب مطرح است و همین‌طور میزان پوشش برف به طور غیر مستقیم به عنوان یک منبع مهم آبی برای فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی است. از دیگر مزایای اقتصادی آن تولید نیروی برق از جریان‌های حاصل از ذوب برف است. برق آبی نسبت به برقی که از سوخت‌های فسیلی به دست می‌آید، ارزش زیست محیطی بیشتری دارد و جزء منابع قابل تجدید است. همین‌طور برآورد میزان آب یا محتوی آبی پوشش برفی و تخمین رواناب ناشی از ذوب برف یکی از فعالیت‌های عمده هیدرولوژیست‌ها به حساب می‌آید. با توجه به این که ایران کشوری با گستردگی نسبتاً زیاد در عرض و طول جغرافیایی می‌باشد لذا می‌توان انتظار تغییرات منطقی را بر حسب عرض و طول جغرافیایی در شمار روزهای برفی داشت. این تحقیق می‌تواند ارتباط این نوع بارندگی را با پدیده‌های مکانی فراهم نماید و سرانجام به شناخت دقیق‌تری از آب و هوای سرزمین ایران بر پایه فراوانی روزهای برفی بیانجامد.

از جمله مطالعات خارجی می‌توان به کارلاچاپل<sup>1</sup> (1990) اشاره کرد وی ارتباط بین نواحی اقلیمی برف و نواحی بهمن‌خیز را بررسی کرد از نظر وی اگر چه در ایجاد بهمن این نواحی عامل شیب تاثیر بسزایی دارد، اما روزهای

برفی این نواحی از سایر مناطق بیشتر است به همین دلیل تراکم برف منجر به بهمن‌های متعدد در آن نواحی می‌شود. اسلینگ پگرا<sup>2</sup> (1999) در پهنه‌بندی برف، برف‌های زیرین را که ماندگاری بیشتری دارد ملاک قرار داد و خاطر نشان کرد که معمولاً در مناطقی که میزان بارش باران از برف بیشتر است، ماندگاری برف کمتر است. از طرفی دنیس<sup>3</sup> (2002) در مورد تغییرپذیری بارش برف سالانه در عرض‌های جغرافیایی بالا و نواحی مرتفع نیکره شمالی تحقیقاتی انجام داد، به نظر ایشان مناطقی که در اواخر بهار و هفته‌های اول پاییز بارش برف دارند، هسته اصلی پهنه‌های برفی محسوب می‌شوند زیرا در فصل زمستان نیز معمولاً بارش برف بیشتری دارند. از نظر میکی ویز<sup>4</sup> (2004) ارتباط قوی بین فراوانی روزهای سالانه دارای پوشش برف و فراوانی روزهای سالانه که متوسط دما کمتر از صفر درجه بود وجود دارد و در ضمن یک ارتباط منفی بین دمای متوسط ماهانه و روزهای برفی وجود دارد.

علیچانی (1368) بر اساس متوسط سالانه روزهای برفی، ایران را به 3 پهنه آذربایجان، محور زاگرس تا دنا و خراسان تقسیم نمود. از نظر وی بیشترین روزهای برفی ایران در ماه‌های آذر تا بهمن اتفاق می‌افتد. در تحقیق مسیبی (1379) به پوشش برف به عنوان حفظ‌کننده گرمای نهان و مانع یخبندان‌های زیانبخش کشاورزی و نیز عامل تعویق انجماد سریع آب در مقایسه با مناطق عاری از پوشش برف توجه شده است. به نظر کاویانی (1380) پوشش برف و یخ به عنوان یکی از نمودهای مهم فیزیکی سطح زمین در شکل‌گیری میکرو اقلیم متنوع، نقش اساسی ایفا می‌کند. قنبر پور (1381) به بررسی تحقیقات انجام شده روی تغییرات ارتفاع برف مرزهای دائمی در عرض‌های جغرافیایی مختلف پرداخت و به استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در پهنه‌بندی پوشش برف تاکید داشت. از نظر خالقی زواره و محمدی (1381) نشان دادند که با افزایش سرعت باد ابرها دیرتر تشکیل می‌شوند و دیرتر از بین می‌روند و به ارتفاعات بالا

1-Lachapell  
3-Denis

2-sclikspogra  
4-Mickiewicz

دریا، عرض جغرافیایی، طول جغرافیایی و فاصله از منابع آبی به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شده‌اند. در مرحله بعد با استفاده از نرم‌افزار surfer نقشه پهنه‌بندی روزهای برفی طی سال‌های مورد نظر نشان داده شد. سپس با استفاده از معادلات رگرسیونی تعداد روزهای برفی محاسبه شده و نقشه مربوط به آن نیز رسم شد که هماهنگی مطلوبی را با نقشه پهنه‌بندی روزهای برفی نشان می‌دهد و به این ترتیب معادلات رگرسیونی تایید می‌شوند.

