



## ارزیابی وقوع پدیده زیست اقلیمی سوزباد در استان لرستان

### نویسندگان

سید حسین شریعتمداری

دانشجوی کارشناسی ارشد اقلیم شناسی

Hoseyn.shariatmadari@gmail.com

دکتر عباسعلی آروین

عضو هیئت علمی دانشگاه پیام نور ، تهران ، ایران

a\_arvin@pnu.ac.ir

دکتر هوشمند عطایی

دانشیار اقلیم شناسی دانشگاه پیام نور، تهران ، ایران

hoo\_Ataei@yahoo.com

### چکیده

شاخص سوزباد جزء شاخص های زیست اقلیمی است که برای بیان عدم راحتی انسان در اثر تاثیر مشترک باد و دمای هوا ارائه شده است. موقعیت جغرافیایی استان لرستان که در منطقه غرب ایران و در حصار رشته کوه های مرتفع زاگرس واقع شده ، باعث گردیده این استان جزء استان های نسبتا سرد و پر بارش کشور محسوب شود و از رخداد پدیده سوزباد به دلیل دماهای پایین و وزش باد در امان نباشد. در این تحقیق به بررسی تغییرات ، شدت و فراوانی سوزباد طی بازه زمانی ۲۰۰۱ الی ۲۰۱۵ در لرستان بر اساس داده های اقلیمی ۹ ایستگاه این استان پرداخته و برای این منظور از مدل سوزبادپاول سایپل در محاسبه سوزباد استفاده شد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می دهد بیشترین رخداد سوزباد ها در فصل سرد سال و در ایستگاه های مرتفع استان از جمله الیگودرز ، نورآباد و بروجرد رخ داده اند. بررسی زمانی شدت رخداد سوزباد ها و ارتباط آن با مکانیسم پیوند از دور نشان داد در سالهای رخداد فاز لانینا، سرمایش شدید هوا در غرب کشور و از جمله استان لرستان رخ داده و سوزباد های شدیدتر و با فراوانی بیشتری بوقوع پیوسته است. بررسی نمودارها و نقشه های پهنه بندی فراوانی و شدت سوزباد نشان می دهد که در لرستان بیشترین سوزبادها در منطقه شرق و بعد از آن در شمال استان رخ میدهد و از شرق به غرب و از شمال به جنوب از شدت و فراوانی رخداد سوزباد کاسته می شود. دمای ایجاد شده از شدیدترین سوزبادها مورد بررسی قرار گرفت و باز هم ایستگاه الیگودرز سردترین دمای حاصل شده از سوزباد را به خود اختصاص داد. در نهایت پوشش مناسب با توجه به شدت و دمای احساسی سوزباد ، از نتایجی است که باید به آن توجه شود .

واژه های کلیدی : سوزباد ، لرستان ، زیست اقلیم ، سرد



## مقدمه

پدیده زیست اقلیمی سوزباد جزء هشت پدیده مخرب جهان از لحاظ اقتصادی است. که سالانه در مناطق زیادی از کره زمین و به خصوص در فصل سرما خسارات زیادی را به بار می آورد. سوزباد حاصل توامان دو پدیده سرما و باد است. و آنچنان که از نام آن مشخص است باد سرد ایجاد شده از این پدیده باعث می شود تا بدن انسان سرمای هوا را بیشتر از آنچه که هست احساس کند. از خسارات آن می توان به مواردی همچون سرمازدگی مزارع کشاورزی و خساراتی به بافت های بدن انسان و به دنبال آن بیماری هایی همچون تب و لرزو سرما خوردگی اشاره کرد. موضوع شناخته شده ای که در این زمینه وجود دارد این است که اگر هوا از سطح بدن عبور کند، میزان کاهش حرارت شدت پیدا می کند، یعنی با افزایش سرعت باد کاهش حرارت افزایش می یابد که برخی از محققین آن را با نام تبادل حرارت اجباری می شناسند و این بالا رفتن کاهش حرارت در افرادی که در معرض هوای سرد قراردارند و یا در معرض هوای باد خیز قرار گرفته اند به عنوان سوزباد شناخته می شود. هواشناسان تحقیقات زیادی درباره تاثیرات باد بر بدن انسان ها انجام داده اند و با توجه به بحث مورد مطالعه در این تحقیق، مطلوب این است که اندازه عددی این تاثیر بدست آورده شود.

سوزباد علاوه بر اینکه بعضا با خسارات مالی در بخش کشاورزی همراه است حتی خسارات جسمانی برای عموم جامعه را به دنبال دارد. این خسارات برای قشری از مردم که شغل آنها کار در فضای باز (چه شهرنشین و چه روستا نشین) است مهم تر و چشمگیر تر می باشد. از لحاظ تعریف، سوزباد شاخصی است که میزان از دست دادن حرارت بدن انسان را در همراهی باد و سرما توضیح میدهد یا به عبارت دیگر به دمایی که بدن در همراهی باد و سرما احساس میکند دمای سوزباد می گویند. همچنین به وفور دیده و شنیده شده است که مردم عادی دمای هوای شهرها را در فصل زمستان که رسانه ها به نقل از ادارات هواشناسی اعلام می شود باور نمی کنند و اظهار می دارند که دمای هوا سرد تر از عدد اعلام شده می باشد و نسبت به دقت اندازه گیری در ایستگاه های هواشناسی دچار شک و تردید می شوند، این در حالی است که به دلیل وزش باد سرد و رخداد پدیده سوز باد دمای احساسی مردم متفاوت از دمای اعلام شده توسط هواشناسی است. از همین روست که در بعضی از کشور های پیشرفته که مخصوصا دارای اقلیم سردی هستند در مواقع رخداد این پدیده دمای سوز باد را به مردم اعلام کرده و از اعلام دمای معمولی هوا پرهیز می کنند. گفتنی است که از سال ۱۹۷۳ این شاخص به طور رسمی توسط هواشناسی آمریکا برای بیان سطح آسایش اقلیمی جهت اعلام هشدار خطر سرمازدگی مورد استفاده قرار گرفته است. عموم مردم باید بدانند که سوزباد خفیف به این معناست که اشیا، سریع تر به دمای واقعی هوا باز می گردند. و در سوزباد های شدید تر اگر دمای هوا بالاتر از دمای انجماد و حتی اگر میزان دمای سوزباد زیر نقطه انجماد باشد، پوست منجمد نخواهد شد. به عنوان یک پیشگیری تنها هنگامی که دمای هوا و همچنین دمای سوزباد پایین تر از نقطه انجماد است، دمای سوزباد توسط اخبار و برخی از رسانه های جمعی اعلام می شود. (Bluestein ۲۰۱۵)

وزش باد در دماهای زیر صفر می تواند گرما را به سرعت از بدن خارج کند که این فرایند ممکن است منجر به یخ زدگی پوست شود. آنچنان که بیان شد دمای هوا به تنهایی نمی تواند اطلاعات کافی برای پوشیدن نوع و مقدار لباس در اختیار انسان قرار دهد، عامل دیگر آب و هوایی بویژه باد نقش موثری در این مساله دارد (عزیزی و همکاران پاییز ۹۱). سوزباد یکی از عوامل مختل کننده راحتی انسان محسوب می شود که ضمن ایجاد اختلال در شرایط زیستی، باعث آسیب دیدن اعضای بدن انسان از طریق سرمازدگی نیز خواهد شد (رسولی و عزیز زاده ۱۳۸۵). برای ثابت ماندن دمای بدن باید دمای جذب و تولید شده توسط بدن با دمای از دست رفته



برابر گردد. در صورتی که دمای از دست رفته بیشتر از دمای تولید و جذب شده باشد، انسان احساس سرما و اگر برعکس شود بدن احساس گرما می کند. (قاسمی و اسلامیان ۱۳۸۶)

دمای طبیعی بدن انسان ۳۷ درجه سانتی گراد است و این گرما تولید شده از طریق عکس العمل های متابولیک بوجود می آید. اگر دمای بدن سریع تر از آنچه که تولید می شود افت کند، آنگاه ممکن است که یخ زدگی اتفاق افتد. برعکس این قضیه نیز صادق است یعنی اگر دما به اندازه کافی از بدن دفع نشود گرمزدگی اتفاق می افتد. (معمدی ۱۳۹۴)

اهمیت شاخص سوزباد در این است که می تواند به عنوان یک معیار برای چگونه لباس پوشیدن در آب و هوای سرد مورد استفاده قرار گیرد. (Final report for environment Canada, 23, 1999) فرضیه های احتمالی ما در پژوهش بر این استوار است که پدیده سوزباد در فصل سرد سال به وضوح بیشتر از سایر فصول رخ داده و شدت و فراوانی این پدیده در مناطق شرقی و شمالی لرستان بمراتب بیشتر از سایر نقاط استان است.

در خصوص روشهای اثر شرایط زیست اقلیمی بر آسایش انسان تحقیقات زیادی صورت گرفته که به برخی از آن اشاره می شود: برای مثال بررسی شرایط زیست اقلیمی استان اصفهان با استفاده از چهار روش ماهونی، ترجونگ، اولگی و گیونی بر اساس اطلاعات ۲۴ ایستگاه هواشناسی استان بیانگر این است که گروه بندی حاصل از روش گیونی که استان اصفهان را به پنج پهنه بسیار سرد، سرد، مناسب، گرم و گرم و خشک تقسیم بندی می کند از سایر روشهای مناسب تر است (آروین وهمکاران ۱۳۸۵). حیدری و سعید آبادی با ناحیه بندی سوزباد در شمال غرب و غرب ایران به این نتیجه رسیدند که به وضعیت توپوگرافی، ارتفاع، استقرار در مسیر جریانهای سرد، استقرار در مناطق فشرده کوهستانی و سایر عواملی که در میزان شدت سوزباد مؤثرند باید بیشتر توجه شده و به طور مسلم با داشتن ایستگاههای بیشتر نتایج قدرت و شدت سوزباد از دقت بیشتری برخوردار خواهد شد (حیدری و سعید آبادی ۱۳۸۵).

عزیزاده و رسولی (۱۳۸۶) به بررسی شاخص سوز باد در شهرستان اهر با استفاده از دو شاخص سایپل و پاسل پرداختند و نتیجه گرفتند که شاخص هواشناسی کشور کانادا از مزیت بیشتری نسبت به شاخص سایپل برخوردار است و همچنین پدیده سوزباد در مناطق کوهستانی شمال غرب کشور از مهم ترین پدیده های زیست - اقلیمی محسوب می گردد. محمدی در تحقیق خود در این باره معتقد است که آسایش در یک ناحیه صد درصد ثابت نمی تواند باشد و برای افراد برحسب سن، سلامت، فعالیت بدنی، نژاد، میزان پوشش و همچنین فصل های مختلف سال و خو گرفتن افراد به محیط به طور نسبی تغییر می کند. (محمدی ۱۳۸۶)

عفی و همکاران در تحقیق جامع و مفصل که با استفاده از چهار روش ترجونگ، بیکر، ترموهیگرومتریک و سوز باد میزان آسایش انسانی در دشت سیدان - فاروق را با توجه به شاخص های زیست اقلیمی مورد ارزیابی قرار دادند و بر حسب شاخص سوز باد به این نتیجه رسیدند که ماه های آذر، دی و بهمن بیشترین میزان دفع انرژی در یک متر مربع سطح بدن و تیر و مرداد و شهریور کمترین مقدار را دارند (عفی و همکاران ۱۳۸۹) بلوستین و آسکزیوسکی که از محققین فعال پدیده سوزباد در جهان هستند یک جدول هماهنگ برای سوزباد در سال ۲۰۰۵ ارائه دادند. این مدل به طور گسترده ای مورد پذیرش واقع شد و در موسسات هواشناسی زیادی در سرتاسر دنیا مورد استفاده قرار گرفت. شیوه کار آنها به این صورت بود که با استفاده از یک اتاق سرد در دانشگاه قطب شمال نروژ محیط مناسبی را برای آزمایش تاثیر باد فراهم آوردند. دمای اتاق سرد را در حدود ۴۰ - درجه سانتی گراد نگه داشتند. یک تبخیر کننده با دو پروانه در اتاق کار گذاشتند، تبخیر کننده ماده سرد کننده را توسط چرخش پروانه ها بر اتاق وارد کرد و پروانه ها انحراف های مختلف باد در اتاق را ایجاد کردند و این انحراف بوسیله یک باد سنج اندازه گیری شد و رطوبت اتاق را برای جلوگیری از یخ زدن تیغه های تبخیر کننده پایین نگه داشتند. و در نهایت مدل دمای سوزباد را که از محاسباتی بین سرعت باد و دمای واقعی هوا بدست می آید ارائه دادند. (Osczevski, Bluestein ۲۰۰۵)



