



## تحلیل برف و یخبندان حوزه آبخیز گزیک زیدان

محسن جلال زایی<sup>۱</sup>، محمدرضا دهقان<sup>۱</sup>، مسلم اسدی<sup>۱</sup>، حمید علی پور<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد بیابان زدایی دانشگاه سمنان

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بجنورد، باشگاه پژوهشگران جوان، بجنورد، ایران

mj\_zahed@yahoo.com

### چکیده

پی بردن به مقادیر خصوصیات برفی مانند ارتفاع آب معادل در سطح وسیعی از حوضه با استفاده از مشاهدات نقطه ای، یکی از چالش های اصلی در هیدرولوژی برف می باشد زیرا این خصوصیات کاملاً تحت تاثیر دو فرایند مهم و پیچیده برف انباشت و ربایش می باشند. در این تحقیق جهت تعیین ضریب برف از رابطه تجربی چاندررا و تعداد روزهای یخبندان از برقراری رابطه همبستگی میان تعداد روزهای یخبندان و دمای حداقل در طول دوره آماری مورد مطالعه استفاده شده است. براساس نتایج ارتفاع آب حاصل از ذوب برف سالیانه در کل حوضه ۸۰/۶ میلی متر و ماه بهمن با میزان ۲۸/۸ میلی متر بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است. حجم آب حاصل از ذوب برف سالیانه در کل حوضه ۱۰/۷ میلیون متر مکعب و ماه بهمن با میزان ۳/۸ میلیون متر مکعب بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است. همچنین از لحاظ ارتفاع و حجم حاصل از ذوب برف به ترتیب زیرحوزه Z05 به میزان ۹۰/۷ میلی متر و Z02 به میزان ۴/۴ میلیون متر مکعب در بین زیرحوزه ها بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده اند. بیشترین تعداد روزهای یخبندان در ماههای دی و بهمن به ترتیب ۳۴ و ۳۱ روز و تعداد روزهای یخبندان در کل حوزه در طول سال ۱۶۴ روز می باشد و همچنین بیشترین تعداد روزهای یخبندان در بین زیرحوزه ها مربوط به زیرحوزه Z12 با ۲۰۳ روز می باشد.