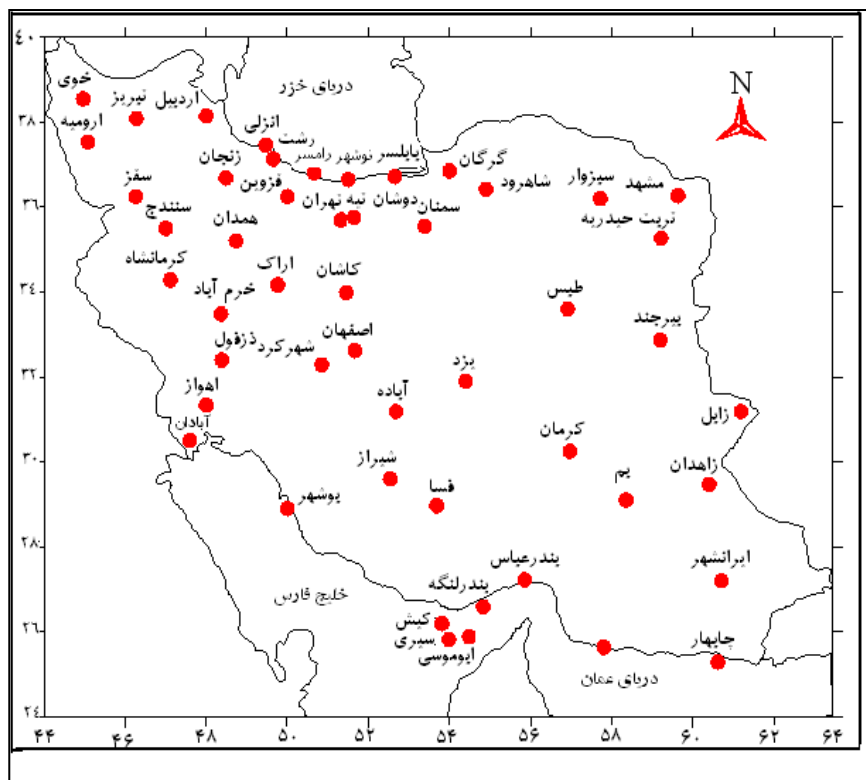
### انتخاب ایستگاه‌ها

ملاک انتخاب ایستگاه‌ها فاصله متناسب جغرافیایی آنها از هم و پیوستگی دوره آماری می‌باشد. که نهایتاً 50 ایستگاه به عنوان ایستگاه‌های مورد تحقیق برگزیده شد. شکل شماره (1) نقشه پراکندگی ایستگاه‌های مورد نظر را نشان می‌دهد.

گسترش می‌یابند. در ارتفاعات نیز چون دما کمتر است بارش به صورت برف ظاهر می‌شود. از طرفی با وزش باد، برف در مناطق گود کوهستان‌ها متراکم شده و شرایط وقوع بهمین فراهم می‌شود.

### مواد و روش‌ها

ابتدا شمار ماهانه روزهای دارای پدیده برف برای 50 ایستگاه سینوپتیک از سال 1970-2000 میلادی با مراجعه به بانک داده‌های سازمان هواشناسی کشور استخراج شد. سپس فرایندهای آماری تعیین میانگین فراوانی روزهای برفی به صورت ایستگاهی، سالانه و ماهانه انجام شد و با استفاده از نرم‌افزار Excell نمودارهای مربوطه ترسیم گردید. همچنین با استفاده از رگرسیون چند متغیره ضریب همبستگی و سطح معناداری بین متغیر مستقل و متغیرهای وابسته محاسبه شد که تعداد روزهای برفی به عنوان متغیر وابسته و ارتفاع از سطح



شکل شماره (1) نقشه پراکندگی ایستگاه‌های منتخب

جدول شماره (1) مشخصات ایستگاه‌ها را برحسب طول و عرض جغرافیایی، ارتفاع و همچنین میانگین روزهای برفی برای ایستگاه‌های منتخب نشان می‌دهد. لازم به ذکر است اعداد میانگین به صورت گرد شده می‌باشند.

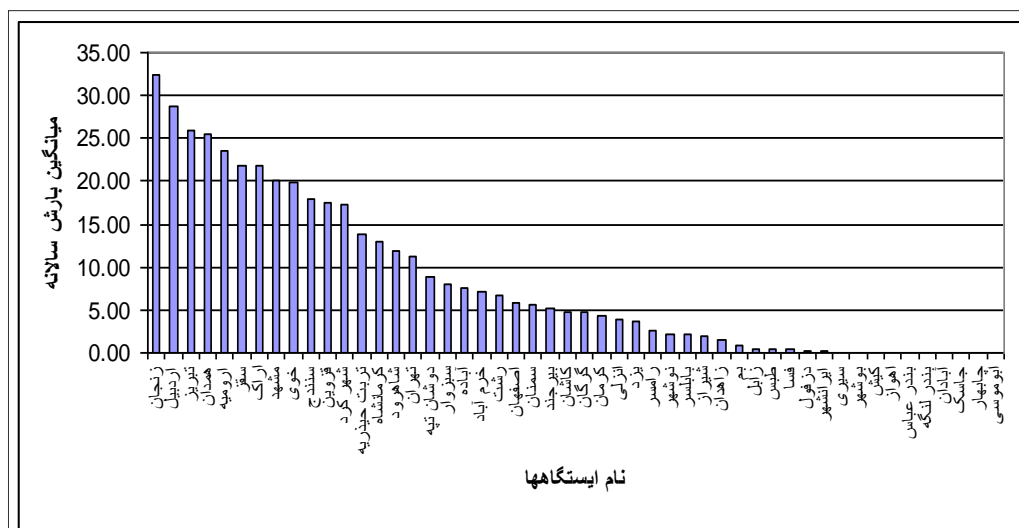
جدول شماره (1) مشخصات عمومی ایستگاه‌های منتخب به ترتیب کاهش عرض جغرافیایی