هاشمی و همکاران با توجه به تحقیقاتشان روی پدیده سوز باد در شهر اراک به این نتیجه رسیدند که شهر اراک از نیمه دوم دی ماه تا نیمه اول بهمن ماه سال ۸۶ و سایر طول دوره اندازه گیری سردترین شرایط دمایی سوز باد را داشته است (هاشمی و همکاران ۱۳۸۹). شیخ الاسلامی و همکارانش با بهره گیری از آمار ایستگاه هواشناسی سینوپتیک خاش طی سال های ۱۳۶۵ تا ۱۳۸۷، شرایط آسایش انسانی بر اساس مدل ها و شاخص های زیست اقلیمی TCI، ترجونگ، سوزباد و اوانز) مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. نتایج شاخص TCI نشان داد که ارزش توصیفی آسایش اقلیمی ماههای فروردین، اردیبهشت، مهر، آذر، دی، بهمن و اسفند (خوب)، آبان و اسفند(خیلی خوب) می باشند. با توجه به شاخص ترجونگ آسایش اقلیم شبانه ماههای تیر و مرداد، مطبوع و آسایش اقلیمی روزانه ماههای اسفند و آذر خنک می باشند. همچنین نتایج شاخص سوزباد نشان داد که تیر (نه گرم و نه سرد)، شهریور (مطبوع و دلپذیر) می باشد (شیخ الاسلامی و همکاران ۱۳۹۱).

(Dagan Brajkovic ۲۰۰۶) به بررسی اثر سرمای ناشی از معرض در باد سرد قرار گرفتن بر کاهش فشار خون و دمای پوست پرداخته و نشان دادند که در مواجهه با بادهای سرد با سرعت های مختلف، دمای پوست کاهش می یابد. (فاطمه میوانه و همکاران ۱۳۹۳) در تحقیق خود از آمار مرگ و میرهای بیماری های قلبی (۱۳۹۰-۱۳۸۶) و داده های درجه حرارت و سرعت باد استفاده کردند. آنها از شاخص های سوزباد (استدمن، پاسیل و ساییل، گرمای هدررفت ساییل و پاسیل، شاخص اصلاح شده سازمان هواشناسی آمریکا) و شاخص بیکر، محاسبه و سپس با استفاده از مدل همبستگی پیرسون میزان ارتباط آنها با مرگ و میر را بررسی و مقایسه کردند. برای بررسی میزان وقوع مرگ و میر در بین زنان و مردان آزموناستقلال کای دو را مورد استفاده قرار دادند. در نهایت این نتیجه حاصل شد که مرگ و میر ناشی از بیماری های قلبی با شاخص های سوزباد به غیر از شاخص های بیکر و گرمای هدررفت ساییل و پاسیل دارای همبستگی مثبت در ماههای دی و بهمن است. بیشترین مرگ و میر در گروه سنی (67-77)، (78-88) و در بین زنان مشاهده می شود. در زمان تأخیر ۱ تا ۵ روزه، بیشترین همبستگی را با درجه حرارت حداقل و شاخص های سوزباد دارد. به طور کلی با کاهش درجه حرارت، مرگ و میر در ماه های دی و بهمن افزایش یافته است.

شوات و همکاران با راه اندازی یک ایستگاه هوشمند هواشناسی به مطالعه پوشش مناسب در برابر سوزباد پرداختند. آنها برای این مطالعه پنج مرد و پنج زن و پوشش های آنها را مورد مطالعه قرار دادند. آنها اعتقاد دارند شاخص پوششی یک عدد کامل است که با صفر برابر و یا بزرگتر از آن است و می تواند این پیشنهاد را بدهد، که چه تعداد لباس با توجه به دمای هوای واقعی و سرعت باد باید پوشید. شاخص بزرگتر نشان دهنده این است که باید لباس های بیشتری به تن کرد. آنها نتیجه کارهای خود را در جدولی که از محاسبه دمای سوزباد بدست آمده بود ارائه دادند (جدول ۱). که این جدول در ذیل آمده است (Shaoutet al. ۲۰۱۴).

جدول ۱ جدول شاخص پوششی شوات و همکاران

شاخص پوششی	نوع لباس
۲۰-۱	آستین کوتاه و شلوار (لباس راحتی)
۴۰-۲۱	پیراهن و شلوار
۶۰-۴۱	پیراهن ضخیم و شلوار گرم
۸۰-۶۱	ژاکت و شلوار گرم
۱۰۰-۸۱	پالتو و شلوار گرم
< ۱۰۰	ماندن در خانه، در صورت بیرون رفتن پوشیدن لباس اسکیمو



### داده ها

استان لرستان با مساحت ۲۸۲۹۴ کیلومتر مربع جزء استانهای غربی کشور است که از شمال با استانهای کرمانشاه ، همدان و مرکزی از غرب با ایلام از جنوب با خوزستان و چهارمحال و بختیاری و از شرق با اصفهان همسایه است.. به دلیل میانگین ارتفاعی بالا در لرستان پدیده یخبندان از پدیده های عادی در فصل سرد سال بشمار می رود . همچنین وجود ناهمواری های فراوان و در نتیجه عدم تعادل حرارتی موجود از آن باعث گردیده پدیده باد در تمام فصول ، به شکلی جدی در اکثر مناطق استان به چشم بخورد. در زمستان بعضا حداقل دمای هوای در شهرستان ازنا به ۳۰- درجه سانتی گراد می رسد و در تابستان حداکثر دما در پل دختر بسیار گرم بوده و عددی در حدود ۵۰ درجه سانتی گراد ثبت می شود. بنابراین اختلاف دمای مطلق هوا سالانه در استان چشمگیر بوده و در حدود ۸۰ درجه سانتی گراد می باشد .شهرستان های الیگودرز و نورآباد با میانگین دمای سالانه ۱۲ درجه سانتی گراد سردترین شهر های استان بوده و شهرستان پل دختر با میانگین دمای ۲۲/۸ درجه سانتی گراد گرم ترین شهر استان به حساب می آید. نکته ای که در اینجا حائز اهمیت است این است که تمام ایستگاه های مورد مطالعه در این تحقیق سینوپتیک می باشند و در میان ایستگاه های نامبرده فقط دو ایستگاه بروجرد و الیگودرز است که مورد تایید سازمان هواشناسی جهانی (WMO) بوده و در نقشه های ترسیمی مربوط به ایستگاه های این سازمان نامشان برده و موقعیتشان معرفی شده است .البته این بدان معنا نیست که ایستگاه های دیگر استان از شرایط نامطلوبی برای سنجش هوا برخوردارند اما در هر صورت نتوانستند تمام استانداردهای بعضا سخت گیرانه WMO را برآورده سازند .اما از این حقیقت نمی توان چشم پوشی کرد که در میان ۹ ایستگاه مورد مطالعه ایستگاه ازنا از شرایط استاندارد فاصله ی به نسبت زیادی دارد ، این ایستگاه هواشناسی در کوهپایه ی تپه ای قرار دارد که از چند طرف توسط این تپه محصور گشته است و این مسئله احتمالا در کم شدن و کاهش رخداد پدیده باد و در نهایت سوزباد در این ایستگاه بی تاثیر نمی باشد . ایستگاه های هواشناسی استان لرستان از پراکنش خوبی در سطح استان برخوردار می باشند . در این بین شمالی ترین ایستگاه استان مربوط به شهرستان نورآباد و جنوبی ترین آن ایستگاه پلدختر است .(جدول ۲)

جدول ۲ موقعیت دقیق جغرافیایی ایستگاه های استان

ردیف	نام ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع (به متر)
۱	خرم آباد	۳۳,۴	48.3	۱۱۴۷
۲	بروجرد	۳۳,۸	۴۸,۸	۱۶۲۹
۳	ازنا	۳۳,۴۲	49.65	۱۸۷۱
۴	الیگودرز	۳۳,۳۷	۴۹,۷	۲۰۲۲
۵	دورود	۳۳,۴	۴۹,۱	۱۵۲۲
۶	کوهدشت	33.53	47.6	1197
۷	الشتر	۳۳,۸	48.2	۱۵۶۷
۸	نورآباد	۳۴,۰۸	47.97	۱۸۵۹
۹	پل دختر	33.15	47.71	713

### روش کار

در اکثر تحقیقات انجام گرفته درباره سوزباد معمولا از ۲ پارامتر سرعت باد روزانه و دمای حداقل استفاده شده است .اما در این تحقیق برای بدست آوردن نتایج دقیق و کاربردی تر کاری جدیدتر انجام داده و شاخص سوزباد به شکل ساعتی برای هر ایستگاه محاسبه



گردید . برای این منظور داده های باد و دمای ساعتی هر ایستگاه از اداره کل هواشناسی لرستان تهیه و با استفاده از فرمول ذکر شده ، شاخص سوزباد به شکل ساعتی در هر ایستگاه بدست آورده شد .  
برای محاسبه شاخص سوزباد فرمول ذیل پیشنهاد گردیده است :  
فرمول ۱

$$WC = (10.45 + 10\sqrt{v} - v)(33 - t)$$

در فرمول ۱

WC = مقدار دفع انرژی بر حسب کیلو کالری در متر مربع از سطح بدن

t = درجه حرارت هوا به سانتی گراد

v = سرعت باد به متر بر ثانیه

فرمول ذکر شده اساس این پژوهش را شکل داده است به طوری که آمار جمع آوری شده از ایستگاه های استان در این فرمول قرار داده شده و نتیجه حاصل از آن درجه شدت سوزباد را نشان می دهد . در ادامه برای روشن تر شدن حل مسئله مثالی از وقوع پدیده سوزباد در ایستگاه الیگودرز آورده می شود .  
مثال :

ایستگاه الیگودرز در تاریخ ۲۰۰۸/۱/۱۶ و در ساعت ۰۳ به وقت گرینویچ ...

سرعت باد در این ساعت ۷ m/s

و دمای هوا ۲۳٫۸ - C

شدت سوزباد با توجه به فرمول بالا محاسبه شده :

1698.747

با توجه به جدول (۳) عدد بدست آمده در ضریب دمای انجماد گوشت قرار دارد .

جدول ۳ ضریب تاثیر باد در مقیاس سوزباد

شرایط زیست - اقلیمی	مقدار دفع انرژی $Kcal/hr/m^2$
دمای انجماد گوشت	$wc > 1400$
بی نهایت سرد	$1200 \geq wc < 1400$
فوق العاده سرد	$1000 \geq wc < 1200$
بسیار سرد	$800 \geq wc < 1000$
سرد	$600 \geq wc < 800$
بسیار خنک	$300 \geq wc < 600$
خنک	$200 \geq wc < 300$
مطبوع و دلپذیر (احساس آسایش)	$50 \geq wc < 200$
گرم (احساس گرما روی پوست)	$20 \geq wc < 50$
بسیار گرم ( گرمای نامطبوع)	$10 \geq wc < 20$
فوق العاده گرم (بشدت آزار دهنده)	$0 \geq wc < 10$



### محاسبه دمای احساسی بدن از سوزباد

برای محاسبه دمای احساسی حاصل از سوزباد در حال حاضر در جهان از مدل های مختلفی استفاده می کنند ، مدل استفاده شده در این تحقیق مدلی است که هم اکنون در کشور کانادا بیشترین کارایی را داشته و اکثر محققین در سایر نقاط این کشور برای محاسبه دمای سوزباد از این روش بهره می گیرند .