**واژگان کلیدی:** برف، یخبندان، چاندررا، حوزه آبخیز گزیک زیدان

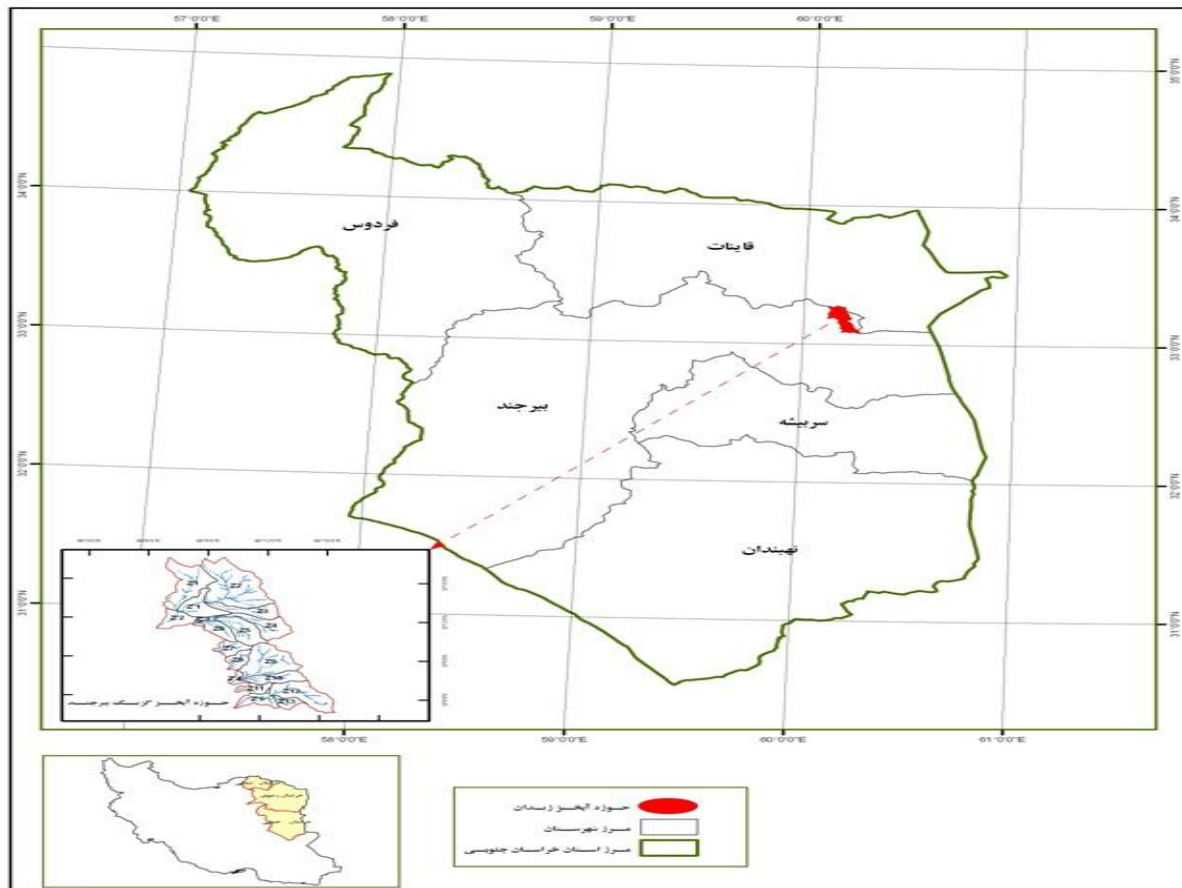
### ۱- مقدمه

در هر منطقه درصد نسبت ارتفاع آب معادل برف را به بارندگی ضریب برف گیری می نامند. در مناطق کوهستانی بخش قابل توجهی از بارش به صورت برف می باشد که منبع مهمی برای جریان های رودخانه ای محسوب می گردد. ذخایر برفی حوضه های کوهستانی از منابع مهم و قابل اطمینان کشور است که شناخت دقیق کمیت این منابع با لحاظ ارزش روزافزون آب شیرین و هم به واسطه بهره برداری بهینه از منابع آب ضروری می باشد [۱]. پی بردن به مقادیر خصوصیات برفی مانند ارتفاع آب معادل در سطح وسیعی از حوضه با استفاده از مشاهدات نقطه ای، یکی از چالش های اصلی در هیدرولوژی برف می باشد زیرا این خصوصیات کاملاً تحت تاثیر دو فرایند مهم و پیچیده برف انباشت و ربایش یا فرسایش می باشند [۴ و ۶]. بطوری که فرایند های مزبور ایجاد ناهماهنگی زیادی در برف انباشت نموده و موجب تغییرات مکانی زیاد در آن می گردد. یخبندان ها با توجه به متشا پیدایش شان به انواع مختلفی همچون تشعشی، انتقالی و تبخیری تقسیم می شوند که هر کدام ویژگی های خود را دارند [۵]. با توجه به وضعیت جغرافیایی کشور و ارتفاع نسبتاً بالای بیشتر مناطق آن از سطح دریا و ورود جبهه های متفاوت به این سرزمین، وقوع سرما و یخبندان هرساله بیشتر نقاط کشور و در برخی از سال ها حتی قسمت های جنوبی آن را در بر می گیرد و خسارت زیادی را به بار می آورد [۳]. پکوساوا و همکاران (۲۰۰۲) برای حوضه ای در اسلوونی، برای ارائه ی توزیع مکانی آب معادل برف، روش های گوناگون درون یابی را با استفاده از GIS بکار بردند. آن ها با ارزیابی تکنیک های مختلف درون یابی دریافتند که روش رگرسیون چند جمله ای بهترین روش درون یابی آب معادل برف می باشد [۷]. طبری و همکاران (۱۳۸۸) با مقایسه روش های هوش مصنوعی و رگرسیون غیر خطی چند متغیره در برآورد آب معادل برف در زیر حوضه ی صمصامی نتیجه گرفتند که روش های هوش مصنوعی بسیار بهتر از روش رگرسیونی قادر به تخمین آب معادل برف می باشد [۲].