ردیف	نام ایستگاه	عرض جغرافیایی بر حسب درجه	طول جغرافیایی بر حسب درجه	ارتفاع به متر	میانگین روزهای برفی	ردیف	نام ایستگاه	عرض جغرافیایی بر حسب درجه	طول جغرافیایی بر حسب درجه	ارتفاع به متر	میانگین روزهای برفی
1	خوی	38°33'	33°36'	1103	20	26	طبس	38°33'	44°58'	711	0
2	اردبیل	38°15'	33°29'	1332	29	27	خرم آباد	38°15'	48°17'	1125	7
3	تبریز	38°05'	33°52'	1361	26	28	بیرجند	38°05'	46°17'	4491	5
4	ارومیه	37°32'	32°37'	1313	24	29	اصفهان	37°32'	45°05'	1550	6
5	بندر انزلی	37°2'	32°24'	262	4	30	دزفول	37°2'	49°28'	43	0
6	رشت	37°12'	32°17'	367	7	31	شهرکرد	37°12'	49°39'	2048/9	0
7	رامسر	36°54'	31°54'	20	3	32	یزد	36°54'	50°40'	1230/3	4
8	گرگان	36°51'	31°2'	133	5	33	اهواز	36°51'	54°16'	22/5	0
9	بابلسر	36°43'	31°11'	21	2	34	آباده	36°43'	52°39'	2030	0
10	زنجان	36°41'	31°2'	1663	32	35	زابل	36°41'	48°2'	486/2	0
11	نوشهر	36°39'	30°22'	209	2	36	آبادان	36°39'	51°30'	6/6	0
12	شاهرود	36°25'	30°15'	1345/3	12	37	کرمان	36°25'	54°54'	1753/8	4
13	مشهد	36°16'	29°36'	999/2	20	38	شیراز	36°16'	59°38'	443	2
14	سقز	36°15'	29°28'	1522/8	22	39	زاهدان	36°15'	46°16'	1370	2
15	قزوین	36°15'	29°6'	1278/3	17	40	بم	36°15'	50	1066/9	0
16	سبزوار	36°12'	28°59'	977/6	8	41	بوشهر	36°12'	57°43'	19/6	0
17	دوشان تپه	35°42'	28°58'	1209	9	42	فسا	35°42'	51°20'	1288/3	0
18	تهران-م	35°41'	27°13'	1190/3	11	43	بندرعباس	35°41'	51°19'	10	0
19	سمنان	35°33'	27°12'	1171	6	44	ایرانشهر	35°33'	53°23'	591/1	0
20	سنندج	35°3'	26°35'	1373/2	18	45	بندر لنگه	35°3'	47	44/2	0
21	تربت حیدریه	35°16'	26°30'	450/8	14	46	کیش	35°16'	59°13'	30	0
22	همدان-ن	35°12'	25°53'	1679	26	47	سیری	35°12'	48°43'	4/4	0
23	کرمانشاه	34°17'	25°50'	1322	13	48	ابو موسی	34°17'	47°07'	6/6	0
24	اراک	34°6'	25°38'	1708	22	49	بندر جاسک	34°6'	49°46'	8/4	0
25	کاشان	33°59'	25°17'	982/3	5	50	چاه بهار	33°59'	51°27'	8	0

### پراکندگی ایستگاهی بارش برف سالانه ایران

شکل شماره (2) نشان می‌دهد که ایستگاه زنجان بیشترین روزهای برفی را داشته است و ایستگاه‌های آبادان، بندر جاسک، چابهار و ابوموسی هیچگاه بارش برف در طی دوره نداشته‌اند. نمودار همچنین گویای نشان می‌دهد که شهر مشهد علیرغم کمتر بودن بارش کل سالانه (260

میلی‌متر در سال) از شهر کرمانشاه با بارش (460 میلی‌متر در سال) که در مناطق نسبتاً کوهستانی و نزدیکتر به منابع رطوبتی قرار دارد روزهای برفی بیشتری را داشته است.



شکل شماره (2) نمودار میانگین بارش سالانه ایستگاه های مورد نظر

روزهای همراه با برف برای دوره مورد مطالعه بین 8 تا 9 روز برفی می باشد.

### تاثیرپذیری شمار روزهای برفی ایران از عوامل مکانی

بر پایه یافته های آب و هواشناسی انتظار می رفت که شمار روزهای برفی با مجموعه عواملی چون ارتفاع از سطح دریا، عرض جغرافیایی، طول جغرافیایی و دوری از پهنه های آبی رابطه ای مستقیم داشته باشد. (در این تحقیق پهنه های آبی شامل دریای خزر، خلیج فارس، دریای عمان و تنگه هرمز می باشد. که فاصله هر ایستگاه با توجه به نزدیکترین منبع آبی به آن ایستگاه در نظر گرفته شده است) که با روش رگرسیون چند متغیره میزان تاثیر مجموعه متغیرهای مستقل در شمار روزهای برفی ایستگاه ها بررسی شد تا معلوم شود کدام متغیر مستقل تاثیر بیشتری بر متغیر وابسته دارد که عامل شمار روزهای برفی به عنوان متغیر وابسته و عوامل یاد شده به عنوان متغیر مستقل یا (عوامل مکانی) بررسی و مقدار رابطه هر یک با روزهای برفی محاسبه گردید. لازم به ذکر می باشد که طول و عرض جغرافیایی به واحد دهدهی تبدیل شده اند.