فرمول ۲

$$W=13.12 +0.6215 \times T_{air} - 11.37 \times V_{10}^{0.16} + 0.3965 \times T_{air} \times V_{10}^{0.16}$$

در فرمول ۲ :

W شاخص دمای سوزباد بر حسب سانتی گراد

T air دمای هوای اندازه گیری شده در ایستگاه هواشناسی

V10 سرعت باد اندازه گیری شده در ارتفاع ۱۰ متری بر حسب کیلومتر بر ساعت

هم اکنون با استفاده از فرمول فوق می توان دمای ایجاد شده از سوزباد ها را که با هر شدت یا ضربی رخ داده باشند محاسبه کرد. مثال :

ایستگاه الیگودرز در تاریخ ۲۰۰۸/۱/۱۶ و در ساعت ۰۳ به وقت گرینویچ ...

سرعت باد در این ساعت ۷ m/s

و دمای هوا ۲۳٫۸ C

ابتدا سرعت باد را از متر بر ثانیه به کیلومتر بر ساعت تبدیل می کنیم ، برای اینکار کافی است که ۷ را در عدد ۳٫۶ ضرب کنیم .

سرعت باد ۲۵٫۲ km/h

در نهایت اعداد بدست آمده را در فرمول فوق جایگزین کرده و درجه دمای سوزباد به دست می آید .

عدد بدست آمده برابر است با ۳۶٫۴۱- درجه سانتی گراد

### رسم نقشه های پهنه بندی با استفاده از نرم افزار (GIS)

در نهایت پس از بدست آمدن دمای سوزباد های مطلق در لرستان ، داده ها را در فضای اکسل طبقه بندی کرده و سپس با استفاده از نرم افزار (ARC GIS) به رسم نقشه پهنه بندی سوزباد های حداکثر در استان پرداخته می گردد. پس از منظم کردن و طبقه بندی داده ها در نرم افزار اکسل نوبت به ترسیم نقشه با استفاده از نرم افزار (GIS) می رسد . بعد از یافتن و محاسبه ی داده های موردنیاز برای ترسیم این نقشه ها طول و عرض جغرافیایی هر ایستگاه و همچنین یک نقشه مرز از لرستان نیاز بود ، که می بایست قبل از اینکه وارد محیط نرم افزار GIS شد این امکانات فراهم گردد.

برای ترسیم و پهنه بندی پدیده سوزباد در استان از روش میان یابی (IDW) استفاده شد . و یکی از مهم ترین دلایلی که از این روش بهره گرفته شد این بود که روش مذکور برای مناطق ناهموار معمولاً مناسب و قابل قبول تر از سایر روش هاست ، و از این لحاظ مناسب با شرایط ناهموار استان لرستان می باشد .

### بحث و نتایج

در هر سال وهمزمان با فرا رسیدن زمستان از اواخر پاییز(دسامبر) تا اواسط ماه فوریه شدیدترین سوزباد ها رخ داده اند . به طور مثال در سال ۲۰۰۸ شدیدترین سوزباد هر ایستگاه در ماه ژانویه رخ داده که این نکته ، اشتراکی واضح در بین ایستگاه هاست .



در میان زمان رخداد سوزباد های حداکثر دو زمان وجود دارد که نسبت به سایر زمان ها انحراف نشان می دهند . یکی مربوط به ایستگاه نورآباد و در سال ۲۰۰۱ میلادی است که شدیدترین سوزباد در آن سال در ماه اکتبر و با شدت 901.64 رخ داده که به عنوان زودترین سوزباد و دیگری بازهم مربوط به ایستگاه نورآباد می باشد که در ماه مارس سال ۲۰۱۲ و با شدت 1327.72 بوقوع پیوسته و به عنوان دیرترین سوزباد از میان شدید ترین سوزباد های یکسال به حساب می آید.

#### بررسی وضعیت سوزباد در ساعات شبانه روز

با توجه به اینکه حداقل دمای هوا در طول شبانه روز و مخصوصا در شبهای صاف و آرام در ابتدای ساعات اولیه صبح به وقوع می پیوندد ، بنابراین کاملا طبیعی است که در طول شبانه روزهم شدید ترین سوزباد ها معمولا در ساعات شب و مخصوصا ابتدای صبح رخ بدهد. جدول (۴) شدیدترین سوزباد های رخ داده در طول ۱۵ سال مورد بررسی را بر اساس ساعت رخداد آنها در شبانه روز نشان می دهد . آنچه انچه که از جدول (۴) مشخص است ، از ۹ ایستگاه مورد مطالعه ، ۵ ایستگاه آن شدید ترین سوزباد های خود را در ساعت ۰۳ به وقت گرینویچ و مطابق با ساعت ۶،۳۰ صبح به وقت ایران ، یعنی دقیقا زمانی که در اکثر روزهای سال حداقل دمای هوا رخ می دهد ، تجربه کرده اند . اما ایستگاه بروجرد به تنهایی در ساعت ۳،۳۰ بامداد به وقت ایران شدید ترین سوزباد خود را تجربه کرده است که می توان گفت بازهم تقریبا به ساعت رخداد حداقل دما نزدیک می باشد . در این بین دو ایستگاه ازنا و دورود شدیدترین سوزباد دوره آماری خود را در ساعتی دور از رخداد حداقل دمای شبانه روز، یعنی ساعت ۱۸،۳۰ غروب به وقت محلی تجربه کرده اند که با توجه به مقطعی و آبی بودن پدیده سوزباد این مسئله قابل توجیه می باشد . همچنین در ایستگاه نورآباد شدیدترین سوزباد در ساعت ۲۱،۳۰ شب به وقت محلی به وقوع پیوسته است .

جدول ۴ ساعات وقوع سوزباد در ایستگاه های لرستان

نام ایستگاه	ساعت ۰۰	ساعت ۰۳	ساعت ۰۶	ساعت ۰۹	ساعت ۱۲	ساعت ۱۵	ساعت ۱۸	ساعت ۲۱
الیگودرز		■						
ازنا						■		
الشر								
بروجرد								■
پل دختر								
دورود						■		
خرم آباد								■
کوهدشت								
نورآباد							■	

(ساعات بر حسب گرینویچ است)

#### شدت و فراوانی سوزباد در ایستگاه های هواشناسی مورد بررسی

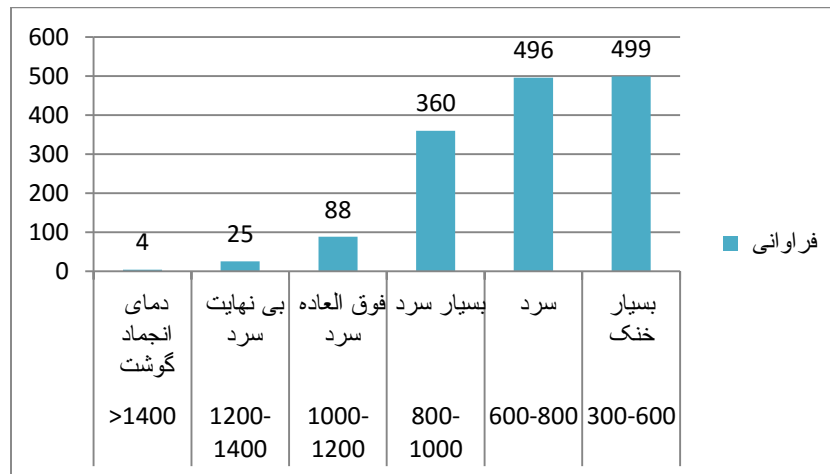
##### میانگین فراوانی شاخص سوزباد ایستگاه الیگودرز در بازه زمانی ۲۰۰۱ الی ۲۰۱۵

شدید ترین و سردترین سوزباد های رخ داده در استان لرستان مربوط به ایستگاه الیگودرز بوده و از میان سالهای آماری سال ۲۰۰۸ شدید ترین سوزباد ها در الیگودرز بوقوع پیوسته است که شدید ترین آن با ضریب 1698.747 در تاریخ ۲۰۰۸/۱/۱۶ و در ساعت ۰۳ به وقت گرینویچ رخ داده است . در شکل (۱) میانگین سالیانه رخداد ضرایب مختلف سوزباد در ایستگاه الیگودرز رسم گردید و آنچه انچه





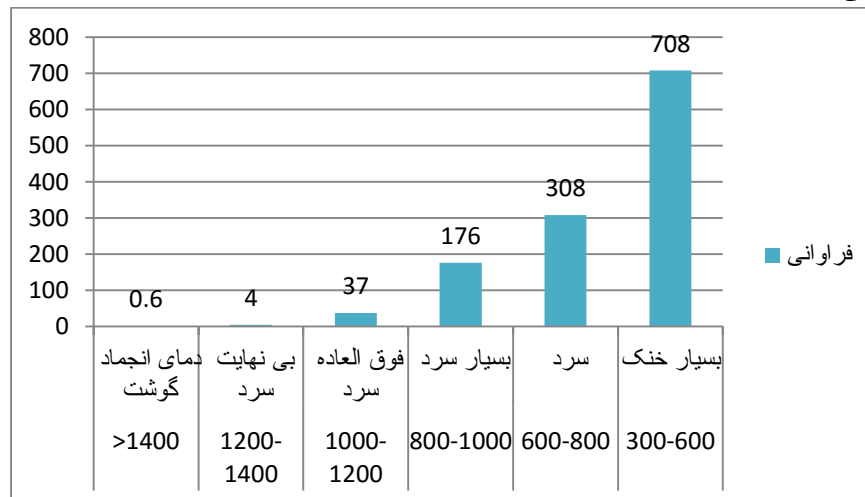
که در شکل مشخص است هرچه ضریب سوزباد بزرگتر و قدرت آن شدیدتر گردیده است میانگین رخداد آن کمتر شده است. ضریب بسیار خنک با میانگین سالانه ۴۹۹ رخداد بیشترین فراوانی و ضریب دمای انجماد گوشت با میانگین سالانه ۴ رخداد کمترین فراوانی را در میان سایر ضرایب در ایستگاه الیگودرز دارند.



شکل ۱ نمودار میانگین فراوانی شاخص سوزباد ایستگاه الیگودرز در بازه زمانی ۲۰۰۱ الی ۲۰۱۵

میانگین فراوانی شاخص سوزباد ایستگاه نورآباد در بازه زمانی ۲۰۰۱ الی ۲۰۱۵

پس از ایستگاه الیگودرز، ایستگاه نورآباد شدیدترین سوزباد هارا داشته است، که شدیدترین آن در تاریخ ۲۰۰۸/۱/۶ و در ساعت ۱۸ به وقت گرینویچ و با شدت 1554.656 رخ داده است که از لحاظ سال و ماه وقوع با شدیدترین سوزباد شهر الیگودرز مطابقت دارد. در شکل (۲) میانگین سالیانه رخداد سوزباد، در ضرایب مختلف برای ایستگاه نورآباد ترسیم شد و آنچنان که از ستون های مربوط به هر کدام از ضرایب مشخص است، هرچه شدت سوزباد ها افزایش یافته، از فراوانی رخداد آن کاسته شده است. به طوری که میانگین سالیانه فراوانی سوزباد های بسیار خنک ۷۰۸ رخداد در هر سال و فراوانی وقوع سوزباد هایی با شدت انجماد گوشت به کمتر از ۱ وقوع در هر سال می رسد.