## ۲- مواد و روش ها

حوزه آبخیز زیدان با مساحتی برابر با ۱۳۳۰۴/۸۶ هکتار در استان خراسان جنوبی شهرستان درمیان و در فاصله ۲۶ کیلومتری شمال شرق شهر اسدیه مرکز بخش درمیان قرار گرفته است. طول جغرافیایی ۲۶° ۰۶' تا ۴۷° ۱۵' و عرض جغرافیایی ۵۳° ۰۴' تا ۵۰° ۱۶' می باشد. متوسط بارندگی سالانه حوزه گزیک زیدان ۲۴۴/۷ میلیمتر و بارندگی سالانه حوزه گزیک زیدان بین ۲۱۴ میلیمتر در نقاط پست و ۲۷۵ میلیمتر در نقاط مرتفع متغیر می باشد. حوزه گزیک زیدان دارای متوسط درجه حرارت سالیانه ۱۱، متوسط حداقل درجه حرارت سالیانه ۱/۸، متوسط حداکثر درجه حرارت سالیانه ۲۰/۴، حداقل مطلق سالیانه ۱۶- در بهمن ماه و حداکثر مطلق سالیانه ۳۵/۵ درجه سانتیگراد در خردادماه می باشد. اقلیم منطقه در روش آمبرژه در گستره اقلیمی نیمه مرطوب سرد و اقلیم ارتفاعات و در روش دومارتن خشک و نیمه خشک می باشد. باد غالب منطقه شرقی و به میزان ۱۷/۴ درصد از کل بادهای می باشد. در این مطالعه از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ اداره جغرافیایی ارتش و تصاویر اخذ شده از نرم افزار Google earth استفاده شد.