جدول (3) نتایج رگرسیون چند متغیره را نشان می دهد. بر پایه نتایج این محاسبات که در محیط spss اجرا شده است دو متغیر مستقل ارتفاع از سطح دریا و عرض جغرافیایی در معادله منظور شده اند و در هر دو سطح 0/05 و 0/01 معنی دار می باشند و سطح معنی داری آنها قابل توجه است

### پراکندگی سالانه روزهای برفی ایران

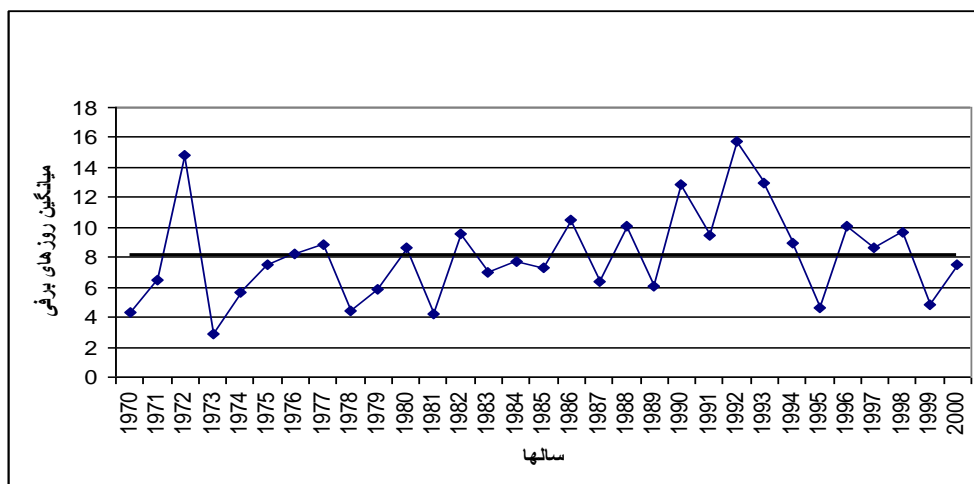
جدول شماره (2) میانگین سالانه روزهای برفی برای 50 ایستگاه

ایستگاه ها منتخب (1970-2000) میلادی

سالها	میانگین	سالها	میانگین
۱۹۷۰	۴	۱۹۸۶	۱۱
۱۹۷۱	۷	۱۹۸۷	۶
۱۹۷۲	۱۵	۱۹۸۸	۱۱
۱۹۷۳	۳	۱۹۸۹	۶
۱۹۷۴	۶	۱۹۹۰	۱۳
۱۹۷۵	۸	۱۹۹۱	۹
۱۹۷۶	۸	۱۹۹۲	۱۶
۱۹۷۷	۹	۱۹۹۳	۱۳
۱۹۷۸	۴	۱۹۹۴	۹
۱۹۷۹	۶	۱۹۹۵	۵
۱۹۸۰	۹	۱۹۹۶	۱۰
۱۹۸۱	۴	۱۹۹۷	۹
۱۹۸۲	۱۰	۱۹۹۸	۱۰
۱۹۸۳	۷	۱۹۹۹	۵
۱۹۸۴	۸	۲۰۰۰	۷
۱۹۸۵	۷		

شکل شماره (3) و جدول شماره (2) نشان دهنده تعداد روزهای برفی در ایستگاه های منتخب برای دوره مورد مطالعه می باشد پس از دوره ده ساله اول (1970-1980) روندی افزایشی داشته است که این افزایش از سال 1980 تا 1993 بیشتر به چشم می خورد و پس از آن مجدداً با کاهش تعداد روزهای برفی مواجه می شویم. همین طور میانگین کل

بنابراین رابطه بین دو متغیر مستقل ارتفاع از سطح دریا و عرض جغرافیایی با تعداد روزهای برفی مستقیم و معنادار می‌باشد اما دو متغیر دیگر یعنی طول جغرافیایی و فاصله از منابع رطوبی در هیچ یک از دو سطح معنی دار نیستند.



شکل شماره (3) نمودار میانگین 31 ساله روزهای برفی برای 50 ایستگاه منتخب

جدول شماره (3) نتایج رگرسیون چند متغیره روزهای برفی ایران

متغیرهای مستقل	ضریب همبستگی	مقدار ویژه	ضریب تبیین	سطح معنا داری	
				0/05	0/01
ارتفاع از سطح دریا	0/651	0	0/099	X	X
عرض جغرافیایی	0/696	0	0/043	X	X
طول جغرافیایی	0/62	0	0/027	-	-
فاصله از منابع آبی	0/192	0	0/097	-	-

(X=معنا داری - غیر معنا داری)

جغرافیایی و ضریب تغییرات روزهای برفی معکوس و معنادار بدست آمد. بدین معنی که با کاهش عرض جغرافیایی ضریب تغییرپذیری داده‌های بارش برف بیشتر می‌شود مثلاً ایستگاه‌هایی مثل بندرعباس و بندرلنگه از ضریب تغییرپذیری بیشتری برخوردارند و ایستگاه‌هایی چون زنجان، تبریز و رشت که در عرض جغرافیایی بالاتری قرار دارند از ضریب تغییرپذیری کمتری برخوردارند.