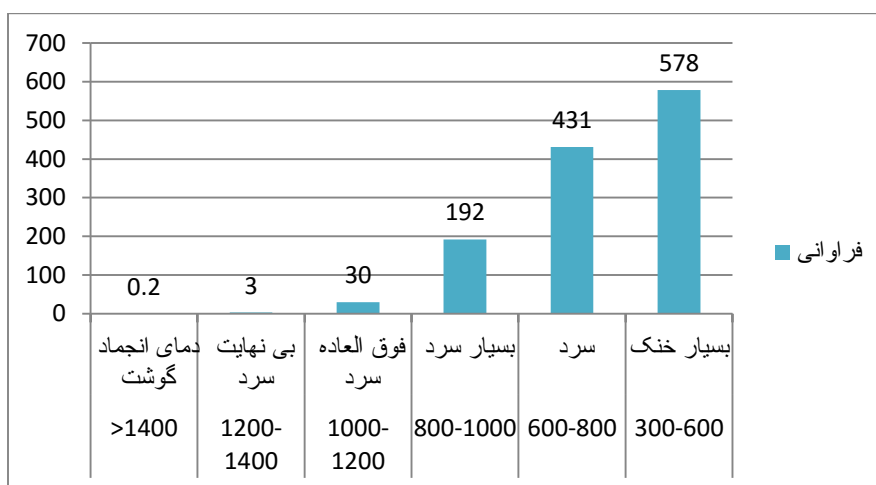


شکل ۲ نمودار میانگین فراوانی شاخص زیست اقلیمی سوزباد ایستگاه نورآباد در بازه زمانی ۲۰۰۱ الی ۲۰۱۵



### میانگین فراوانی شاخص سوزباد ایستگاه بروجرد در بازه زمانی ۲۰۰۱ الی ۲۰۱۵

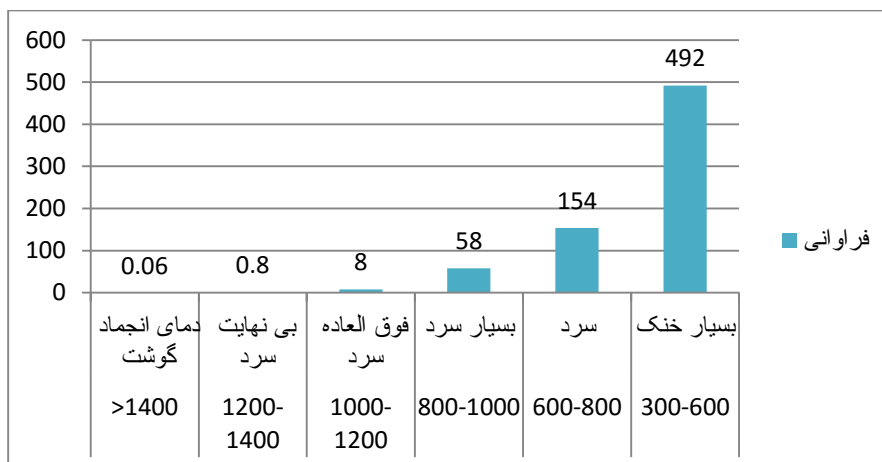
از لحاظ شدت سوزبادها ایستگاه بروجرد سومین ایستگاه در بین ایستگاه های استان می باشد . شدید ترین سوزباد در شهر بروجرد در تاریخ ۲۰۰۸/۱/۷ و در ساعت ۰۰ گرینویچ و با شدت 1421.54 رخ داده است ، آنچنان که مشخص است در بروجرد هم سال وقوع و ماه وقوع شدیدترین سوزباد هماهنگ با دو ایستگاه الیگودرز و نورآباد است .شکل (۳) میانگین فراوانی این شاخص را در طول ۱۵ سال آماری با ضرایب در ایستگاه بروجرد مختلف نشان می دهد. در این شکل ضریب بسیار خنک با میانگین ۵۷۸ وقوع در هر سال بیشترین فراوانی و ضریب انجماد گوشت با میانگین ۰/۲ وقوع در هر سال دارای کمترین فراوانی در میان سایر ضرایب می باشد .



شکل ۳ میانگین فراوانی شاخص سوزباد ایستگاه بروجرد در بازه زمانی ۲۰۰۱ الی ۲۰۱۵

### میانگین فراوانی شاخص سوزباد ایستگاه ازنا در بازه زمانی ۲۰۰۱ الی ۲۰۱۵

شدید ترین سوزباد رخ داده در ایستگاه ازنا در تاریخ ۲۰۰۸/۱/۶ و در ساعت ۱۵ به وقت گرینویچ با شدت 1408.84 بوقوع پیوسته است که از لحاظ سال ، ماه و روز وقوع با ایستگاه نورآباد تطابق دارد . از لحاظ شدت سوزباد ایستگاه ازنا چهارمین ایستگاه در لرستان است .در شکل (۴) میانگین سالیانه همه ی ضرایب سوزباد در شهر ازنا ترسیم شده است . در ازنا همچون ایستگاه های ذکر شده در بالا هرچه ضریب سوزباد قوی تر و بیشتر شده ،از فراوانی رخداد آن کاسته شده است . ضریب بسیار خنک با میانگین سالیانه ۴۹۲ وقوع بیشترین فراوانی و ضریب انجماد گوشت با میانگین سالیانه ی ۰/۰۶ رخداد ، کمترین فراوانی را در این میان به خود اختصاص داده اند .

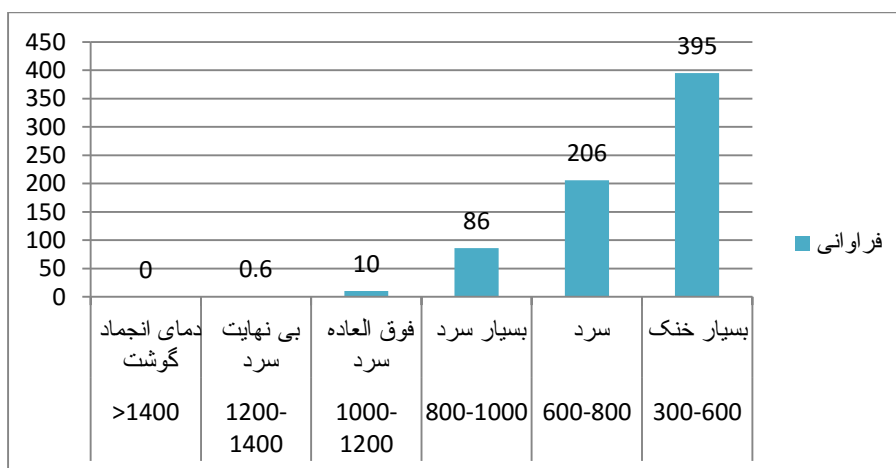


شکل ۴ میانگین فراوانی شاخص زیست اقلیمی سوزباد ایستگاه ازنا در بازه زمانی ۲۰۰۱ الی ۲۰۱۵

#### میانگین فراوانی شاخص سوزباد ایستگاه دورود در بازه زمانی ۲۰۰۱ الی ۲۰۱۵

ایستگاه دورود پنجمین ایستگاه در استان از لحاظ شدت سوزباد است که در این میان شدید ترین سوزباد رخ داده در آن در تاریخ ۲۰۰۸/۱/۶ و در ساعت ۱۵ به وقت گرینویچ و با شدت ۱۳۱۷،۰۲ رخ داده است که دقیقا از لحاظ زمان یعنی شامل سال، ماه، روز و حتی ساعت وقوع با ایستگاه ازنا هماهنگی دارد.

میانگین رخداد سوزباد در ضرایب مختلف در شکل شماره (۵) نشان داده شده است. در این نمودار ضریب بسیار خنک با میانگین سالیانه ۳۹۵ رخداد بیشترین فراوانی در هر سال و ضریب بی نهایت سرد با میانگین فقط ۰/۶ رخداد در هر سال، کمترین فراوانی را به خود اختصاص داده است.

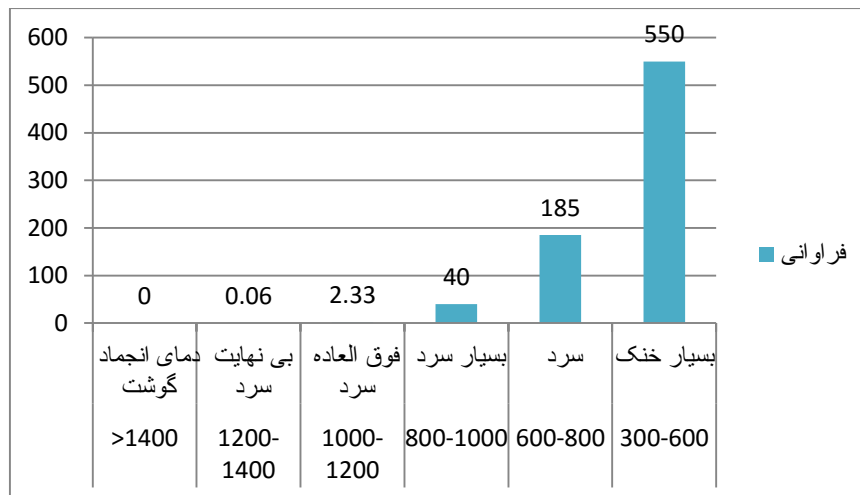


شکل ۵ میانگین فراوانی شاخص زیست اقلیمی سوزباد ایستگاه دورود در بازه زمانی ۲۰۰۱ الی ۲۰۱۵

#### میانگین فراوانی شاخص سوزباد ایستگاه کوهدشت در بازه زمانی ۲۰۰۱ الی ۲۰۱۵



پس از ایستگاه دورود ایستگاه کوهدشت شدید ترین سوزباد را داشته است ، نکته جالب توجه درباره ایستگاه کوهدشت این است که از لحاظ زمان وقوع شدید ترین سوزباد با هیچ یک از شهرهای استان هماهنگ نیست . در این ایستگاه شدیدترین سوزباد رخ داده در طول دوره آماری در تاریخ ۲۰۱۲/۱/۲۱ و در ساعت ۰۳ به وقت گرینویچ و با شدت 1295.74 بوقوع پیوسته است . در شکل (۶) میانگین فراوانی سالیانه شاخص زیست اقلیمی سوزباد با ضرایب مختلف ترسیم شده است . در کوهدشت ضریب بسیار خنک با میانگین سالانه ۵۵۰ وقوع دارای بیشترین فراوانی و ضریب بی نهایت سرد با میانگین سالانه ۰/۰۶ وقوع دارای کمترین فراوانی از میان سایر ضرایب است .

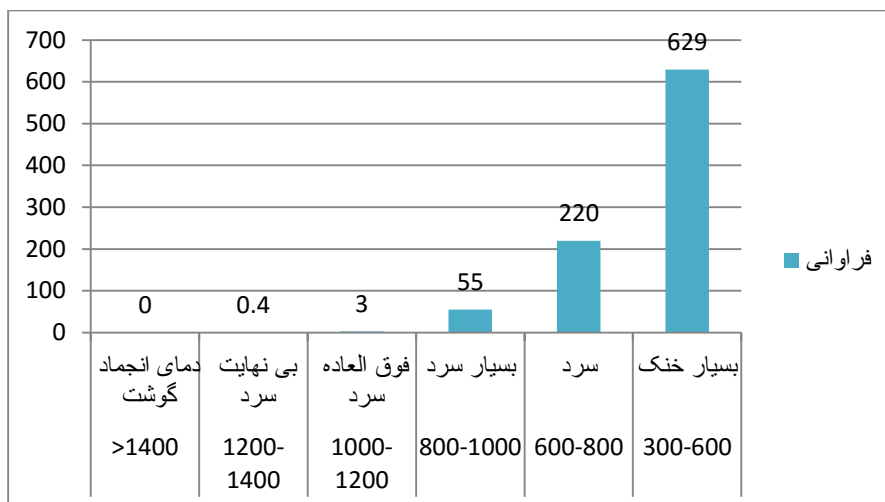


شکل ۶ نمودار میانگین فراوانی شاخص زیست اقلیمی سوزباد ایستگاه کوهدشت در بازه زمانی ۲۰۰۱ الی ۲۰۱۵

#### میانگین فراوانی شاخص سوزباد ایستگاه الشتر در بازه زمانی ۲۰۰۱ الی ۲۰۱۵

ایستگاه الشتر با توجه به اینکه هم از لحاظ ارتفاع از سطح دریا و هم بارش برف و در نتیجه سرمای بیشتر در جایگاه سردتری نسبت به شهرهای دورود و کوهدشت واقع شده است اما سوزباد هایی با شدت کمتری نسبت به این دو شهرستان را دارد . که این خود اثبات کننده این مساله است که سوزباد پدیده ای کوتاه و لحظه ای است که بعضا می تواند با سایر پدیده ها از جمله بارش برف و سرمای حاصل از آن هماهنگ نباشد . شدید ترین سوزباد رخ داده در ایستگاه الشتر در تاریخ ۲۰۰۸/۱/۱۶ و ساعت ۰۳ به وقت گرینویچ و با شدت 1274.196 بوقوع پیوسته است که از لحاظ سال ، ماه ، روز و حتی ساعت وقوع هماهنگ و همزمان با شدیدترین سوزباد رخ داده در ایستگاه الیگودرز می باشد .