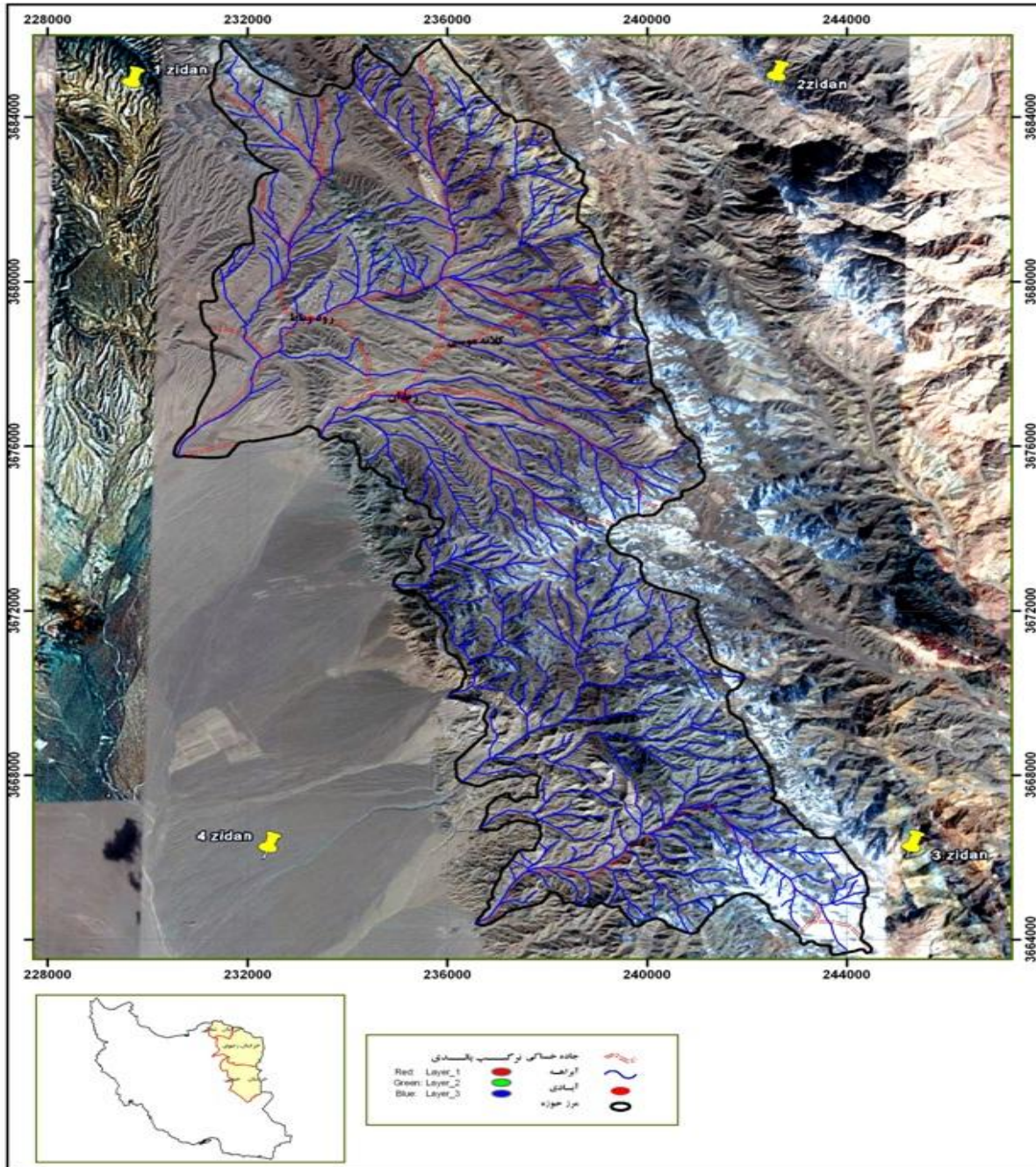


شکل ۱ - موقعیت جغرافیایی حوزه مورد مطالعه



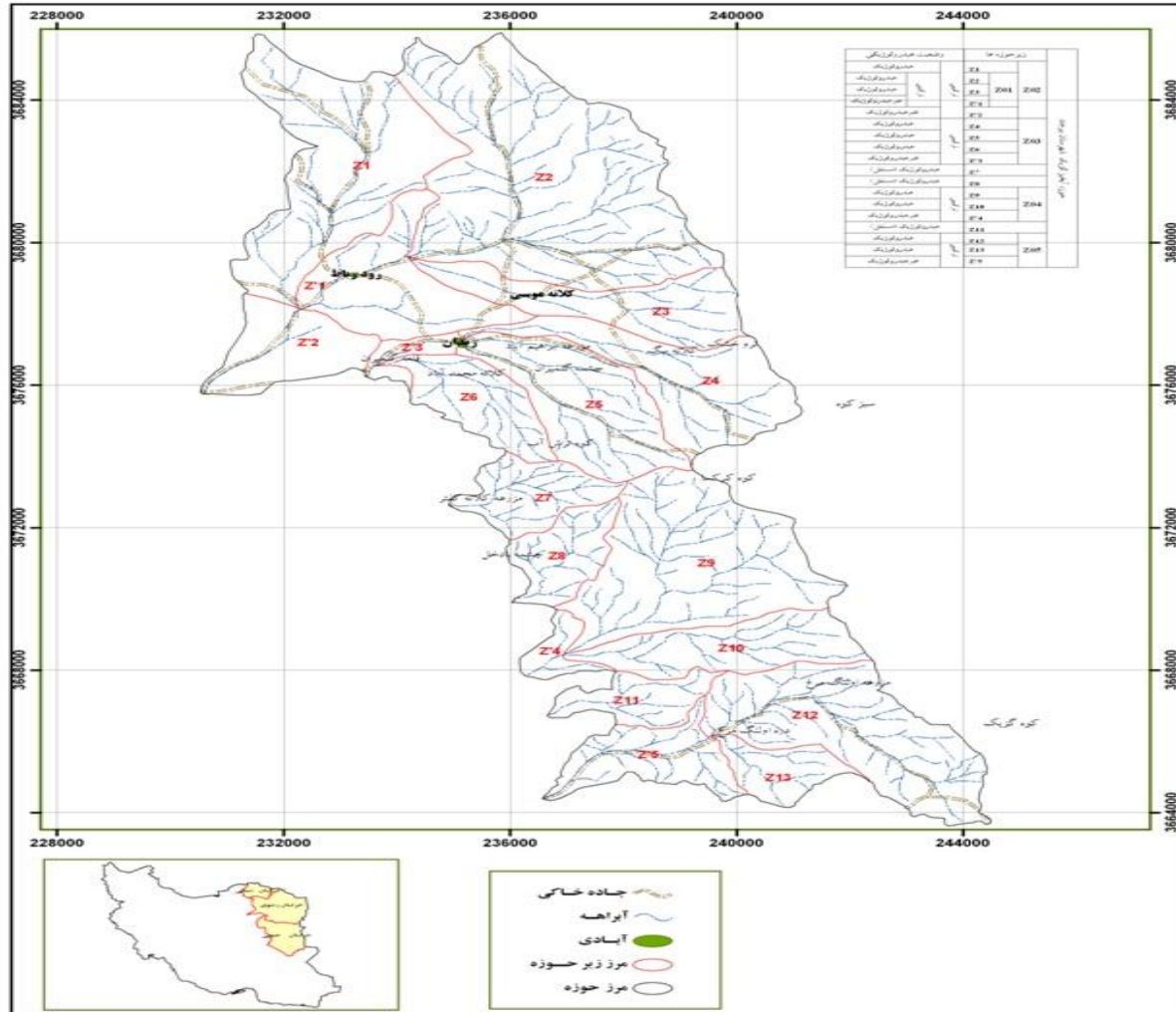
اولین کنفرانس ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار

در بخشهای کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست



شکل ۲- نقشه موقعیت حوزه با تصویر GoogleEarth





شکل ۳ - موقعیت زیر حوزه های حوزه مورد مطالعه

اگرچه در منطقه مطالعاتی با توجه به اینکه ریزش برف در زمانی امکان پذیر خواهد بود که درجه حرارت کمتر از صفر درجه سانتیگراد باشد لذا از آنجا که در طول دوره مرطوب (زمستان) به صورت نرمال چنین امکانی بطور کامل فراهم نیست لذا اغلب مواقع سال بارشها بصورت مایع خواهد بود و بارش بلافاصله و یا با تأخیر نه چندان زیاد به رواناب سطحی تبدیل خواهد شد. واضح است که تحلیل برف منطقه براساس داده های موجود در ایستگاه برف سنجی قابل تجزیه و تحلیل است که متأسفانه به دلیل عدم دسترسی به اطلاعات امکان تجزیه و تحلیل وجود نداشت. در منطقه طرح ایستگاه برف سنجی که بتوان از اطلاعات آن مستقیماً در برآورد میزان ریزش برف استفاده نمود وجود ندارد. نظر به این که میزان نزولات برف و دانسیته و ماندگاری برف ارتباط مستقیمی با دمای هوا و دمای هوا ارتباط مستقیمی با ارتفاع ایستگاه از سطح دریا دارد. برای برآورد تخمین سهم برف از کل ریزش سالیانه به روابط توصیه شده توسط هیدرولوژیستهای معروف اکتفا می شود. ساتیس چاندر، هیدرولوژیست معروف هندی در سال ۱۹۸۲ پیشنهاد کرده است آب حاصل از ذوب برف از رابطه ذیل برآورد می گردد.

$$S_n = p_i * (1 - pr)$$

که در آن :



$$Pr = (T_{max} - B_s) / (T_{max} - T_{min})$$

و  $P_t, T_{min}, T_{max}$  به ترتیب میانگین حداکثر دما و میانگین حداقل دما و متوسط بارش (میلیمتر) ماهیانه و  $S_n$  آب حاصل از ذوب برف بر حسب میلیمتر می باشد  $B_s$  نیز دمایی است که در آن قطرات باران بصورت جامد درمی آید که بین  $1/66$  تا  $2/2$  می باشد که برای منطقه مورد بررسی دو در نظر گرفته شده است. به منظور تعیین تعداد روزهای بارانی و برفی حوزه از آمار ایستگاه سینوپتیک بیرجند استفاده شده است. برای دستیابی به تعداد روزهای یخبندان و طول دوره آن در منطقه مورد مطالعه با توجه به شباهت شرایط اقلیمی ایستگاه اسدآباد از اطلاعات مشاهده شده این ایستگاه و برقراری رابطه همبستگی میان تعداد روزهای یخبندان و دمای حداقل در طول دوره آماری مورد مطالعه، استفاده شد که نتیجه بصورت زیر حاصل گردیده است:

$$Y = -2/5084T + 14/049$$

$$0/9815r =$$

که در این روابط:

$Y$  = تعداد ایام یخبندان در سال بر حسب روز

$T$  = دمای متوسط حداقل بر حسب سانتیگراد می باشد.

### ۳- نتایج

$B_s$  (دمایی است که در آن قطرات باران بصورت جامد درمی آید که بین  $1/66$  تا  $2/2$  می باشد) برای منطقه مورد بررسی ۲ در نظر گرفته شده است.