### رابطه عرض جغرافیایی و ضریب تغییرات روزهای برفی

ضریب تغییرپذیری یکی از پارامترهای بررسی مقادیر پراکندگی داده است و هر چه میزان ضریب تغییرپذیری بیشتر باشد داده‌ها نیز پراکنده‌تر هستند و نوسان شدیدتری دارند (جباری 1384). از این رو وجود رابطه میان عرض جغرافیایی و ضریب تغییرات تعداد روزهای برفی از طریق معادله رگرسیون محاسبه شد، در این معادله عرض جغرافیایی متغیر مستقل و ضریب تغییرات شمار روزهای برفی متغیر وابسته در نظر گرفته شد و طبق محاسبات رابطه میان عرض

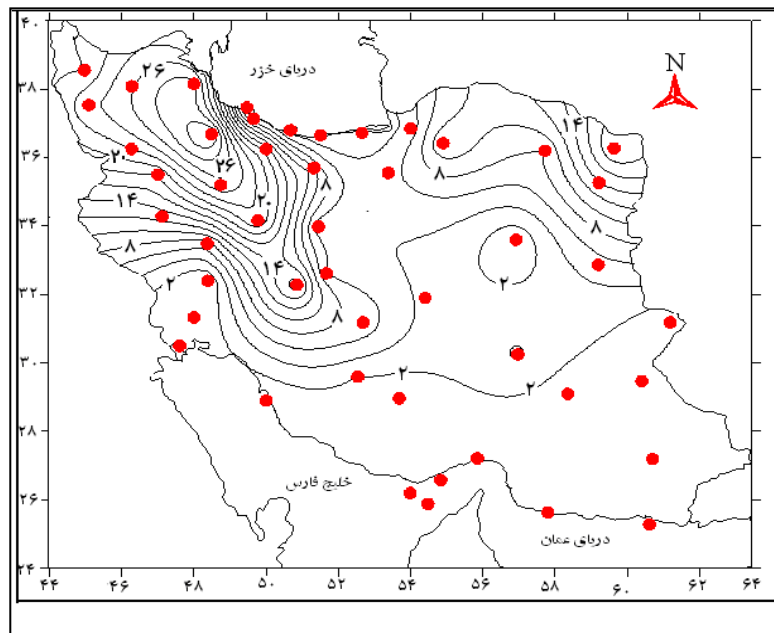
جدول شماره (4) نتایج رگرسیون بین تغییر پذیری روزهای برفی و عرض جغرافیایی

سطح معنی داری		ضریب تعیین	مقدار ویژه	ضریب همبستگی
01/0	05/0			
X	X	22507/0	0	47441/0

(X=معنا داری - غیر معنا داری)

### پراکندگی روزهای برفی ایران

در شکل شماره (4) پراکندگی روزهای دارای پدیده برف طی سال‌های مورد نظر نشان داده شده است.



شکل شماره (5) پراکندگی روزهای برفی ایران در ایستگاه‌های منتخب طی سال‌های 1970-2000 میلادی

دشت کویر و لوت و مناطق جنوب شرق ایران به تبع فقدان مجموعه عوامل تقویت کننده روزهای برفی شامل ارتفاع از تراز دریا و مهمتر از آن عرض جغرافیایی تعداد روزهای برفی کمتری دارند و حتی بعضی ایستگاه‌ها فاقد روزهای برفی هستند. در نهایت می‌توان گفت دریاها و دریاچه‌های مذکور نقش مهمی در تعدیل پراکندگی و کاهش تعداد روزهای برفی را برعهده دارند. این نقش در سواحل خزر مشهودتر از سواحل جنوبی ایران است که علت آن عرض جغرافیایی بالاتر این ایستگاه‌ها نسبت به ایستگاه‌های سواحل جنوب است.

بر پایه شکل شماره (4) محدوده شمال غرب ایران بیشترین روزهای برفی را دارد. کانون این پهنه شهر زنجان با میانگین 32 تا 33 روز برفی در سال است. این الگو به صورت منطقی در محورهای کوهستانی البرز و زاگرس به سمت شرق و جنوب شرق، کشیدگی دارد که در نقشه فوق قابل مشاهده می‌باشد، پهنه مهم دیگری در شمال شرق ایران واقع شده که کانون آن شهر مشهد با میانگین 20 روز برفی در سال است و از سمت جنوب به تربت حیدریه و سمت غرب به طرف شاهرود کشیده شده است. به نظر می‌رسد متناسب با عامل ارتفاع از تراز دریا یا بلندی‌های زاگرس مرکزی که کانون آن شهر کرد با میانگین 17 تا 18 روز برفی در سال است پهنه سوم را تشکیل می‌دهد. در این میان نواحی