شکل (۷) از میانگین فراوانی شاخص سوزباد با ضرایب مختلف به طور سالیانه در ایستگاه الشتر رسم شده است . ضریب بسیار خنک با میانگین سالانه ۶۲۹ رخداد بیشترین فراوانی و ضریب بی نهایت سرد با میانگین سالانه ۰/۴ رخداد در هر سال ، کمترین فراوانی وقوع را در میان سایر ضرایب دارند .

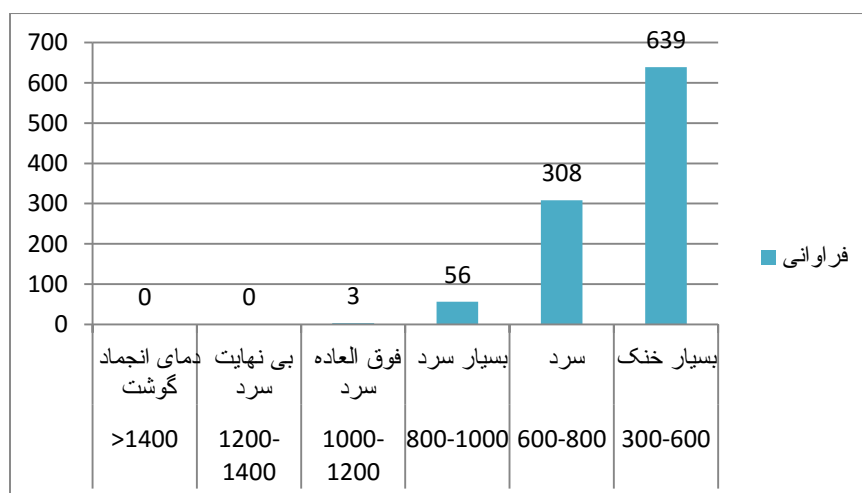


شکل ۷ نمودار میانگین فراوانی شاخص زیست اقلیمی سوزباد ایستگاه الشتر در بازه زمانی ۲۰۰۱ الی ۲۰۱۵

#### میانگین فراوانی شاخص سوزباد ایستگاه خرم آباد در بازه زمانی ۲۰۰۱ الی ۲۰۱۵

خرم آباد هشتمین ایستگاه لرستان از لحاظ شدت پدیده سوزباد است ، شدیدترین سوزباد رخ داده در این ایستگاه در تاریخ ۲۰۰۸/۱/۷ در ساعت ۰۳ به وقت گرینویچ و با شدت 1147.93 بوقوع پیوسته است . که از لحاظ سال ، ماه و روز وقوع با شدیدترین سوزباد در ایستگاه بروجرد تطابق زمانی دارد .

در شکل (۸) میانگین فراوانی رخداد سوزباد در ایستگاه خرم آباد رسم شده است . طبق این نمودار میانگین سالانه بیشترین فراوانی در ضریب بسیار خنک با ۶۳۹ بار وقوع در هر سال و میانگین کمترین فراوانی در ضریب فوق العاده سرد با ۳ رخداد در هر سال دیده می شود . آنچنان که مشخص است هیچ گاه از سالهای دوره آماری در ایستگاه خرم آباد سوزبادی با شدت بی نهایت سرد و یا دمای انجماد گوشت رخ نداده است .



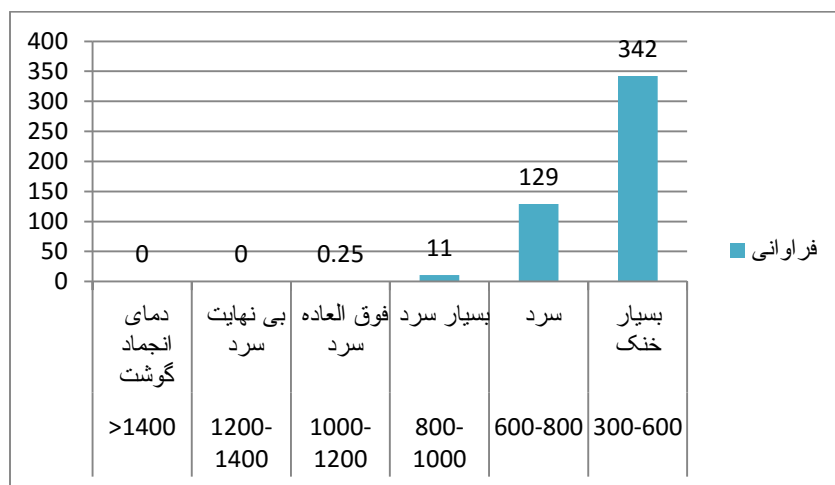
شکل ۸ نمودار میانگین فراوانی شاخص زیست اقلیمی سوزباد ایستگاه خرم آباد در بازه زمانی ۲۰۰۱ الی ۲۰۱۵



### میانگین فراوانی شاخص سوزباد ایستگاه پل دختر در بازه زمانی ۲۰۰۱ الی ۲۰۱۵

ایستگاه پل دختر در بین سایر ایستگاه های نامبرده در طول سالهای آماری مورد مطالعه در هر سال ضعیف ترین سوزباد ها را به خود اختصاص داده است که دلیل آن را می توان به دو عامل ارتفاع کم از سطح دریا و به طبع آن سرمایش کمتر در طول سال دانست. شدیدترین سوزباد رخ داده در ایستگاه پل دختر در تاریخ ۲۰۰۸/۱/۱۸ و در ساعت ۱۸ به وقت گرینویچ و با شدت 1032.743 بوقوع پیوسته است ، که از لحاظ سال و ماه وقوع با تمام ایستگاههای استان بجز ایستگاه کوهدشت همزمانی داشته است . در این شکل میانگین فراوانی رخداد سوزباد با ضرایب مختلف در طول سال ترسیم شده است . (شکل ۹)

و همچون ایستگاههای قبلی باز هم ضریب بسیار خنک دارای بیشترین فراوانی است . این ضریب با میانگین سالیانه ۳۴۲ مرتبه وقوع در هر سال بیشترین فراوانی و ضریب فوق العاده سرد با میانگین فقط ۰/۲۵ رخداد در هر سال ، کمترین فراوانی را به خود اختصاص داده است .



شکل ۹ میانگین فراوانی شاخص زیست اقلیمی سوزباد ایستگاه پل دختر در بازه زمانی ۲۰۰۱ الی ۲۰۱۵

در استان لرستان آنچنان که تا اکنون مشخص شده است ، وقوع پدیده سوزباد بسیار زیاد و شدت و فراوانی این پدیده از نقطه ای به نقطه ی دیگر در سطح استان متغیر می باشد . حال به منظور دستیابی و نتیجه گیری صحیح و واضح از شدت وقوع سوزباد ها در مناطق مختلف لرستان نقشه های پهنه بندی سوزباد با شدت های مختلف در پهنه استان رسم می شود.

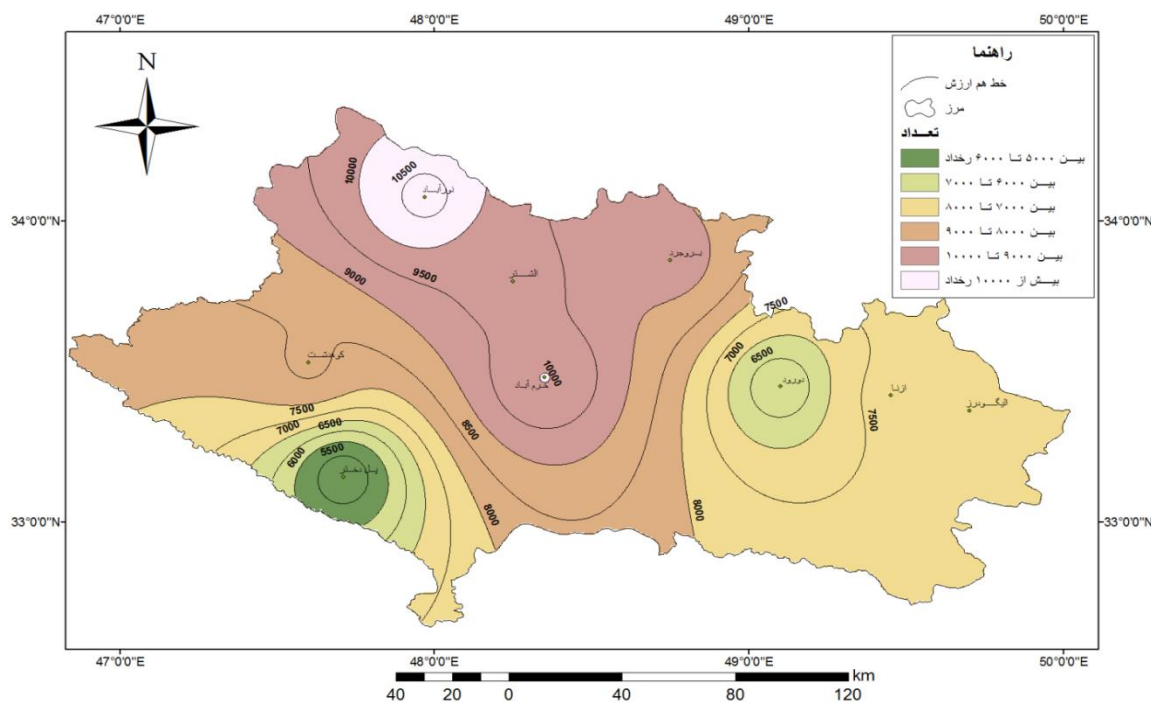
### بررسی متوسط فراوانی سوزباد ها با شدت های مختلف در لرستان

پس از شدت سوزبادها ، فراوانی وقوع این پدیده مهم ترین عامل در سنجش و شناخت این پدیده به حساب می آید. همانطور که قبل تر اشاره شد سوزباد ها بر اساس شدت به درجاتی تقسیم بندی شده است که در اینجا به خاطر جلوگیری از طولانی شدن مبحث ، باز هم از ضریب ۳۰۰ به بالا که شروع سوزباد های سرد می باشد ، نقشه های فراوانی ترسیم گردید. در این نقشه ها فراوانی رخداد پدیده سوزباد در تمام ایستگاه های استان در کل ۱۵ سال دوره آماری که به صورتی ساعتی مورد محاسبه قرار گرفته بود ، جمع گردیده و نقشه حاصل از آن نشان دهنده تعداد دفعاتی است که سوزباد با آن شدت خاص در ایستگاه های مورد نظر رخ داده است .



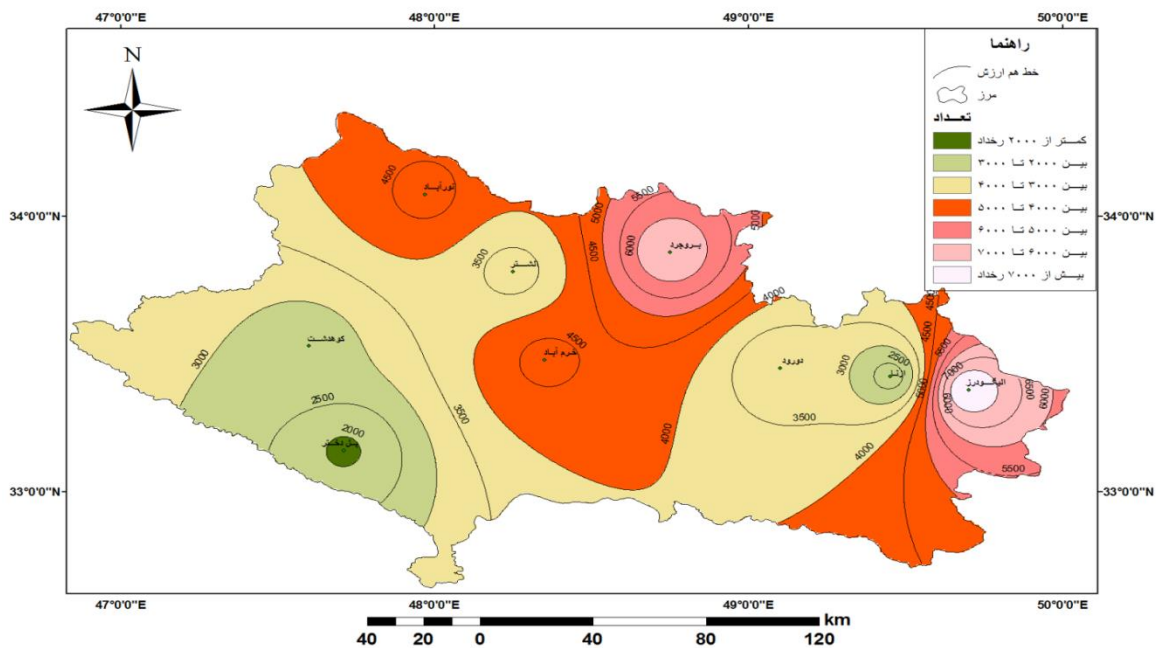
شکل (۱۰) از فراوانی رخداد سوزباد در پهنا استان و با ضریب بسیار خنک رسم شده است. که نتیجه این نقشه تا حد زیادی با نقشه های بعدی متفاوت است و دلیل آنرا می توان به دلیل کم و ضعیف بودن ضریب (۳۰۰ الی ۶۰۰) و نبود کامل این مقدار در محدوده سوزباد ها دانست.