جدول ۱- ارتفاع و حجم آب حاصل از ذوب برف حوزه گزیک زیدان به روش چاندرا (میلیمتر)

زیر حوزه	ارتفاع به متر	مساحت به هکتار	ارتفاع (میلیمتر)					حجم (میلیون مترمکعب)				
			آذر	دی	بهمن	اسفند	سالانه	آذر	دی	بهمن	اسفند	سالانه
Z1	1954/6	1459/0	9/2	17/5	27/2	21/9	75/7	0/1	0/3	0/4	0/3	1/1
Z2	1991/1	2488/0	9/5	18/1	28/2	22/7	78/6	0/2	0/5	0/7	0/6	2/0
Z3	2017/1	667/0	9/8	18/6	28/9	23/4	80/6	0/1	0/1	0/2	0/2	0/5
Z4	2126/2	850/0	10/9	20/6	31/8	26/1	89/5	0/1	0/2	0/3	0/2	0/8
Z5	2046/9	852/0	10/1	19/1	29/7	24/1	83/0	0/1	0/2	0/3	0/2	0/7
Z6	1963/6	454/0	9/3	17/6	27/4	22/1	76/4	0/0	0/1	0/1	0/1	0/3
Z7	2054/1	396/0	10/2	19/3	29/8	24/3	83/6	0/0	0/1	0/1	0/1	0/3
Z8	2047/4	356/0	10/1	19/1	29/7	24/1	83/1	0/0	0/1	0/1	0/1	0/3
Z9	2064/3	1464/0	10/3	19/4	30/1	0/0	59/8	0/2	0/3	0/4	0/0	0/9
Z10	2055/9	607/0	10/2	19/3	29/9	24/4	83/7	0/1	0/1	0/2	0/2	0/5
Z11	1932/2	291/0	9/0	17/1	26/6	21/3	74/0	0/0	0/0	0/1	0/1	0/2
Z12	2234/8	1201/0	12/1	22/6	34/9	0/0	69/6	0/1	0/3	0/4	0/0	0/8
Z13	2141/5	269/0	11/1	20/8	32/2	0/0	64/2	0/0	0/1	0/1	0/0	0/2
Z'1	1865/1	745/0	8/3	16/0	24/9	0/0	49/2	0/1	0/1	0/2	0/0	0/4
Z'2	1792/1	498/0	7/6	14/7	23/1	18/1	63/5	0/0	0/1	0/1	0/1	0/3
Z'3	1855/6	115/0	8/2	15/8	24/7	19/5	68/2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1
Z'4	1858/9	133/0	8/2	15/9	24/8	0/0	48/9	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1
Z'5	1895/3	460/0	8/6	16/5	25/7	20/4	71/2	0/0	0/1	0/1	0/1	0/3
ZO1	1969/0	3899/0	9/3	17/7	27/6	22/2	76/9	0/4	0/7	1/1	0/9	3/0
ZO2	1950/3	5856/0	9/1	17/4	27/1	21/8	75/4	0/5	1/0	1/6	1/3	4/4
ZO3	2049/5	2270/0	10/1	19/2	29/7	24/2	83/2	0/2	0/4	0/7	0/6	1/9



1/8	0/5	0/7	0/4	0/2	83/2	24/2	29/7	19/2	10/1	2205/0	2049/5	ZO4
1/8	0/5	0/6	0/4	0/2	90/7	26/5	32/2	20/8	11/1	1930/0	2140/9	ZO5
10/7	3/1	3/8	2/5	1/3	80/6	23/4	28/8	18/6	9/8	13305/0	2016/4	Z

تعداد روزهای بارانی و برفی در ایستگاههای سینوپتیک اندازه گیری می شوند. لذا به منظور تعیین تعداد روزهای بارانی و برفی حوزه از آمار ایستگاه سینوپتیک بیرجند استفاده شده است که نتایج در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲- تعداد روزهای بارانی و برفی ایستگاه بیرجند

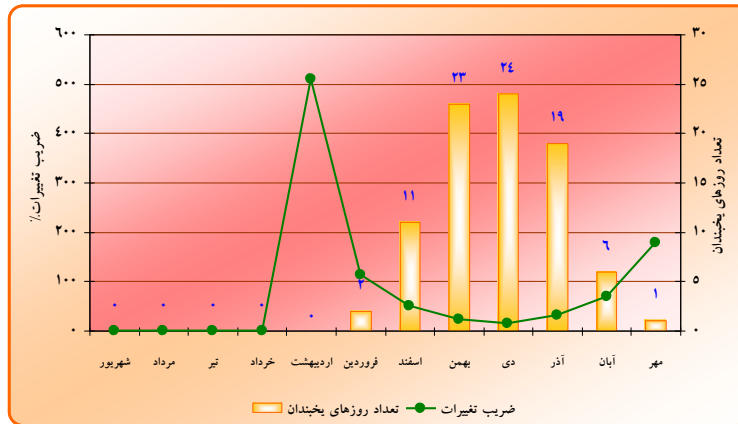
تعداد روز	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	سالیانه
بارندگی	1	3	6	8	8	9	8	4	2	0	0	0	50
طوفانی	0	0	1	1	1	2	3	2	1	0	0	0	12
برفی	0	0	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0	6
گرد و خاک	0	0	0	0	1	1	2	2	1	2	1	0	11