## معادلات رگرسیونی برآورد تعداد روزهای برفی

ایران

در جدول 5 معادلات رگرسیونی که در محیط spss

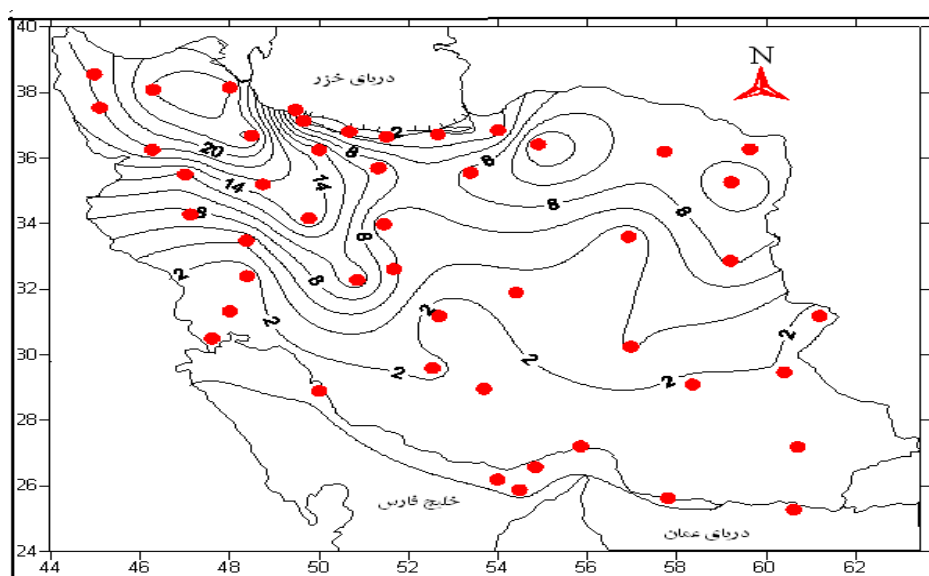
برای چهار متغیر مستقل ارتفاع از سطح دریا، عرض

جدول شماره (5) معادلات رگرسیونی برآورد شمار روزهای برفی

معادله	ضریب تعیین	مقدار ویژه	ضریب همبستگی	رابطه همبستگی
0/82+0/00855 alt	0/039	0	0/651	x - alt
-42/1+1/53 lat	0/043	0	0/636	x - lat
64/1+1/06 lon	0/027	0	-0/052	x - lon
6/45+0/00852 dis	0/037	0	0/192	x - dis
-35/8+0/00631 alt+1/17 lat	62/4		0/789	X2
2/3+0/0064 alt+(-525 lon)+0/853 lat	67/2	0	0/819	x3
-3/8-0/006/8 dis+0/00743 alt+0/433lon+0/903 lat	74/3	0/26	0/865	x4

روزهای برفی طبق معادله به دست آمده که در کنار ارقام دیده‌بانی شده در جدول (6) برای مقایسه بهتر ارائه شده است و همین طور نقشه پهنه‌بندی ارقام محاسباتی میانگین روزهای برفی ترسیم شد با توجه به هماهنگی مطلوبی که میان پهنه‌بندی مشاهداتی روزهای برفی ایران و پهنه‌بندی محاسباتی وجود دارد معادلات رگرسیونی تایید می‌شوند (شکل شماره 5).

ابتدا هر یک از معادلات با یک متغیر نشان داده شده است (طول، عرض، ارتفاع، فاصله از منابع آبی) سپس به صورت دو متغیره (عرض و ارتفاع) و به صورت سه متغیره (عرض طول و ارتفاع) در آخرین معادله که کامل‌ترین معادله می‌باشد هر چهار متغیر مستقل آورده شده که برای محاسبه میانگین روزهای برفی در ستون چهارم جدول از این معادله استفاده شده است که بدین صورت ارقام محاسباتی تعداد



شکل شماره (5) الگوی پراکنندگی تعداد روزهای برفی محاسبه شده طبق معادله برای 50 ایستگاه منتخب



جدول شماره (6) مقایسه میانگین روزهای برفی دیدبانی شده و محاسبه شده طبق معادله

ردیف	نام ایستگاه	میانگین شمار روزهای برفی دیدبانی شده	میانگین شمار روزهای برفی مطابق معادله	ردیف	نام ایستگاه	میانگین شمار روزهای برفی دیدبانی شده	میانگین شمار روزهای برفی مطابق معادله
1	خوی	20	19	26	طبس	0	1
2	اردبیل	29	25	27	خرم آباد	7	5
3	تبریز	26	24	28	بیرجند	5	7
4	ارومیه	24	19	29	اصفهان	6	6
5	انزلی	4	3	30	دزفول	0	0
6	رشت	7	4	31	شهرکرد	17	13
7	رامسر	3	3	32	یزد	4	3
8	گرگان	5	3	33	اهواز	0	0
9	بابلسر	2	2	34	آباده	8	6
10	زنجان	32	28	35	زابل	0	0
11	نوشهر	2	2	36	آبادان	0	0
12	شاهرود	12	13	37	کرمان	4	4
13	مشهد	20	12	38	شیراز	2	3
14	سقز	22	18	39	زاهدان	2	1
15	قزوین	17	14	40	بم	0	1
16	سبزوار	8	8	41	بوشهر	0	0
17	دوشان تپه	9	10	42	فسا	0	1
18	تهران	11	9	43	بندر عباس	0	0
19	سمنان	6	9	44	ایرانشهر	0	0
20	سنندج	18	12	45	بندر لنگه	0	0
21	تربت حیدریه	14	13	46	کیش	0	0
22	همدان	26	18	47	سیری	0	0
23	کرمانشاه	13	8	48	ابوموسی	0	0
24	اراک	22	15	49	بندر جاسک	0	0
25	کاشان	5	4	50	بندر چابهار	0	0

### تغییرات ماهانه بارش برف

معمولاً در عرض‌های جغرافیایی متوسط گرمترین ماه تیر و سردترین ماه دی است، البته این یک قاعده کلی نیست و از سالی به سال دیگر تغییر می‌کند. در سواحل، زمان بروز حداکثر دما تا شهریور ماه به تعویق می‌افتد، زیرا آب‌ها دیرتر گرم و دیرتر نیز سرد می‌شوند. به همین دلیل سردترین ماه‌های مناطق ساحلی اغلب بهمن ماه است علیجانی و کاویانی (1379) به نظر می‌رسد پرفشار سبیری در کاهش