در نقشه (شکل ۱۰) بیشتر فراوانی رخ داده مربوط به ایستگاه نورآباد است که با بیش از ۱۰۰۰۰ رخداد بیشترین تکرار این ضریب از سوزباد ها را به خود اختصاص داده است. پس از آن ایستگاه های خرم آباد، الشتر و بروجرد بیشترین فراوانی رخداد را دارا هستند. و ایستگاه پل دختر با کمتر از ۵۰۰۰ رخداد، کمترین فراوانی سوزباد های این ضریب در آن اتفاق افتاده است. لازم به ذکر است ایستگاه الیگودرز که در نقشه های بعدی بیشترین فراوانی رخداد را دارد، در این نقشه فراوانی رخداد کمتری را نسبت به اکثر شهرهای استان به خود اختصاص داده است.



شکل ۱۰ نقشه میانگین فراوانی سوزباد در ضریب بسیار خنک

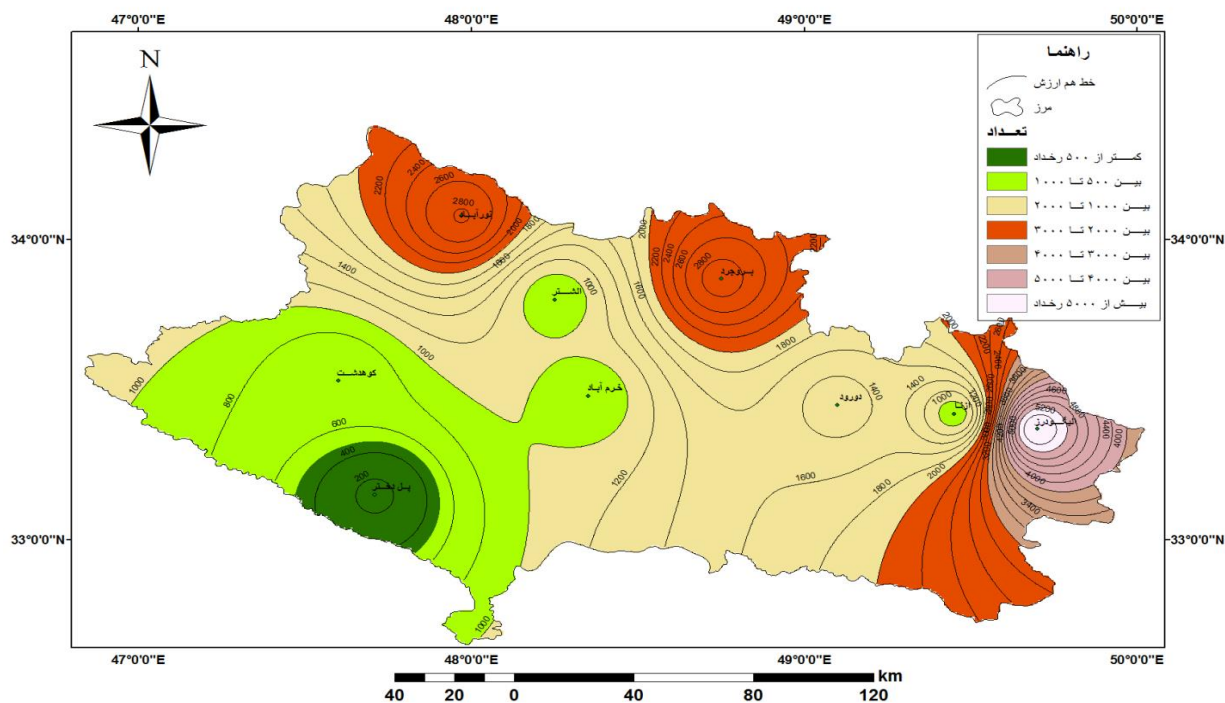
در (شکل ۱۱) نقشه فراوانی رخداد شاخص سوزباد در ضریب ۶۰۰ الی ۸۰۰ (سرد) مورد بررسی قرار گرفته است، آنچنان که در نقشه مذکور مشخص است بیشترین فراوانی وقوع سوزباد در ایستگاه های شمالی و شرقی استان از جمله سه ایستگاه الیگودرز، بروجرد و نورآباد رخ داده است. و در این بین ایستگاه الیگودرز با بیش از ۷۰۰۰ رخداد در طول ۱۵ سال دوره آماری بیشترین فراوانی و همچنین ایستگاه پل دختر با کمتر از ۲۰۰۰ رخداد دارای کمترین فراوانی وقوع در بین سایر ایستگاه های مورد مطالعه می باشد.



شکل ۱۱ نقشه میانگین فراوانی سوزباد در ضریب سرد

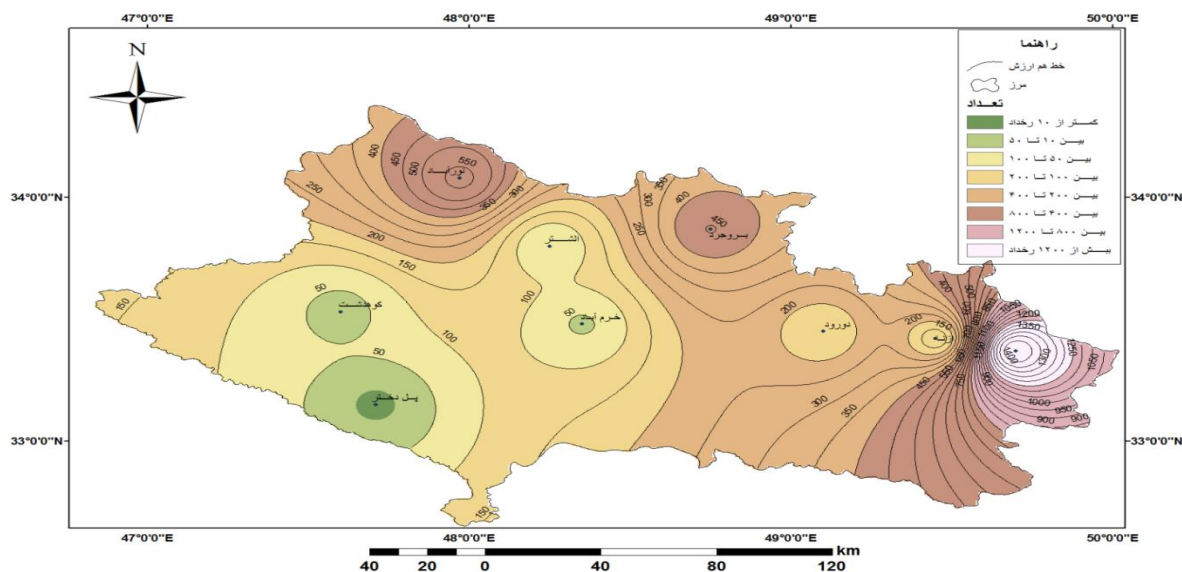
در شکل (۱۲) فراوانی رخداد شاخص سوزباد در ضریب ۸۰۰ الی ۱۰۰۰ (بسیار سرد) مورد بررسی قرار گرفت ، که از نقشه بدست آمده استنتاج گردید که ایستگاه الیگودرز با اختلاف فاحش و چشمگیری به نسبت سایر ایستگاه ها دارای فراوانی بیشتری می باشد ، در این ایستگاه در طول دوره آماری بیش از ۵۰۰۰ ساعت پدیده سوزباد با ضریب ۸۰۰ الی ۱۰۰۰ و یا همان خیلی سرد بوقوع پیوسته است . و باز هم ایستگاه پل دختر با کمتر از ۵۰۰ رخداد از میان سایر ایستگاه ها در جایگاه آخر قرار دارد. دو ایستگاه ازنا و الشتر با توجه به اینکه در ارتفاع بالایی از سطح دریا قرار گرفته اند اما با کمتر از ۱۰۰۰ رخداد از فراوانی رخداد به نسبت کمی در این نقشه برخوردار می باشند .





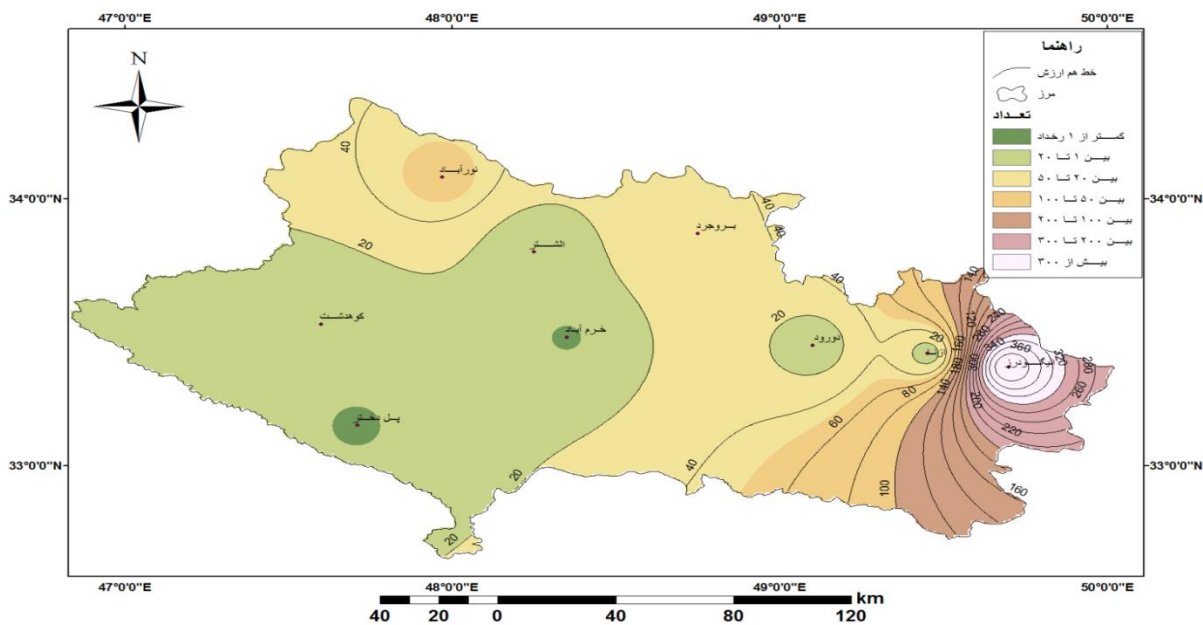
شکل ۱۲ نقشه میانگین فراوانی سوزباد در ضریب بسیار سرد

در شکل (۱۳) فراوانی رخداد شاخص سوزباد در ضریب ۱۰۰۰ الی ۱۲۰۰ (فوق العاده سرد) ترسیم شده و نتیجه بدست آمده با نقشه های فراوانی که در بالا ذکر شد از همابستگی کاملی برخوردار بوده است، آنچنان که در این نقشه مشخص است ایستگاه الیگودرز با حدود بیش از ۱۲۰۰ رخداد، از بیشترین فراوانی وقوع برخوردار می باشد و در این نقشه اختلاف فاحشی با نزدیک ترین ایستگاه به خود، یعنی ازنا دارد. شهر پل دختر با کمتر از ۱۰ رخداد باز هم کم وقوع ترین ایستگاه استان محسوب می شود. نکته ای دیگری که در این نقشه براحتی قابل تشخیص است کم شدن فراوانی وقوع سوزباد با افزایش شدت آن است. که امری کاملاً طبیعی بنظر می رسد زیرا سوزباد های شدید نیاز مند بوجود آمدن و همابنگ شدن شرایط دمایی سرد همراه با همزمانی و همراهی وزش باد می باشند. به طور دیگر می توان گفت سوزباد پدیده ای نیست که براحتی و به شکل مستقل از پارامتر های باد و دما رخ دهد. بنابراین بوجود آمدن شرایط رخداد سوزباد های شدید براحتی شکل نمی گیرد.