### بررسی متوسط ایام یخبندان سالیانه :

ضریب همبستگی (۲) برای ایستگاههای موجود در سطح ۱ درصد معنادار خواهد بود. جدول ۳ و شکل ۴ متوسط تعداد روزهای یخبندان ماهانه و سالانه ایستگاه تبخیرسنجی اسدآباد را نشان می دهد. بر طبق آمار مشاهده شده، این ایستگاه در حدود ۸۵ روز در سال دارای یخبندان است. بیشترین روزهای یخبندان در فصل زمستان رخ می دهد و در اکثر سالها دی ماه و بهمن ماه اکثراً یخبندان است. از اوایل فروردین تا اواخر آبانماه در اکثر سالها یخبندانی مشاهده نمی شود. بیشترین پراکنش روزهای یخبندان در ماههای آذر، دی، بهمن و اسفند می باشد.

جدول ۳- آمار ماهانه تعداد روزهای یخبندان ایستگاه اسدآباد

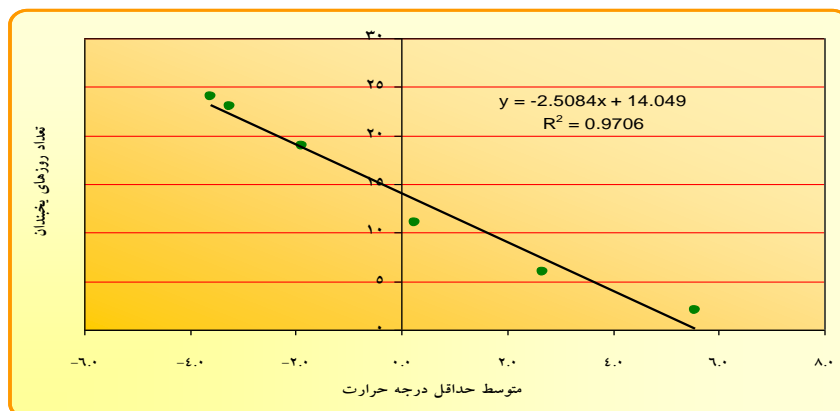
پارامتر	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	سالیانه
انحراف معیار	2/0	3/9	6/0	3/4	5/2	6/1	2/3	0/6	0/0	0/0	0/0	0/0	15/5
تعداد روزهای یخبندان	۱	۶	۱۹	۲۴	۲۳	۱۱	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۸۵
ضریب تغییرات	178/1	68/3	32/2	14/1	23/2	55/2	113/1	509/9	0/0	0/0	0/0	0/0	18/1



شکل ۴ - آمار ماهانه تعداد روزهای یخبندان ایستگاه اسدآباد

جدول ۴- تعداد روزهای یخبندان حوزه و زیر حوزه های گزیک زیدان

زیر حوزه	ارتفاع	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	سالانه
Z1	1954/6	10	20	29	33	30	22	10	0	0	0	0	0	153
Z2	1991/1	11	21	30	34	31	22	11	0	0	0	0	0	159
Z3	2017/1	12	21	30	34	31	23	11	0	0	0	0	0	164
Z4	2126/2	16	25	33	37	34	25	14	0	0	0	0	0	184
Z5	2046/9	13	22	31	35	32	24	12	0	0	0	0	0	170
Z6	1963/6	11	20	29	33	30	22	10	0	0	0	0	0	155
Z7	2054/1	13	22	31	35	32	24	12	0	0	0	0	0	171
Z8	2047/4	13	22	31	35	32	24	12	0	0	0	0	0	170
Z9	2064/3	14	23	32	35	32	24	13	0	0	0	0	0	173
Z10	2055/9	14	23	31	35	32	24	12	0	0	0	0	0	171
Z11	1932/2	10	19	28	32	30	21	9	0	0	0	0	0	149
Z12	2234/8	19	28	36	40	36	28	17	0	0	0	0	0	203
Z13	2141/5	16	25	34	37	34	26	14	0	0	0	0	0	186
Z'1	1865/1	7	17	26	31	28	20	8	0	0	0	0	0	137
Z'2	1792/1	5	15	25	29	26	18	6	0	0	0	0	0	124
Z'3	1855/6	7	17	26	30	28	20	8	0	0	0	0	0	135
Z'4	1858/9	7	17	26	30	28	20	8	0	0	0	0	0	136
Z'5	1895/3	8	18	27	31	29	20	9	0	0	0	0	0	142
ZO1	1969/0	11	20	29	33	30	22	10	0	0	0	0	0	156
ZO2	1950/3	10	19	29	33	30	22	10	0	0	0	0	0	152
ZO3	2049/5	13	22	31	35	32	24	12	0	0	0	0	0	170
ZO4	2049/5	13	22	31	35	32	24	12	0	0	0	0	0	170
ZO5	2140/9	16	25	34	37	34	26	14	0	0	0	0	0	186
Z	2016/4	12	21	30	34	31	23	11	0	0	0	0	0	164