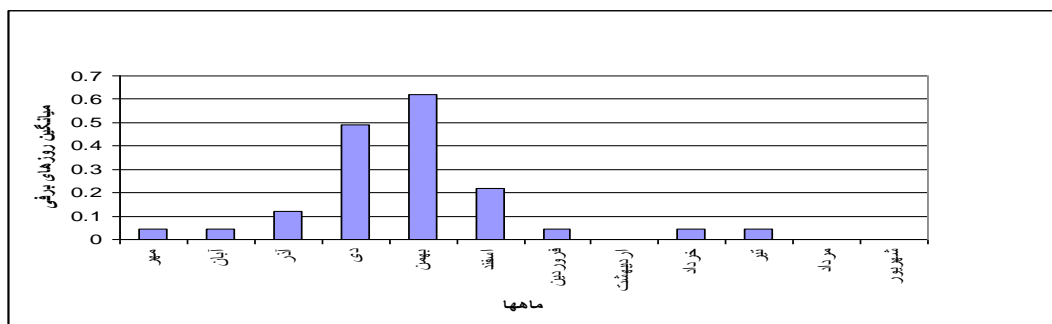
دمای هوای ایران و افزایش بارش برف نقش مهمی دارد، حداکثر شدت گسترش این پرفشار در دی ماه است علیجانی (1369) و قاعدتاً بیشترین تعداد روزهای برفی عموم ایستگاه‌ها نیز در این ماه است ولی در ایستگاه‌های نزدیک سواحل شمال به دلیل پدیده تاخیر حرارتی، فراوانی حداکثر روزهای برفی تا بهمن ماه به تأخیر می‌افتد. اطلاعات مربوط به بارش این ایستگاه‌ها در جدول (7) آمده است.

جدول شماره (7) میانگین تعداد روزهای برفی به تفکیک ماه در ایستگاه‌های منتخب ایران

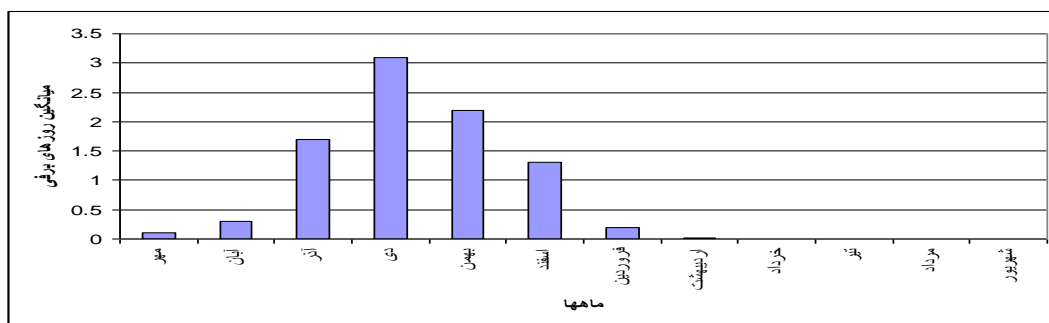
ایستگاهها	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
خوی	0/035	1/785	3/607	5/678	4/821	2/928	0/357	0	0/035	0	0	0
اردبیل	1/42	2/42	5/071	6/964	6/178	5/357	1/178	0/25	0	0	0	0
تبریز	0/178	1/607	5/107	8/178	6/464	3/75	0/464	0/071	0	0	0	0
ارومیه	0/42	1/25	4/24	7/24	5/964	4/25	0/5	0/035	0	0/035	0	0
بندر انزلی	0/071	0	0/42	1/5	1/607	0/571	0	0	0/035	0/035	0	0
رشت	0	0/035	0/5	2/178	2/607	1/132	0	0	0	0/035	0	0
رامسر	0	0/035	0/107	0/785	1	0/428	0	0/035	0	0/107	0	0
گرگان	0	0	0/5	1/642	2	0/464	0/035	0	0	0/035	0	0
بابلسر	0/035	0	0/24	0/678	0/964	0/178	0	0	0	0/035	0	0
زنجان	0/035	1/5	7	9/24	7/678	5/964	0/75	0/178	0	0	0/035	0
نوشهر	0	0	0/178	0/517	1	0/357	0/107	0	0	0	0	0
شاهرود	0	0/464	2/285	4/392	2/964	1/75	0/071	0	0	0	0	0
مشهد	0/071	0/892	3/035	5/928	5/357	3/964	0/25	0/071	0	0	0	0
سقز	0/107	0/928	4/178	6/607	5/178	5/355	0/25	0/071	0/035	0	0	0
قزوین	0/035	0/535	3/428	6/392	4/74	2/42	0/42	0	0/035	0	0	0
سبزوار	0	0/107	0/892	4/035	1/892	1/107	0/035	0	0	0	0	0
دوشان تپه	0/035	0/107	1/678	3/357	2/035	1/42	0	0	0/035	0	0	0
تهران-م	0	0/42	2/178	5/071	2/964	0/892	0/035	0	0	0	0	0
سمنان	0	0/071	0/785	2/392	1/607	0/642	0/035	0	0	0	0	0
سندج	0	0/428	3/357	6/357	5/42	1/678	0/24	0/035	0	0	0	0
تربت حیدریه	0/071	0/464	2/571	5/321	3/607	1/607	0/25	0	0	0	0	0
همدان-ن	0/107	0/74	5/5	8/392	6/5	3/928	0/25	0	0/035	0/071	0	0
کرمانشاه	0/035	0/178	1/964	5/035	3/892	1/678	0/42	0/035	0	0	0	0

فوریه (بهمن ماه) دارای بیشترین تعداد متوسط ماهانه روزهای برفی است ولی برای شهرهای دور از ساحل شکل (7) ژانویه (دی ماه) دارای بیشترین تعداد روزهای برفی است.