شکل ۱۳ نقشه میانگین فراوانی سوزباد در ضریب فوق العاده سرد

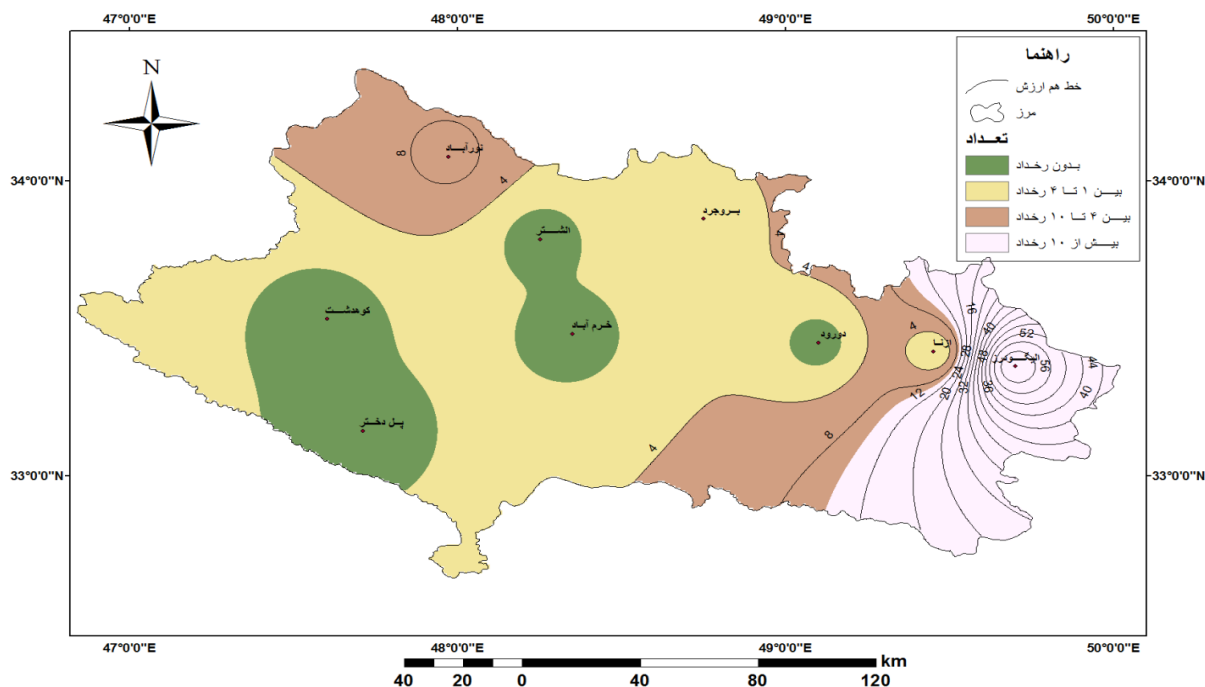
آنچنان که مشخص است هر چه قدر بر شدت سوزباد اضافه شود از فراوانی رخداد آن کاسته و دفعات کمتری از آن شدت در سایر ایستگاهها رخ خواهد داد. در نقشه رسم شده شکل (۱۴) فراوانی رخداد سوزباد در ضریب ۱۲۰۰ الی ۱۴۰۰ (بی نهایت سرد) در لرستان مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت که با نگاهی اجمالی به آن می توان به نتیجه مشخصی دست یافت. اینکه در محدوده استان از شرق به غرب و از شمال به جنوب به شکل کاملاً مشخصی از فراوانی سوزباد ها کاسته شده است. در شکل ۱۴ ایستگاه الیگودرز با فراوانی بیش از ۳۰۰ رخداد در رتبه اول و دو ایستگاه خرم آباد و پل دختر بدون حتی یک بار رخداد در رتبه آخر قرار دارند.



شکل ۱۴ نقشه میانگین فراوانی سوزباد در ضریب بی نهایت سرد



در آخرین نقشه از میان نقشه های فراوانی ، تعداد سوزباد های رخ داده با ضریب بیش از ۱۴۰۰ در طول دوره آماری ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۵ بررسی گردید ( شکل ۱۵) ، نکته ای که به شکل کاملا مشخص به چشم می خورد اختلاف چشمگیر فراوانی رخداد سوزباد در ایستگاه الیگودرز با سایر ایستگاه های استان است . به طوری که در ایستگاه الیگودرز بیش از ۵۰ ساعت سوزبادی با شدت دمایی انجماد گوشت رخ داده است و پنج ایستگاه خرم آباد ، کوهدهشت ، الشتر ، دورود و پل دختر حتی برای یکبار هم این شدت از سوزباد را تجربه نکرده اند .



شکل ۱۵ نقشه میانگین فراوانی سوزباد در ضریب دمایی انجماد گوشت

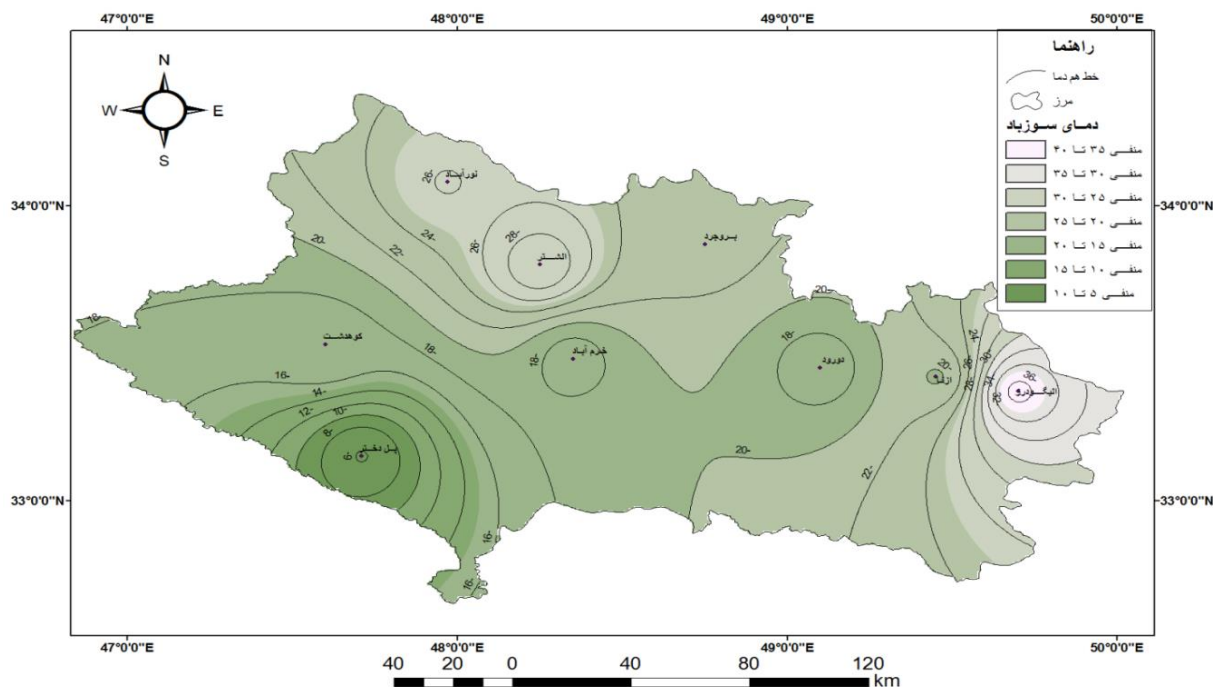
نقشه دمایی محاسبه شده از شدید ترین سوزباد هادر تمام ایستگاه های استان

برای رسم نقشه دمایی شدید ترین سوزباد های رخ داده در استان ، با استفاده از فرمول موجود دمایی شدید ترین سوزباد را برای هر ایستگاه بدست آورده و نقشه ای از آن ترسیم گردید (شکل ۱۶). که نکته جالب توجه در آن این بود تمام سوزباد های حداکثر در هشت ایستگاه بجز ایستگاه کوهدهشت، همگی در سال ۲۰۰۸ رخ داده اند. و دلیل آنرا می توان در لاینای رخ داده در این سال دانست . دور پیوند ها که در تمام پارامترهای جوی در سرتاسر نقاط جهان با شدت های مختلف تاثیر گذار هستند ، در وقوع و شدت سوزباد ها هم بی تاثیر نخواهند بود . به طوری که در این تحقیق دیده شد در سالهایی که پدیده لانینا با شدت بیشتری رخ داده است ، سرمایش و به طبع آن سوزباد ها از شدت و فراوانی بیشتری برخوردار بوده اند .

به طور مثال در سال ۲۰۰۸ میلادی که یکی از شدیدترین لانینا های قرن حاضر بوقوع پیوسته است هشت ایستگاه از ایستگاه های هواشناسی لرستان ، شدید ترین سوزباد های این دوره آماری را به خود اختصاص داده اند . در طی لانینای هیبرید، الگوی خشکی طی فصل زمستان توسعه خواهد داشت. بالاترین میزان پاسخ ها متعلق به بخش های غربی کشور می باشد، کاهش بارش ها در بخش های غربی، نواحی جنوبی و مناطق مرکزی کشور با نسبت های متفاوت آنومالی بارز می باشد تفاوت عمده بین دو نوع لانینای هیبرید و مودوکی در شدت همپیوندی آنتی سیکون های آזור و سیبری می باشد. بدین ترتیب در نوع هیبرید شدت همپیوندی بین زبانه

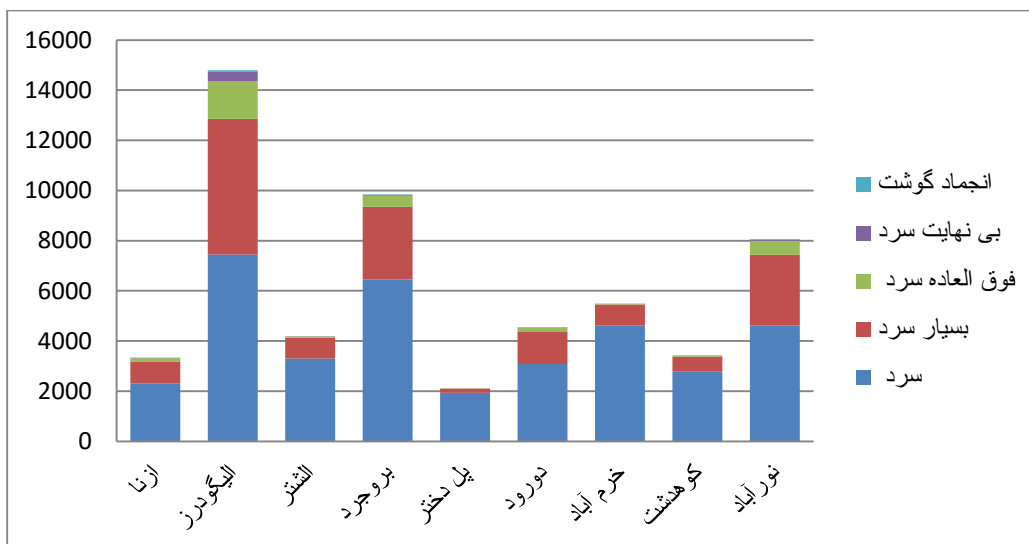


های این دو فرابار افزایش یافته و بلاک حاصل موجب بروز سرمای شدید و افت بارش ها در فلات ایران می گردد بالاترین میزان پاسخ های اقلیمی آن در نیمه غربی ایران می باشد. اما در نوع لائینای مودوکی این همپیوندی موجب بلاک فلات ایران در تاثیر پذیری سامانه های بارشزای عرض معتدله نمی گردد و در نتیجه وقوع دماهای پایین و سرما (با شدت کمتر) الگوی غالب زمستان ایران خواهد بود (www.envi-met.com). در شکل (۱۶) سردترین دمای رخ داده از شدیدترین سوزباد در ایستگاه الیگودرز با حدود -36 درجه سانتی گراد و میزان سردترین دمای ایجاد شده از شدیدترین سوزباد در پل دختر حدود 6- درجه سانتی گراد می باشد.