شکل ۵- گرادیان تعداد روزهای یخبندان حوزه گزیک زیدان (دمای متوسط حداقل و یخبندان)

#### ۴- بحث و نتیجه گیری

ریزشهای جوی به عنوان عامل اصلی تغذیه منابع آبی اعم از جریانات سطحی و سفره‌های آب زیرزمینی به شمار می‌رود. در علوم مختلف از جمله کشاورزی برای تعیین نوع گیاه، فصل رویش و میزان حساسیت به سرما و غیره دانستن ایام یخبندان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. یکی از عوامل مهم آب و هوای که در طی دوره سرد سال در بیشتر مناطق کشور بروز می‌کند، پدیده ی سرما و یخبندان است. براساس نتایج ارتفاع آب حاصل از ذوب برف سالیانه در کل حوضه ۸۰/۶ میلی متر و ماه بهمن با میزان ۲۸/۸ میلی متر بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است. حجم آب حاصل از ذوب برف سالیانه در کل حوضه ۱۰/۷ میلیون متر مکعب و ماه بهمن با میزان ۳/۸ میلیون متر مکعب بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است. همچنین از لحاظ ارتفاع و حجم حاصل از ذوب برف به ترتیب زیرحوضه Z05 به میزان ۹۰/۷ میلی متر و Z02 به میزان ۴/۴ میلیون متر مکعب در بین زیرحوضه‌ها بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده‌اند. بیشترین تعداد روزهای یخبندان در ماههای دی و بهمن به ترتیب ۳۴ و ۳۱ روز و تعداد روزهای یخبندان در کل حوضه در طول سال ۱۶۴ روز می‌باشد و همچنین بیشترین تعداد روزهای یخبندان در بین زیرحوضه‌ها مربوط به زیرحوضه Z12 با ۲۰۳ روز می‌باشد.

#### ۵- منابع

- ۱- حجام س و شرعی پور ز ۱۳۸۲. ذوب برف در حوضه ی آبریز طالقان. مجله ی پژوهش های جغرافیایی، جلد ۳۵، شماره ۴۶، صفحه های ۶۲-۴۹.
- ۲- طبری ح، معروفی ص، زارع ایبانه ح، امیری چایجان ر و شریفی، م، ۱۳۸۸. مقایسه روش رگرسیون غیر خطی با روش های هوش مصنوعی محاسباتی در برآورد توزیع مکانی آب معادل برف در سراب کارون. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱۳، صفحه های ۴۱-۲۹.
- 3- Barati, G., 1996, Designing and Forecasting the Patterns of Spring Frost Days in Iran, Ph.D. Thesis of physical geography (climatology), Faculty of humanities sciences, tarbiat Modarres University, p. 213.
- 4- Elder K, Dozier J and Michaelsen J, 1991. Snow accumulation and distribution in an Alpine Watershed. Water Resources Research 27: 1541-1552.
- 5- Karimi Khajeh-Lengi, S., 2005, Effect of Arctic Oscillation Index on Frost Occurrence in Iran (Case study: Shahre Kurd), M.Sc. thesis of climatology, geography and regional planning faculty, Sistan and Baluchestan University.
- 6- Mckeay GA and Gray DM, 1981. The distribution of snow cover, Pp. 153-190. In: Gray D M and Male DH(eds), Handbook of snow, Pergamon, New York.
- 7- Pecušová Z, Parajka J and Hrušková K, 2002. Spatial estimation of snow water equivalent in the mountain basin Bystra. ERB and Northern European FRIEND Project 5 Conference, Demänovská dolina, Slovakia.