شکل (6) گویای پراکنش ماهانه میانگین روزهای برفی در ایستگاه‌های ساحلی و تأییدکننده نقش دریا در تاخیر گرمایی است به عنوان نمونه به وضعیت ایستگاه‌های بابلسر، انزلی، رامسر و گرگان می‌توان اشاره نمود. در این نمودار



شکل شماره (6) نمودار توزیع ماهانه روزهای برفی برای ایستگاه‌های ساحلی



شکل شماره (7) نمودار توزیع ماهانه روزهای برفی برای ایستگاه‌های دور از ساحل

## نتیجه‌گیری

معناداری وجود دارد به این ترتیب با افزایش عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا تعداد روزهای برفی افزایش می‌یابد و با افزایش عرض جغرافیایی ضریب تغییرات کاهش می‌یابد لازم به ذکر است با افزایش طول جغرافیایی از تعداد روزهای برفی کاسته می‌شود.

در این تحقیق 50 ایستگاه سینوپتیک در گستره ایران طی سال‌های 2000 تا 1970 میلادی انتخاب شد و بررسی ها روند افزایشی روزهای برفی را طی سال‌های 1980 تا 1993 نشان می‌دهد. بیشترین شمار میانگین روزهای برفی به ترتیب در سال‌های 1992، 1972 و 1993 میلادی رخ داده است. برای بررسی پراکندگی مکانی سالانه، تعداد روزهای برفی میانگین هر شهر طی سال‌های مورد تحقیق محاسبه و نمودار آن تهیه شد. طبق این نمودار بیشترین میانگین روزهای برفی به شهر زنجان سپس به اردبیل و آنگاه به تبریز اختصاص داشت و شهرهای ابوموسی، جاسک، چابهار و آبادان طی سال‌های مورد تحقیق فاقد روزهای برفی بوده‌اند. با توجه به شکل پراکندگی روزهای برفی که با استفاده از نرم افزار surfer رسم شد تا عرض 36 درجه شمالی روزهای برفی مرتباً افزایش نشان می‌دهند و بعد از آن به دلیل تاثیر دریای خزر بر شهرهای اطراف تعداد روزهای برفی بطور محسوس کاهش می‌یابد. سپس مجدداً در محدوده عرض‌های جغرافیایی شهرهای شمال غرب روزهای برفی افزایش می‌یابد. بر اساس این الگو میزان روزهای برفی از غرب به شرق کاهش می‌یابد که می‌تواند به دلیل دوری از بادهای غربی، افزایش دمای هوا و کاهش نفوذ جریان‌های مرطوب به ویژه در جنوب شرق کشور باشد. با توجه به محاسبات رگرسیونی چند متغیره مشخص شد عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا در هر دو سطح 0/05 و 0/01 معنادار بوده و رابطه مستقیمی با تعداد روزهای برفی دارند و همین طور بین عرض جغرافیایی و ضریب تغییرات رابطه معکوس و

## مراجع

- 1- جباری، ایرج، 1384، روش‌های آماری در علوم محیطی و جغرافیایی، انتشارات دانشگاه رازی.
- 2- خالقی زواره، حسن و محمدی، فرح؛ 1381. شبیه‌سازی عددی اثر باد بر مقدار بارش کوهستان؛ مجله نیوار؛ شماره 48 و 49.
- 3- علیجانی. بهلول. کاویانی. محمد رضا، 1379، مبانی آب و هواشناسی، تهران انتشارات سمت.
- 4- علیجانی. بهلول، 1368، آب و هوای ایران؛ تهران؛ انتشارات دانشگاه پیام نور.
- 5- علیجانی. بهلول، 1369، چگونگی تشکیل فرابار سیبری و اثر آن بر اقلیم شرق ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره 17.
- 6- علیجانی، بهلول، 1377، جغرافیا چیست و جغرافیدان کیست؛ مجله رشد آموزش جغرافیا؛ شماره 48.

- Northern Hemisphere land Areas. Report no:6,13p
- 7- قنبرپور. محمدرضا، 1381، کاربرد سنجش از دور در تعیین پارامترهای هیدرولوژی برف در مناطق کوهستانی؛ فلصنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره 32.
- 8- کاویانی. محمدرضا، 1380، میکروکلیماتولوژی، تهران انتشارات سمت.
- 9- مسیپی. محمد، 1379، مقدمه‌ای بر مسائل زیست محیطی برف؛ سپهر، شماره 32.
- 10- Denis, A. (2002). GDye variability and Trend in the Annual snow cover cycle in
- 11- Lachapell. E, (1990) Avalanche Hazard Forester, CRITIZIQUE on HEAT and vapor transferring snow.
- 12- Mickiewicz, Adam (2004). University in pona institute of physical Geography and Environment.
- 13- Sclinkspogra. (1999) a service of National science Teachers association. Copy right. Report no: 2, 4-6 pp.