شکل ۱۶ نقشه دمای احساسی از سوزباد های حداکثر در استان لرستان

در نهایت برای اینکه به سادگی و در یک کلام بتوان تشخیص داد که بیشترین سوزباد ها در طول دوره آماری به ترتیب در کدام یک از شهر های استان رخ داده است ، نموداری از فراوانی تجمعی رخداد سوزباد ها ترسیم می شود . (شکل ۱۷)



شکل ۱۷ نمودار فراوامی تجمعی شاخص زیست اقلیمی سوزیاد در ایستگاه های هواشناسی لرستان در بازه زمانی ۲۰۰۱ الی ۲۰۱۵

توضیح اینکه ضریب انجماد گوشت که فقط در ایستگاه های الیگودرز ، نورآباد ، بروجرد و ازنا رخ داده است ، به دلیل فراوانی کم در نمودار شکل ۱۷ چندان قابل تشخیص نیست . نتایج شکل ۱۷ را می توان در جدول (۵) اینگونه خلاصه نمود .

جدول ۵ ترتیب فراوانی رخداد سوزیاد

ترتیب	نام ایستگاه
اول	الیگودرز
دوم	بروجرد
سوم	نورآباد
چهارم	خرم آباد
پنجم	دورود
ششم	الشتر
هفتم	کوهدشت
هشتم	ازنا
نهم	پل دختر

همانگونه که در جدول (۵) مشخص است ، الیگودرز که سردترین ایستگاه در میان ایستگاه های استان بود در جایگاه اول و پل دختر که گرم ترین ایستگاه استان بود در جایگاه نهم از لحاظ فراوانی رخداد سوزیاد ها قرار گرفته اند . نکته ی جالب توجه در این جدول قرار گیری ایستگاه سرد ازنا در رتبه هشتم است . آنچنان که قبل تر هم ذکر گردید شهر ازنا به طور کلی نسبت به سایر شهرهای استان سالانه وزش باد کمتری را تجربه می کند و البته ایستگاه غیر استاندارد هواشناسی ازنا هم در عدم ثبت وزش باد مزید بر علت شده است .



### نتیجه گیری

با توجه به اینکه پدیده سوزباد در همه نقاط لرستان یکسان نبوده و شدت و زمان وقوع آن متغیر می باشد، بنابراین با مطالعه و بررسی های مکرر بر روی آن می توان تمام ضرایب آن را به مردم شناساند. استان لرستان از لحاظ وقوع پدیده سوزباد جز استانهایی است که وقوع سوزباد در آن به فراوانی به چشم میخورد و می توان گفت که از شرق به غرب و از شمال به جنوب استان با کاهش رخداد این پدیده مواجه است. به طور کلی شدیدترین سوزبادها در لرستان چه از لحاظ فراوانی وقوع و چه از لحاظ شدت در شهرستان الیگودرز به چشم می خورد، به طوری که شدیدترین سوزباد رخ داده با شدت 1698.747 در زمستان ۲۰۰۸ در این ایستگاه ثبت گردیده است. پس از شهرستان الیگودرز شهرستان های نورآباد، بروجرد و ازنا سوزبادهایی در این ضریب را تجربه کرده اند. شدیدترین سوزبادهای رخ داده با این ضریب در ایستگاه نورآباد با ضریب 1554.656 در ایستگاه بروجرد 1421.54 و در ایستگاه ازنا ۱۴۰۸.۸۴ به وقوع پیوسته است. و کمترین سوزبادها در شهرستان جنوب غربی استان یعنی ایستگاه پل دختر رخ داده است که این مساله نشان دهنده این است که وقوع سوزباد کاملا با سرد بودن دمای سالانه الیگودرز و گرم بودن دمای سالانه پل دختر در ارتباط است. با توجه به مساحت کوچک استان، عامل توپوگرافی و ارتفاع مختلف ایستگاه های هواشناسی، مهم ترین عامل تغییرات محسوس شدت و فراوانی سوزباد در لرستان است و تقریباً می توان گفت که عامل عرض جغرافیایی در ایجاد سوزباد در لرستان عاملی نا محسوس و کم تاثیر است. و اگر عرض جغرافیایی تاثیر بخصوصی داشت در آن شرایط ایستگاه نورآباد که بالاترین عرض جغرافیایی استان را دارد از سوزبادهای بیشتری نسبت به الیگودرز برخوردار می بود. پس می توان نتیجه گرفت عامل ارتفاع به تنهایی بیشترین تاثیر، در ایجاد شدت و فراوانی سوزبادها در لرستان را دارد.

زمان رخداد شدیدترین سوزبادها در استان لرستان از هماهنگی واضحی برخوردار است. به شکلی که بجز ایستگاه هواشناسی کوهدشت سایر ایستگاه های استان در ماه ژانویه سال ۲۰۰۸ شدیدترین سوزبادهای خود را تجربه کرده اند. در این میان دو ایستگاه الیگودرز و الشتر از هماهنگی خوبی برخوردار بوده به طوری که شدیدترین سوزباد بوقوع پیوسته در آنها در روز ۱۶ ژانویه و در ساعت ۰۳ به وقت گرینویچ به وقوع پیوسته است همچنین دو ایستگاه هواشناسی ازنا و دورود هم شدیدترین سوزبادهای خود را در روز ۶ ژانویه و در ساعت ۱۵ به وقت گرینویچ تجربه کرده اند.

بحث دیگری که از نتایج این تحقیق حاصل گردید تاثیر دور پیوندها بر وقوع پدیده سوزباد می باشد. لازم به ذکر است انواع مختلف ال نینو و لانینا که در تمام پارامترهای جوی در سرتاسر نقاط جهان با شدت های مختلف تاثیر گذار هستند، پس طبیعتاً در وقوع و شدت سوزبادها هم بی تاثیر نخواهند بود. به طوری که در این تحقیق دیده شد در سال ۲۰۰۸ که پدیده لانینا با شدت بیشتری رخ داده است، سرمایش و به طبع آن سوزبادها از شدت و فراوانی بیشتری برخوردار بوده اند.

با توجه به مطالب گفته شده اکنون متوجه شده ایم که در هوای سرد زمستانی و خصوصاً زمان هایی که وزش باد با سرعت قابل توجهی در حال وزیدن است سرمای احساسی توسط انسان چقدر بیشتر از دمای هوای ثبت شده بوسیله ی دماسنج ها می باشد. پس رعایت پوشش مناسب از نکات قابل توجه و مهم در این زمینه است. پوشش مناسب مخصوصاً برای افرادی که در فضا های باز و بیرونی کار می کنند بیشتر حائز اهمیت می باشد. این افراد قطعاً بحث سوزباد را بیشتر از سایرین درک خواهند کرد. به طور مثال با توجه به نتایج بدست آمده از این پژوهش، افرادی که در منطقه شرقی استان زندگی کرده و شغلشان در فضاهای بیرونی و محیط باز است، به مراتب با سختی بیشتری از لحاظ آب و هوا در مقایسه با دیگر افرادی که همان شغل را در مناطق غربی و جنوبی استان انجام می دهند روبه رو هستند. بنابراین نباید در فصل سرد سال برخورد یکسانی با این دو گروه از لحاظ مزایا، ساعات کاری و مسائلی همچون بیمه و... صورت گیرد.

در نهایت پیشنهاد می شود که با پیشبینی دقیق و به موقع موج های سرمای و اعلام آن به عموم جامعه از طریق رسانه های جمعی می توان از رفت و آمد غیر ضرور مردم شهر و روستا نشین خود داری کرده و همچنین با دقت در این امر، می توان از خسارات در



بخش کشاورزی تا حد زیادی کاست. با توجه به این مهم که شرق و شمال لرستان با خسارات بیشتری از پدیده سوزباد نسبت به غرب و جنوب آن مواجه اند، توجه به این نکته، ضروری است که تقسیمات مربوط به بودجه خسارات موج سرما و از جمله آن پدیده سوزباد، نباید در تمام نقاط استان یکنواخت صورت گیرد و نمی بایست شهرستانی همچون الیگودرز که معمولا شدید ترین سوزباد هارا تجربه کرده است با شهرستانی نسبتا گرمی مثل پل دختر، در این تقسیمات مساوی فرض شود. در پایان انتظار می رود مسولین ذیربط به مسائل ذکر شده در این تحقیق و تحقیقاتی این چینی دقت بیشتری معمول داشته و هشدار های مربوط به پدیده سوز باد را با توجه به شدت و فراوانی آن در تمامی مناطق استان لرستان جدی بگیرند.

#### منابع و ماخذ

- ۱- آروین، عباسعلی، غازی، ایران، خوشحال، جواد (۱۳۸۵) استفاده از گروه بندی خوشه ای در پهنه بندی زیست اقلیم انسانی (مطالعه موردی استان اصفهان) مجله پژوهشی استان اصفهان، جلد بیستم، شماره ۱ ص ۱۷۱-۱۸۶
- ۲- حیدری، حسن و سعید آبادی، رشید(۱۳۸۶) ناحیه بندی سوزباد در شمال غرب و غرب ایران، فصل نامه پژوهش های جغرافیایی، شماره ۶۲.
- ۳- رسولی، علی اکبر، عزیززاده محمد رضا، (۱۳۸۶) ارزیابی شاخص های محاسبه سرمایش بادی، مجله فضای جغرافیایی، سال هفتم، شماره ۲۰، زمستان ۱۳۸۶
- ۴- محمدی - ح (۱۳۸۷) مخاطرات جوی، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران
- ۵- عقیقی، محمد ابراهیم، قنبری، عبدالرسول، طبعی، فاطمه ویوسفی، عبدالحسین، (۱۳۸۹) ارزیابی آسایش انسانی در دشت سیدان - فاروق با توجه به شاخص های زیست اقلیمی، اولین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار
- ۶- هاشمی، محمد ناصر، کریمی، محسن و زاوشی، معصومه، (۱۳۸۹) بررسی میزان سوز باد در شهر اراک، چهاردهمین کنفرانس ژئوفیزیک ایران
- ۷- قاسمی، ا و اسلامیان، س، (۱۳۸۶) تا ثیر سرما زایی باد بر میزان راحتی انسان در مناطق مختلف، مجله دانشگاه اصفهان (علوم انسانی) شماره ۳- ص ۲۶ الی ۱۳
- ۸- میوانه، فاطمه، اکبری، الهه، باعقیده، محمد ۱۳۹۳، ارتباط بین شاخص های آسایش حرارتی و مرگ و میر ناشی از بیماری های قلبی، مجله دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد

9- Blues tin, M. & Zecher, J.:(1999), A new approach to an accurate wind chill factor, Bull. Amer. Meteor. Soc., 80, 1893-1899

10- Osczevski, Randall and Maurice Bluestein. The New Wind Chill Equivalent Temperature Chart. Bulletin of the American Meteorological Society, Oct. 2005, p. 1453-1458.

11- Dagan Brajkovic, Michel B. Disarms, (2006), "Facial cold-induced vasodilatation and skin temperature during exposure to cold wind", Euro J ApplPhysiol, No 96, pp. 711-721.

12- Adman Shaoutl, Yulong Li2, Mohan Zhou3 and Selim Awad4 Low Cost Embedded Weather Station with Intelligent System 978-1-4799-5241-0/114/\$3100 ©2014 IEEE

13- M Bluestein, wind chill, Indiana University – Purdue University, Indianapolis, IN, USA  
2015 Elsevier Ltd. All rights reserved.

14- www.envi-met.com